



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS DE GRADO  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**MODALIDAD:  
TRABAJO COMUNITARIO**

**TEMA:**

**“DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTO PARA EL  
MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA EN EL  
LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – FASE  
II”.**

**PROPUESTA POR:  
SANCHEZ MEZA FREDDY HUMBERTO  
VILLAVICENCIO MACIAS ANA AVELINE  
ZAMBRANO RIVERA PRISCILA CAROLINA**

**PORTOVIEJO-MANABÍ-ECUADOR  
2015**

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme salud y vida.

A mis padres José Freddy Sánchez Castillo y Lcda. Aracely Meza Cruz, que fueron y son mis pilares fundamentales para obtener este gran paso en mi vida.

A mis tres hermanos el Dr. Luiggy, Lcda. María Fernanda y en especial a María José que fue un papel importante para mi formación académica.

A mi esposa Lcda. Patricia Chávez quién estuvo presente en mis altibajos dándome apoyo moral, a Dios por mandarme tan preciado regalo te adoro, mi hijo que llego al final de mi carrera quién se convirtió en mi fuerza e inspiración para poder concluirlo.

A mis dos abuelas que tengo la dicha de tenerlas aun conmigo. A mis suegros por apoyarme incondicionalmente. A mis dos hijos de corazón Fernando y Abner.

***FREDDY***

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo a DIOS, por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor. Por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio poder cumplir mi meta de ser un ingeniero civil.

A mi esposo Javier Pin por ser mi compañero incondicional en las buenas y malas por ayudarme a no dejarme vencer ante cualquier obstáculo venidero. A mis hijos Jesús, Josselyn y Jeremmi Pin Villavicencio, mi pilares fundamentales ya que por ellos que me esforcé todos los días para seguir adelante y lograr este objetivo.

A mis Padres Flor y Reyes por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Priscila, Walter, que realizaron junto a mí el esfuerzo de seguir en el constante estudio día a día.

Finalmente a los maestros, aquellos que marcaron cada etapa de nuestro camino universitario, y que me ayudaron en asesorías y dudas presentadas en la elaboración de la tesis.

*ANA*

## **DEDICATORIA**

A Dios por darme fortaleza y por haberme bendecido con mi hermosa Familia a la cual adoro, además por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, porque sin él nada de esto hubiera sido posible.

Muy en especial a mis amados padres Lcdo. TOMÁS ZAMBRANO y Lcda. INÉS RIVERA, por darme la vida, por su confianza, trabajo, sacrificios, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por enseñarme que hasta en los momentos más difíciles no debo dejarme vencer, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, es un privilegio ser su hija, han sido, son y serán los mejores padres que Dios me pudo dar. Los amo con todo mí ser, con mucho amor y cariño les dedico todo mi esfuerzo, muchas gracias por todo.

A mis queridos hermanos y amigos, Tatiana y Xavier, por estar conmigo y apoyarme siempre, los amo mucho.

A mi amor y futuro esposo Jonathan, que más que mi novio, ha sido mi amigo y compañero, gracias por su amor, consejos, apoyo incondicional y palabras de aliento.

A mis amigos de la UTM, Ana y Walter por compartir los buenos y malos momentos y siempre existir el apoyo mutuo. Que esta amistad perdure.

***PRISCILA***

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar el trabajo de desarrollo comunitario, dejamos nuestros más sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Manabí por ser el alma máter que nos brindó los conocimientos necesarios previos a la obtención del título de Ingeniero Civil.

A la facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, a los docentes que nos impartieron conocimientos.

De igual manera agradecemos al Arq. Raúl Hidalgo Zambrano, Director de Tesis quién nos brindó apoyo en todo momento, nos guió en la realización y culminación de este trabajo.

También agradecemos a los Miembros del Tribunal De Revisión, Evaluación y Sustentación: Ing. Irene Caballero Giler, Ing. Marjory Caballero Mendoza y el Ing. Jimmy García Vincés

De una especial manera agradezco a él señor Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas Ing. Hernán Nieto Castro, también al señor Vicedecano Ing. Edgar Menéndez Menéndez, al Director de Ciencias Básicas Ing. Francis Gorozabel Chata y al Ing. Lincoln García Vincés.

*FREDDY, ANA y PRISCILA*

## **CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

Yo, Arq. Raúl Hidalgo Zambrano, en calidad de docente de la Universidad Técnica de Manabí, de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas en la carrera de Ingeniería Civil y como Director de Tesis, con el tema:

“DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – FASE II”.

En la modalidad de Desarrollo Comunitario cuyos autores son:

Sánchez Meza Freddy Humberto, Villavicencio Macías Ana Aveline y Zambrano Rivera Priscila Carolina, egresados de la carrera de Ingeniería Civil, desarrollaron la tesis bajo la dirección previa al título de Ingeniero Civil.

---

Arq. Raúl Hidalgo Zambrano

**DIRECTOR DE TESIS**

## **CERTIFICACIÓN DEL TRIBUNAL DE REVISIÓN, EVALUACIÓN Y SUSTENTACIÓN**

Los docentes de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas: Ing. Irene Caballero Giler, Ing. Marjory Caballero Mendoza e Ing. Jimmy García Vinces, como Presidente y Miembros del Tribunal de revisión, evaluación y sustentación de la tesis en la modalidad de Desarrollo Comunitario con el tema:

“DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – FASE II”.

Certificamos que los egresados: Sánchez Meza Freddy Humberto, Villavicencio Macías Ana Aveline y Zambrano Rivera Priscila Carolina, han realizado este trabajo de tesis bajo nuestra supervisión y vigilancia, la cual después de haber realizado los respectivos seguimientos y acompañamientos, damos fé que han cumplido a cabalidad con todos los requisitos que exige el reglamento de graduación de la Universidad.

---

Ing. Irene Caballero Giler  
Presidente de la Comisión de Revisión,  
Evaluación y Sustentación

---

Marjory Caballero Mendoza  
Miembro de la Comisión de Revisión,  
Evaluación y Sustentación

---

Ing. Jimmy García Vinces  
Miembro de la Comisión de Revisión,  
Evaluación y Sustentación

## **DECLARATORIA SOBRE LOS DERECHOS DE AUTOR**

Sánchez Meza Freddy Humberto, Villavicencio Macías Ana Aveline y Zambrano Rivera Priscila Carolina, egresados de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la carrera de Ingeniería Civil, declaramos que la información plasmada en esta tesis con tema: “DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – FASE II”, así como las conclusiones y recomendaciones son exclusivas de nuestra responsabilidad y respetando derechos intelectuales de terceros, en consecuencia es fruto, esfuerzo y dedicación de los autores.

---

Sánchez Meza Freddy Humberto  
130886859-3  
**Autor**

---

Villavicencio Macías Ana Aveline  
130945088-6  
**Autora**

---

Zambrano Rivera Priscila Carolina  
131323839-4  
**Autora**

## INDICE DE CONTENIDO

### Contenido

1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO.....	3
2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.....	4
2.1. MACRO-LOCALIZACION.....	4
2.2. MESO-LOCALIZACION.....	7
2.2. MICRO-LOCALIZACION.....	9
3. FUNDAMENTACIÓN.....	10
3.1. EL DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.....	11
3.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.....	12
3.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMA.....	13
4. JUSTIFICACIÓN.....	14
5. OBJETIVOS.....	16
5.1 OBJETIVO GENERAL: .....	16
5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: .....	16
6. MARCO REFERENCIAL.....	17
6.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS.....	17
7. MARCO TEORICO .....	20
7.1 MAMPOSTERIA.....	20

7.2 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL .....	22
7.3 CLASIFICACION .....	22
7.3.1 Mampostería Reforzada.. .....	22
7.3.2 Mampostería Parcialmente Reforzada. ....	22
7.3.3 Mampostería Simple (No Reforzada) .....	22
7.3.4 Mampostería de Muros Confinados. ....	23
7.4 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA COBSTRUCCION DE MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL .....	23
7.4.1 Cemento y Cal .....	23
7.4.2 Acero de Refuerzo.....	23
7.4.3 Mortero de Pega .....	24
7.4.4 Dosificacion del Mortero de Pega.....	24
7.4.5 Uso de la Cal .....	24
7.4.6 Agregados.....	25
7.4.7 Agua.....	25
7.4.8 Mortero de Relleno.....	25
7.4.9 Dosificacion del Mortero de Relleno .....	25
7.4.10 Valor Maximo de la Resisitencia a la Compresión ( <b>f'cr</b> ).....	26
7.4.11 Cal.....	26
7.4.12 Agregados.....	26
7.4.13 Agua y Aditivos .....	27

7.4.14 Piezas de Mamposteria.....	27
7.5 AGUA Y ADITIVOS.....	28
7.6 Mamposteria Reforzada Construida con Unidades de Perforacion Vertical.....	29
7.6.1 Generalidades .....	29
7.6.2 Refuerzos de muros.....	29
7.7 MAMPOSTERIA PARCIALMENTE REFORZADA COSNTRUIDA CON UNIDDAES DE PERFORACION VERTICAL .....	31
7.7.1 Generalidades .....	31
7.7.2 Refuerzos de muros.....	31
7.8 MAMPOSTERIA NO REFORZADA .....	32
7.9 USO.....	33
7.9.1 Precauciones.....	33
7.9.2 Prescripciones.....	33
7.9.3 Prohibiciones .....	34
7.9.4 Mantenimiento por el usuario .....	34
7.9.5 Por el profesional calificado.....	35
7.10 FISURAS EN COLUMNAS, PAREDES Y BALDOSAS.....	35
7.10.2 Fisuras causadas por fuerzas externas, problemas de diseño o de ejecución .	36
7.10.3 Reparacion y fisuras .....	39

7.10.4 Mantenimiento de la estructura .....	43
7.11 CEMENTO.....	44
7.11.1 Cemento Holcim .....	44
7.11.2 Holcim Fuerte.....	46
7.11.3 Especificaciones técnicas de Holcim Fuerte Tipo GU .....	49
7.12 GRANITO.....	54
7.12.1 Sus orígenes.....	54
7.12.2 Su composición .....	54
7.12.3 Sus características .....	55
7.12.4 Construcción de mesones .....	58
7.12.5 Mesones con granito.....	60
7.13 RESINA POLIÉSTER .....	63
7.13.1 Los principales tipos de resina de poliéster y su aplicación en la industria. ...	63
7.13.2 Resina poliéster frente a resina epoxi.....	64
7.13.3 Otros factores .....	64
7.14 BONDEX STANDARD CERAMICA .....	65
7.14.1 Descripción.....	65
7.14.2 Usos.....	65
7.14.3 Ventajas.....	66
7.14.4 Pasos.....	66
7.15 LADRILLO .....	67

7.16 CINCEL .....	72
7.16.1 Función y elección del tipo de cincel adecuado .....	73
7.16.2 Tipos de cinceses .....	74
7.16.3 Precauciones para utilizar el cincel .....	76
7.17 COMBO .....	77
7.17.1 Tipos de combos y mazos .....	78
7.17.2 Aplicación de los combos y mazos .....	78
7.18 PALA.....	78
7.18.1 La pala y sus partes .....	79
7.18.2 Tipo de pala .....	79
7.19 CARRETILLA .....	80
7.19.1 Manejo de las carretillas.....	80
7.19.2 Tipos de carretillas .....	81
7.20 PALETA.....	82
7.20.1 Diseño y mantenimiento de las paletas .....	82
7.20.2 Recomendaciones para el uso de las paletas .....	83
7.21 Taladro percutor .....	84
7.21.1 Taladro de percutor rotativo .....	84
7.21.2 Características de los taladro de percutor rotativo .....	84
7.22 CORTADORA .....	85
7.22.1 Uso de la cortadora.....	86

7.23 Lija.....	87
7.23.1 Tipo de lijas.....	87
7.24 MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA.....	88
7.24.1 Definición.....	88
7.24.2 Estrategias de mantenimiento.....	89
8. BENEFICIARIOS.....	92
8.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS.....	92
9. METODOLOGÍA.....	93
9.1 CLASES DE INVESTIGACION.....	93
9.1.1 DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO.....	93
9.1.2 BIBLIOGRAFICA.....	94
9.1.3 PARTICIPATIVA.....	94
9.1.4 DE CAMPO.....	94
9.2 TECNICAS A UTILIZAR.....	95
10. RECURSOS UTILIZADOS.....	96
10.1 RECURSOS HUMANOS.....	96
10.2 RECURSOS MATERIALES.....	96
10.3 RECURSOS TECNICOS.....	97
10.4 RECURSOS FINANCIEROS.....	97
11. RESULTADOS OBTENIDOS.....	98
12. CONCLUSIONES.....	99

13. RECOMENDACIONES.....	100
14. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.....	101
14.1 SUSTENTABILIDAD.....	101
14.2 SOSTENIBILIDAD.....	102
15. ANEXOS.....	103
15.1 PRESUPUESTO.....	103
15.2 CRONOGRAMA VALORADO.....	105
15.3 FOTOS.....	106
BIBLIOGRAFÍA.....	109

## INDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1.- Fotografía Ecuador- Google Satellite Maps .....	5
Ilustración 2.-Fotografía Del Cantón Santa Ana -Ecuador .....	8
Ilustración 3.- Fotografía de laboratorio de Ciencias Agropecuarias .....	9
Ilustración 4.- Construcción de piedra para edificaciones más grandes .....	20
Ilustración 5.- Sentido horizontal son las vigas de corona.....	21
Ilustración 6.-Apariencia típica de las fisuras por secado superficial del concreto ...	36
Ilustración 7.- Fisuras en paredes.....	37
Ilustración 8.-Típicas fisuras por flexión .....	38
Ilustración 9.-Evolución de las fisuras por flexión .....	38
Ilustración 10 Tipos de cemento .....	45
Ilustración 11 Requisitos físicos .....	49
Ilustración 12 Comparativo de resistencia .....	50
Ilustración 13.-condiciones de almacenamiento adecuadas.....	52
Ilustración 14 Sus característica.....	55
Ilustración 15 Características mecánicas .....	56
Ilustración 16 Resistencia al impacto.....	57
Ilustración 17 Resistencia al desgaste .....	57
Ilustración 18 Su extracción.....	58
Ilustración 19 Construcción de mesón central. ....	59
Ilustración 20 Construcción de patas .....	59
Ilustración 21 Armado del encofrado.....	59
Ilustración 22 Fundición de loza .....	59

Ilustración 23 Recubrimiento con el granito.....	60
Ilustración 24 Emporado .....	60
Ilustración 25 Uso de los mesones con granito.....	61
Ilustración 26 Planchas de granitos la forma como se importa.....	62
Ilustración 27 Mortero adhesivo para cerámica.....	65
Ilustración 28 Paso 1 .....	66
Ilustración 29 -Paso 2.....	67
Ilustración 30 Paso.....	67
Ilustración 31 Material de construcción el ladrillo.....	67
Ilustración 32 Tipos de ladrillos.....	68
Ilustración 33 Medidas del ladrillo hueco o bloque.....	70
Ilustración 34 Dimensión de los ladrillos hueco pensado.....	71
Ilustración 35 Manipulación de los ladrillos.....	72
Ilustración 36 Cadena humana.....	72
Ilustración 37 Partes de un cincel.....	74
Ilustración 38 Tipos de cinceles.....	75
Ilustración 39 Amolado de cincel.....	77
Ilustración 40 E l combo.....	77
Ilustración 41 Diferentes tipos de palas.....	80
Ilustración 42 Tipos de carretas.....	82

Ilustración 43 Manejo de las paletas.....	82
Ilustración 44 Uso de las paletas.....	83
Ilustración 45 Manera de utilizar las paletas.....	83
Ilustración 46 Como se utiliza el taladro.....	85
Ilustración 47 las cortadora para granito.....	85
Ilustración 48 usos de las cortadoras.....	87
Ilustración 49 Tipos de lijas.....	88
Ilustración 50 Lija para cortadora.....	88

## **RESUMEN**

El presente trabajo cuya finalidad es el “Diagnostico e Implementación de Tratamiento para el Mantenimiento de la Estructura y Mampostería en el Laboratorio del Centro De Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica De Manabí – Fase II”, dichos laboratorios son de gran ayuda a los estudiantes y docentes de la Universidad Técnica de Manabí debido a que estos últimos pueden impartir sus conocimientos de una manera más práctica y moderna aplicando las nuevas tecnologías que estarán al servicio de la Institución.

En la actualidad el ambiente ideal para impartir o recibir conocimientos técnicos debe de estar dotados de confort, limpieza y un clima adecuado para el desempeño óptimo de los docentes y estudiantes y es por ese motivo se hizo la implementación de los mesones con todos los requerimientos necesarios.

Este proyecto se lo realizó en parte con el aporte que brindo la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas y de la Escuela de Ingeniería Civil, debido a que garantizó supervisiones constantes mientras la obra estaba en marcha, permitiendo la adquisición de nuevos conocimientos prácticos que aportaran a la experiencia laboral en el futuro profesional.

## **ABSTRACT**

This paper whose purpose was the “Diagnostic and Implementation the Maintenance for the Treatment of the Structure and Masonry in the Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica De Manabí – Fase II”" these labs are a great help to students and teachers from the Technical University of Manabí because the latter can impart their knowledge in a more Modern practice and applying new technologies that will be at the service of the institution.

In the currently the ideal place to impart or receive expertise should be provided with comfort, cleanliness and a suitable climate for the optimal performance of teachers and students and it is for this reason was the implementation of mesons with all necessary requirements.

This project was conducted as part of the contribution that I offer Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas y de la Escuela de Ingeniería Civil, because they guarantee constant supervision while the work was underway, allowing the acquisition of new skills that contribute work experience in the professional future.

## **1. DENOMINACIÓN DEL PROYECTO.**

“DIAGNOSTICO E IMPLEMENTACIÓN DE TRATAMIENTO PARA EL MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA Y MAMPOSTERÍA EN EL LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES DE CIENCIAS AGROPECUARIAS DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ – FASE II”.

