

UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL



**FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
“ARQ. GUILLERMO CUBILLO RENELLA”**

MAESTRIA EN: “Tecnologías de la edificación”

TEMA

**“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE
ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO
ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR,
REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS
EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN
EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”.**

AUTOR

ARQ. JULIETA HERRERA VALDIVIESO.

TUTOR

ING. JOSÉ ALCÍVAR ÁLAVA. MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2016



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS ACTUANTES DENTRO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”.

		REVISORES	
INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL		FACULTAD: ARQUITECTURA	
CARRERA:			
FECHA DE PUBLICACIÓN: 4 DE SEPTIEMBRE DE 2015		Nº DE PÁGS.: 100	
ÁREA TEMÁTICA: CONSTRUCCIÓN			
PALABRAS CLAVES:			
RESUMEN:			
Nº DE REGISTRO(en base de datos):		Nº DE CLASIFICACIÓN: Nº	
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			
ADJUNTO PDF		<input type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
CONTACTO CON AUTOR:		Teléfono:	E-mail:
CONTACTO DE LA INSTITUCIÓN		Nombre:	
		Teléfono:	

CERTIFICACIÓN TUTORIAL DE TESIS

En mi calidad de tutor de la tesis de cuarto nivel, nombrado el 5 de junio del 2015, por la Coordinación de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo “Arq. Guillermo Cubillo Renella” de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he asesorado, revisado y aprobado en todas sus partes la Tesis, presentada por la Arq. Julieta Herrera Valdivieso, como requisito previo a la obtención del grado de Magíster en Tecnología de las edificaciones, el mismo que reúne todos los requisitos académicos y formales previos y sancionados en el programa de la maestría, y la legislación correspondiente.

La tesis se refiere a: “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”.

En Guayaquil, a los 4 días del mes de enero del 2016

Atentamente

Ing. José Alcívar Álava. Mg.DU.

TUTOR

CERTIFICACIÓN DE GRAMÁTICO

Quien suscribe el presente certificado se permite informar que, después de haber leído y revisado gramaticalmente el contenido de la tesis de grado de la Arq. Julieta Herrera V. x, cuyo tema es: “ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”

Me permito testimoniar, que es un trabajo de acuerdo a las normas morfológicas sintácticas acorde a normas de narrativas vigentes.

Atentamente,

MSc. Susana Chang Yánez

c.c 0905483608

DECLARACIÓN DE CORRECTOR DE PRUEBAS LA AUTORÍA DE LA TESIS

Los criterios emitidos en este trabajo de investigación sobre: **“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR , REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”**, así como los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y propuesta son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

EL AUTOR

Arq. Julieta Herrera Valdivieso.

DEDICATORIA

El momento más emocionante se presenta al observar el fruto de todo tipo de esfuerzo, por este fruto hoy le dedico con inmensa gratitud y cariño a mis familiares, quienes son los únicos que jamás me abandonaron en la lucha. A mis padres: Dr. Tulio Herrera y Luz Valdivieso, por formar mi carácter, mis suegros Néstor Ramos y María Suárez por creer en mí, mi esposo Arq. Carlos Ramos Suarez, por su apoyo desinteresado; a mis hijos Jean Carlos, Brittany y Miguel; por su ternura que me inspira y mis hermanos porque siempre los tengo a mi lado, a todos ustedes que le dan sentido a mi vida.

JULIETA ELIZABETH HERRERA VALDIVIESO

AGRADECIMIENTOS

Un especial y sincero agradecimiento a todos los miembros que integran e integraron el instituto de posgrado de la facultad de Arquitectura de la Universidad de Guayaquil, quienes me han brindado la oportunidad de adquirir conocimientos invaluable que representan una gran ganancia para mi formación profesional.

Al Ing. José Alcívar Álava. MSc. Director de la presente tesis de grado, tutor y amigo quien no ha escatimado esfuerzo y apoyo incondicional sin reservarse conocimiento alguno.

Expreso mi más grande respeto y gratitud a todas aquellas personas que directa e indirectamente y de forma desinteresada por medio de su cooperación, ayudaron con sus conocimientos y experiencias en la investigación del presente trabajo.

Finalmente a mi padre, esposo e hijos que son mi principal musa de inspiración.

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Ing. José Fernando López Espinoza MSc.
TRIBUNAL EXAMINADOR

Arq. Jorge Rivera Maridueña, MSc.
TRIBUNAL EXAMINADOR

Ing. Jesús Rafael Hechavarría Hernández, PhD.
TRIBUNAL EXAMINADOR

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL”

ARQ. JULIETA HERRERA V.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	
CERTIFICACIÓN TUTORIAL DE TESIS	III
CERTIFICACIÓN DE GRAMÁTICO	IV
DECLARACIÓN DE CORRECTOR DE PRUEBAS LA AUTORÍA DE LA TESIS	V
DEDICATORIA	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
MIEMBROS DEL TRIBUNAL	VIII
DECLARACIÓN EXPRESA	IX
ÍNDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE CUADROS	XIII
ABSTRACT	XX
PENSAMIENTO	XXI
PENSAMIENTO PERSONAL.	XXI
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
1.1 EL PROBLEMA	4
1.2 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN	4
1.3 OBJETIVOS	5
1.4 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA	6
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO	7
CAPÍTULO II	8
2.1 MARCO TEÓRICO	8
2.1.1 ANTECEDENTES	8
2.1.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS	10
2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD ACTUAL	10
2.1.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.	11
2.1.5 LAS PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES	18
2.1.7 LAS LEYES FÍSICAS DE LA CONSTRUCCIÓN	21

2.2	MARCO DE LA NORMATIVA TÉCNICO Y LEGAL	27
2.2.1	NORMATIVIDAD TÉCNICA	27
2.2.2	NORMATIVIDAD LEGAL	27
2.2.3	LOS PRINCIPIOS DE LA FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN,	30
2.2.4	¿POR QUÉ UNA PATOLOGÍA CONSTRUCTIVA? ;	30
	CAPÍTULO III	33
3.1	METODOLOGÍA	33
3.1.1	ENFOQUE	33
3.1.2	MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN	33
3.1.3	TIPO DE INVESTIGACIÓN	34
3.1.4	RECOLECCIÓN DE DATOS - ENTREVISTAS A EXPERTOS	34
	CAPÍTULO IV	44
4.1	PROPUESTA - GUÍA PRÁCTICA	44
4.1.1	CONSIDERACIONES GENERALES	44
4.2	PLANIFICACIÓN Y OBTENCIÓN DE MATERIALES PARA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.	47
	Esquema 4. Tipos de elementos constructivos.	53
4.2.1	TIPOS DE CAUSAS DE APARICIÓN DE DAÑOS:	55
4.2.2	EVALUACIÓN DE DAÑOS	57
4.2.3	EFLORESCENCIA.	59
4.2.3	SUCIEDAD: CLASIFICACIÓN GENERAL Y TIPOS MÁS COMUNES	62
4.2.4	FALLAS.	62
4.3	EL PROYECTO.	69
4.3.1	LA MAMPOSTERÍA, PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS.	69
4.3.2	DETERMINACIÓN ANALÍTICA DE LA DENSIDAD DE MUROS	70
4.3.3	UNIDADES DE ALBAÑILERÍA UTILIZADAS EN EL PROYECTO.	71

4.3.4 SEGÚN EL TIPO DE MORTERO A UTILIZAR.	72
4.3.5 ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO LÍQUIDO A UTILIZAR EN EL PROYECTO DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL.	74
4.3.6 DISEÑO DEL PROYECTO.- SEGÚN LAS DESCRIPCIONES DE LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.	75
4.3.6.1 PLANTA ARQUITECTÓNICA Y FACHADAS.	75
4.3.6.3 PROPORCIONES DIMENSIONALES.	79
4.3.6.2 DETALLES DE UNIONES EN PROYECTO.	82
4.4.1 ESQUEMA DEL NUEVO ENFOQUE DEL DISEÑO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO	90
4.4.2 ASPECTOS BÁSICOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA Y PROCESO CONSTRUCTIVO CORRESPONDIENTE PARA REALIZAR UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN.	92
4.4.3 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO.	94
4.4.5 CUADRO REFERENCIAL DEL PRE-ANÁLISIS DE LOS ACABADOS A UTILIZAR PARA MEJORAR LA ESTÉTICA DEL PROYECTO.	103
4.4.6 DOCUMENTOS DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN.	104
4.4.7 ENTREGA DE LA OBRA Y SU FUNCIONAMIENTO	104
4.4.8 ESPECIFICACIONES PARA UN MANTENIMIENTO EFICIENTE	105
CAPÍTULO V	106
5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	106
5.1.1 CONCLUSIONES	106
RECOMENDACIONES	107
GLOSARIO BÁSICO	109
RESUMEN BIBLIOGRÁFICO.	119