## **2. LOCALIZACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.**

### **2.1 MACRO-LOCALIZACIÓN.**

El presente trabajo comunitario se realizará en la República del Ecuador, situada en el noroeste de Sudamérica, limita al norte con Colombia, al este y sur con Perú, y al oeste con el océano Pacífico, su nombre se debe a la línea imaginaria del Ecuador, que atraviesa el país y divide a la tierra en dos hemisferios, el país tiene una superficie de 272.045 km<sup>2</sup> contando con las islas Galápagos y su capital es Quito, una de las más antiguas de América del Sur, a continuación el mapa político de la república del Ecuador.

#### **2.1.1 DIVISIÓN TERRITORIAL.**

Está dividido en cuatro regiones, en las que se distribuyen 24 provincias, en la costa del Pacífico se encuentran las provincias de Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Manabí, Los Ríos, Guayas, Santa Elena y El Oro, en la sierra, en la zona norte de los Andes, están Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo; en el sector sur se encuentran Bolívar, Cañar, Azuay y Loja; y en la Amazonía, en cambio, están Sucumbíos, Napo, Pastaza, Orellana, Morona Santiago y Zamora Chinchipe. Y en la región insular, las Islas Galápagos (Archipiélago de Colón), compuestas por trece islas principales. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tomado de <http://www.ec.undp.org/content/ecuador/es/home/countryinfo.html>



*Ilustración 1.- Fotografía Ecuador- Google Satélite Maps  
Fuente.- <http://www.maplandia.com/ecuador/manabi/portoviejo/portoviejo/>*

### **2.1.2 POBLACIÓN.**

Cabe mencionar que el Ecuador tiene 14` 483 499 habitantes, en cuanto a la proporción entre hombres y mujeres no existen mayores variaciones, ya que el 50.4% de habitantes es mujer y el 49.6% es hombre, el promedio de edad es de 28 años; el 1.6% es de hijos y las personas que tienen acceso a la telefonía celular y a computadoras es el 26% de la población y la cantidad de personas con viviendas

propias es de 2 438 000 equivalentes al 25.9% de la población, de acuerdo a lo estimado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Según datos del INEC, el 75% de los habitantes del Ecuador reside en los centros urbanos, mientras que el 25% habita en la parte rural del país. La población ecuatoriana está concentrada principalmente en las regiones de la Costa y la Sierra.

Ecuador es uno de los países de Sudamérica con mayor porcentaje de población indígena un 25%, a la que se suma un importante contingente de mestizos del 65%; el resto lo componen una minoría blanca, descendientes de europeos, sobre todo españoles, y otra negra, sucesores de los esclavos traídos del continente africano tiempo atrás para cultivar las plantaciones agrícolas.

El clima del país debido a la presencia de la cordillera de los Andes, por la influencia del mar y por la ubicación tropical, presenta una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias. En la Región Sierra la temperatura está vinculada estrechamente con la altura entre los 1500 y 3000 metros los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. En la región Oriental, zona Litoral e Islas Galápagos, la media anual se establece entre los 24°C y 26°C, con extremos que raramente sobrepasan los 36°C o bajan a menos de los 14°C.

Ecuador tiene una marcada orientación agrícola, básicamente por las características productivas de su tierra, características del suelo y del medio ambiente. Según datos del III Censo Nacional Agropecuario del 40% de la población que habita en el área rural, el 62% conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias Unidades de Producción Agropecuaria (UPA).<sup>2</sup>

## **2.2 MESO-LOCALIZACIÓN.**

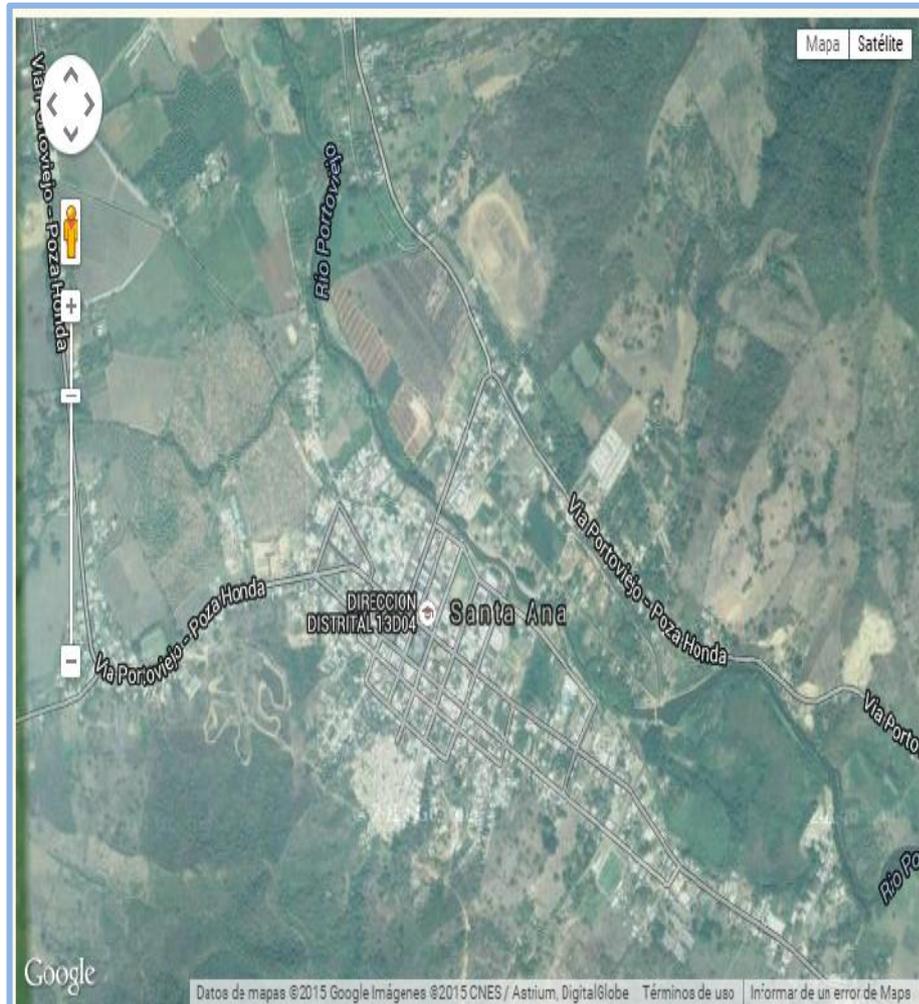
El presente proyecto se ejecutó en el cantón Santa Ana considerado como la “Ciudad de Vuelta Larga”. Geográficamente se encuentra ubicado en el centro sur de la Provincia de Manabí, en un hermoso valle rodeado por los cerros: Peminche y Bonce al noroeste, el cerro Mate al sur, las Guaijas y las montañas del Sasay al oeste; limita al Norte con el Cantón Portoviejo, al Sur con los Cantones Olmedo y 24 de Mayo; al Este con el Cantón Pichincha y al Oeste con los Cantones 24 de Mayo, Jipijapa y Portoviejo. En este cantón se practica turismo urbano, rural, excursión y de aventura, su mayor atractivo turístico es la Represa Poza Honda, considerado el lugar más idóneo para distraerse y disfrutar en familia.

En la vía hacia la Represa Poza Honda, se encuentra con una serie de centros de recreación para disfrutar de la naturaleza.

---

<sup>2</sup> Tomado de <http://www.santaana.gob.ec/index.php/santa-ana/nuestra-tierra>

Santa Ana tiene mucha historia, tradición y gran potencial turístico. Al inicio de este siglo fue incrementando una gran cantidad de centros turísticos que aumento la economía del Cantón.<sup>3</sup>



*Ilustración 2.-Fotografía Del Cantón Santa Ana -Ecuador  
Fuente.- <http://www.maplandia.com/ecuador/manabi/santa-ana/>*

---

<sup>3</sup> Tomado de <http://www.santaana.gob.ec/index.php/santa-ana/nuestra-tierra>

### 2.3 MICRO-LOCALIZACIÓN.

Este proyecto se lo realizó en el Cantón Santa Ana, Parroquia Lodana, en un área perteneciente a la Universidad Técnica de Manabí, en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, mediante la rehabilitación integral del laboratorio del centro de investigación de Ciencias Agropecuarias para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Agrícola en la Universidad Técnica de Manabí.



*Ilustración 3.- Fotografía de laboratorio de Ciencias Agropecuarias  
Fuente.- <http://www.maplandia.com/ecuador/manabi/santa-ana/>*

### **3. FUNDAMENTACIÓN.**

Dentro de las actividades académicas de la Universidad Técnica de Manabí, una de las más importantes es mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, con la finalidad de proporcionar al país, profesionales con un alto rendimiento académico acorde a las exigencias tecnológicas requeridas en la actualidad en base al desarrollo de proyectos y el cumplimiento de los objetivos planteados en cada una de sus Carreras.

La Facultad de Ciencias Veterinarias, tiene la misión de formar científica, técnica y humanísticamente a profesionales de excelencia de tercer nivel, en el campo pecuario, que respondan con eficiencia y eficacia a los requerimientos del desarrollo de la provincia y del país, siendo su deber fundamental la actualización y adecuación permanente de las actividades docentes e investigativas.

La Facultad de Ingeniería Agrícola, tiene la misión de formar profesionales con un alto nivel científico, técnico, y humano que contribuyan a la solución sostenida de los problemas de la Ingeniería Agrícola, para el buen vivir de la sociedad. La Facultad de Ingeniería Agronómica, tiene la misión de formar Ingenieros Agrónomos, que contribuyan con eficiencia técnica, ética y humanística al desarrollo agrario sostenible de la provincia y del país.

La necesidad de mejorar los aspectos educativos incorporando elementos valiosos al currículo que se aborda en el nivel superior, para perfeccionar las prácticas experimentales de los estudiantes, es fundamentalmente la base del interés en el cual

se cimienta el desarrollo de este proyecto y principalmente en una comunidad educativa como la de ciertas Facultades tales como (Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agrícola y Ciencias Veterinarias) , que necesita mucha atención esencialmente en los procesos educativos que los futuros profesionales reciben en esta institución, por lo tanto, más que una labor comunitaria este proyecto constituye un mejoramiento del fenómeno educativo.

Mediante el diagnóstico, análisis y dotación de las necesidades del laboratorio de Centro de Investigaciones de Ciencias de la U.T.M. ubicado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, se logrará la potenciación del proceso de enseñanza y aprendizaje de los y las estudiantes, así mismo la formación académica de calidad y calidez preparando a profesionales capaces de ejercer y competir en cualquier ámbito de nuestra sociedad.

### **3.1. EL DIAGNÓSTICO DE LA COMUNIDAD.**

La Universidad Técnica de Manabí es una Institución de Educación Superior que en los últimos años ha experimentado un creciente desarrollo en todos los niveles, lo que es positivo para la provincia de Manabí, dotada de grandes recursos naturales y humanos, aun por explorar. Este centro de estudio creado el 25 de junio de 1952, inició su vida intelectual con 12 estudiantes y cuatro profesores, actualmente la Universidad acogen a más de 13.000 estudiantes de diferentes facultades.

En la actualidad, las Facultades antes mencionadas, a pesar de su gran importancia, no cuenta con los implementos suficientes que estén acordes a la expansión que las nuevas tecnologías que se están experimentando y que ocupan un lugar importante e imprescindible en el desarrollo profesional. De igual manera sus instalaciones no presentan las condiciones apropiadas para las labores docentes, más aún porque fueron diseñadas para una época en que la tecnología educativa no contaba con tantos recursos y herramientas como existen ahora.

Por otra parte, es importante rehabilitar el Laboratorio del Centro de Investigaciones, ubicado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, ya que se puede observar la falta de rehabilitación o reconstrucción de esta área, mantenimiento de la estructura y mampostería.

### **3.2. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS.**

Luego de realizar la visita y observar las instalaciones del laboratorio del Centro de Investigaciones, ubicado en el Instituto de Ciencias Agropecuarias, se logró determinar que existen un sin número de necesidades como:

- Reparar las paredes fisuradas.
- Demoler algunos mesones que se encuentran en mal estado.
- Construir mesones.
- Remover la baldosa en los lugares más afectados.

### **3.3. PRIORIZACIÓN DE PROBLEMA.**

Una vez analizadas las insuficiencias que presenta el laboratorio del Centro de Investigaciones del Instituto de Ciencias Agropecuarias, se ha detectado la carencia de una área adecuada para realizar experiencias en el laboratorio para potencializar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, por tal razón se visualizó la opción de aportar con la reconstrucción física brindándole mantenimiento a la estructura y mampostería, lo que permitirá trabajar en un lugar cómodo tanto a los docentes y estudiantes. Por ende, se plantea la propuesta denominada:

“Diagnostico e implementación de tratamiento para el mantenimiento de la estructura y mampostería en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí – Fase II”.

#### **4. JUSTIFICACIÓN.**

La Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, fue creada para la formación de ingenieros reconocidos a nivel nacional por su liderazgo, sólidos conocimientos científicos-tecnológicos y valores humanísticos, en base a currículo actualizado según las demandas del ámbito laboral y las oportunidades de emprendimiento, desarrollando líneas de investigación científico-tecnológicas vinculadas con el progreso del país.

En la actualidad la Universidad Técnica de Manabí dispone a realizar programas de becas ofreciendo recursos financieros que le permitan cumplir a los estudiantes tesis de trabajo comunitario con todas las necesidades de las diferentes Facultades y sus respectivas Carreras, situación que amerita la realización de trabajos comunitarios por parte de los y las estudiantes para solucionar los problemas que se presentan en cada una de ellas.

Los equipos y materiales, permiten evaluar y desarrollar los conocimientos de los y las estudiantes en cada momento. Debido a la necesidad priorizada y para brindar solución eficaz del problema, se planteó la propuesta de Diagnostico e implementación de tratamiento para el mantenimiento de la estructura y mampostería en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí – Fase II.

La propuesta se realizó, considerando el análisis hecho, su importancia y beneficio que brindará, a los beneficiarios directos que son los y las estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad, y se favorece de forma indirecta a profesionales preparados.

Este trabajo de tesis brindó un impacto positivo el mismo que es visible a corto, mediano y largo plazo en el fortalecimiento completo del desarrollo de proceso de aprendizaje mediante la utilización del laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias.

## **5. OBJETIVOS.**

### **5.1 OBJETIVO GENERAL:**

Diagnosticar e implementar el tratamiento para el mantenimiento de la estructura y mampostería en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí – Fase II.

### **5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Presupuestar los materiales con los que va a construir y dar mantenimiento de la estructura y mampostería en el laboratorio.
- Demoler algunos mesones del laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias.
- Construir los mesones del laboratorio del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias y colocar placas de granitos a los mismos.
- Mejorar el aspecto físico del laboratorio para la comodidad de los estudiantes al realizar sus prácticas.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en la Universidad Técnica de Manabí.

## **6. MARCO REFERENCIAL.**

### **6.1. RESEÑA HISTÓRICA DE LA FACULTAD DE CIENCIA AGROPECUARIAS**

La Universidad Técnica de Manabí, con sede en la ciudad de Portoviejo tiene su origen en el Decreto Legislativo del Congreso Nacional, dictado el 29 de octubre de 1953 y publicado en el Registro Oficial No. 85 de diciembre 11 del mismo año. Ley que tuvo su reforma mediante otro Decreto Legislativo dado el 22 de octubre de 1959, publicado en el Registro Oficial # 994 de diciembre 16 del referido año. Instrumento según los cuales la Universidad Técnica de Manabí comenzó a funcionar con la Facultad de Ingeniería Agrícola y Medicina Veterinaria, con tres escuelas:

- Escuela de Mecanización Agrícola
- Escuela de Ingeniería Agronómica y Regadío; y,
- Escuela de Medicina Veterinaria

Posteriormente, el 30 de julio de 1968, el Honorable Consejo Universitario decretó la creación de la, Facultad de Ingeniería Agronómica. La formación académica de los egresados de Agronomía, hizo que la demanda de ellos creciera, que los organismos públicos y privados requieran de sus servicios, pues el desarrollo del sector agropecuario en esos años necesitaba de profesionales capaces.

Desde su creación, la Facultad de Ingeniería Agronómica laboró con el sistema de régimen académico por año lectivo, hasta que se implementa en la Universidad

Técnica de Manabí el régimen académico semestral, que se inicia con el período octubre de 1998 a marzo de 1999 y cuya modalidad aún se mantiene. Debido a la apertura de nuevas carreras para los jóvenes, tanto en la Universidad Técnica como en otras universidades de la provincia y del país; y, a la creación de paralelos (extensiones) de las facultades agropecuarias en varios cantones de la provincia, ha permitido que en los últimos años se viene presentando una disminución de estudiantes en la Facultad de Ingeniería Agronómica, de la UTM.

La malla curricular de la FIAG, se ha modificado sean los últimos años, por lo que se hace necesario plantear una reestructuración del currículo de la carrera de Ingeniería Agronómica, tomando en cuenta los adelantos tecnológicos de la época actual acorde con la realidad local, provincial, nacional y mundial; para satisfacer las necesidades y recomendaciones del entorno agropecuario y de esta manera poder competir con éxito en la educación agropecuaria, proporcionándole al estudiante la posibilidad de culminar sus estudios, de acuerdo a su capacidad y/o tiempo disponible mediante el sistema de créditos.

El Honorable Consejo Universitario decretó la creación de la, Facultad de Ingeniería Agronómica, el 30 de julio de 1968.

El laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí se dotará su estructura, brindando confort y comodidad para realizar ciertas experiencias que se han tomado en cuenta en el

proyecto, esto servirá de apoyo, y ayudara al proceso de enseñanza y aprendizaje de los docentes y estudiantes que hagan uso del laboratorio de Ciencias Agropecuarias.

El término Agropecuario, por su parte, es aquello que se vincula a la ganadería (la crianza y comercialización de ganado) y la agricultura (la actividad que consiste en desarrollar cultivos).

El concepto de tecnología agropecuaria, de este modo, hace mención a los conocimientos, las técnicas y los artefactos que permiten la utilización de elementos tecnológicos en las tareas ganaderas y agrícolas. La tecnología agropecuaria incluye desde distintos tipos de máquinas hasta trabajos de laboratorio que permiten incrementar la eficiencia de estas actividades.

La dotación permitirá formar profesionales altamente capacitados de acuerdo al avance de la ciencia, tecnología y la técnica. Por tal razón se considera un compromiso hacia la facultad contribuir para que ésta cuenta con equipos y materiales acordes para el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias, que permitan que el aprendizaje sea óptimo y motivante durante el desarrollo de las actividades académicas, por lo tanto exaltará el nombre de la Facultad y de la Universidad.

## 7. MARCO TEORICO

### 7.1 MAMPOSTERIA

En el sitio web del artículo Constructora CM Proyectos<sup>1</sup> se analiza que:

Se conoce como mampostería al sistema de construcción que tiene como fin levantar muros o bases de bloques que pueden ser de arcilla cocinada, piedra o concreto entre otros. En la actualidad se unen utilizando un mortero de cemento y arena con un poco de agua, en las proporciones adecuadas.

Es uno de los primeros sistemas constructivos en ser utilizado por el hombre, ya que se utilizaban los materiales fáciles de encontrar en las zonas donde habitaba, como el barro para las construcciones de adobe o la piedra para edificaciones más grandes. A estas construcciones sin refuerzo alguno se les denomina Mampostería simple.



*Ilustración 4.- Construcción de piedra para edificaciones más grandes*  
*Fuente.- <http://constructoracmproyectos.com/wp-content/uploads/2013/11/Mixco-Viejo.jpg>*

Hoy en día en este sistema se utilizan ladrillos de barro cocido o bloques de concreto, ya que tienen una gran capacidad de soporte. Estos se utilizan como simple rellenos en caso de marcos estructurales (mampostería confinada), o como parte de la estructura

en el cual se coloca refuerzo interior en el muro, y se conoce con el nombre de mampostería reforzada.

Construir a base de muros en mampostería confinada es un sistema estructural ampliamente empleado para la construcción de casas en América Latina y otros países. Los elementos para confinar en sentido vertical son las columnas de la estructura y en sentido horizontal son las vigas de corona, siendo las dimensiones de sus secciones transversales comparables con el espesor de las paredes de mampostería.



*Ilustración 5.- Sentido horizontal son las vigas de corona*

*Fuente.- <http://constructoracmproyectos.com/wp-content/uploads/2013/11/muro-de-block.jpg>*

Para construir con mampostería se toman en cuenta varios aspectos, entre los más destacados son:

- El diseño, los detalles constructivos y los materiales de construcción.
- Malos detalles constructivos, por causa de una mala mano de obra, o deficiente calidad de los materiales utilizados, pueden hacer del proyecto una construcción vulnerable. Todos los materiales a utilizar sean de buena calidad, el acero de refuerzo, el concreto, los bloques, y los morteros de unión y revestimiento de paredes. (Constructora CM Proyectos, 2014)<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> <http://constructoracmproyectos.com/que-es-mamposteria-en-construccion/>

## **7.2 MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL**

Los requisitos indicados en estas normas, están dirigidos a lograr un comportamiento apropiado de las construcciones en mampostería estructural bajo condiciones de carga vertical permanente o transitoria, bajo condiciones de fuerzas laterales de viento o sismo y bajo estados ocasionales de fuerzas atípicas.

Las estructuras de mampostería deben diseñarse por el método del estado límite de resistencia. Sin embargo, también se permite el diseño de estas estructuras por el método de los esfuerzos admisibles.

## **7.3 CLASIFICACION**

Los tipos de muros a los que se hará referencia en estas normas son las siguientes:

**7.3.1 Mampostería Reforzada.-** Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero.

El mortero de relleno puede colocarse en todas las celdas verticales o solamente en aquellas donde está ubicado el refuerzo.

**7.3.2 Mampostería Parcialmente Reforzada.** Es la estructura conformada por piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero.

**7.3.3 Mampostería Simple (No Reforzada).** Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero y que no cumplen las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada.

**7.3.4 Mampostería de Muros Confinados.** Es la estructura conformada por piezas de mampostería unidas por medio de mortero, reforzada de manera principal con elementos de concreto reforzado contruidos alrededor del muro o piezas de mampostería especiales donde se vacíe el hormigón de relleno logrando un confinamiento a la mampostería. Cuando se empleen estas piezas especiales, éstas pueden ser consideradas como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.

## **7.4 MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL**

Los materiales utilizados para la construcción de mampostería estructural deben cumplir los requisitos de calidad que se especifican en esta norma. Esto se garantiza mediante ensayos realizados sobre muestras representativas.

### **7.4.1 Cemento y Cal**

El cemento utilizado debe estar en condiciones apropiadas y debe corresponder en su tipo y clase a aquel sobre el cual se basan las dosificaciones del concreto y los morteros. Se debe cumplir con las siguientes normas:

### **7.4.2 Acero de Refuerzo**

El acero de refuerzo debe ajustarse a las normas respectivas. Además, al momento de la colocación, debe estar limpio en la superficie y sin corrosión.

### 7.4.3 Mortero de Pega

Los morteros de pega deben cumplir con la norma ASTM C270. Estos morteros deben tener buena plasticidad, consistencia y ser capaces de retener el agua mínima para la hidratación del cemento y además, garantizar su adherencia con las unidades de mampostería para desarrollar su acción cementante.

### 7.4.4 Dosificación del Mortero de Pega

La dosificación de los componentes de los morteros de pega debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencias en obras similares y se clasifican de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión. Esta clasificación se muestra en la Tabla 1.1.

**Tabla 1.1. Tipos de Mortero, Dosificación y Resistencia Mínima a Compresión a los 28 días**

Tipo de Mortero	Resistencia Mínima a Compresión 28 días (MPa)	Composición en partes por volumen		
		Cemento	Cal	Arena
M20	20	1	-	2.5
M15	15	1	-	3
		1	0.5	4
M10	10	1	-	4
		1	0.5	5
M5	5	1	-	6
		1	1	7
M2,5	2.5	1	-	7
		1	2	9

### 7.4.5 Uso de la Cal

La cal utilizada en la preparación del mortero de pega debe ser cal hidratada y se

debe verificar que ésta no sea perjudicial a ninguna de las propiedades especificadas.

#### **7.4.6 Agregados**

Los agregados para el mortero de pega deben cumplir con la norma ASTM 144 y estar libres de materiales contaminantes que puedan deteriorar las propiedades del mortero.

#### **7.4.7 Agua**

El agua utilizada para el mortero de pega debe estar limpia y libre de elementos perjudiciales tales como aceites, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras substancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido.

#### **7.4.8 Mortero de Relleno**

Los morteros de relleno deben cumplir con la norma ASTM C476. Estos morteros deben tener buena consistencia y con fluidez suficiente para penetrar en las celdas de inyección sin segregación.

#### **7.4.9 Dosificación del Mortero Relleno**

La dosificación de los componentes del mortero de relleno debe basarse en ensayos previos de laboratorio o en experiencias en obras similares y se clasifican de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión. Esta clasificación se muestra en la Tabla 1.2.

**Tabla 1.2. Clasificación y dosificación por volumen de mortero de relleno**

TIPO DE MORTERO	CEMENTO PORTLAND	AGREGADOS/CEMENTO			
		FINO		GRUESO(tamaño <10mm)	
		MIN	MAX	MIN	MAX
FINO	1	2.25	3.5	-	-
GRUESO	1	2.25	3	1	2

#### **7.4.10 Valor Máximo de la Resistencia a la Compresión ( $f'_{cr}$ )**

La resistencia a la compresión del mortero de relleno, medida a los 28 días debe tener un valor máximo de 1.5 veces  $f'_m$  y un valor mínimo de 1.2 veces  $f'_m$ , pero en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días puede ser inferior a 10 MPa.

#### **7.4.11 Cal**

La cal utilizada en la preparación del mortero de relleno debe cumplir con la norma ASTM C207 con una dosificación máxima del 10% del volumen del cemento.

#### **7.4.12 Agregados**

Los agregados para el mortero de relleno deben cumplir con la norma ASTM C404 y estar libres de materiales contaminantes que puedan deteriorar las propiedades del mortero.

El tamaño máximo del árido no será mayor que 10 mm cuando el hormigón rellene huecos de dimensión no menor que 50 mm, o cuando el recubrimiento de las armaduras esté entre 15 mm y 25 mm. No será mayor que 20 mm cuando el hormigón rellene huecos de dimensión no menor a 100 mm o cuando el recubrimiento de la armadura no sea menor que 25 mm.

### 7.4.13 Agua y aditivos

El agua utilizada para el mortero de relleno debe estar limpia y libre de elementos perjudiciales tales como aceites, ácidos, alcoholes, sales, materias orgánicas u otras sustancias que puedan ser dañinas para el mortero o el refuerzo embebido.

### 7.4.14 Piezas de Mampostería

#### 7.4.14.1

#### Tipos de Piezas

Se puede realizar la siguiente clasificación:

- Piezas de arcilla
- Piezas sílico-calcáreas
- Piezas de hormigón

#### 7.4.14.2

#### Propiedades Mecánicas de la

#### Mampostería

La mampostería posee propiedades mecánicas intrínsecas entre las cuáles podemos citar las siguientes:

Resistencia a Compresión  $f'_m$

Resistencia a Corte  $f_v$  Resistencia a

flexión  $f_x$

Relación tensión deformación ( - )

Aunque la mampostería tiene resistencia a tracción, generalmente no se emplea en el cálculo.

#### **7.4.14.3**

#### **Resistencia a Compresión de la**

#### **Mampostería**

La resistencia a compresión de la mampostería se puede determinar de dos maneras:

- Experimental.
- Teórica.

En forma experimental, se realizará mediante ensayos sobre probetas de mampostería indicadas en esta norma, y la forma teórica se puede estimar a partir de las resistencias a compresión de las piezas de mampostería y del mortero.

### **7.5 ELEMENTOS DE CONCRETO REFORZADO DENTRO DE LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL**

Se permite el empleo de elementos de concreto reforzado embebidos dentro de la mampostería estructural, o en combinación con ella, en elementos tales como dinteles, vigas, elementos conectores de diafragmas, machones, etc. para los casos diferentes a los contemplados explícitamente dentro de cada uno de los tipos de mampostería estructural.

Los enchapes realizados con piezas de mampostería cuando se utilicen como formaleta para vaciar el concreto, pueden considerarse como parte del recubrimiento de los elementos de concreto reforzado.

## **7.6 MAMPOSTERÍA REFORZADA CONSTRUIDA CON UNIDADES DE PERFORACIÓN VERTICAL**

### **7.6.1 Generalidades**

Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos de estas normas.

Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm. Sólo se admite el aparejo trabado y no se admiten morteros M2.5 y M5.

La resistencia de la mampostería  $f'_m$  para este tipo de muros no debe ser menor a 10 MPa ni una resistencia mayor de 28 MPa.

### **7.6.2 Refuerzos de muros**

- **CUANTÍA MÍNIMA.** Se deben cumplir las siguientes cuantías mínimas:
  - a) La cuantía del refuerzo evaluada sobre el área bruta de la sección del muro, en cada una de las direcciones, vertical y horizontal, no debe ser menor que 0.0007.
  - b) La suma de ambas cuantías, horizontal y vertical, no puede ser menor que 0.0002.
  - c) La cuantía del refuerzo vertical no puede ser menos de la mitad de la cuantía del refuerzo horizontal.

- d) En la evaluación de las cuantías se puede tener en cuenta los refuerzos mínimos vertical y horizontal, siempre y cuando sean continuos en el tramo del muro.
- e) El refuerzo requerido por cortante colocado en los elementos embebidos se puede considerar dentro de la evaluación de la cuantía horizontal.
- **REFUERZO VERTICAL MÍNIMO.** Deben cumplirse los siguientes requisitos para el refuerzo vertical:
    - a) El espaciamiento horizontal entre refuerzos verticales no puede ser mayor de 1.20 m.
    - b) Se debe disponer como mínimo una barra de 12 mm en cada extremo del muro.
    - c) Se debe disponer como mínimo una barra de 12 mm al lado de ventanas o aberturas interiores mayores de 600 mm horizontal o verticalmente. Este refuerzo debe ser continuo dentro del tramo del muro.
  - **REFUERZO HORIZONTAL MÍNIMO.** Deben cumplirse los siguientes requisitos para el refuerzo horizontal:
    - a) El diámetro del refuerzo horizontal en las juntas horizontales de pega no puede ser menor de 4 mm y no puede espaciarse verticalmente a más de 600 mm.
    - b) El refuerzo horizontal colocado dentro de elementos embebidos dentro de unidades de mampostería especiales, no puede espaciarse verticalmente a más de 1.20 m.
    - c) Se debe colocar un refuerzo horizontal mínimo de dos barras 10 mm en el remate y arranque de los muros y a nivel de las losas de entrepiso.

Se debe colocar además un refuerzo horizontal mínimo de dos barras 10 mm en la parte superior y en la parte inferior de aberturas interiores con dimensiones mayores de 600 mm. Este refuerzo debe extenderse dentro del muro al menos 600 mm.

## **7.7 MAMPOSTERÍA PARCIALMENTE REFORZADA CONSTRUIDA CON UNIDADES DE PERFORACIÓN VERTICAL**

### **7.7.1 Generalidades**

Es la construcción con base en piezas de mampostería de perforación vertical, unidas por medio de mortero, reforzada internamente con barras y alambres de acero y que cumple los requisitos de 7.7.

Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm. No se admite el uso de morteros M2.5 y M5.

### **7.7.2 Refuerzos de muros**

- **CUANTÍA MÍNIMA.** La cuantía del refuerzo en cada una de las direcciones, vertical y horizontal, no debe ser menor que 0.00027, evaluadas sobre el área bruta de la sección del muro, teniendo en cuenta en la evaluación de la cuantía únicamente el refuerzo que sea continuo en el tramo del muro.
- **REFUERZO VERTICAL MÍNIMO.** Deben cumplirse los siguientes requisitos para el refuerzo vertical:

- a) El espaciamiento horizontal entre refuerzos verticales no puede ser mayor de 2.40 m.
- b) Se debe disponer como mínimo una barra de 10 mm en cada extremo del muro.
- c) Se debe disponer como mínimo una barra de 10 mm al lado de ventanas o aberturas interiores mayores de 600 mm horizontal o verticalmente. Este refuerzo debe ser continuo dentro del tramo del muro.

- **REFUERZO HORIZONTAL MÍNIMO.** Deben cumplirse los siguientes requisitos para el refuerzo horizontal:

- a) El refuerzo horizontal en las juntas horizontales de pega no puede ser menor de 4 mm. y no puede espaciarse verticalmente a más de 800 mm.
- b) El refuerzo horizontal colocado dentro de elementos embebidos dentro de unidades de mampostería especiales, no puede espaciarse verticalmente a más de 3.00 m.
- c) Se debe colocar un refuerzo horizontal mínimo de dos barras 10 mm en el remate y arranque de los muros y a nivel de las losas de entrepiso.
- d) Se debe colocar además un refuerzo horizontal mínimo de dos barras 10 mm en la parte superior y en la parte inferior de aberturas interiores con dimensiones mayores de 600 mm. Este refuerzo debe extenderse dentro del muro al menos 600 mm.

## **7.8 MAMPOSTERÍA NO REFORZADA**

Es la construcción con base en piezas de mampostería unidas por medio de mortero que no cumple las cuantías mínimas de refuerzo establecidas para la mampostería parcialmente reforzada. Debe cumplir los requisitos de 7.8.

Los muros de este tipo de mampostería deben tener un espesor mínimo nominal de 120 mm.

Los muros de mampostería no reforzada deben diseñarse por el método de esfuerzos admisibles. (NEC, 2011).<sup>5</sup>

## **7.9USO**

### **7.9.1 Precauciones**

- Se evitará la exposición a la acción continuada de la humedad, como lo proveniente de condensaciones desde el interior o la de ascenso capilar.
- Se alertará de posibles filtraciones desde las redes de suministro o evacuación de agua.
- Se evitará golpes y rozaduras con elementos punzantes o pesados, que puedan descascarillar o romper alguna pieza.
- Se evitará el vertido de productos caústicos y de agua procedente de jardineras.
- En caso de desarrollar trabajos de limpieza, se analizará el efecto que puedan tener los productos aplicados sobre los diversos materiales que constituyen el muro y sobre el sistema de protección de las armaduras en su caso.<sup>6</sup>

### **7.9.2 Prescripciones**

- Si se observara riesgo de desprendimiento de alguna pieza, ésta será reparada inmediatamente.
- Cualquier alteración encontrada (fisuras, desplomes, envejecimiento indebido o descomposición del ladrillo), será analizada por un técnico competente con el fin de dictaminar en su caso, el procedimiento de intervención a seguir (ya sea un análisis

---

<sup>5</sup> Norma Ecuatoriana De La Construcción, Mampostería Estructural Capítulo 6

<sup>6</sup>[http://manualdeusoymantenimiento.colombia.generadordeprecios.info/Estructuras/Mamposteria\\_estructural/Muros.html](http://manualdeusoymantenimiento.colombia.generadordeprecios.info/Estructuras/Mamposteria_estructural/Muros.html)

estructural o una toma de muestras), los cálculos oportunos y los ensayos o pruebas de carga que sean precisos.

- Las manchas ocasionales y pintadas deberán eliminarse mediante procedimientos adecuados al tipo de sustancia implicada.
- En caso de sustitución de las piezas, se rejuntarán con mortero de las mismas características que el existente.

### **7.9.3 Prohibiciones**

- No se sobrepasarán las sobrecargas de uso, ni las hipótesis de carga.
- Se prohibirá cualquier uso que produzca una humedad mayor que la habitual.
- No se empotrarán ni se apoyarán, elementos estructurales tales como vigas o viguetas que ejerzan una sobrecarga concentrada, no prevista en el cálculo.
- En el caso de alteraciones que produzcan pérdida de durabilidad, deberá requerirse una intervención técnica, con el fin de evitar que degeneren en alteraciones que afecten a su estabilidad.