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Breve reseña histórica de albañilería estructural.....	9
Cuadro 2. Diferentes propiedades de los materiales.	29
Cuadro 3. Comparación de Sistemas.....	35
Cuadro 4. Diferentes tipos de sistemas constructivos.	44
Cuadro 5. Selección de sistema constructivo a utilizar.	48
Cuadro 6. Resultados de humedad interior según el problema.	57
Cuadro 7. Diferentes tipos de sales eflorescente.	61
Cuadro 8. Nivel de frecuencia de presencia de sales eflorescentes.	61
Cuadro 9. Clasificación de los tipos de suciedad.....	62
Cuadro 10. Ingresos.....	68
Cuadro 11. Detalle de egresos del proyecto.....	68
Cuadro 12. Selección de unidades de albañilería utilizados en el proyecto.....	71
Cuadro 13. Resistencia de la mampostería a la compresión en función de la resistencia del bloque y el tipo de mortero.	72
Cuadro 14. Guía para la selección de mortero para mampostería.....	73
Cuadro 15. Descripción de tipo concreto líquido a seleccionar.....	74
Cuadro 16. Características del proyecto.....	78
Cuadro 17. Planificación del proyecto.	93
Cuadro 18. Esquema del nuevo enfoque del proceso constructivo.	103
Cuadro 19. Cronograma valorado de seguimiento.	104
Cuadro 20. Cronograma valorado de avance de obra.	105

ÍNDICE DE ILUSTRACION

Ilustración 1. Daños ocasionados por el sismo.....	12
Ilustración 2. Edificio que logro mantenerse estable luego del sismo.	12
Ilustración 3. Excelente desempeño de muros adecuadamente confinados.	13
Ilustración 4. Falta de confinamiento con elementos horizontales.	13
Ilustración 5. Agrietamiento inclinado y descacaramiento o fractura de concreto de la columna.....	14
Ilustración 6. Estructura de piso con densidad de muros equilibrada, sin daños.	14
Ilustración 7. Las viviendas (96 soluciones habitacionales) fueron construidas en Ecuador, provincia de Pastaza.....	15
Ilustración 8. Las viviendas (100 soluciones habitacionales) fueron construidas Ecuador, provincia de Chimborazo, Cantón Penipe.	16
Ilustración 9. La vivienda adosada bi familiar (50 soluciones habitacionales), fue construida en Ecuador, provincia del Chimborazo Canton Penipe.	16
Ilustración 10. Soluciones habitacionales en Guayas, Cantón Guayaquil.....	17
Ilustración 11. Bloque multifamiliar (con 6 soluciones habitacionales), fue construido en Ecuador, Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil.....	17
Ilustración 12. Agentes físicos que originan patologías constructivas.....	18
Ilustración 13. Aparición de fisuras en el centro por tiempo.	20
Ilustración 14. Análisis comparativo de rigideces (Pórtico estructural y muro de mampostería).....	22
Ilustración 15. Representación gráfica de las patologías presentadas en obra...24	
Ilustración 16. Patologías físicas por oxidación y humedad.....	25
Ilustración 17. Gasolinera On the Rum.....	34

Ilustración 18. Fachada de urbanización villas del norte de Chiclayo.	37
Ilustración 19. Urbanización villas del norte de Chiclayo Perú.....	37
Ilustración 20. Sistema de albañilería armada Constructora Inmobiliaria Pronorte.....	39
Ilustración 21. Sistema de albañilería armada parte posterior.	39
Ilustración 22. Familia Pignataro Echenique.....	42
Ilustración 23. Familia Almeida Sevilla	43
Ilustración 24. Centro de educación para todos Coop. Juan Montalvo	43
Ilustración 25. Armado en primeras hileras para mampostería.....	45
Ilustración 26. Forma correcta de diseñar en mampostería estructural mediante ejes y modulación.	47
Ilustración 27. Bloques pesados.....	49
Ilustración 28. Selección de bloque para diseño.....	50
Ilustración 29. Eflorescencia.....	60
Ilustración 30. Ascensión de humedad.....	60
Ilustración 31. Falla por corrosión del acero del esfuerzo	64
Ilustración 32. Falla o fisura iniciada en esquina de boquete.....	64
Ilustración 33. Falla o fisura mayor, inicio de grieta en muro.	64
Ilustración 34. Falla por esfuerzo de flexión	65
Ilustración 35. Falla o fisura en la junta horizontal	65
Ilustración 36. Mancha por suciedad, inicio de patología.....	65
Ilustración 37. Falla por erosión física por rozamiento	66
Ilustración 38. Falla por erosión física eólica o por viento.....	66

Ilustración 39. Falla por mal vibrado del concreto armado.....	66
Ilustración 40. Falla por desconchado del enlucido.	67
Ilustración 41. Asentamiento diferencial.	67
Ilustración 42. Representación gráfica de la resistencia a la compresión de las unidades f' (Kg/cm ²), según el tipo de mortero.....	73
Ilustración 43. Planta arquitectónica.....	75
Ilustración 44. Elevación frontal.....	75
Ilustración 45. Elevación lateral.....	76
Ilustración 46. Elevación posterior.....	76
Ilustración 47. Corte A-A`.....	77
Ilustración 48. Corte C-C`.....	77
Ilustración 49. Planta simétrica.....	78
Ilustración 50. Muros no estructurales albañilería simple.....	79
Ilustración 51. Primera hilada de bloques (planta tipo).....	80
Ilustración 52. Ejes trazados a medidas de 40x40cm.....	80
Ilustración 53. Ejes trazados de 0.4x0.40 cm.....	81
Ilustración 54. Plano estructural de zapata corrida en dos sentidos.	82
Ilustración 55. Detalle 1 de uniones.....	82
Ilustración 56. Detalle 2.....	83
Ilustración 57. Detalle 3.....	83
Ilustración 58. Detalle 4.....	84
Ilustración 59. Uniones de hilada superior.....	84
Ilustración 60. Detalles de esfuerzos verticales.....	85

Ilustración 61. Detalle de terceras hilada	86
Ilustración 62. Detalles zapata corrida.....	87
Ilustración 63. Detalle de refuerzo para ventanas.....	87
Ilustración 64. Detalles refuerzo en uniones esquineras.....	88
Ilustración 65. Detalle de refuerzo horizontal con escalera electro soldada.	89
Ilustración 66. Colocación del concreto como contra piso para plantilla de hilada de bloque, inicio de albañilería.....	95
Ilustración 67. Marcado de ejes y colocación de mortero de junta.....	96
Ilustración 68. Colocación de las unidades en las esquinas.	97
Ilustración 69. Colocación de las unidades intermedias.	98
Ilustración 70. Colocación de los refuerzos horizontales.	99
Ilustración 71. Bloques con rebajas para pasar las varillas.....	100
Ilustración 72. Bloques con refuerzos horizontales.....	100
Ilustración 73. Losas con vigas viprek y bloques bovedillas.	102
Ilustración 74. Losas trapezoidales pretensadas.	102

INDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Síndrome del edificio enfermo.	19
Esquema 2. Clasificación de la mampostería.	23
Esquema 3. Clasificación general de suelos.	32
Esquema 4. Tipos de elementos constructivos.....	53
Esquema 5. Nuevo enfoque del proceso constructivo.....	90

RESUMEN EJECUTIVO

Dentro de este proyecto investigativo, se demuestra de manera resumida cuáles son las principales patologías que encontramos en la construcción de edificios multifamiliares, los mismos que causan defectos, daños y fallas irreparables en algunos de los casos, por medio de la utilización del diseño de un proyecto de tres pisos con 6 departamentos para vivienda, en donde se puede observar ciertos cálculos básicos, utilizando las normas ASTM Y ACI que aplican para lo que se refiere a elementos de mampostería armada. También, observaremos breves recomendaciones al momento del proceso constructivo, en la que se demostrará que la mayoría de los problemas patológicos inician en la etapa constructiva (en algunos casos) ya que la mano de obra no es capacitada de manera correcta, es por ello que ocurren fallas constructivas, la implantación del proyecto en ejecución. Para poder realizar recomendaciones, la autora fundamenta sus conocimientos sobre el correcto proceso, a más de aplicar sus experiencias y aprendizajes de cursos, seminarios, conferencias y charlas; también se evidenciará, las entrevistas a expertos y consultas bibliográficas, las mismas que ayudarán de manera personal, teniendo presente en reconocer el inicio de los daños físicos que ayudarán a evitar estos procesos en la proyección, de implantación y construcción futura en la ciudad de Guayaquil. Dentro de la guía práctica existen pasos importantes a tomar en cuenta que resultaran ser un gran aporte para las nuevas generaciones en el ámbito universitario, quienes transmitirán sus conocimientos de manera respectiva a sus maestros albañiles para obtener una correcta mano de obra y conseguir evitar los mismos y consecutivos problemas patológicos.

PALABRAS CLAVES: Patologías, Albañilería, ASTM Y ACI.