### **7.9.4 Mantenimiento por el usuario**

- Cada año:
  - Inspección visual para detectar:
    - ✓ Posible aparición y desarrollo de grietas y fisuras, así como desplomes u otras deformaciones.
    - ✓ Erosión normal o excesiva de paños, ladrillos o bloques aislados, desconchados o descamaciones.

- ✓ Erosión anormal o pérdida del mortero de las juntas, aparición de humedades y manchas diversas.

### **7.9.5 Por el profesional calificado**

- Cada 3 años:
  - ✓ Inspección de las piezas que forman, observando si se producen alteraciones por causa de agentes, atmosféricos, fisuras debido a asentos locales, erosión o pérdida del mortero de las juntas, aparición de humedades o manchas diversas.
- Cada 5 años:
  - ✓ Limpieza según el tipo de ladrillo, mediante lavado con agua, limpieza química o proyección de abrasivos.
- Cada 10 años:
  - ✓ Revisión de las fábricas con armaduras de tendel que incluyan tratamientos de autoprotección, sustituyéndose o renovándose aquellos acabados protectores que por su estado hayan perdido eficacia.<sup>7</sup>

## **7.10**

## **FISURAS EN COLUMNAS,**

### **PAREDES Y BALDOSA**

#### **7.10.1 Fisuras causadas por problemas en el concreto.**

Se originan durante el proceso de fraguado (secado) del concreto. Están relacionadas

---

<sup>7</sup>[http://manualdeusoymantenimiento.colombia.generadordeprecios.info/Estructuras/Mamposteria\\_estructural/Muros.html](http://manualdeusoymantenimiento.colombia.generadordeprecios.info/Estructuras/Mamposteria_estructural/Muros.html)

con defectos en la fabricación o puesta en obra de la mezcla del concreto, el medio ambiente y transcurrir del tiempo influyen en la evolución y comportamiento de estas lesiones. Son fisuras prácticamente naturales en las edificaciones. Pueden ser reparadas con tratamientos superficiales, como sellados e inyecciones de resinas (siempre y cuando no sea muy tarde).

**Grado de importancia:** No son grietas estructurales. Deben tenerse en cuenta porque pueden facilitar la corrosión de las armaduras, o perdurar en el tiempo, pero en sí no representan un riesgo estructural.

CAUSAS	CARACTERÍSTICAS	POSIBLE SOLUCIÓN
Secado superficial del concreto. Acción del aire seco y/o del sol sobre el concreto mientras se seca.	Son fisuras pequeñas, de 2 a 4 centímetros de longitud. Algunas pueden llegar hasta 10 centímetros. Generalmente aparecen en grupos, pueden formar como especies de nidos. Aparecen durante las primeras horas de vaciado el concreto.	Se evitan haciendo un buen curado del concreto, humedeciéndolo adecuadamente en el proceso de secado. Por ser fisuras estéticas, pueden ser selladas.



*Ilustración 6.-Apariencia típica de las fisuras por secado superficial del concreto*  
Fuente:[http://bp2.blogger.com/\\_O-yo8AldPj4/RwITJos93YI/w/oHmaPfHoFbg/s1600-h/DEMO.estructuras\\_788.jpg](http://bp2.blogger.com/_O-yo8AldPj4/RwITJos93YI/w/oHmaPfHoFbg/s1600-h/DEMO.estructuras_788.jpg)

### 7.10.2 Fisuras causadas por fuerzas externas, problemas de diseño o de ejecución.

Se originan por problemas o errores en el proyecto o en la ejecución de la estructura.

También por la acción de cargas externas. Corresponden a patologías graves. Son

grietas que pueden y deben evitarse con un diseño y uso adecuado de la estructura.

Son fisuras que no pueden ser “maquilladas” o arregladas de manera superficial. Se hace necesaria la intervención de personal experto y calificado para la corrección y reparación de las fallas.

**Grado de importancia:** Son grietas con importancia estructural. Se debe tener cuidado con estas fisuras, porque son síntomas de un mal comportamiento estructural.

CAUSAS	CARACTERÍSTICAS	POSIBLE SOLUCIÓN
Cargas excesivas. Flexión, compresión, tracción...	Son grietas que generalmente causan alarma. Pueden indicar que el concreto ha sobrepasado su capacidad resistente.	Se recomienda hacerle un seguimiento a la evolución de la fisura para corroborar si se trata o no de una situación de alarma. Es conveniente llamar a un experto para que realice la comprobación.

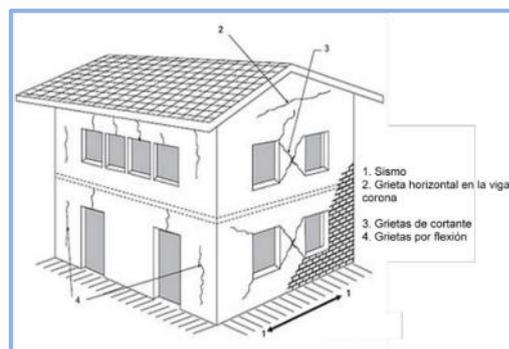


Ilustración 7.- Fisuras en paredes

[http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)

CAUSAS	CARACTERÍSTICAS	POSIBLE SOLUCIÓN
<p>Fisuras por flexión.  Son causadas por el exceso de carga en el elemento, que le origina una cierta flexión.  Al quitar la carga, generalmente desaparecen.</p>	<p>Inicialmente aparecen en la parte inferior de las vigas, luego evolucionan casi verticalmente y cuando llegan al centro de la viga, se curvean.  Evolucionan con lentitud.  Generalmente aparecen varias y juntas entre sí.</p>	<p>Se debe apuntalar el elemento y reforzarlo.  Es indispensable llamar a un experto.</p>

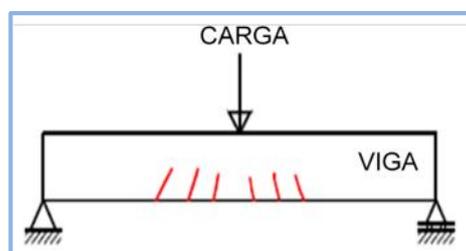


Ilustración 8.-Típicas fisuras por flexión

[http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)



Ilustración 9.-Evolución de las fisuras por flexión

Fuente:[http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)

### 7.10.3 Reparación de fisuras

Luego de evaluar la estructura fisurada, se puede seleccionar un procedimiento de reparación adecuado, para lograrlo, es necesario tener en cuenta la causa o las causas de la fisuración. Por ejemplo, si la fisuración se produjo principalmente por retracción, es probable que luego de un tiempo la fisura se estabilice. En cambio, si las fisuras se deben a procesos de asentamiento que aún continúan, las reparaciones serán inútiles mientras no se corrija el problema del asentamiento. Dependiendo de la naturaleza de los daños puede seleccionarse uno o varios métodos de reparación. Su escogencia debe basarse en el logro de alguno de los siguientes objetivos:



Los métodos de reparación de fisuras más comunes son:

**7.10.3.1 Tratamientos superficiales y sobrecapas:** Para sellar las superficies de concreto, para el tratamiento de fisuras finas. Las losas que contienen fisuras finas muertas, se pueden reparar aplicando una sobrecapa de mortero de cemento portland o concreto modificado con sustancias químicas. Estas técnicas no son adecuadas para efectuar reparaciones en caso de fisuración progresiva.

La superficie se debe limpiar para retirar cemento, material fino de los agregados y otros contaminantes.

Aplicar una capa de mortero adherente.

El proceso de mezcla, colocación y acabado debe realizarse rápidamente, evitando el endurecimiento del mortero o concreto modificado.

Realizar curado húmedo durante 24 horas.

**7.10.3.2 Perfilado y sellado:** este método consiste en agrandar la fisura, para llenarla y sellarla con un material adecuado. Se usa para tratar tanto fisuras finas de patrón irregular, como fisuras aisladas de mayor tamaño. Los selladores pueden ser de diferentes materiales, incluyendo resinas epoxi, siliconas, materiales asfálticos o morteros.

Sobre la fisura, se abre una ranura de profundidad entre 6mm y 2.5cm (Dependiendo de la fisura) Pueden emplearse herramientas manuales,

neumáticas o una sierra para concreto

Se limpia muy bien la ranura, con chorros a presión de aire, agua o arena. Se deja secar.

Se llena la ranura con sellador, se engrasa y se deja secar.

### **7.10.3.3 Colocación de mortero como mezcla seca (Drypacking):**

consiste en la colocación y apisonado de mortero, constituido por una parte de cemento, una a tres partes de arena y muy poca agua, únicamente la suficiente para lograr una mezcla que permita formar una bola con la mano.

Se debe ensanchar la superficie a reparar, haciendo una ranura de 2.5cm de espesor y de 2.5cm de profundidad.

Limpiar y secar la ranura

Aplicar una capa adherente: generalmente es lechada de cemento, o una mezcla en iguales proporciones de cemento y arena fina con agua también se puede emplear compuestos a base de látex.

Inmediatamente luego de la capa adherente, se coloca el mortero seco.

El mortero se debe colocar en capas de aproximadamente 10mm de espesor.

Cada capa debe ser compactada y rayada para facilitar la adherencia con la capa siguiente.

Realizar el acabado, puede hacerse con una esponja.

Realizar curado con agua.

**7.10.3.4 Inyección de resinas epoxi:** con este método es posible adherir microfisuras (de 0.05 milímetros de espesor, o menos). La técnica generalmente consiste en:

Limpiar las fisuras: remover aceites, grasas, polvo y partículas finas del concreto, para lograr mejor penetración y adherencia de la resina. Preferiblemente debe realizarse aspirando, o lavando y secando la fisura.

Sellar las superficies: si se pueden ver ambas caras de la fisura, debe sellarse una de ellas, para evitar que la resina se vaya a salir antes de tomar su consistencia de gel.

Instalar bocas de entrada y ventilación: a través de accesorios que permiten el ingreso del adhesivo.

Mezclar la resina epoxi: empleando una paleta, seguir las instrucciones del fabricante; cuidando de mezclar sólo la cantidad de resina que se pueda utilizar antes de que comience a gelificarse.

Injectar la resina epoxi: utilizando bombas hidráulicas, tanques de presión o pistolas neumáticas. Debe hacerse cuidadosamente.

Retirar el sellado superficial: una vez que se ha secado la resina inyectada, se retira por trituración u otros medios.

**7.10.3.5 Costura de fisuras:** consiste en perforar orificios a ambos lados de la fisura e insertar elementos metálicos en forma de U (similares a una grapa). Luego se deben asegurar con mortero. Es necesario reforzar las secciones adyacentes, ya que al coser una fisura, la estructura tiende a volverse más rígida, y esto puede aumentar la restricción global de la estructura provocando

fisuración en otras partes del concreto.

Se perforan orificios a ambos lados de la fisura.

Se limpian los orificios y se anclan en ellos las patas de las grapas, utilizando un mortero o un sistema adhesivo en base a resina epoxi.

Las grapas deben variar de longitud y orientación, según la fisura.

#### **7.10.4 Mantenimiento de las estructuras**

El mantenimiento periódico y sistemático se debe realizar para conservar al máximo las características de seguridad y funcionalidad de las edificaciones, aumentando de esta manera, la vida útil de las mismas. Cualquier integrante de la comunidad puede llevar a cabo actividades técnicas o administrativas como parte del mantenimiento, que puede clasificarse en:

Mantenimiento recurrente: es el conjunto de tareas cotidianas de limpieza, ordenamiento y protección de la estructura física.

Mantenimiento preventivo: corresponde al conjunto de acciones aplicables a la estructura física con el fin de conservarla y retardar al máximo su deterioro.

Mantenimiento correctivo: se conoce como el grupo de actividades de reparación o reconstrucción de los diferentes elementos de la estructura física, producto del deterioro normal, falta de mantenimiento preventivo o por la ocurrencia de algún evento desastroso. El mantenimiento correctivo debe ser realizado por personas expertas. (CENTRO DE INVESTIGACION EN GESTION

INTEGRAL DE RIESGO, 2009).<sup>8</sup>

## **7.11 CEMENTO**

### **7.11.1 CEMENTO HOLCIM**

El cemento es el producto de la mezcla de clinker, yeso y otras adiciones. El clinker es el resultado de la calcinación de calizas y arcillas que son extraídas de las canteras y trituradas junto al hierro. Una vez producido, el cemento es almacenado y distribuido a los clientes en sacos de 50 kilogramos o al granel.<sup>9</sup>

Todos nuestros cementos cuentan con la norma vigente NTE INEN 2380 equivalente a la ASTM-C1157 (norma norteamericana) cuyo requisito prioritario es el desempeño de los cementos hidráulicos al ser usados en hormigón. Esta norma moderna es aplicable a cementos tales como:

- Tipo GU (Para construcción en general)
- Tipo HE (Alta resistencia inicial)
- Tipo MS (Moderada resistencia a los sulfatos)
- Tipo HS (Alta resistencia a los sulfatos)
- Tipo MH (Moderado calor de hidratación)
- Tipo LH (Bajo calor de hidratación)

---

<sup>8</sup>[http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)

<sup>9</sup><http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>

Adicionalmente, producto de la búsqueda constante de la excelencia, todas nuestras plantas cuentan con certificaciones internacionales ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, fortaleciendo nuestros procesos de manera continua de tal forma que nos permitan producir cementos que superen los más altos estándares de calidad.

Para la producción de cemento contamos con una planta ubicada en el km 18.5 de la vía a la costa en la ciudad de Guayaquil y una molienda en Latacunga. Disponemos de un laboratorio que monitorea constantemente el cemento que producimos desde la extracción de la caliza hasta su almacenamiento y envasado.

El portafolio de cementos Holcim está compuesto por 4 tipos de productos:



*Ilustración 10 Tipos de cemento*

Fuente: <http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>

- **Holcim Fuerte Tipo GU:** Está diseñado para todo tipo de construcción en general, contando como principales características su resistencia, durabilidad y destacado desempeño que cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.
- **Holcim Premium Tipo HE:** Está fabricado para obtener altas resistencias iniciales y es ideal para edificaciones y sistemas industrializados; ya que su destacado desempeño cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.

- **Holcim Ultra Durable GU HS:** para aplicación en estructuras con alta exposición a ataques de sulfatos.
- **Holcim Base Vial Tipo MH:** Es un cemento de moderado calor de hidratación, desarrollado especialmente para generar las resistencias adecuadas que permitan mejorar y estabilizar suelos mediante el uso del material disponible en sitio, reducir los costos de construcción, conservar el ambiente y mejorar la calidad y durabilidad de los caminos.

### 7.11.2 Holcim Fuerte

Cemento **Holcim Fuerte Tipo GU** está diseñado para todo tipo de construcción en general, contando como principales características su resistencia, durabilidad y destacado desempeño que cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.

#### 7.11.2.1 Historia

Desde la antigüedad se emplearon pastas y morteros elaborados con arcilla, yeso o cal para elaborar las mamposterías de las edificaciones. Fue en la Antigua Grecia cuando empezaron a usarse los primeros cementos naturales utilizando tobas volcánicas extraídas de la isla de Santorini.

#### 7.11.2.2 Descripción y características

Se define como cemento hidráulico al cemento que fragua y endurece por reacción química con agua y es capaz de hacerlo aún bajo el agua.

En cambio a los cementos portland se los define como un cemento hidráulico

producido por pulverización del clínker, que consiste esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: sulfato de calcio, hasta 5% de piedra caliza y adiciones de proceso (NTE INEN 151). Las características y requisitos que deben cumplir los cementos portland se establecen en la norma NTE INEN 152.

Así mismo, la NTE INEN 2380 establece los requisitos de desempeño que deben cumplir los cementos hidráulicos y clasifica a los cementos de acuerdo a sus propiedades específicas sin considerar restricciones sobre su composición o la de sus constituyentes.

Esta norma establece los siguientes seis tipos de cementos:

- **Tipo GU: Para construcción en general**
- **Tipo HE: Alta resistencia inicial**
- **Tipo MS: Moderada resistencia a los sulfatos**
- **Tipo HS: Alta resistencia a los sulfatos**
- **Tipo MH: Moderado calor de hidratación**
- **Tipo LH: Bajo calor de hidratación**

Adicionalmente, esta norma indica que cuando no se especifica el tipo de cemento, se deducirá que el cemento a usar es el Tipo GU.

Holcim Ecuador produce varios tipos de cementos en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2380 (que equivale a la ASTM C 1157), pero el mayor consumo es el cemento Holcim Fuerte Tipo GU, un cemento hidráulico para la construcción en general, que está compuesto por clínker de cemento portland, sulfato de calcio y una o más adiciones de puzolanas naturales.

Los cementos adicionados de la NTE INEN 2380 minimizan el impacto ambiental y reducen hasta un 35% las emisiones de CO<sub>2</sub> en comparación con los cementos portland.

#### **7.11.2.3 Requisitos específicos de la Norma**

**NTE INEN 2380:2011.**

#### **7.11.2.4 Composición química**

La NTE INEN 2380 no especifica la composición química para el cemento. Sin embargo, el cemento debe ser analizado para propósitos informativos.

#### **7.11.2.5 Propiedades físicas**

El cemento del tipo especificado debe cumplir con todo los requisitos físicos normalizados mostrados en la tabla 1 de la NTE INEN 2380.

Cuando se especifiquen requisitos opcionales, el cemento debe cumplir con los límites opcionales aplicables de la tabla 2 de la norma NTE INEN 2380.

### 7.11.3 Especificaciones técnicas de Holcim Fuerte Tipo GU.

#### 7.11.3.1 Requisitos químicos

No se especifican requisitos químicos para los cementos por desempeño en la NTE INEN 2380; sin embargo, los constituyentes individuales molidos y mezclados deben ser analizados durante la producción.

#### 7.11.3.2 Requisitos físicos

	<b>INEN 2380</b>	<b>Valor referencial</b>
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	0.80	-0.06
<b>Tiempo de fraguado inicial, método de Vicat</b>		
No menos de, minutos	45	190
No más de, minutos	420	
Contenido de aire del mortero, en volumen, %	A	3
<b>Resistencia a la compresión, MPa, mínimo</b>		
1 día	A	9
3 días	13	17
7 días	20	22
28 días	28	31
Expansión en barras de mortero 14 días, % máx.	0.020	0.002

*La información que consta en el cuadro técnico corresponde al promedio de los datos obtenidos en el periodo en curso. Los datos son del cemento típico despachado por Holcim; los despachos individuales pueden tener variaciones.*

*(A) Límite no especificado por la NTE INEN 2380. Resultado reportado sólo como información.*

*Ilustración 11 Requisitos físicos*

*<http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>*

#### 7.11.3.3 Calidad

Las especificaciones por desempeño contempladas en la Norma INEN 2380 indican que los cementos Tipo GU son aptos para la construcción de todo tipo de estructuras de hormigón donde no se requieran propiedades especiales. Nuestro cemento Holcim Fuerte Tipo GU es un producto de alta calidad que supera los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 2380, brindando seguridad y confianza al constructor en todos los campos de la ingeniería.

### 7.11.3.4 Resistencia

Por su adecuada formulación, los cementos Holcim Fuerte Tipo GU permiten elaborar hormigones con las resistencias requeridas para cualquier tipo y tamaño de construcción, pues su resistencia es superior a las especificadas en las Normas INEN 152, INEN 490 e INEN 2380, para los cementos de uso general.

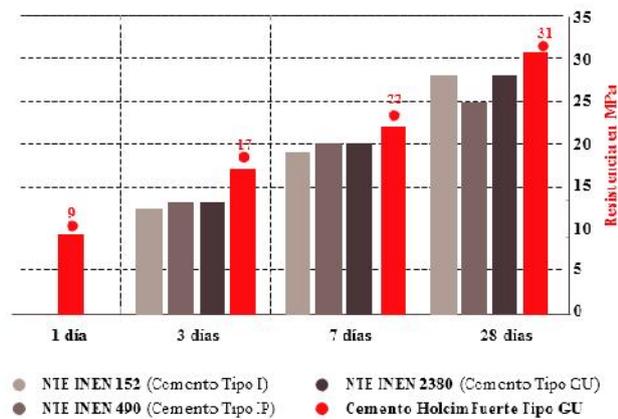


Ilustración 12 Comparativo de resistencia  
<http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>

### 7.11.3.5 Ventajas

- Excelente resistencia mecánica para todo tipo de construcciones
- Mejora la trabajabilidad de las mezclas
- Reduce la segregación y exudación
- Reduce el calor de hidratación y por consiguiente la tendencia a la fisuración.
- Tiempos de fraguado favorables para la construcción en general
- Proporciona resistencia química al ataque de sulfatos, difusión de

cloruros y reacción álcali-agregado.

- Ahorros significativos en el consumo de cemento por metro cúbico de hormigón.

#### **7.11.3.6 Usos recomendados**

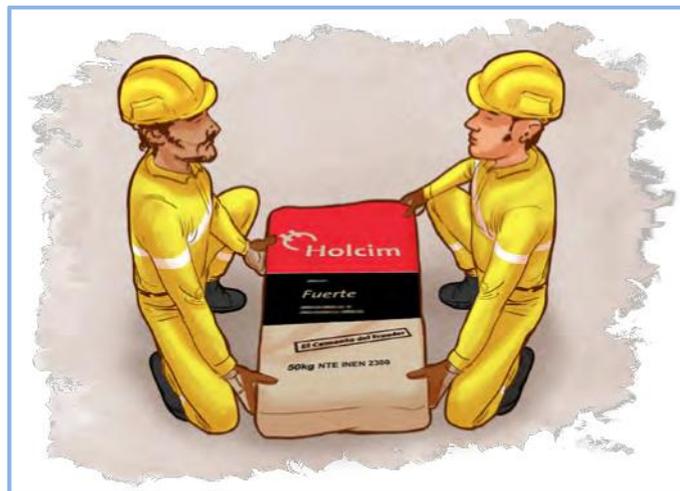
El cemento Holcim Fuerte Tipo GU cumple con lo establecido en la Norma NTE INEN 2380 como un cemento Tipo GU para Uso General, por lo cual puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de construcción, tales como:

- Cimentaciones y columnas
- Vigas y pilares
- Losas y morteros
- Albañilería en general
- Vías y pavimentos
- Pisos industriales
- Tanques y canales de agua no residual
- Bloques y adoquines
- Tuberías y postes

#### **7.11.3.7 Recomendaciones generales**

- Mantener condiciones de almacenamiento adecuadas
- Utilizar agua potable
- La arena y la piedra deben estar libres de impurezas
- Realizar el diseño de las proporciones de la mezcla (del hormigón o del mortero).

- Utilizar la menor cantidad de agua posible, solo la necesaria para la trabajabilidad de la mezcla.
- Mezclar los materiales el tiempo suficiente hasta obtener una masa uniforme.
- Realizar un buen proceso de colocación hasta llenar bien los encofrados sin que se produzca la segregación del hormigón.
- Compactar el hormigón con procedimientos adecuados según consistencia de la mezcla.
- Curar el hormigón para que obtenga la resistencia especificada, manteniendo húmedas las superficies de los elementos como mínimo durante los primeros siete días.
- Evitar la desecación del hormigón durante su fraguado y primer endurecimiento.
- El cemento en sacos tiene un peso de 50 kg; evite riesgos con una adecuada manipulación.



*Ilustración 13.-condiciones de almacenamiento adecuadas*

*Fuente: <http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>*

### **7.11.3.8 Almacenamiento**

El cemento en sacos debe almacenarse en ambientes ventilados y libres de humedad para evitar que se hidrate y fragüe. Se recomienda apilarlo en rumas de máximo 10 sacos y colocarlas sobre pallets para que el aire circule por la parte inferior. Por esta razón, se considera no arrimar los sacos a las paredes.

Cuando el cemento en sacos se almacena de forma correcta puede conservarse hasta por 60 días. Es importante revisar la fecha de envasado que aparece impresa en cada empaque para asegurarse que el cemento que se recibe sea de reciente fabricación.

Para almacenar cemento al granel se debe contar con silos de al menos 30 toneladas, considerando que esta es la capacidad promedio que transportan los camiones graneleros. (HOLCIM ECUADOR, 2015).<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup><http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>

## 7.12 GRANITO

### 7.12.1 Sus orígenes



Ilustración 13 Granito  
<http://www.clustergranito.com/granito.php>

El granito es una roca ígnea plutónica formada por el enfriamiento lento de un magma (fundido alumínico) a grandes profundidades de la corteza terrestre. Este prolongado enfriamiento permite que se formen grandes cristales, dando lugar a la *textura cristalina* característica de los granitos.<sup>11</sup>

### 7.12.2 Su composición

Las rocas graníticas están constituidas por tres minerales esenciales: cuarzo, feldespato y micas; además de un grupo muy variable de minerales accesorios, que se presentan en porcentajes inferiores al 5 %, como pueden ser el apatito, esfena, óxidos, allanita, circón, anfíboles, etc.

Tanto el proceso de formación hace millones de años como la propia composición química de los granitos, hace de estas piedras unos materiales excepcionales para la

---

<sup>11</sup> <http://www.clustergranito.com/granito.php>

construcción desde el punto de vista estético, pero sobre todo, desde el punto de vista técnico con altos valores de resistencia y durabilidad.<sup>12</sup>

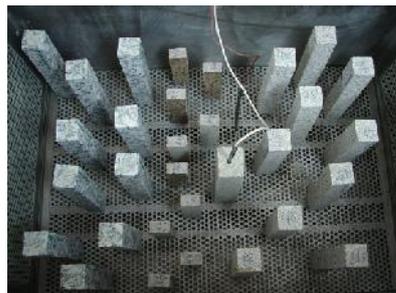
Comercialmente se denominan “Granitos” a un conjunto de rocas cristalinas que incluyen feldespatos en su composición y cuyos cristales suelen diferenciarse a simple vista. Así, dentro de este término se engloban rocas ígneas plutónicas (granito en sentido estricto, granodiorita, sienita, diorita, gabro...), algunas rocas ígneas volcánicas (basalto o andesita) y rocas metamórficas (gneis, migmatita, milonita).

### **7.12.3 Sus características**

#### **7.12.3.1 Características físicas**

##### **Densidad aparente:**

La densidad aparente de los granitos es muy variable según el tipo considerado. Normalmente se alcanzan valores superiores a 2,6 t/m<sup>3</sup>, siendo los de mayor densidad los denominados granitos negros. Estos valores indican, ya de por sí, que se trata de un material de construcción con excelentes prestaciones.



*Ilustración 14 Sus característica*

*Fuente: <http://www.clustergranito.com/granito.php>*

##### **Absorción de agua a presión atmosférica:**

---

<sup>12</sup> <http://www.clustergranito.com/granito.php>

La absorción de agua en los granitos es más bien reducida, con valores en general inferiores al 0,6%, lo que implica, generalmente, un buen comportamiento frente al hielo y un bajo coste de mantenimiento.

### **Comportamiento frente al hielo:**

En consonancia con sus características físicas los granitos suelen tener un excelente comportamiento frente a las heladas, incluso en zonas con unas condiciones climáticas extremas.

### **7.12.3.2 Características mecánicas**

#### **Resistencia a la compresión:**

Los granitos son rocas que resisten muy bien los esfuerzos de compresión, con valores que superan ampliamente a los del hormigón.



*Ilustración 15 Características mecánicas*  
*Fuente: <http://www.clustergranito.com/granito.php>*

#### **Resistencia a flexión:**

La cuantía de la resistencia del granito a la flexión, permite, hoy en día, elaborar piezas de reducido espesor, en aplicaciones tan dispares como pavimentos, placas de revestimiento, dinteles, etc.



*Resistencia a flexión*  
*<http://www.clustergranito.com/granito.php>*

### **Resistencia al impacto:**

La resistencia al impacto de los granitos es bastante elevada, por lo que resultan muy adecuados para su uso en pavimentos o zócalos donde el riesgo de este tipo de sollicitaciones es mayor.



*Ilustración 16 Resistencia al impacto*  
*Fuente: <http://www.clustergranito.com/granito.php>*

### **7.12.3.3 Características constructivas**

#### **Resistencia al desgaste:**

La resistencia al desgaste de los granitos es la capacidad de no perder masa por fricción. En comparación con otras rocas ornamentales, el granito posee un alto grado de resistencia al desgaste por su contenido de cuarzo.



*Ilustración 17 Resistencia al desgaste*  
*<http://www.clustergranito.com/granito.php>*

#### **Trabajabilidad:**

La trabajabilidad indica la capacidad de una roca de adoptar la forma, dimensión y acabado superficial que se desee. El granito, por homogeneidad de su estructura cristalina, acepta cualquier forma y un amplio abanico de dimensiones.

#### 7.12.3.4 SU EXTRACCIÓN

Tradicionalmente, el granito se extrae en canteras a cielo abierto mediante corte con hilo diamantado, rozadoras de brazo y de disco. Esto supone la creación de bancos sucesivos y descendentes, llamadas gradas.

El control de calidad del granito empieza en la cantera.

Por término medio, un 25% del granito removido es comercializado en forma de bloque. Las piezas que presentan alguna impureza son apartados para una segunda prueba de calidad. Aquellos bloques que aparecen ligeramente fracturados se dividen para obtener perpiños, bordillos o adoquines.<sup>13</sup>



*Ilustración 18 Su extracción*  
<http://www.clustergranito.com/granito.php>

#### 7.12.4 CONTRUCCIÓN DE MESONES.

La construcción de los mesones fue de acuerdo a las indicaciones técnicas del Ingeniero Civil y ejecutadas por un maestro albañil.<sup>14</sup> Se construyeron los mesones, entre ellos mesones centrales con las siguientes dimensiones 2.50 m de longitud por 1.20 m de ancho por 0.08 m de espesor.

---

<sup>13</sup> <http://www.clustergranito.com/granito.php>

<sup>14</sup> Autores de esta tesis



*Ilustración 19 Construcción de mesón central.  
Fuente: Autores de esta tesis.*

#### a) Construcción de patas<sup>15</sup>



*Ilustración 20 Construcción de patas  
Fuente: Autores de esta tesis.*

#### b) Armado del encofrado



*Ilustración 21 Armado del encofrado  
Fuente: Autores de esta tesis.*

#### c) Fundición de loza



*Ilustración 22 Fundición de loza  
Fuente: Autores de esta tesis.*

---

<sup>15</sup> Autores de esta tesis

#### 7.12.4.1 Instalación de granito en mesones del laboratorio

Después de construir los mesones se instaló granito en los mesones.<sup>16</sup>

a) Recubrimiento con el granito.



*Ilustración 23 Recubrimiento con el granito  
Fuente: Autores de esta tesis.*

b) Emporado.



*Ilustración 24 Emporado  
Fuente: Autores de esta tesis.*

#### 7.12.5 MESONES CON GRANITO

La tendencia de usar mesones de granito, en las ciudades, se ha incrementado en los últimos cuatro años. Este es un material parecido al mármol, pero más duro, y la gente

---

<sup>16</sup> Autores de esta tesis

lo busca por su estética e higiene, además es una forma de modernizar los acabados de las construcciones. Se los utiliza en diversos espacios. Pisos, muebles de cocina y de baño, **mesones**, gradas, hasta decoraciones externas de las viviendas. Estas lastras o planchas son importadas. La mayoría llegan desde Brasil, China, Perú, Colombia, o de los países donde existen las minas de granito. Las planchas que provienen desde la China, por ejemplo, llegan en medidas de 60 o 70 cm por 1,90 o 2,70 metros. Estas son aptas para los mesones. Mientras que las de Brasil son lastras de entre 2 x 3 metros. Estas se utilizan para decoraciones más amplias. El proceso de trabajar el granito no es sencillo, porque para poder diseñar las formas solicitadas por los clientes hay que utilizar máquinas específicas. Los cortes deben ser precisos ya que, por ser un material caro, el desperdicio es un error. Para aprender a dar forma al granito es todo un arte. Las obras han sido colocadas en construcciones de ciudades sureñas como: Loja, Saraguro, Zamora, Yantzatza, Portovelo, Catamayo; Sin embargo, la constancia y la muestra han hecho que poco a poco se vaya promocionando. Ahora el 70% de los muebles de cocina en construcciones nuevas están hechos de granito. El oficio lo aprendió en la ciudad de Guayaquil, donde ya se trabajaba este material y tenía una buena acogida. <sup>17</sup>



*Ilustración 25 Uso de los mesones con granito*

<https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=IMASGENque+son+los+mesones>

---

<sup>17</sup> <http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/arquitecto-experto-granitos.html>.

### 7.12.5.1 Diseño y forma de pegado de los mesones con granito

Los diseños en sus contornos tienen dos estilos: redondeado y recto. En los dos se necesita colocar palillos o tiras, de 5 cm, que permiten tener un espesor para trabajar los filos visibles. “Muchos artesanos por ahorrar material trabajan sin estos palillos, así el producto pierde estética en los terminados finales. Por eso es recomendable dar este detalle a los contornos”. Las piezas son pegadas con resina para granito. Los cortes se realizan con amoladoras con discos especiales. Luego, con maquinaria de pulido, se da la forma a los contornos. El primer disco que se emplea es el de piedra, luego el de lija y finalmente el de caucho. Este último le da el brillo final a la plancha. Es importante conocer que las lastras para decorados vienen con su brillo y colores diferentes. Para cumplir con sus contratos tiene la colaboración de maestros. El granito pulido se coloca sobre bases de madera o concreto. No es empinado; para su fijación se utilizan pegamentos como la resina para granito. El mesón de granito se une solo cuando cambia de sentido el diseño, como los mesones en L.<sup>18</sup>



*Ilustración 26 Planchas de granitos la forma como se importa*

Fuente: <https://www.google.com.ec/webhp?sourceid=chrome-instant&ion=1&espv=2&ie=UTF-8#q=IMASGENque+son+los+mesones>

---

<sup>18</sup> <http://www.elcomercio.com/tendencias/construir/arquitecto-experto-granitos.html>.

## **7.13 RESINA POLIESTER**

### **7.13.1 Los principales tipos de resina de poliéster y su aplicación en la industria.**

El poliéster es un polímero cuya consistencia es líquida y algo viscosa. No se encuentra en estado rígido hasta que le es agregado un acelerador y un catalizador. La resina de poliéster es sumamente resistente en condiciones de presión, fuerzas mecánicas, a los productos químicos y a la humedad.

Cuando a la resina de poliéster se le agrega el acelerador no se produce ninguna reacción, por lo que incluso se llega a producir la resina de poliéster pre acelerada, pero al momento de agregar el catalizador es cuando la reacción producida le lleva a su forma final.<sup>19</sup>

El uso más general de la resina de poliéster se encuentra en:

- Resinas de poliéster pre aceleradas (aplicable a piezas encapsuladas)
- Resinas coladas (se puede usar donde se requiera una resina que no se quiebre fácilmente y sea rígida)
- Resinas coladas transparentes (utilizadas, sobre todo, para moldeo)
- Resina tixotrópica (se incorpora a las otras resinas por agitación)
- Resina elástica (ayuda a hacer elástica cualquier resina rígida)<sup>20</sup>

---

<sup>19</sup> <http://www.quiminet.com/articulos/los-principales-tipos-de-resina-de-poliester-y-su-aplicacion-en-la-industria-54845.htm>

<sup>20</sup> <http://www.quiminet.com/articulos/los-principales-tipos-de-resina-de-poliester-y-su-aplicacion-en-la-industria-54845.htm>

### **7.13.2 Resina poliéster frente a resina epoxi**

Aunque el 75 por ciento de las resinas utilizadas por sus usuarios son resinas polyester no saturadas (los usos para las resinas de polyester saturadas se limitan al revestimiento), las resinas epoxi se muestran mejores por su fiabilidad y múltiples usos. Aunque ambas resinas responden bien sobre y bajo el agua, epoxi resiste completamente la humedad, mientras que la polyester no lo hace. Conocer las propiedades, ventajas y limitaciones de estos dos agentes adhesivos puede ayudar a elegir el más adecuado para cada proyecto.