ABSTRACT

In this thesis project, it shows in summary what are the main pathologies found in the construction of multifamily buildings, the same that cause defects, damage and irreparable flaws in some cases, through the use of design a three-storey house with 6 departments, where you can see some basic calculations using ASTM and ACI standards that apply to regard armed elements of masonry, also, we see brief recommendations when the construction process, as It is shown that most disease problems begin in the construction phase, in some cases, not at all, the workforce is not trained properly and that is why occur constructive horrors from the implementation of the ongoing project, for make recommendations to the author he solves his knowledge before recommending the correct process, besides being represented as experiences in courses, seminars, conferences and lectures; There are also interviews with experts and literature survey, which will help them personally bearing in mind that in recognizing the onset of physical damage helps us avoid these processes in the design, implementation and future construction in the city of Guayaquil, within the practical guide there are important steps to take into account that turned out to be a great contribution to the new generations of consecutive university, who pass on their knowledge of their teachers properly for proper labor and get them and prevent pathological problems .

KEYWORDS: Pathologies, Masonry, ASTM Y ACI.

PENSAMIENTO

La arquitectura debe de ser la expresión de nuestro tiempo y no un plagio de las culturas pasadas.

Le Corbusier

PENSAMIENTO PERSONAL.

Conocer de arquitectura es sin duda involucrarse en un mundo imaginario donde no existen límites para la creación.

Julieta Herrera V.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación aplicada, va dirigido al estudio y repaso del problema patológico que sufren los elementos constructivos de albañilería estructural, precisando la atención directa y concreta hacia las evidencias visuales que vivimos a diario, razón por la cual se menosprecia un sistema constructivo que puede resultar en ciertos proyectos y de manera acertada bastante conveniente para la necesidad presentada.

Solo introducir la palabra patologías provoca cierta curiosidad o incertidumbre, acerca de cómo se podría limitar el tema en sí, pues en la industria de la construcción se amplía demasiado; para efectos de investigación se hablará concreta y únicamente de las patologías que se han presentado en los elementos de albañilería estructural como son: (Ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisura miento y grietas.) detallar las causas de su presencia, consecuencias para el sistema semi-industrial de albañilería estructural a utilizar únicamente en un proyecto específico de una edificación de tres pisos con seis soluciones habitacionales a implantarse en la ciudad de Guayaquil, respetando sus normas técnicas.

Según la búsqueda realizada en nuestro medio, la utilización de los elementos de albañilería estructural, aún es incipiente en virtud del limitado conocimiento que se tiene del sistema estructural, a pesar de su gran aplicación en países muy desarrollados como los europeos, Estados Unidos y México, y en Sudamérica la mayoría. En nuestro país las normas NEC-11 (normas ecuatorianas para la construcción) y siguientes, contiene un capítulo dedicado a esta materia.

Las principales características de este sistema son: el corto tiempo para la elaboración del objeto arquitectónico, su gran asimilación a las fuerzas laterales (viento y sismos moderados), es económico y colabora en la no afectación al medio ambiente.

Sin embargo, la aparición del nuevo sistema de albañilería estructural lo están conociendo los profesionales de la construcción, arquitectos e ingenieros civiles, y está siendo revisado sobre todo en sus principales propiedades y características.

Lamentablemente, la aparición de nuevas tecnologías y técnicas constructivas no van de la mano con el pensum académico o contenidos impartidos desde las universidades, donde aún mantienen la técnica tradicional como única forma de crecer en la industria de la construcción. Según dato histórico, desde los albores de 7350 a.C. A partir del año 2010 en la asignatura Edificaciones 8, la malla curricular de la facultad de Arquitectura y Urbanismo "Guillermo Cubillo Renella" logra la incorporación de un nuevo tema, Patologías de la Edificación, poniéndose así a tono con la modernidad académica.

Dado lo muy reciente de la enseñanza y el aprendizaje de este conocimiento es que se requiere estudiar y analizar bien el sistema estructural, cuánto mejor aprovechar el presente trabajo de tesis de cuarto nivel para investigar, tanto lo relacionado a las diferentes patologías constructivas originadas por algún proceso físico en la edificación, incluso la forma de cómo controlarlas, regularlas y evitarlas en los elementos constructivos de albañilería estructural.

Luego de la introducción el capítulo I: Inicia con una breve reseña histórica que resalta lo antiguo del sistema; plantea el objetivo general y los objetivos específicos que conducirán el trabajo de investigación, y concluirá expresando la justificación y el alcance del estudio.

En el capítulo II: Se desarrollan los aspectos metodológicos seleccionados para expresar el enfoque filosófico, la modalidad a seguir, el tipo de investigación, el nivel y la delimitación del trabajo.

El capítulo III: Contiene el marco teórico, su antecedente, la formulación de la hipótesis, la descripción de la realidad actual, las referencias bibliográficas consultadas y un glosario de términos con sus definiciones. Además, este capítulo contiene el marco de normativas técnicas y legales que rigen los proyectos de mampostería estructural y las especificaciones para controlar y evitar las patologías constructivas.

En el capítulo IV: Se presenta la propuesta dividida en cuatro partes, una guía práctica para conocer y resolver las diferentes patologías de la edificación; se explican las diversas maneras de evitar daños en los elementos constructivos y se describen aspectos técnicos básicos de albañilería estructural, la misma que trabaja mejor que las construcciones realizadas con sistemas constructivos tradicionales. Finalmente se muestra el proyecto tomado como modelo o ejemplo para explicar mejor la guía propuesta.

Al final se plantean conclusiones y recomendaciones para controlar, regular y evitar daños y defectos, tanto al construir como también durante el uso y la habitabilidad del proyecto, para lo cual se recomienda proporcionar un especial y adecuado mantenimiento a la edificación para lograr extender su vida útil, evitando incluso gastos a futuro.

CAPÍTULO I

1.1 EL PROBLEMA

La aparición de las patologías como ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisuras y agrietamiento en elementos constructivos del sistema semi-industrial de albañilería estructural, cuya ubicación del proyecto- diseño a implantarse en la ciudad de Guayaquil en la ciudadela bellavista y presentando una guía de utilización de materiales y proceso de avance de obra.

Causas del problema.- La presencia de las patologías es causada por el deficiente conocimiento en la mano de obra, mínima supervisión técnica del profesional a cargo que impide lograr una eficiente aplicación. Estas pueden tener su origen en causas de tipo físico, químico, mecánico y biológico, en la que puede ir su valoración en la industria de la construcción presente en Guayaquil.

Consecuencias.- Una de las consecuencias que se presenta es el gran temor del uso de este sistema, que está catalogado como de baja resistencia y mala eficiencia.

1.2 DELIMITACIÓN DEL OBJETO DE INVESTIGACIÓN

Campo	: La construcción edilicia
Área	: Los sistemas constructivos
Aspecto	: Criterios para la utilización de la Albañilería estructural y el estudio, análisis y prevención de patologías constructivas.
Delimitación espacial	: La ciudad de Guayaquil y sus alrededores.
Unidades de observación	: La vivienda

1.2.1 EVALUACIÓN DEL PROBLEMA.- Las patologías que se pudieran presentar en las construcciones edilicias en cualquier ciudad o país causan impactos visuales, que en el peor de los casos y por acción de los fenómenos naturales pueden causar impactos ambientales irreparables.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general

Aplicar criterios técnicos para controlar, regular e inclusive evitar patologías en los elementos constructivos elaborados en un sistema de albañilería estructural o portante.

1.3.2 Objetivos específicos

Analizar con fines de aplicabilidad el uso de la albañilería armada o estructural, vista desde los aspectos técnico, económico, ecológico y de seguridad.

Ofrecer una guía práctica de las medidas de prevención y control de las diferentes patologías constructivas, probables de aparecer en los elementos del sistema de albañilería estructural.

Utilizar las herramientas que proporciona la física de la construcción para elaborar el objeto arquitectónico edilicio, bajo condiciones de seguridad y durabilidad necesarias para el buen vivir y la protección del medio ambiente.

1.4 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA

La tecnología en el mundo avanza de manera vertiginosa, en la industria de la construcción no es la excepción. Es por esto que en el campo de la Albañilería también se han dado excelentes avances técnicos, uno de tantos fue la utilización de la Albañilería Estructural, es decir, aprovechar la función dual de este rubro, lo cual es, cerrar espacios ya que al mismo tiempo puede soportar los esfuerzos que ocasionan debido a las cargas verticales y horizontales (viento, choque, sismo) que actúan sobre los elementos.

Esta doble función en el sector urbano de la ciudad de Guayaquil y sus alrededores no están bien aprovechadas, por lo general entre otras causas, debido al uso inadecuado de los materiales de construcción intervinientes; al desconocimiento del sistema constructivo por parte de los constructores; la poca confianza del mismo y a la falta de normativa completa que oriente su aplicación, respecto a esto las normas NEC (Normas Ecuatorianas de Construcción), en su capítulo 6 hace referencia a la mampostería.

A través del presente trabajo, se intenta demostrar a la comunidad de constructores en particular, y a la ciudadanía en general, que conociendo correctamente la filosofía constructiva y estructural del mencionado sistema de albañilería armada, contribuirá a enfrentar el déficit de viviendas de nuestro país, así como también, a realizar edificaciones y proyectos habitacionales económicos, ecológicos y seguros.