### **7.13.3 Otros factores**

La principal ventaja de la resina polyester es la estabilidad mecánica, química y eléctrica de sus propiedades. La mayor ventaja de la resina epoxi reside en sus mejores propiedades mecánicas para hacer composites de alta calidad a partir de diferentes materiales. Epoxi es superior a las resinas polyester por su resistencia a líquidos y lugares ácidos. Con sus mejores propiedades eléctricas, inmejorable rendimiento a altas temperaturas y su capacidad para adherirse a múltiples tipos de superficies, la resina epoxi de nuevo supera a la polyester.<sup>21</sup>

Por la facilidad con que se rompe, y por su falta de durabilidad, la polyester es más adecuada para construir objetos ligeros de peso. Por su resistencia a la tensión y a la flexibilidad, la resina epoxi es la mejor de las dos, y es especialmente útil por su gran resistencia adhesiva.<sup>22</sup>

---

<sup>21</sup> [http://www.ehowenespanol.com/resina-poliester-frente-resina-epoxi-sobre\\_10539/](http://www.ehowenespanol.com/resina-poliester-frente-resina-epoxi-sobre_10539/)

<sup>22</sup> [http://www.ehowenespanol.com/resina-poliester-frente-resina-epoxi-sobre\\_10539/](http://www.ehowenespanol.com/resina-poliester-frente-resina-epoxi-sobre_10539/)

## 7.14 BONDEX STANDARD CERAMICA



**Presentación:** Saco de 25 kg.  
**Color Disponible:** ● Gris

DOSIFICACIÓN DE AGUA		RENDIMIENTO	
PESO SACO (kg)	AGUA (litros)	LLANETA (mm)	RENDIMIENTO (m <sup>2</sup> )
25	5,7 a 6,0	13 x 13	3,5 a 4,0
		10 x 10	4,5 a 5,0
		8 x 8	5,5 a 6,0
		6 x 6	8,5 a 9,0

Ilustración 27 Mortero adhesivo para cerámica

Fuente: <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

### 7.14.1 Descripción:

Mortero adhesivo especialmente formulado para pegar cerámica, azulejo, losetas de arcilla o concreto y otras placas de alta absorción (>6%) en pisos y paredes de concreto y mampostería, residenciales y comerciales con tránsito liviano en interiores y exteriores.<sup>23</sup>

### 7.14.2 Usos:

- Cerámica.
- Azulejo.
- Losetas de arcilla o concreto.
- Otras placas de alta absorción (>6%).
- Placas de formato igual o menor de 45 cm x 45 cm.

#### 7.14.2.1 Sobre superficies de:

<sup>23</sup> <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

- Enlucido.
- Concreto.
- Mampostería.

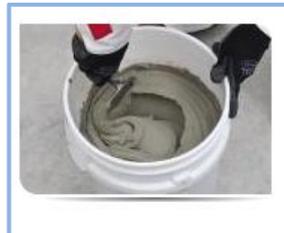
#### **7.14.3 Ventajas:**

- Excelente adherencia.
- Gran trabajabilidad.
- Calidad constante.
- Cumple la norma ANSI A118.1.

#### **7.14.4 Pasos**

##### **Paso 1:**

Añada el Bondex al agua limpia. Mezcle hasta obtener un mortero plástico y homogéneo. Déjelo reposar de 5 a 10 minutos. Vuelva a batir antes de usar.



*Ilustración 28 Paso 1*

Fuente: <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

##### **Paso 2:**

Extienda suficiente Bondex con la parte lisa de la llaneta para producir una capa de mortero de un grosor adecuado según el tamaño del dente de la llaneta. Peine el mortero en una sola dirección con la parte dentada de la llaneta. Las estrías del mortero deben mantener su forma.



Ilustración 29 -Paso 2

Fuente: <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

### Paso 3:

Coloque las placas con moderada presión antes de que el mortero desarrolle una película en su superficie. Presione usando un movimiento perpendicular a las estrías del Bondex para aplastarlas y obtener una distribución uniforme del pegamento.<sup>24</sup>



Ilustración 30 Paso

Fuente: <http://www.intaco.com/producto/detallez>

## 7.15 LADRILLO

Las empresas que producen el material del ladrillo tienen diferentes formas, características y tamaños y es por eso que los encontramos en diferentes regiones.<sup>25</sup>

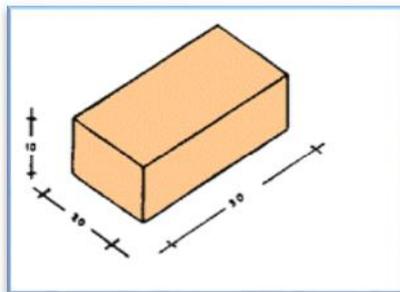


Ilustración 31 Material de construcción el ladrillo

Fuente: [personhttp://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

<sup>24</sup> <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

<sup>25</sup> [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

El ladrillo es un material muy utilizado en las construcciones y tiene dos condiciones de elaborarse y estas son:

1.- Moldeado a mano y secado al aire

2.- Cocido

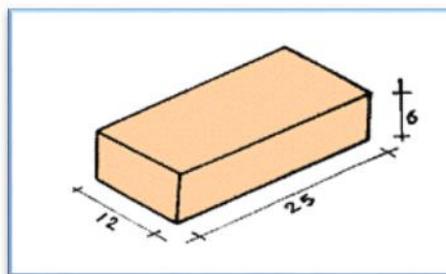
Este material de mampostería cuando cumple con estas condiciones recibe el nombre de ladrillo ya sea maciza o con huecos.

Cuando es el material de arcilla y el secado es al aire pero este no se somete al proceso de quemado o cocido se lo conoce como adobe este se lo utiliza mucho y en se lo utiliza con mucha frecuencia en algunas regiones en las construcciones rurales especialmente donde no existen hornos.

Estos ladrillos se clasifican de acuerdo a su forma, dureza y acabado.

**7.15.1 Ladrillo macizo o tolete.-** Esta forma es la, más común, es un elemento que como el nombre lo indica es macizo por lo tanto es bastante densidad.

La dureza y densidad depende de los siguientes factores:



*Ilustración 32 Tipos de ladrillos*

Fuente: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

- 1.- Calidad de la arcilla utilizada
- 2.- Proceso de fabricación
- 3.- Temperatura a la que es sometida al horno.

La resistencia a que están sometidos los ladrillos es según los grados a que estos están sometidos.

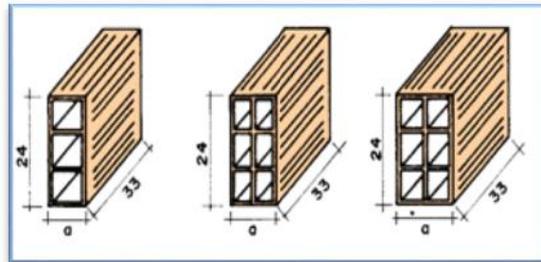
El acabado de los ladrillos influye también la arcilla usada en el proceso de elaboración.

**7.15.2 Ladrillo macizo semi-prensado.-** La forma que tienen estos ladrillos son la misma que la de los macizos común, su fabricación es más exigente ya que al quemarlo utilizan graveras de mejor acabado, después que se ha quemado sale una cabeza y parámetro de buen acabado y sus caras un poco rústicas. Estos ladrillos se lo utilizan a la vista en muros u otros elementos que no necesitan un acabado perfecto.

**7.15.3 Ladrillo macizo prensado.-** Tiene la misma forma que los anteriores, se lo fabrica en moldes metálicos independientes cada uno o se corten en máquinas y se utilizan material de buena calidad. El proceso se hace mecánicamente para obtener mayor compactación y así evitar porosidad.

Se utilizan hornos de quemado continuo para que se reparta uniformemente el calor y obtener un material de buen acabado y textura se los utilizan en mampostería decorativa a la vista.

**7.15.4 Ladrillo hueco o bloque.-** Este ladrillo se lo elabora de diferente forma teniendo la característica importante es que puede tener huecos longitudinales y vertical que hacen que sean más livianos. Esta es una ventaja en cuanto a mano de obra lo cual hace que se logre mayor rendimiento en su utilización. La cantidad de huecos depende del espesor y el molde que utilizan las fábricas.



*Ilustración 33 Medidas del ladrillo hueco o bloque*

Fuente: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

El ancho de estos ladrillos son los siguientes:

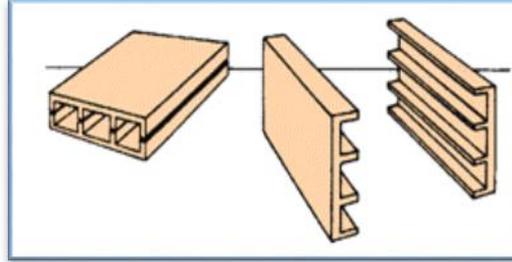
#4= 10 cm. de espesor

#5= 12 cm. de espesor

#6= 15 cm. de espesor

**7.15.5 Ladrillo hueco prensado.-** Las dimensiones y apariencia exterior es similar al ladrillo macizo lo cual se lo conoce con el nombre de ladrillo

tolete aligerado ya que tiene sus caras lisas y de buen acabado. Hay de uno, dos, tres o más huecos.



*Ilustración 34 Dimension de los ladrillos hueco pensado*

*Fuente: [personhttp://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)*

**7.15.6 Ladrillos tablón.-** La forma de este ladrillo hueco es más delgado con ranuras a lo largo de los huecos que le permite separarlo en dos partes. Estas dos partes le dan forma de baldosa y se lo utiliza en enchapes para pisos y se los elaboran de varios tamaños, formas cuadradas y rectangulares.

**7.15.7 Manipulación de los ladrillos.-** El manejo y traslado de los ladrillos se los debe hacer de una forma conveniente para que el trabajo resulte bien evitando accidentes, pérdida de tiempo, movimientos innecesarios del material y rotura del mismo.

El transporte interno que comúnmente se lo hace en la obra es el siguiente:

- 1.- Por medio de cadenas humanas
- 2.- Por medio de carretillas

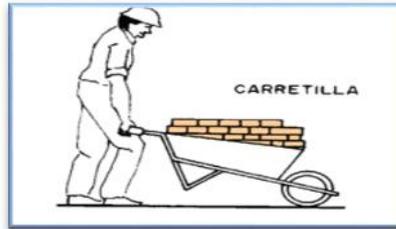


Ilustración 35 Manipulación de los ladrillos

Fuente: [personhttp://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

**7.15.8 Cadena humana.-** Esto consiste en manipular los ladrillos para trasladarlos a corta distancia y apilarlos ordenadamente. La forma de trasladar estos ladrillos se lo hace entre varias.<sup>26</sup>

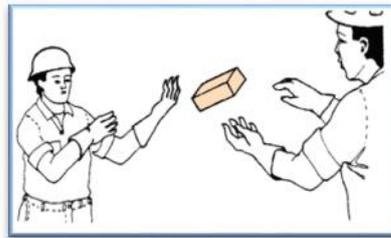


Ilustración 36 Cadena humana

Fuente: [personhttp://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

## 7.16 CINCEL

El cincel es una herramienta de soporte se usa únicamente en frío con ayuda de una maza o martillo. Las funciones del cincel son:

- 1.- De dividir un material
- 2.- Extraer virutas de un material

Existen una diversidad de aplicación que van de la apertura de oficios y canaletas en paredes y la rotura de cemento y hormigón al corte de ranuras, perfilado, desbastado,

---

<sup>26</sup> [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

cepillados, acanalado, tallado y acabado de piezas. Es por eso que el cincel se lo utiliza en diferentes áreas de la construcción.

Existen diferentes tipos de cinceles pero básicamente consta de cuatro partes y son:

- 1.- La cabeza es donde se produce el impacto
- 2.- El mango es el vástago o cuerpo donde se propaga el golpe
- 3.- La cuña está formada por las partes laterales que se encuentran las áreas del corte
- 4.- La arista del corte que da el impacto a la pieza e trabajo.

El cincel puede ser en forma de barra, en forma rectangular, de sección rectangular, hexagonal, cuadrada o redonda, con un extremo y biselado en el extremo opuesto.<sup>27</sup>

Se utiliza para los trabajos de mampostería de piedra, mármol, granito, metal y la madera.

### **7.16.1 Función y elección del tipo de cincel adecuado**

El cincel debe ser el mango no muy largo para que se pueda sostener

Con la mano y en caso de que no fuera así la cabeza de este debería quedar por encima de la mano. El cincel muy largo se pueden flexionar, se parten y no se pueden manipular es por ello que se debe buscar el equilibrio en sus dimensiones del mango.

---

<sup>27</sup> <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cincel-tipos-y-usos>



*Ilustración 37 Partes de un cincel*  
*Fuente <http://www.demaquinasyherramientas.com>*

El tamaño y la velocidad con la que golpea determinan la energía de movimiento que efectúa el trabajo de separación.

Es necesario que haya una proporción entre la masa del cincel y la masa de la herramienta de soporte lo ideal sería que la última sea menos el doble de la del cincel.

En cuanto a las áreas de corte que forma la cuña de un cincel son las que determinan el ángulo de corte o filo, este hace lo decisivo para la separación de la herramienta.

### **7.16.2 Tipos de cinceles**

Existen diferentes tipos de cinceles, el más común es el que tiene el extremo plano y liso que es usado en mamposterías como en metal. Cuando estas aristas de cortes son sumamente delgadas y filosas reciben el nombre de cortafrío o cortafierros la cual se lo utiliza para abrir pequeños orificios así también para cortar ladrillos y baldosas.



*Ilustración 38 Tipos de cincelos*  
*Fuente: <http://www.demaquinasyherramientas.com/>*

Existen otros tipos de cincelos que son:

- 1.- Cortafríos o cortafierros: se los utiliza para cincelar superficies planas y cortar laminas y varillas delgadas.
- 2.- Cincel de punta aguada: se utiliza para el ranurado en láminas delgadas y hacer pequeñas ranuras chaveteras y muescas.
- 3.- Cincel de punta redonda: se lo utiliza para hacer agujeros a taladrar o tallar acanaladuras y surcos.
- 4.- Cincel para ranuras e engrase: se lo utiliza para hacer canales de lubricación en cojinetes y ranuras pequeñas.
- 5.- Cincel de puntas de diamantes: se lo utiliza para cortar ranuras en (v) y cincelar rincones.
- 6.- Cincel para cemento: se lo utiliza para eliminar y limpiar juntas de mamposterías y cemento.
- 7.- Cincel para azulejos: se lo utiliza para levantar o quitar baldosas.

8.- Cincel de aletas: se lo utiliza para escoplear y practicar canales y ranuras con límite de profundidad.

9.- Cincel dentado: se lo utiliza para sanear mampostería y juntas.

10.- Cincel de metal duro para juntas: se lo utiliza para eliminar y limpiar juntas de hormigón mampostería, con una vida útil extra larga.

11.- Cincel hueco: se lo utiliza para practicar canales pequeños en mampostería y hormigón.

12.- Cincel acanalado: se lo utiliza para escoplear y practicar ranuras y canales.

13.- Cincel pala: se lo utiliza para la demolición de grandes cantidades de material.

14.- Cincel plano: se lo utiliza para el corte selectivo y los trabajos cincelados, demolición y apertura de brechas.

15.- Cincel puntero: se lo utiliza para el tendido de conductos y los trabajos cincelados, demolición y apertura de brechas.

### **7.16.3 Precauciones para utilizar el cincel**

Es necesario tener un cuidado para manejarse el cincel teniendo en cuenta que la herramienta de soporte (martillo o maza) no se resbale por el extremo del cincel para que no se pueda lesionar la mano del operador. Se debe utilizar guantes y gafas para protegerse las manos y cara para así amortiguar los golpes y el impacto de partículas.

Cuando existe el martilleo constante se termina por aplanar la cabeza del cincel, dando la forma de hongo lo cual con un amolado devolverá a la herramienta su forma original.<sup>28</sup>



*Ilustración 39 Amolado de cincel*

*Fuente:*<http://www.demaquinasyherramientas.com/>

## 7.17 COMBO

El combo también conocido como mazo, es una herramienta de mano que sirve para golpear objetos. Su forma es la misma que la de un martillo pero con mayor peso y tamaño.



*Ilustración 40 El combo*

*Fuente:*[http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos\\_de\\_mazo](http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos_de_mazo)

<sup>28</sup> <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>

### **7.17.1 Tipos de combos o mazos**

Entre los tipos de combos o mazos existen una importante diversidad de estos como los no metálicos, siendo sus cabezas no férricas. También el combo o mazo e cabeza plástico, goma y madera que son utilizados para dar golpes blandos la cual no se deteriore la pieza que se está ajustando.<sup>29</sup>

### **7.17.2 Aplicación de los combos o mazos**

Los combos o mazos tiene su uso más común es el de que es de golpear directamente al material. Se lo utiliza también en: carpintería, albañilería, mecánica, entre otros.

Entre los combos o mazos más usados tenemos el de: madera, martillo de madera, que se los utiliza para golpear los formones y escoplos que se están cortando uniones o golpear cuando se están uniendo un ensamble.

Se los ha fabricado con la finalidad de no dañar o marcar las partes donde se golpea. En cambio el de goma hecho con plástico anti-microbiano ofrece garantías para los trabajos realizados para la industria de alimentación, este a su vez ofrece una alta calidad, durabilidad y resistencia a la abrasión y no se corroen.<sup>30</sup>

## **7.18 PALA**

Es una herramienta manual son utilizadas en diferentes áreas como la construcción, aseo, jardinería, por lo general para excavar o desplazar materiales de un lugar a otro.

---

<sup>29</sup> [http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos\\_de\\_mazo](http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos_de_mazo)

<sup>30</sup> [http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos\\_de\\_mazo](http://www.ecured.cu/index.php/Mazo#Tipos_de_mazo)

Consiste en una plancha de metal u otro material resistente, la cual la sujeta un mango en forma cilíndrica largo para poderlo tomar con las dos manos y apoyarse sobre una de las rodillas lo cual se haga fácil levantar las cantidades del material que se va a desplazar.

### **7.18.1 La pala y sus partes**

Esta consta de dos partes y estas son:

En el extremo inferior consta de la plancha metálica, que esta puede ser cóncava y rectangular, con un mango de la cual se la puede operar, estas características dependen de las tareas a las que se las van a utilizar.

### **7.18.2 Tipo de pala**

De acuerdo al material y su forma se pueden clasificar en las siguientes:

Palas para la construcción.- Estas son utilizadas para remover materiales de construcción como: cemento, arena, piedra, pueden tener un mango largo y su concavidad es más pronunciada en la parte inferior y más ancha para abarcar más material.

Palas mecánicas.- Conocidas también como cargadores representan una versión motorizada.

Palas para la agricultura.- Cuentan con una placa con una terminación redondeada y algo puntiagudo filo para hacer más fácil la excavación.

Palas para jardinería.- Estas se las utiliza para la jardinería como trabajo doméstico, es metálico, estrecho y puntiagudo y con un mango corto para ser cogido con una mano.

Palas para el aseo.- Estas son utilizadas para la recolección de polvo, residuos y otros desperdicios que son acumulados, las Pals son por lo general de plásticos y con su extremo cuadrado y perpendicular al mango.



*Ilustración 41 Diferentes tipos de palas*

Fuente:<http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/palas-tipos-de-palas>

## **7.19 CARRETILLA**

Consta de un recipiente de forma prismática la cual se le ha colocado una rueda en la parte anterior y mangos en la parte posterior. Es utilizada para la transportación de materiales.<sup>31</sup>

### **7.19.1 Manejo de las carretillas**

- 1.- Se debe utilizar las ruedas de goma.
- 2.- Se debe tener una velocidad adecuada.
- 3.- Se debe cuidar de no hacer sobreesfuerzos y posturas forzadas durante el trabajo.

---

<sup>31</sup> Fuente:<http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/carretillas>

- 4.- No se debe sobrecargar la carretilla.
- 5.- No se debe cargar a personas.
- 6.- Se debe dejar un margen de seguridad para que no se viertan los líquidos.
- 7.- Se debe tener en cuenta que las ruedas tengan la presión de aire adecuada.
- 8.- Se debe colocar la carretilla fuera de donde no obstruya el paso.
- 9.- Se debe utilizar casco.
- 10.- Se debe utilizar equipos de seguridad.
- 11.- Se debe utilizar calzados de seguridad.
- 12.- Se debe utilizar faja lumbar.

Las carretillas son de gran importancia porque se pueden transportar cargas pequeñas de un sitio a otro.

### **7.19.2 Tipos de carretillas**

Existen diferentes tipos de carretillas y estas son:

- 1.- Carretilla de una sola rueda: son utilizadas para transportar el material a mano. Esta se desplaza de una forma equilibrada, ya que el peso que se ubica en esta entre el cargador y la rueda y pueda ser llevada por una sola persona.
- 2.- Carretilla de dos ruedas. – esta no es apta para espacios pequeños, cuenta con las dos llantas lo que hace que sean más equilibradas sobre la superficie.
- 3.- Carretillas industriales: Estas pueden transportar cargas más pesadas que las anteriores ya que puede constar o no con suspensión hidráulica.<sup>32</sup>

---

<sup>32</sup> Fuente:<http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/carretillas>



*Ilustración 42 Tipos de carretas*

*Fuente:*[http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre\\_documentacio/publicacions/seguretat\\_salut\\_laboral/guies/libres/construccio\\_accessible/esp/07/07\\_09.pdf](http://www.gencat.cat/empresaiocupacio/departament/centre_documentacio/publicacions/seguretat_salut_laboral/guies/libres/construccio_accessible/esp/07/07_09.pdf)

## **7.20 PALETA**

Es una herramienta manual que se la utiliza para levantar paredes y muros. También es habitualmente utilizada por soldadores y alicata dores, para colocar la pasta sobre el ladrillos, distribuido y ajustarlo.

Utilizado también por los albañiles, la postura de trabajo es muy variable se la hace a ras del suelo o a diferentes alturas.



*Ilustración 43 Manejo de las paletas*

*Fuente:*[http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p\\_34.htm](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p_34.htm)

### **7.20.1 Diseño y mantenimiento de las paletas**

---

- 1.- Este debe de tener mangos de madera resistente.
- 2.- Si el mango está astillado o agrietado hay que cambiarlo.
- 3.- No se debe barnizar el mango.



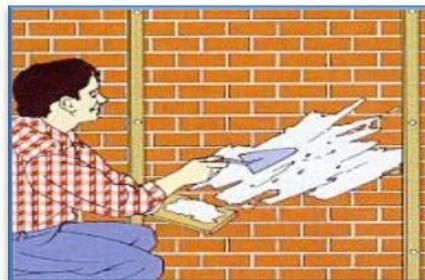
*Ilustración 44 Uso de las paletas*

Fuente:[http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p\\_34.htm](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p_34.htm)

### **7.20.2 Recomendaciones para el uso de las paletas**

Entre las recomendaciones tenemos las siguientes:

- 1.- Hay que hacer ejercicios y pausa en las manos.
- 2.- Se debe alternar los trabajos.
- 3.- Utilizar nuevos diseños de paletas con mango más cercano a la lámina.
- 4.- Utilizar menor tamaño de la lámina.
- 4.- Disminuir la cantidad de material a utilizar.



*Ilustración 45 Manera de utilizar las paletas*

Fuente:[http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p\\_34.htm](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p_34.htm)<sup>33</sup>

---

<sup>33</sup> Fuente:[http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p\\_34.htm](http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS0020/html/p_34.htm)

## **7.21 TALADRO PERCUTOR**

Estos taladros son utilizados los de vástagos de tres mandíbulas para taladrar mamposterías, concreto ligero, piedra y madera la cual es una herramienta perfecta para estos trabajos.<sup>34</sup> La broca rota mientras da un sinnúmero de golpes que hace que se penetre a través del material, estos golpes pulverizan el material y la rotación va sacando del orificio que se está taladrando a través de la ranura.

El taladro genera vibraciones, la broca avanza lentamente mientras que los golpes del martilleo lo hacen relativamente ligeros. La capacidad de estos martillos percutor en concreto tiene limitaciones de orificios de ½ a ¾ de pulgada de diámetro.

### **7.21.1 Taladro de percutor rotativo**

Este tipo de taladro se lo utiliza exclusivamente para taladrar concretos, están diseñados para garantizar que la broca soporte golpes fuertes y no gaste mucha energía.

### **7.21.2 Características de los taladros de percutor y rotativo**

Entre las características entre estos dos taladros es la de ofrecer diferentes modo de utilización u operación. Ya que se puede configurar a cualquiera de estos únicamente para la rotación de la broca, o utilizar el golpeo y martilleo juntos. Entre los modos de operación de percutor rotativo solo son: taladro, taladro y martillo o también martillar sin rotación de la broca.

---

<sup>34</sup> Fuente:<http://www.miconstruiguia.com/taladro-percutor/>



*Ilustración 46 Como se utiliza el taladro*  
*Fuente:*<http://www.miconstruiga.com/taladro-percutor/>

## 7.22 CORTADORA

Para cortar cerámica, no solo necesitamos un cortador manual o eléctrico, también debemos usar la cabeza y sentido común. Este trabajo lo debe realizar un profesional.

La herramienta adecuada para cortar materiales como mármol, cantera, granito, piedra, concreto, losetas, cerámicas, porcelanito, entre otros, son los discos de diamantes. Se utilizan esmeriladoras angulares, cortadoras de loseta y sierras circulares. Cortar materiales de construcción en general es un proyecto que debe ser realizado bajo ciertas medidas de seguridad para reducir el riesgo de daños en el material o accidentes.<sup>35</sup>



*Ilustración 47 las cortadora para granito*  
*Fuente:*<https://www.homedepot.com.mx/comprar/es/mochis/TipsDeCompra/cortar-mis-materiales-de-construccion-de-manera-segura>

---

<sup>35</sup><https://www.homedepot.com.mx/comprar/es/mochis/TipsDeCompra/cortar-mis-materiales-de-construccion-de-manera-segura>

### 7.22.1 Usos de la cortadora

1.- Se selecciona el tamaño del disco adecuado para la herramienta.

<b>Herramienta</b>	<b>Tamaño del disco</b>
Mini-esmeriladora	4" a 4 1/2"
Esmeriladoras	7" y 9"
Sierra circular	7 1/4", 8 1/4", 9"
Cortadora de loseta	4" y 4 1/2"
Cortadora de loseta con mesa deslizante	7", 8" y 10"

2.- Se elige el disco según el material que se va a cortar.

3.- Asegúrese de usar el adaptador adecuado, al colocarlo apretándolo que no se puede excesivamente ajustado.

4.- Desconectar la herramienta antes de montar o desmontar el disco.

5.- No se excede a las máximas revoluciones por minuto indicadas en el disco o en sus etiquetas.

6.- Respetar siempre el sentido de giro del disco marcado con una flecha.

7.- Sujetar firmemente la pieza a cortar.

8.- prolongar el tiempo de vida útil del disco de corte revisando periódicamente los valeros, bandas y flechas de la herramienta.

9.- Verificar si los discos no estén dañado, no se debe utilizar por mínimo que sea el daño.

10.- Los discos para las herramientas portátiles deben retirarse del área de corte cada 15 o 20 seg. Además, para realizar cortes profundos de más de 1” de espesor se necesitan de varias pasadas.

11.- Si la herramienta sistema de inyección de agua se recomienda trabajar con discos especiales para uso con agua.

12.- Utilizar equipo de seguridad como guantes, lentes mascarilla, protección auditiva y para mayor seguridad una careta para esmerilar que cubra toda la cara.<sup>36</sup>



*Ilustración 48 usos de las cortadoras*

<https://www.homedepot.com.mx/comprar/es/mochis/TipsDeCompra/cortar-mis-materiales-de-construccion-de-manera-segura>

## **7.23 LIJA**

Las lijas son muy utilizados a nivel de construcción y de remodelación, están son utilizados en instalación de empapelado, en griferías, etc. Estas lijas son utilizadas en trabajos de carpintería, en trabajos de fontanería y de construcción.

Lijar un material es demasiado tedioso ya que requiere de fuerza corporal.<sup>37</sup>

### **7.23.1 Tipos de lijas**

---

<sup>36</sup><https://www.homedepot.com.mx/comprar/es/mochis/TipsDeCompra/cortar-mis-materiales-de-construccion-de-manera-segura>

<sup>37</sup><http://www.arqhys.com/construcciones/tipos-lijas.html>

Existe una gran variedad de lijas en el mercado las que se usan para la remodelación hogar, están son utilizadas para preparar las paredes para pintar, barnizar, empastar, etc. De este tipo se encuentran diferentes abrasivos, de diferentes medidas y una gran variedad de grano en el mercado, por ejemplo: entre las medidas más usuales atendiendo al grano que posee están:



Ilustración 49 Tipos de lijas



Ilustración 50 Lija para cortadora

<https://www.google.com.ec/search?q=imagenes+lijas+en>

400 60 (fino)

180 100 (medio)

240 150 (grueso)

## 7.24. MANTENIMIENTO DE LA ESTRUCTURA

**7.24.1 Definición.-** Se entiende por mantenimiento de una estructura el conjunto de actividades necesarias para que el nivel de prestaciones para el que ha sido proyectada, con arreglo a los criterios de la presente Instrucción, no disminuya durante su vida útil de proyecto por debajo de un cierto umbral, vinculado a las características de resistencia mecánica, durabilidad, funcionalidad y, en su caso, estéticas. Para ello, a partir de la entrada en servicio de la estructura,

la Propiedad deberá programar y efectuar las actividades de mantenimiento, de forma coherente con los criterios adoptados en el proyecto. Cuando, en función de las características de la obra, exista reglamentación específica para su mantenimiento, ésta se aplicará conjuntamente con lo indicado. El mantenimiento es una actividad de carácter preventivo, que evita o retrasa la aparición de problemas que, de lo contrario, tendrían una resolución más complicada y una cuantía económica muy superior.

#### **7.24.2 Estrategia de mantenimiento**

Las actividades relacionadas con el mantenimiento de la estructura se incardinan en un contexto general más amplio que puede denominarse “sistema de gestión de la estructura”. Las actividades de mantenimiento son de gran responsabilidad y requieren ser realizadas por personal con la formación y los medios adecuados. En la gestión de dicho patrimonio se contemplan, desde un punto de vista operativo, los siguientes conceptos:

- **Archivo documental completo de la estructura.** Compete a la Propiedad conservar el Proyecto de Construcción completo, así como los proyectos que, eventualmente, le sucedan en virtud de reparaciones, refuerzos, ampliaciones, etc, así como las memorias o informes vinculados a la historia de la estructura.

- **Inspecciones rutinarias.** Compete asimismo a la Propiedad realizar inspecciones rutinarias que permitan asegurar el correcto funcionamiento de los elementos vinculados a la operación y durabilidad de la estructura. En este sentido, a título de ejemplo, deben efectuarse periódicamente actuaciones de limpieza de elementos de

desagüe, de reparación de elementos de impermeabilización, juntas, etc, en general, elementos auxiliares, no estructurales, de vida útil inferior a la de la estructura y cuya degradación pueda afectar negativamente a la de ésta. La frecuencia de estas inspecciones deberá ser establecida por el Autor del Proyecto, en función de las condiciones operativas, estacionales, etc.

- **Inspecciones principales**, realizadas a instancia de la Propiedad, por técnicos cualificados y con experiencia en este tipo de trabajos,

- **Inspecciones especiales y pruebas de carga**, que requieren de la auscultación específica de la estructura y su valoración analítica posterior para la formulación de diagnósticos. Es responsabilidad de la Propiedad organizar las tareas de mantenimiento en torno a los ejes de actuación señalados con el fin de disponer, en todo momento, de una información cercana en el tiempo con relación al nivel de prestaciones de la estructura.

- **Plan de mantenimiento**, en el proyecto de todo tipo de estructuras, será obligatorio incluir un Plan de Inspección y Mantenimiento, que defina las actuaciones a desarrollar durante toda la vida útil. El Plan de Inspección y Mantenimiento deberá contener la definición precisa de, al menos, los siguientes puntos:

- Descripción de la estructura y de las clases de exposición de sus elementos.
- Vida útil considerada.
- Puntos críticos de la estructura, precisados de especial atención a efectos de inspección y mantenimiento.
- Periodicidad de las inspecciones.

- Medios auxiliares para el acceso a las distintas zonas de la estructura, en su caso. -  
Técnicas y criterios de inspección recomendados.

- Identificación y descripción, con el nivel adecuado de detalle, de la técnica de mantenimiento recomendada, donde se prevea dicha necesidad. Se define la inspección principal de una estructura como el conjunto de actividades técnicas, realizadas de acuerdo con un plan previo, que permite detectar, en su caso, los daños que exhibe la estructura, sus condiciones de funcionalidad, durabilidad y seguridad del usuario e incluso, permite estimar su comportamiento futuro. Esta tarea, de gran trascendencia, requiere del concurso de técnicos con formación, medios y experiencia acreditados. El proceso se inicia con la realización de una primera inspección principal, inicial o de “estado 0” que será el resultado del control sobre el elemento construido. A partir de entonces, con diversa periodicidad, se efectuarán sucesivas inspecciones principales que irán dando cuenta de la evolución del estado de la estructura. Valorado el estado de la estructura y, en su caso, su velocidad de deterioro por comparación con las inspecciones previas, deberá especificarse si ha de emprenderse una inspección especial o si, por el contrario, puede esperarse a la siguiente inspección principal programada de acuerdo con el protocolo establecido por el Autor del Proyecto o, en su caso, por la Propiedad.

- La frecuencia de realización de inspecciones principales será definido por el Autor del Proyecto en el correspondiente Plan de Inspección y mantenimiento y no será inferior a la establecida por la Propiedad, en su caso.<sup>38</sup>

---

<sup>38</sup><http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/E4A6BB26-115A-4BB0-A4C795451E807B40/37473/CAPITULOXVIIIborde1.pdf>

## **8. BENEFICIARIOS.**

.Los estudiantes del Instituto de Ciencias Agropecuarias; son quienes se van a enriquecer con el laboratorio que se va a brindar a los estudiantes, permitiéndoles que puedan llevar una mejor calidad de aprendizaje y disminuyendo la falta de prácticas de experiencias en el laboratorio, ocasionadas por falta de un espacio acondicionado que tenga las exigencias de un laboratorio.

### **8.1 BENEFICIARIOS DIRECTOS.**

- Facultad de Ciencias Agrícolas.
  - Instituto de Ciencias Agropecuarias.

### **8.2 BENEFICIARIOS INDIRECTOS.**

- Universidad Técnica de Manabí.
- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.

## 9. METODOLOGÍA.

### 9.1 CLASES DE INVESTIGACIÓN.

- **Participativo.**-Mediante este método se contará con la colaboración y participación de los estudiantes de la facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí.
- **De Campo.**-Mediante este método trabajaremos en el lugar de los hechos para ejecutar el proyecto.
- **Histórico.**-Mediante este método se tomarán los datos del laboratorio de Ciencias Agropecuarias, y de los miembros del Centro de Investigaciones.

#### 9.1.1. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO

- Observación Directa.
- Reuniones con los miembros del Instituto de Ciencias Básicas
- Lluvias de ideas.

### **9.1.2. BIBLIOGRÁFICA.**

La información que se empleará para el presente trabajo es recopilada a través de:

- Revistas.
- Folletos.
- Internet.
- Libros.
- Manuales de construcción.
- Archivos pdf.