El tema propuesto es importante y se justifica, además porque dará apoyo a la comunidad estudiantil de las facultades de arquitectura e ingeniería Civil porque les servirá como material de consulta para sus estudios universitarios.

Los beneficiarios serán, profesionales de las carreras mencionadas y los estudiantes, podrán optar por una información técnica acerca de las patologías constructivas, como ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisuras y agrietamiento, establecer la manera de cómo controlarlas con el beneficio de

utilizar mejor el sistema de albañilería estructural, en los elementos constructivos en este caso la mampostería portante.

1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO

La ciudad de Guayaquil y sus alrededores, ocupan una superficie aproximadamente de 344,5 km.2, de estos el 60 % se encuentran edificado. Convendría entonces que el sector restante a través de la industria de la construcción dedique sus esfuerzos a proponer a los propietarios de los lotes, aún sin edificar, un sistema constructivo de actualidad.

En la ciudad de Guayaquil existen cuatro centros de educación superior de donde egresan profesionales afines a la rama del quehacer de la construcción edilicia. Convendría entonces que la población estudiantil de estos centros educativos superiores tenga el conocimiento básico de los sistemas constructivos existentes y en particular el de estudio y análisis del presente trabajo de patologías en elementos de albañilería estructural.

El gobierno central de nuestro país atiende los programas habitacionales a través del Ministerio de la Vivienda. Convendría entonces que sus autoridades decidan utilizar, además de los sistemas constructivos convencionales, otro igualmente importante como es el sistema constructivo de Albañilería Estructural a efecto de resolver de manera económica y segura, las ingentes inversiones que demanda la construcción en nuestro medio.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO TEÓRICO

Por medio del siguiente marco teórico se llegará a la conclusión de lo importante que resulta el estudio y la investigación de conocimientos, acerca de las bondades que proporciona la albañilería estructural y del control de las patologías constructivas, disminuyendo los vacíos que aún existen sobre la materia y mejorando el dominio de su aplicabilidad a través de los profesionales de la construcción. (Jose Gomez Cumpa, 2005)

2.1.1 ANTECEDENTES

La literatura empleada en el presente estudio, es muy basta, desde los puntos de vista del análisis de las patologías constructivas o del conocimiento del sistema estructural a emplear, esto es la albañilería o mampostería portante o estructural.

Lo que resulta algo complejo es descubrir una bibliografía concreta al tema de estudio. Esto debe ser uno de los fines del mismo, fusionar la literatura existente con la información obtenida de la observación de la realidad, experiencia del autor, consulta a expertos y el deseo de concebir un apropiado marco teórico y no simplemente de referencia.

Por lo manifestado, la construcción del marco teórico se realizará, superando la carencia expresada, de una teoría adecuada al tema de estudio por consideración de similitud de casos y análisis obtenidos en otros puntos geográficos. Esto en virtud de que edificar tiene una significación global, la vivienda habitación o la edificación comercial o industrial utiliza en muchos países la misma teoría y técnicas de ejecución de los objetos arquitectónicos señalados.

Cuadro 1. Breve reseña histórica de albañilería estructural.

EPOCA	EDIFICIO U OBRA	PARTICULARIDAD
7350 a.c (Medio Oriente)		Ruinas de Jericó.- Construcciones en mampostería basada en reglas empíricas, diseñada para soportar acciones gravitatorias, lo suficientemente resistentes a problemas naturales como lo son los vientos y los sismos. Levantado por los Ummayad.
2500 a.c (Egipto)		Pirámides de Egipto.- Son los más portentosos y emblemáticos monumentos de esta civilización, Su construcción está basada en material arcilloso y adobe Cuyas unidades se encuentran trabadas entre sí.
200 a.c. a 220 d.c. (China)		Gran muralla china.- Debido a su gran extensión los materiales usados han variado según la región en construcción, (Piedra caliza, granito, ladrillo cocido) Resistente a los impactos de armas de asedio.
500 d.c (Mexico)		Pirámides de Yucatán.- Uno de los edificios más altos y notables de la cultura maya, se asienta sobre una plataforma rectangular con una altura de 24 m, (mortero de cemento puzolámico.)
1600 d.c (India)		Taj Majal.- En esta época destaca la innovación de formas estructurales con arcos bóvedas u lucernarios (la mezcla utilizada es a base de cal, agua y arena volcánica.)
1800 d.c (Roma)		Coliseo Romano.- Sus fuerzas interiores internas son de compresión, Materiales en piedra y ladrillos de arcilla con formas circulares, después de la caída de imperio Romano el arco cayó en desuso.
2008 (Asturias)		Pozo Santa Bárbara, La Rebaldana.- A partir de 1825 destaco la albañilería reforzada(Inglaterra), más adelante se encuentra la albañilería confinada se cree que la misma nació por 1940 (la punta Callao)
2010 (Estados Unidos)		Viviendas y edificios.- Su característica principal es que no necesita de marco estructural, pues su refuerzo es mediante varilla las mismas que se introducen por los huecos de los bloques o ladrillos con concreto de relleno.

2.1.2 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS

El comportamiento del sistema estructural utilizado en la construcción edilicia y que en el presente trabajo se lo denominará mampostería estructural o portante, tiene una mejor respuesta, cuando desde el proyecto y su posterior ejecución, se consideran las recomendaciones planteadas y contrarrestan las probabilidades patológicas de los elementos constructivos.

2.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD ACTUAL

La mampostería es un sistema constructivo que ha sido utilizado desde 7350 ac. en Medio Oriente, se visualiza en las ruinas de Jericó con un valor incalculable para el área de la construcción, pues fue diseñado para soportar fuerzas gravitatorias, cuyo funcionamiento resultó excelente, razón por la cual destaca una interrogante en particular, acerca del paradigma o miedo al uso de este sistema ¿será que al ser utilizado de manera correcta, podría resultar mejor que el sistema tradicional? (Crespo, 2015)

A lo largo de los años las estructuras de mampostería han sufrido el embate del intemperismo y las acciones de fenómenos naturales. Los sismos y los fuertes vientos han sido, probablemente, los mayores responsables de las grandes fallas ocurridas en las viviendas, esto ha llevado a países como Japón a abandonar, e incluso prohibir la construcción con mampostería. (Laura Macias, 2011)

Lo contrario sucede con México, que a pesar de haber experimentado importantes fenómenos naturales, continúan con las investigaciones científicas acerca de la utilización de la albañilería estructural. En el departamento de Colima, Distrito Federal, sufrieron un gran sismo que los llevó a estudiar y analizar todas y cada una de las viviendas existentes. (edu.mejia, 2013)

2.1.4 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

“Durante miles de años, la mampostería se ha utilizado en la construcción que protegen a los pueblos y a los bienes. Con diferentes modalidades en su uso y con materiales diferentes, la construcción de mampostería pertenece hasta nuestros días como uno de los sistemas más utilizados en países con antigua historia, o con desarrollo tecnológico moderado o bajo.

En contraste, a otros países se han adoptado soluciones de refuerzo y confinamiento que han mejorado la capacidad sismo-resistente de la mampostería, haciéndola un material apto para ser empleado en zonas sísmicas. El buen desempeño de estructuras ante sismos fuertes en Europa y América Latina, constituye un ejemplo que robustece la afirmación anterior. Las estructuras son durables y económicas, las estructuras a base de mampostería se constituyen con tecnología simple y la mano en la región es abundante”. (Tangshan, 1995)

Una de sus manifestaciones, la mampostería estructural de bloques de concreto, es una de las opciones más exitosas utilizadas en países como Perú, donde se han obtenido disminuciones del costo total de 25%, en relación con las soluciones con estructura a porticada. (Gallegos, 1985)

En Venezuela, investigaciones realizadas en la universidad de Zulia, han demostrado que mientras el sistema de losa nervada vaciada en sitio, vigas y columnas de concreto, losas de fundación y bloques de arcilla tenían un costo de Bs. 39.139/m², al sustituirse las columnas y bloques de arcilla por muro de bloque estructural, el costo total resultaba Bs. 29.207/m², es decir un 25.3% menos. (Marrero, 2008)

En la ilustración 1 se aprecian viviendas con los daños que le ocasionó el sismo y en la ilustración 2 se observa un edificio que logro mantenerse estable luego del movimiento telúrico en el departamento de Colima, México. Los

profesionales que actuaron en dicha evaluación sostienen que esta edificación cumplió con los requerimientos mínimos expresados en la normativa.