### **9.1.3. DESCRIPTIVA.**

Al realizar la visita al laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias, ubicado en el Parroquia Lodana propiedad de la Universidad Técnica de Manabí, Lo consideramos como: un importante estándar de aprendizaje agropecuario para investigar mediante experiencias lo cual se observa la necesidad de habilitar dicho laboratorio, ya que los estudiantes necesitan prácticas de tecnología para tener una mejor comprensión y un mejor desarrollo intelectual.

### **9.1.4. DE CAMPO.**

Al visitar el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias, empleamos la técnica de la:

- Observación.

## 9.2. TÉCNICAS A UTILIZAR.

- **Observación.-** Por medio de esta técnica estableceremos los métodos adecuados a implementar para el mantenimiento de la estructura y mampostería del laboratorio del centro de investigación de ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí.
- **Marco lógico.-** Se determinaron por medio de los objetivos planteados en el proyecto.

## **10. RECURSOS UTILIZADOS.**

Para la realización de este proyecto se utilizará varios recursos que de una u otra manera se han facilitado la elaboración del presente proyecto.

### **10.1. RECURSOS HUMANOS:**

- Miembros de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Miembros del Instituto de Ciencias Agropecuarias.
- Ingenieros coordinadores.
- Autores del Proyecto.

### **10.2. RECURSOS MATERIALES:**

- Esferos
- Hojas.
- Cuadernos de apunte.
- Corrector.
- Marcadores

### **10.3. RECURSOS TÉCNICOS:**

- Laptops.
- Impresoras.
- Proyector.

### **10.4. RECURSOS FINANCIEROS:**

- Impresión de hojas.
- Empastados de tesis.
- Impresión de los planos.
- Beca de graduación (\$ 4.000)
- Movilización.
- Alimentación.

## **11.RESULTADOS OBTENIDOS**

Dentro del desarrollo de los objetivos propuestos en el presente proyecto, se obtendrán resultados positivos y significativos para la culminación de este trabajo de Desarrollo Comunitario, entre estos están:

- Se presupuestó los materiales con los que va a construir y dar mantenimiento de la estructura y mampostería en el laboratorio.
- Se mejoró la infraestructura de los mesones de los laboratorios del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias.
- Se construyó los mesones y colocación de placas de granitos a los mismos.
- Se mejoró el aspecto físico del laboratorio para la comodidad de los estudiantes al realizar sus prácticas.
- Conocimientos adquiridos en la obra ejecutada de los laboratorios del Centro de Investigación de Ciencias Agropecuarias.

## **12. CONCLUSIONES**

En el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí se realizó un presupuesto acorde con las exigencias del Diagnóstico e Implementación de Tratamiento para el Mantenimiento de la Estructura y Mampostería Fase II, dicho presupuesto elaborado se logró la puesta en marcha, ejecución y finalización de dicha obra debido, ya que se contó con los montos establecidos.

Se diagnosticó y se le dio mantenimiento a la estructura y mampostería el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí para que así los estudiantes que reciben clases y los docentes que la imparten se sientan en un ambiente agradable, cómodo y de confort para que realicen las investigaciones.

El Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí fue entregado, cumpliendo así con uno de los objetivos específicos de este trabajo, los laboratorios fueron dotados de todas las comodidades que van desde la parte arquitectónica, para así lograr un impulso técnico en los estudiantes que lo visiten y mejorar las aptitudes de los mismo.

### **13.RECOMENDACIONES.**

Se contó con el presupuesto para el Mantenimiento de la Estructura y Mampostería en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí, se recomienda se tenga un cuidado especial en lo referente a darle un adecuado mantenimiento cada cierto tiempo para evitar daños posteriores en toda la infraestructura y se cumpla satisfactoriamente su vida útil.

Se recomienda que en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí específicamente lo que tiene que ver con la mampostería, se le dé un mantenimiento cada cierto tiempo para evitar daños. También hacer mantenimiento de toda la estructura para que no existan fisuras en las paredes, columnas, mesones etc.

Para el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí se le recomienda a los estudiantes y docentes que tomen las medidas necesarias para el buen uso de este, evitando daños en la estructura y mampostería rehabilitada.

## **14.SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.**

### **14.1 SUSTENTABILIDAD.**

En el “Diagnostico e Implementación de Tratamiento para el Mantenimiento de la Estructura y Mampostería en el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí – Fase II”, se utilizaron determinantes estrategias para el correcto proceso de trabajo las cuales involucraron a las autoridades y a los estudiantes que mediante la unión y una buena organización estuvieron prestos a colaborar y supervisar los trabajos realizados en la obra para así cumplir todos los objetivos de este proyecto.

En el Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí que han sido rehabilitados son sustentables debido a que dichos laboratorios pasan a formar parte importante para el desarrollo académico tanto de estudiantes como de docentes y en los cuales se impartirá conocimientos en un ambiente de confort, dichos laboratorios cuentan con climatización, mesones que garantizan las condiciones adecuadas para el correcto aprendizaje

Se garantizará el equilibrio perfecto para las demandas a las cuales se someten día a día los estudiantes, la finalidad de la rehabilitación fue mejorar la educación mediante la adquisición de nuevos conocimientos técnicos y así poder satisfacer y cubrir con totalidad las necesidades académicas de los estudiantes.

## **14.2 SOSTENIBILIDAD.**

La Universidad Técnica de Manabí busca mejorar su posicionamiento a nivel Nacional, se puede observar cada vez más la evolución del estudio, se decidió mediante la rehabilitación integral del laboratorio del centro de investigación de Ciencias Agropecuarias, el mantenimiento de la estructura y mampostería, obteniendo así óptimos resultados para la formación científica del desempeño profesional de los estudiantes de Ingeniería Agropecuaria en la Universidad Técnica de Manabí, y por lo tanto mejorar el proceso enseñanza- aprendizaje de sus prácticas.

Cabe recalcar que a través de este mantenimiento, se brindara a los estudiantes del laboratorio del centro de investigación de Ciencias Agropecuarias todas las comodidades necesarias para así obtener un mejor desenvolvimiento y por ende fortalecer el desempeño y las actividades académicas.

Además de contar con el personal administrativo capaz, dispuestos a ayudar a que se obtenga mejores resultados.

## 15 ANEXOS

### 15.1 PRESUPUESTO Y PLANO

Edificio Central				
Rubro	Cantidad	Unidad	Pu	Precio Total
Demolicion (desmontaje de cubiertas y cielo raso)	1440	m2	\$ 3,00	\$ 4.320,00
Reparaciones mamposteria	1	global	\$ 800,00	\$ 800,00
Reparacion canal de drenaje	60	ml	\$ 8,00	\$ 480,00
Reparacion de Aceras	320	m2	\$ 20,00	\$ 6.400,00
Mantenimiento de Ventanas y puertas de alumini	250	m2	\$ 8,00	\$ 2.000,00
Mantenimiento de puertas de madera	25	U	\$ 8,00	\$ 200,00
Mantenimiento de rejas metalica	80	U	\$ 8,00	\$ 640,00
Rejas metalicas Nueva	80	m2	\$ 25,00	\$ 2.000,00
Cubierta nueva (incluye estructura metalica)	900	m2	\$ 35,00	\$ 31.500,00
Cielo Raso	250	m2	\$ 13,00	\$ 3.250,00
Empastado	950	m2	\$ 4,00	\$ 3.800,00
Pintura	950	m2	\$ 5,00	\$ 4.750,00
Ventanas	70	m2	\$ 75,00	\$ 5.250,00
Puntos de luz	40	U	\$ 40,00	\$ 1.600,00
Tomacorrientes	70	U	\$ 40,00	\$ 2.800,00
Lamparas	25	U	\$ 78,40	\$ 1.960,00
Canales de Hormigon simple	300	U	\$ 15,00	\$ 4.500,00
Subtotal A				\$ 76.250,00

PRESUPUESTO CENTRO AGROPECUARIO					
EDIFICIO CENTRAL					
RUBRO	CANTIDAD	Unidad	Pu	Precio Total	OBSERVACIONES
Demolicion (desmontaje de cubiertas y cielo raso)	1440	m2	\$ 3,00	\$ 4.320,00	Manual.
Reparaciones mamposteria	1	global	\$ 800,00	\$ 800,00	Picado y resanado de paredes.
Reparacion canal de drenaje	60	ml	\$ 8,00	\$ 480,00	Canaletas 0.80x1.20 de profundidad,F'c=210
Reparacion de Aceras	320	m2	\$ 20,00	\$ 6.400,00	Hormigon Simple F'c=180 .
Mantenimiento de Ventanas y puertas de aluminio	250	m2	\$ 8,00	\$ 2.000,00	Cambio de vidrio, instalacion de los perfiles.
Mantenimiento de puertas de madera	25	U	\$ 8,00	\$ 200,00	Pulir, lacar , chapas nuevas nacionales.
Mantenimiento de rejas metalica	80	U	\$ 8,00	\$ 640,00	Lijarlas y volver a pintar.
Rejas metalicas Nueva	80	m2	\$ 25,00	\$ 2.000,00	Enrejado tipo ladrillo varilla 1/2.
Cubierta nueva (incluye estructura metalica)	900	m2	\$ 35,00	\$ 31.500,00	Dipanel 0.7 y ancho util 1m.
Cielo Raso	250	m2	\$ 13,00	\$ 3.250,00	Yeso con aluminio.
Empastado	950	m2	\$ 4,00	\$ 3.800,00	Sika interior 20kg.
Pintura	950	m2	\$ 5,00	\$ 4.750,00	Caucho.
Ventanas	70	m2	\$ 75,00	\$ 5.250,00	ventanas de vidrio con aluminio de 3.7 x0.95
Puntos de luz	40	U	\$ 40,00	\$ 1.600,00	Empotrados.
Tomacorrientes	70	U	\$ 40,00	\$ 2.800,00	110 v y 220 v polarizados.
Lamparas	25	U	\$ 78,40	\$ 1.960,00	2x32 con aluminio difusor.
Canales de Hormigon simple	300	U	\$ 15,00	\$ 4.500,00	Hormigon Simple F'c=180 .
<b>Subtotal A</b>				\$ 76.250,00	

<b>Auditorio</b>					
Demolicion (desmontaje de cubiertas y cielo raso)	600	m2	\$ 3,00	\$ 1.800,00	Manual.
Reparaciones globales	1	global	\$ 500,00	\$ 500,00	Resane de imprevisto.
Rejas metalicas Nueva	80	m2	\$ 35,00	\$ 2.800,00	Enrejado tipo ladrillo varilla 1/2.
Cubierta nueva (incluye estructura metalica)	600	m2	\$ 35,00	\$ 21.000,00	Correas de 60, con hojas de dipanel y ancho util 1m.
Cielo Raso	360	m2	\$ 13,00	\$ 4.680,00	Yeso con aluminio.
Empastado	500	m2	\$ 4,00	\$ 2.000,00	Sika interior 20kg.
Pintura	500	m2	\$ 5,00	\$ 2.500,00	Caucho.
Ceramica	600	m2	\$ 15,00	\$ 9.000,00	Antideslizante.
Ventanas	40	m2	\$ 75,00	\$ 3.000,00	Ventanas de vidrio con aluminio.
Puertas	10	U	\$ 200,00	\$ 2.000,00	Madera laurel .6x1.6
Puntos de luz	6	U	\$ 40,00	\$ 240,00	Empotrados.
Tomacorrientes	10	U	\$ 40,00	\$ 400,00	110 v y 220 v polarizados.
Lamparas	10	U	\$ 78,40	\$ 784,00	2x32 con aluminio difusor.
Inodoros	4	U	\$ 140,00	\$ 560,00	FV.
Lavamanos	4	U	\$ 70,00	\$ 280,00	FV.
<b>Subtotal B</b>				\$ 51.544,00	

<b>Oficina Pequeña</b>					
Empastado	180	m2	\$ 4,00	\$ 720,00	Sika interior 20kg.
Pintura	180	m2	\$ 5,00	\$ 900,00	Caucho.
Ceramica	50	m2	\$ 17,00	\$ 850,00	Antideslizante.
Ventanas	45	m2	\$ 75,00	\$ 3.375,00	Vidrio con aluminio .
Puertas	3	U	\$ 210,00	\$ 630,00	Madera laurel .6x1.6
Puntos de luz	5	U	\$ 40,00	\$ 200,00	Empotrados.
Tomacorrientes	5	U	\$ 40,00	\$ 200,00	110 v y 220 v polarizados.
Lamparas	3	U	\$ 78,40	\$ 235,20	2x32 con aluminio difusor.
inodoros	1	U	\$ 140,00	\$ 140,00	FV.
Lavamanos	1	U	\$ 70,00	\$ 70,00	FV.
<b>Subtotal C</b>				\$ 7.320,20	
<b>Presupuesto Total</b>				\$ 135.114,20	

**PRESUPUESTO MESONES DEL LABORATORIO DEL CENTRO  
DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS DE LA UTM  
CANTON PORTOVIEJO - PROVINCIA DE MANABI**

***TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS***

Cod.	ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNITARIO USD	P. TOTAL USD	%
		<b>REHABILITACION DE CANALES DE RIEGO</b>					
98	1	HORMIGON ARMADO EN MEZON	M2	65,85	27,15	1.787,83	41,81%
84	2	MAMPOSTERIA DE LADRILLO MALETA	M2	194,95	12,43	2.423,25	56,67%
247	3	ENLUCIDO HORIZONTAL ( LOSA)	M2	1,50	9,31	13,97	0,33%
896	4	REVESTIMIENTO DE MESON CON GRANITO	M2	1,82	27,87	50,72	1,19%
							<b>100,00%</b>
<b>SUBTOTAL :</b>						<b>4.275,77</b>	
<b>IVA 12 %</b>						<b>513,09</b>	
<b>COSTO TOTAL :</b>						<b>4.788,86</b>	

### 15.2CRONOGRAMA VALORADO

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MESES																																RECURSOS			COSTOS U.S.D.				
	1				2				3				4				5				6				7				8				HUMANOS	MATERIALES	OTROS					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3		4			
Diagnóstico a la Comunidad	X	x																																			Investigadores de la Escuela de Ing. Civil	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, CD'S, lápices.	Movilización	100
Estudio de las necesidades del Lab. Del Centro de Inv. de CC. Agropecuarias			x	x																																	Investigadores de la carrera de Ing. Civil	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, lápices, laptops.	Movilización	200
Planificación de act. de la dotación del laboratorio.					x	X	x																														Investigadores de la carrera de Ing. Civil	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices	Movilización	100
Ejecución y Evaluación del proyecto.									x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x													Investigadores de la carrera de Ing. Civil	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices.	Movilización	150
Mejorar la estructura del laboratorio.																	X	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x					Investigadores de la carrera de Ing. Civil Director(a) de Tesis Miembros del Tribunal	Materiales.	Movilización	12000

### 15.3 FOTOS.

## Laboratorio del Centro de Investigaciones de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Manabí

### ANTES



### DURANTE EL MANTENIMIENTO

#### Construcción de mesones



#### Armado del encofrado



#### Construcción de patas



Fundición de loza

Instalación de granito en mesones del laboratorio



Recubrimiento con el granito.



Emporado.

### **TERMINADO**



Grupo de Tesis



Mesones terminados

## BIBLIOGRAFÍA

*BONDEX STANDARD CERAMICA.* (2014). Obtenido de <http://www.intaco.com/producto/detalle/bondexr-standard-ceramica-0>

*CARRETILLA* . (2015). Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>

CENTRO DE INVESTIGACION EN GESTION INTEGRAL DE RIESGO. (2009). *CENTRO DE INVESTIGACION EN GESTION INTEGRAL DE RIESGO.* Obtenido de CAUSAS, IDENTIFICACIÓN Y POSIBLES SOLUCIONES PARA FISURAS: [http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad\\_archivos/05\\_causas\\_identificacion\\_y\\_posibles\\_soluciones\\_para\\_las\\_fisuras.pdf](http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras.pdf)

*CINCEL.* (2015). Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>

*COMBO.* (2015). Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>

Constructora CM Proyectos. (14 de Enero de 2014). *Constructora CM Proyectos.* Obtenido de Qué es Mampostería en Construcción: <http://constructoracmproyectos.com/que-es-mamposteria-en-construccion/>

*Cortadora, características, usos.* (s.f.). Obtenido de

<http://www.homedepot.com.mx/comprar/es/mochis/TipsDeCompra/cortar-mis-materiales-de-construccion-de-manera-segura>

CYPE ingenieros, S. (2008). Manual de Uso y Mantenimiento. En S. CYPE ingenieros, *Libro del Edificio*. Mexico.

*EL GRANITO*. (2014). Obtenido de <http://www.clustergranito.com/granito.php>

HOLCIM ECUADOR. (2015). *CEMENTOS HOLCIM*. Obtenido de CEMENTO FUERTE: <http://www.holcim.com.ec/productos-y-servicios/portafolio-holcim/cementoholcim.html>

*Ladrillo*. (2014). Obtenido de 7.14.1 Ladrillo macizo o tolete: [http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21\\_1/alephe/www\\_f\\_spa/icon/construccion/5/10.html](http://biblioteca.sena.edu.co/exlibris/aleph/u21_1/alephe/www_f_spa/icon/construccion/5/10.html)

*Lija*. (2015). Obtenido de <http://www.arqhys.com/construcciones/tipos-lijas.html>

*Mantenimiento de la estructura, definicion*. (2013). Obtenido de <http://www.fomento.gob.es/NR/rdonlyres/E4A6BB26-115A-4BB0-A4C795451E807B40/37473/CAPITULOXVIIIborde1.pdf>

NEC. (2011). MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL CAPITULO 6. En N.-1. M. 6, *NORMA ECUATORIANA DE LA CONSTRUCCION* (págs. 2-33). ECUADOR.

*PALA*. (2015). Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>

Proyectos, C. C. (15 de Enero de 2014). *Construcción y Desarrollo de Proyectos*.

Obtenido de Qué es Mampostería en Construcción:

<http://constructoracmproyectos.com/que-es-mamposteria-en-construccion/>

*RESINA POLIESTER*. (s.f.).

*TALADRO*. (2015). Obtenido de

<http://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-manuales/cinzel-tipos-y-usos>