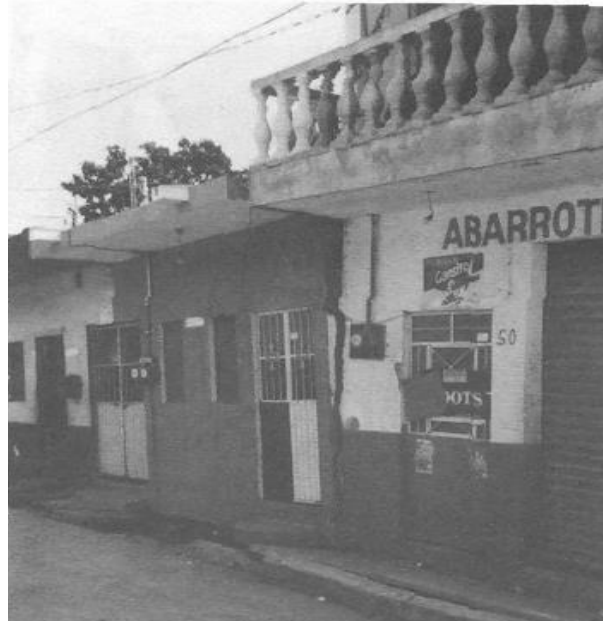


Ilustración 1. Daños ocasionados por el sismo.



Ilustración 2. Edificio que logro mantenerse estable luego del sismo.

Ilustración 1 Y 2 Dos viviendas, la primera con asentamiento diferencial en colonia La Libertad y la segunda, dañada debido a escasez de muros en planta en dirección paralela a la calle.



Ilustración 3. Excelente desempeño de muros adecuadamente confinados.

En la ilustración 4. Se observa un ejemplo de falta de confinamiento con elementos horizontales, esta edificación estaba construida con muros de mampostería confinados adecuadamente por columnas separados a no más de 3 m., pero sin confinamiento horizontal en sus 10 m. de altura. Se observó agrietamiento inclinado en el muro posterior que penetró en la columna. (social)

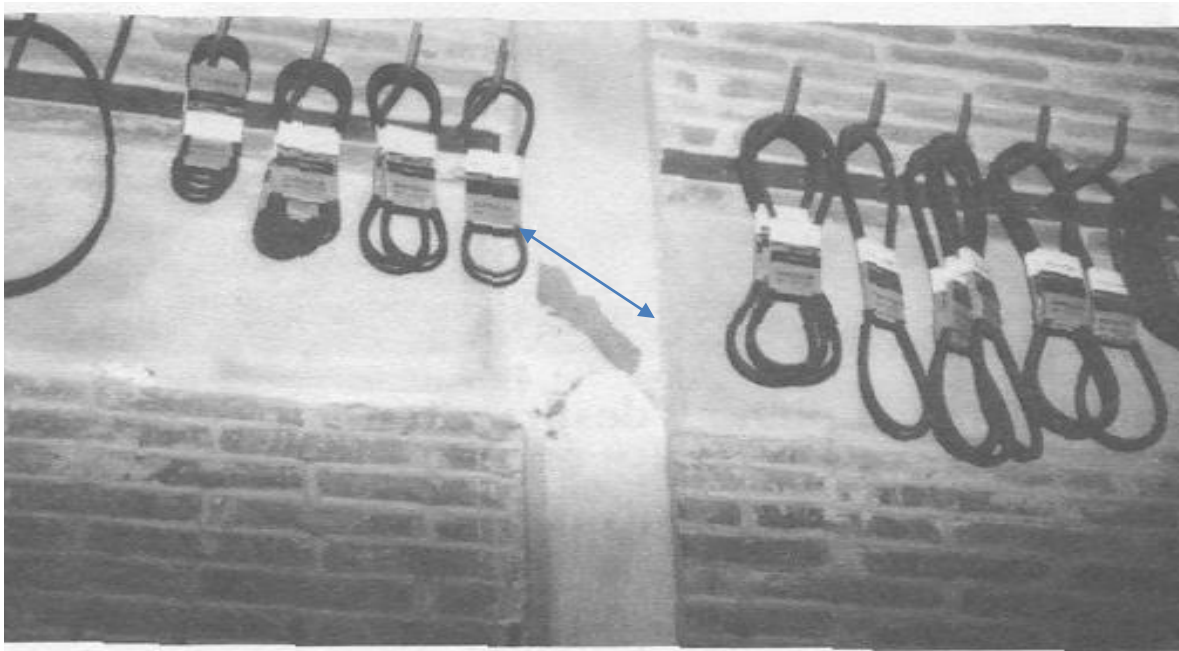


Ilustración 4. Falta de confinamiento con elementos horizontales.



Ilustración 5. Agrietamiento inclinado y descacaramiento o fractura de concreto de la columna.

Se observa plegamiento del refuerzo longitudinal y una baja cuantía de estribos.



Ilustración 6. Estructura de piso con densidad de muros equilibrada, sin daños.

En otros países han adoptado esta solución estructural haciendo grandes investigaciones y generando la correspondiente normatividad legal y técnica. Es así como orientaron al constructor al uso de la mampostería reforzada y confinada por su gran capacidad sismo-resistente, reconociéndola incluso como un sistema apto para ser empleado en zonas sísmicas. El buen desempeño de estas estructuras ante sismos de moderados a altos sucedidos en países de Europa y América Latina, constituye un ejemplo que robustece la afirmación anterior. (Salamea, Esteban, Agosto)

PUYO PONE A PUNTO 96 CASAS DE BUEN CORTE EN EL RECREO

PASTAZA
El conjunto pertenece al Cabildo. Uno de los requisitos para tener una unidad es no poseer vivienda propia.

Redacción Ambato

Yolanda Alvarado dice que desde hace dos años no paga arriendo. Esta mujer de piel trigueña y de estatura pequeña manifiesta que decidió comprar una vivienda en el conjunto habitacional El Recreo, ubicado al suroeste de Puyo.

"Busqué durante más de un lustro una casa que pueda pagar. Estaba a punto de regresar a Tena, mi tierra natal, para trabajar de conseguir una vivienda propia. Sin embargo, una amiga me contó que cerca de la terminal había unas lindas casas. Cuando mi esposo visitó el conjunto decidió invertir el dinero de su jubilación de molinero. Ahora tenemos un lugar propio para vivir", relata con un deje emocionado.

La urbanización El Recreo fue construida por la empresa Cerviv. Esta empresa está integrada por el Municipio de Pastaza, entidad que desde 2007 impulsa programas de vivienda popular para ayudar a personas de escasos recursos económicos.

Además, el objetivo es evitar que la gente traveda tierras, uno de los problemas de esta ciudad.

El conjunto residencial tiene un área de 46.537 m², distribuidos en 96 viviendas.

En el momento 24 casas están vendidas. Cada una cuesta USD 45.000 y tiene dos pisos. La planta baja tiene una extensión de 43,11 m² y está dividida en sala, comedor, baño social y cocina. La otra planta tiene un área de 44,25 m². Allí están tres dormitorios y un baño completo. En cada habitación hay un espacio para instalar un closet. En los baños se colocó baldosa nacional.

Alvarado, su esposo y sus tres hijos fueron de las primeras en trasladarse a este lugar. La casa está adornada con motivos amazónicos. Me gusta por su ubicación. Queda cerca del centro. No hay nada como tener un techo propio".

Las viviendas están construidas con mampostería y losas. Este evitó picar las paredes".

Celso Muñoz, gerente de Cerviv, indica que en la construcción de las casas se utilizó poco hierro. Los interesados en obtener una vivienda deben presentar un certificado del Registro de Propiedad de no tener vivienda en Pastaza. Luego, la empresa hace un estudio socioeconómico. Esto define el monto de la entrada y las cuotas, que fluctúan entre los USD 200 y USD 400.

Otros proyectos

- **El Puyo es una ciudad con muchos problemas urbanos y de servicios básicos.** La falta de provisión de agua potable, energía eléctrica y telefonía es evidente. El reto del Cabildo es disminuir ese déficit.
- **La urbanización El Recreo** tiene sistema de alcantarillado y agua potable. En los próximos meses se asfaltarán las vías de ingreso, aceras y bordillos.
- **El Municipio de Puyo** tiene planificados otros proyectos inmobiliarios. En este mismo momento, el Cabildo construye 120 unidades habitacionales en el barrio La Merced. Las casas son de una sola planta adosadas en grupos. El conjunto estará listo a finales de este año.

Unas casas adosadas. El conjunto se emplaza en el sector suroeste de la capital de Pastaza.

Con un sistema estructural novedoso. En la construcción de las viviendas de dos pisos se utilizó el mortero estructural (grout).

Ilustración 8. Las viviendas (100 soluciones habitacionales) fueron construidas Ecuador, provincia de Chimborazo, Cantón Penipe.
Fuente: Comercio Marzo 2009



Ilustración 9. La vivienda adosada bi familiar (50 soluciones habitacionales), fue construida en Ecuador, provincia del Chimborazo Canton Penipe.

Fuente: Comercio Marzo 2009

En Guayaquil, con el aporte del grupo empresarial Holcim (ex-La Cemento Nacional), se fabrican los principales materiales requeridos y con las características apropiadas para construir edificaciones con mampostería estructural. (Salgero Sandoval, 2010)



Ilustración 10. Soluciones habitacionales en Guayas, Cantón Guayaquil.



Ilustración 11. Bloque multifamiliar (con 6 soluciones habitacionales), fue construido en Ecuador, Provincia del Guayas, Cantón Guayaquil.

2.1.5 LAS PATOLOGÍAS EN LAS EDIFICACIONES

Son muchas y variadas las patologías constructivas que sufren los elementos constructivos, componentes de las edificaciones. Generalmente, estas patologías tienen su origen en los diferentes agentes físicos que inciden sobre los cerramientos exteriores del objeto arquitectónico: cubierta, losas, fachadas y piso de planta baja. (Ilustración 24)

Entre los agentes físicos presentes en la naturaleza y que son los más preponderantes para producir patologías o iniciar el problema físico, están: los rayos solares, la lluvia, el viento, el ruido, las fuerzas horizontales, deslaves y otros. Existen además, otras formas de aparición de patologías en los elementos constructivos, presencia de polvo, suciedad. Estas últimas deberían preocupar mucho, tanto a los constructores como a los propietarios de edificios, ya que se las descuida en alto grado; la mayoría de ellas son causa de aparición de patologías graves con el tiempo.

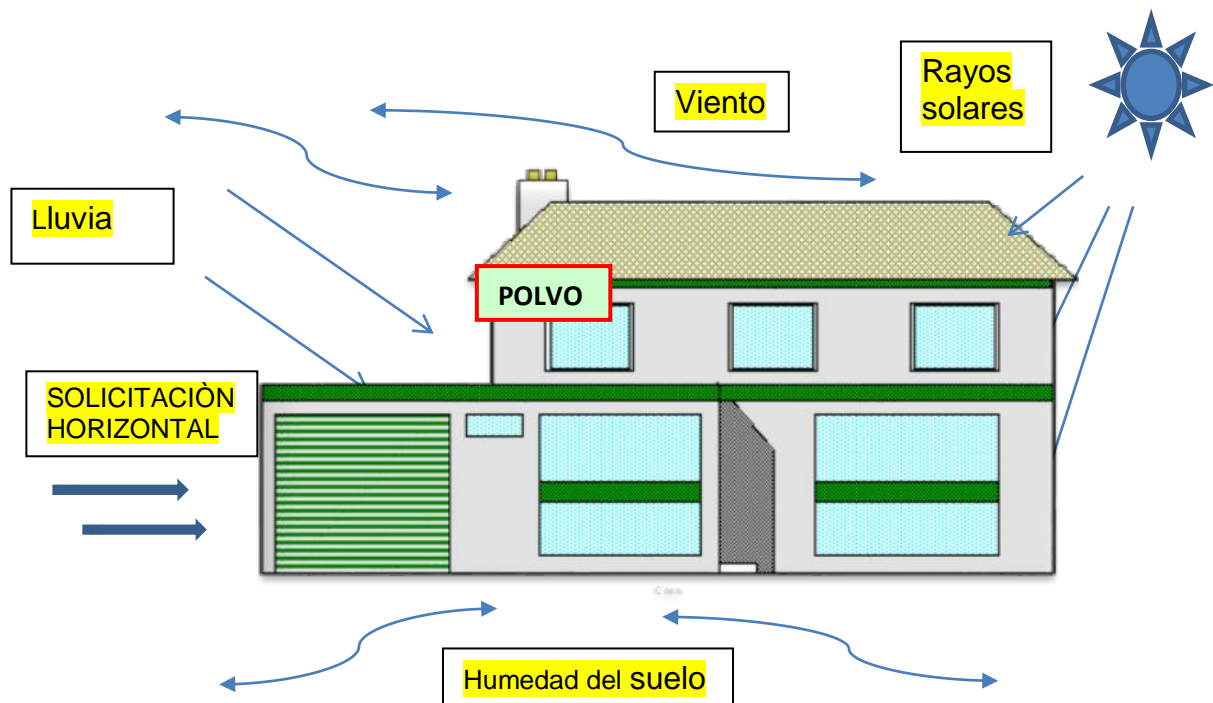
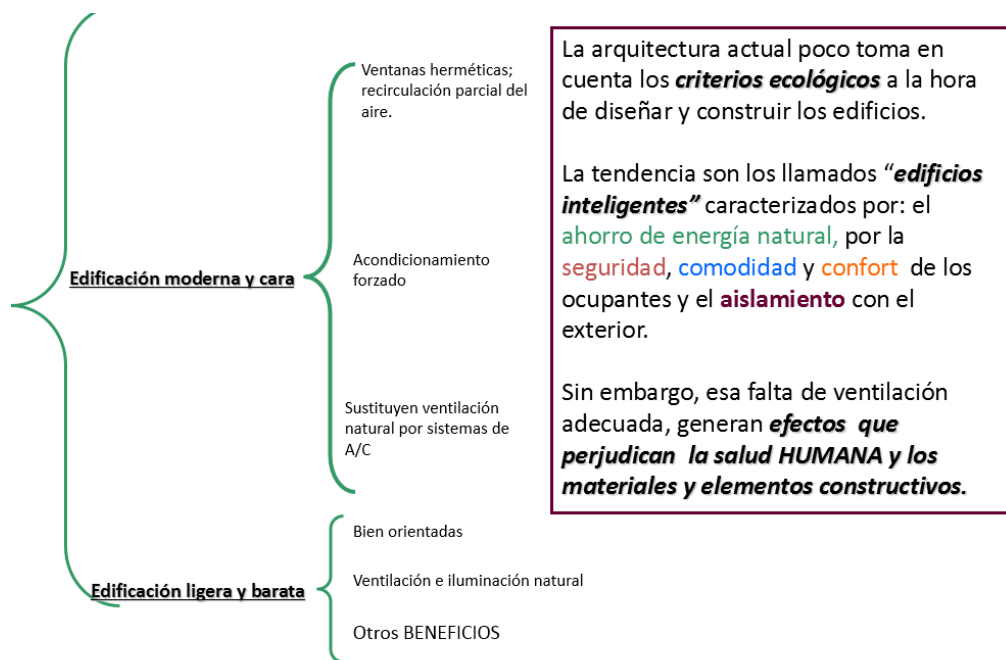


Ilustración 12. Agentes físicos que originan patologías constructivas
Fuente: Ing. José Alcívar.
Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Al servicio de los constructores edificios la ciencia y tecnología han puesto, aunque no en mayor grado, la información en textos, revistas y otras formas de comunicación, lecciones y datos investigados acerca de las patologías constructivas. El libro que ayudó mucho en la elaboración del presente trabajo, Patología de la Construcción por Friedrich Eichler, señala que la materia que resalta su contenido se denomina Física de la Construcción. Con este último se concuerda toda vez que en la mayoría de los casos que al inicio de daños o defectos de las edificaciones su origen está en los procesos físicos.

El síndrome del edificio enfermo.-



Esquema 1. Síndrome del edificio enfermo.

El síndrome del edificio enfermo trata de problemas que presentan las edificaciones modernas y caras, que debido a la necesidad de seguridad, confort y comodidad se hace a un lado el ingreso de energía natural y se presenta la necesidad urgente de mantenimiento periódico que de no hacerlo se da la presencia de efectos que perjudican la salud humana.

2.1.6 LOS PROBLEMAS FÍSICOS CONSTRUCTIVOS

Se mencionó antes que no existe edificación sin que haya sentido algún deterioro durante su vida útil. En la escala de problemas físicos que sufren las edificaciones están los comprendidos por:

1. El origen : intrínseco y extrínseco
2. El nivel de daños : ligero, moderado, grave y muy grave
3. El material empleado : no estructural y estructural
4. La forma de aparición : lenta, progresiva e imprevista (esquema 2)
5. El tiempo de aparición : muy temprano, tarde, más tarde (esquema 2)
6. El tipo de corrección para : reparación, rehabilitación y reconstrucción

Con cada una de las clases de problemas arriba especificadas, tiene su explicación científica, ninguna aparece ni aleatoriamente ni por simple causa, antes por el contrario, todas y cada una de ellas deben su presencia a procesos, los que pueden ser de tipo: físico, químico, mecánico e incluso biológico.

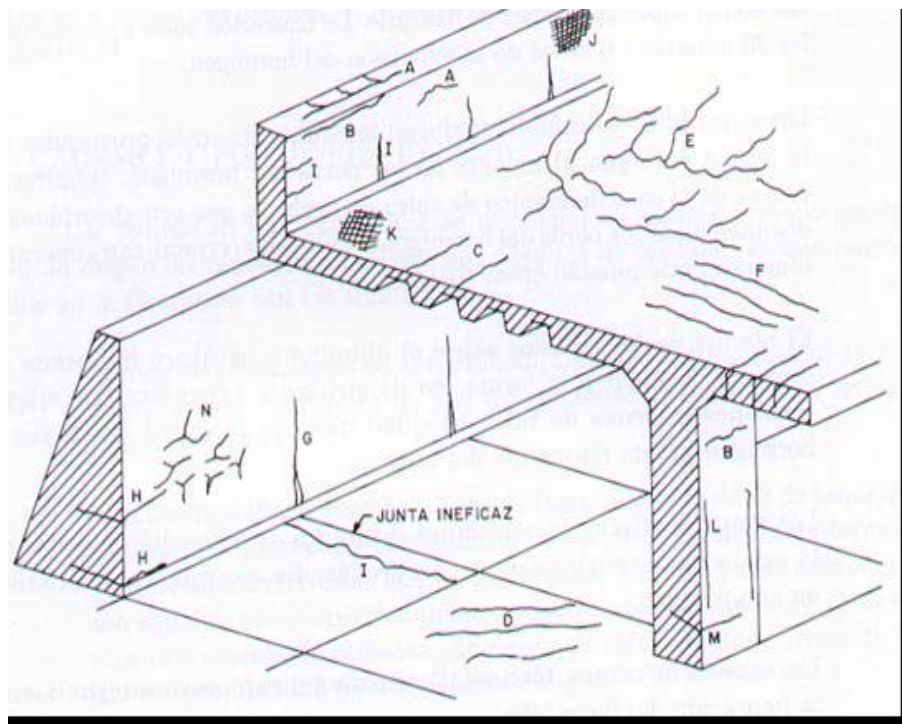


Ilustración 13. Aparición de fisuras en el centro por tiempo.

Tiempo de Aparición de Fisuras por	
Contracción plástica	1 hora
Asentamiento plástico	1 hora
Cargas	1 día
Contracción térmica inicial	1 día
Contracción de secado	1 mes
Reacción álcali-agregado	1 año
Corrosión	1 año

Fuente: Seminario de patología, fisuración del concreto, Empresa (SIKA)
Ing. Carlos Arcila López.

2.1.7 LAS LEYES FÍSICAS DE LA CONSTRUCCIÓN

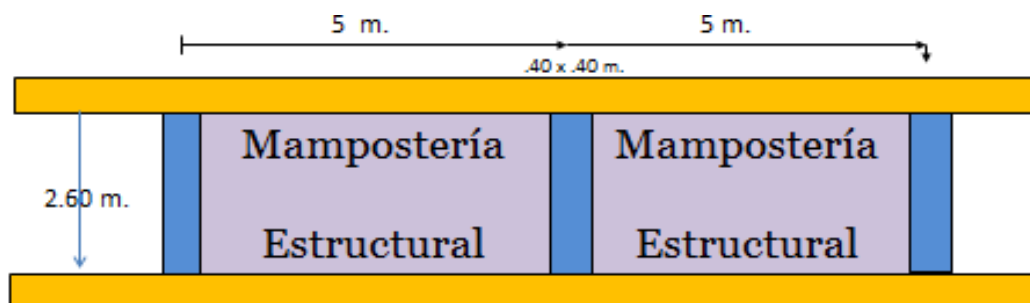
Los daños que el propietario del bien inmueble o el constructor ven aparecer en los elementos constructivos muchas veces se deben a defectos incurridos en el propio proyecto. Si al momento de diseñar, sus autores tomaran en cuenta las *leyes físicas de la construcción* los deterioros o daños se pueden evitar.

El problema que más preocupa al constructor de zona climática cálida es la humedad. Debe por lo tanto estar preparado para contrarrestar: a) la corrosión, sobre todo de los elementos metálicos que componen la estructura de la cubierta, así como también los de la armadura de acero en el hormigón armado: b) el moho, en las obras de madera; c) fisuras y grietas, en tabiques, paredes, muros, elementos estructurales, techos y acabados; d) la eflorescencia, en los cerramientos exteriores y que proviene de la humedad ascendida desde el subsuelo; e) desperfectos, ocasionados en las instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas.

Existen las leyes físicas de la construcción que por ser muy comunes el técnico las debe siempre tomar en cuenta y aplicar. Entre las principales:

1. El aire caliente tiende siempre a ascender, en el caso del vapor de agua que se generan en las cocinas. Acumulación de humedad en muros y tumbados. Presencia de manchas que afean las superficies.
2. El aire frío tiende siempre a descender, en el caso de los acondicionadores de aire frío en los ambientes. Afectan todo a su alrededor, incluso los pisos y en mayor grado si son de madera ya que la pudre.
3. La cantidad de calor y la presión de vapor de agua que proviene desde el interior del ambiente (cálido y seco), siempre están direccionados hacia el ambiente exterior (frío y húmedo) del mismo; mientras que la humedad siempre se conduce al ambiente seco.

Conocidas y aplicadas las leyes físicas de la construcción y elaborando efectivos detalles constructivos se tendrán siempre edificaciones resistentes, durables y con buen aspecto interior y exterior.



PLANTA - MAMPOSTERÍA (5 M X 0.14 M)

Sección longitudinal

$$R_p = 12 EI / Lcol^3$$

$$= 12 \times E_c \times ((40 \times 40^3)) / 12 \times 260^3$$

$$= 0,1457 E_c$$

$$R_m = (G \times A) / L_m$$

$$= (E_m \times 500 \times 14) / (2,5 \times 260)$$

$$= 10,76 E_m$$

$$\frac{R_m}{R_p} = \frac{10,76 \times 0,5 \times 10^5}{0,1457 \times 2 \times 10^5} = 18,46$$

$$R_m = 18,46 R_p$$

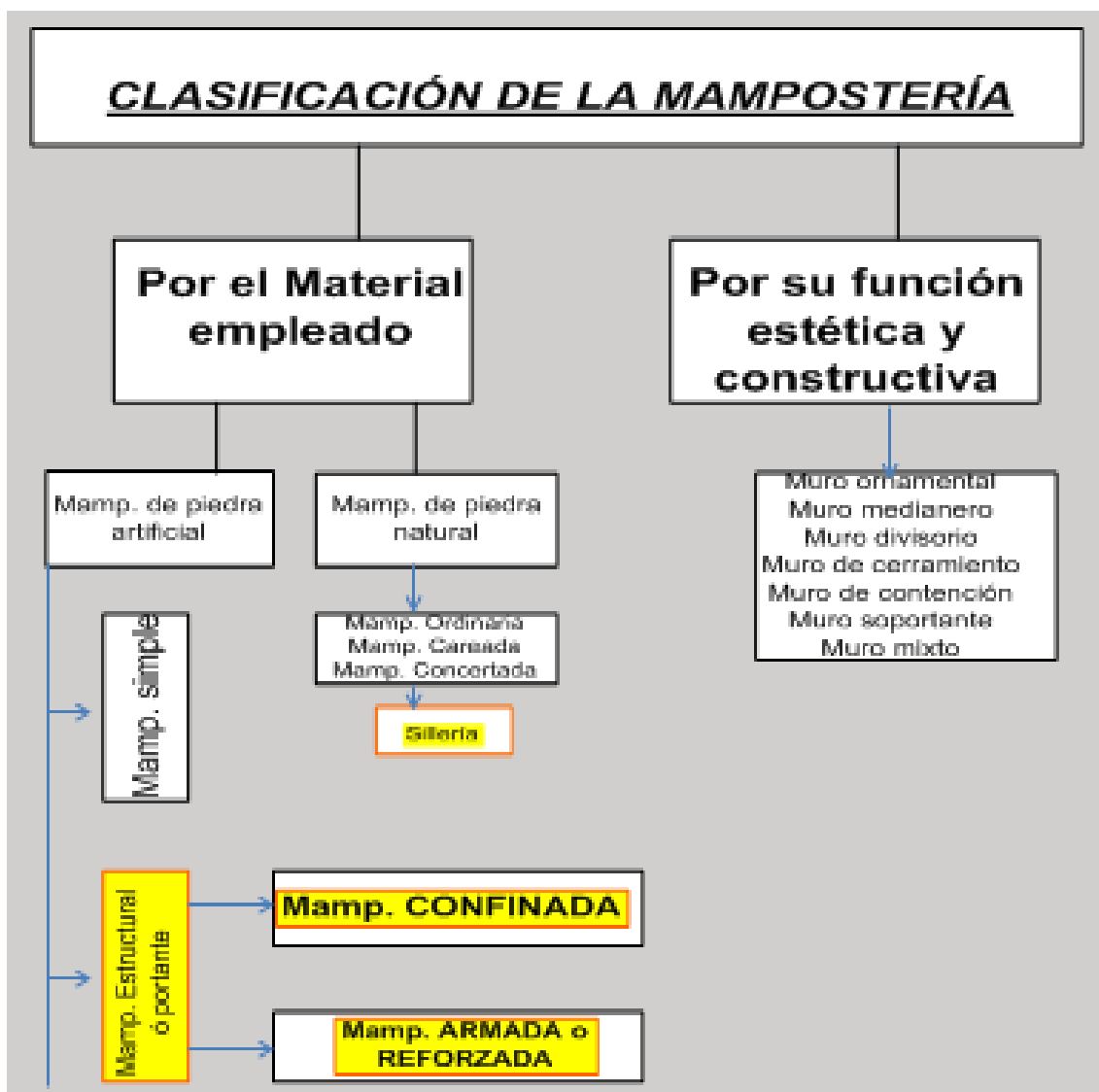
Ilustración 14. Análisis comparativo de rigideces (Pórtico estructural y muro de mampostería)

Fuente: Especificaciones, diseño y cálculo de mampostería.

Publicado por: The Masonry Society (usa)

Richard E. Klingner, Agosto, 2004

Se ha dado un segundo e importante paso a través de la academia. Varias universidades de nuestro medio ya contemplan en su pensum el dictado de las asignaturas requeridas como son Albañilería Estructural y Patología o Física de la Construcción. Generalmente se inicia el estudio de la asignatura primeramente nombrada, Mampostería portante o estructural, demostrando, comparativa y esquemáticamente (Ilustracion12) el resultado de la relación de rigideces entre la mampostería y el marco o pórtico de concreto estructural. Se concluye luego del análisis que la rigidez de la mampostería es varias veces superior a la correspondiente de hormigón armado. (Richard E, 2004)



Esquema 2. Clasificación de la mampostería.

Por lo establecido, es importante aprovechar la diferencia de rigideces para garantizar el comportamiento de los muros de mampostería estructural a la acción de las fuerzas sísmicas.

Con esto la enseñanza y el aprendizaje empiezan a tomar forma afín de a corto plazo, aprovechar en mayor volumen las bondades del sistema estructural mencionado y paralelamente aplicar criterios de mantenimiento para preservar la vida útil de los elementos constructivos integrantes de la edificación terminada. (Jose Gomez Cumpa, 2005)

Las modernas edificaciones nos proporcionan, desde el exterior e incluso al interior de las mismas, una presentación impecable, percibiéndose ningún desperfecto. Pero la realidad es otra, muchas veces recién habitada el propietario tiene que enfrentar la presencia de daños o defectos y verse obligado a contratar personal especializado que arregle la lesión detectada. Lo ocurrido generalmente se debe al uso no adecuado de los materiales, la mano de obra no capacitada o la supervisión técnica ineficiente.

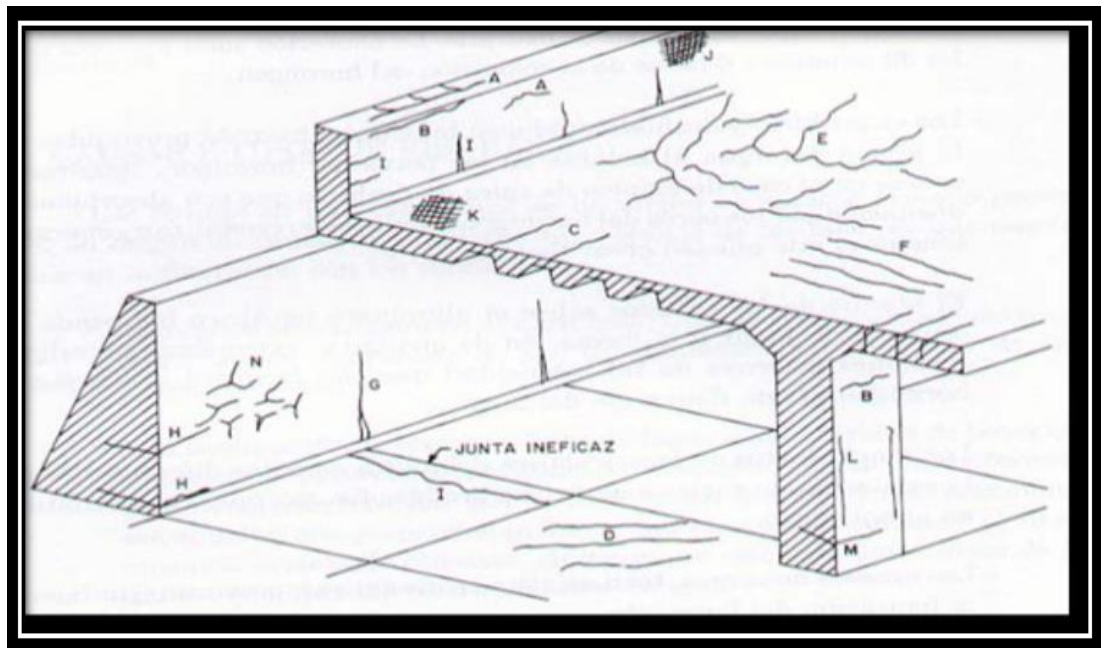


Ilustración 15. Representación gráfica de las patologías presentadas en obra.



Ilustración 16. Patologías físicas por oxidación y humedad.

Además, existen otras causas que originan estos defectos. Se ha demostrado en muchas ocasiones, que las patologías constructivas pueden tener su origen desde la concepción del proyecto. Esto se debe a que por lo general los profesionales generan proyectos con un contenido solo estético o solo constructivo; nos deben formar para crear proyectos estéticos, constructivos y además con solución a los probables problemas físicos.

Este trabajo de tesis, se pretende orientar al lector proporcionándole algunas medidas para proteger a los elementos constructivos de la humedad, tanto líquida como en vapor. Uno de los principales problemas que tiene que resolver el proyectista edilicio es la acción de la humedad, esta puede provenir tanto de agentes físicos externos como de situaciones internas del proyecto. La humedad, en cualquiera de sus formas, puede acarrear muchos otros problemas, como por ejemplo, lo que ocurre con el acero y el hierro, a los cuales los corroe; o a la madera, que la pudre.

El conocimiento sobre aspectos de patología constructiva o física de la construcción debe conducir a los constructores a considerar en sus proyectos las acciones producidas por las cargas y los esfuerzos a que se someterán los elementos constructivos, las variaciones de volumen que éstos experimentarán y las medidas para controlar las deformaciones.

Por diferentes circunstancias desarrolladas en el capítulo IV, los elementos constructivos de una edificación sufren alteraciones que son las denominadas patologías constructivas. Y surgen por aspectos influyentes tales como los de tipo común, ocurridos generalmente por desconocimiento de las características de los materiales de construcción; y los de forma imprevista como los generados por causas provenientes de agentes físicos o climatológicos.

Importancia del estudio de los problemas físicos de la construcción.

a). Evitar patologías constructivas.

1. SUPERVISIÓN, con experticia y técnicamente eficiente
2. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, adecuados
3. PROCESO CONSTRUCTIVO, limpio, ordenado y preciso
4. MANO DE OBRA, calificada y con capacitación frecuente

b). Resolver patologías constructivas

1. CONOCER Y TRATAR EL SÍNDROME DEL EDIFICIO ENFERMO

c). Disminuir los errores constructivos, que causan:

1. Madera con moho; paredes con fisuras, grietas o eflorescencias que pierden su monolitismo con los cimientos dando origen a las humedades; corrosión en las armaduras;
2. Todos estos son defectos muy comunes y de origen físico, que ocurren cuando no se toman en cuenta las leyes físicas de la construcción al momento de proyectar, muchas veces pueden tener solución con la utilización de apropiados
3. detalles constructivos.

2.2 MARCO DE LA NORMATIVA TÉCNICO Y LEGAL

2.2.1 NORMATIVIDAD TÉCNICA

Para acercarnos hacia el tema planteado nos vamos apoyar directamente a lo que señala la norma ecuatoriana de la construcción, NEC-11 se refiere específicamente hacia la ciudad de Guayaquil.

En resumen dentro de las normas NEC11 nos detallan los requisitos fundamentales que debemos tomar en cuenta desde el diseño de planos estructurales y memorias técnicas.

Las normas técnicas ecuatorianas (NTE-INEN), cuya expedición está a cargo del instituto ecuatoriano de normalización, también han sido consideradas en el presente estudio.

También se tomó nota de las disposiciones técnicas emanadas de otras normas de utilización internacional, tales como: Reglamento para construcciones (Distrito Federal-México); ASSHTO (Pruebas y control de materiales de construcción-EE.UU); ACI Instituto Americano del concreto EE.UU); DIN (Normas Alemanas).

2.2.2 NORMATIVIDAD LEGAL

El presente trabajo de investigación, a efecto de fundamentar el estudio, basa su contenido en las siguientes fuentes legales, que en orden de importancia se enuncian a continuación:

La constitución de la república del Ecuador, en su Art. 350, señala “que el sistema de educación Superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanística; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación

con los objetivos del régimen de desarrollo”.

La ley de Educación superior, en su Art. 118, literal c), señala que “el cuarto nivel, de postgrado, está orientado al entrenamiento profesional avanzado o a la especialización científica y de investigación. Corresponde al cuarto nivel el título profesional de especialista; y los grados académicos de maestría, PhD o su equivalente”; y en su Art. 120, señala que “maestría es el grado académico que busca ampliar, desarrollar y profundizar en una disciplina o área específica del conocimiento. Dota a la persona de las herramientas que la habilitan para profundizar teórica e instrumentalmente en un campo del saber”.

De la aplicabilidad de estas normas, especialmente las referidas a los aspectos técnicos constructivos, dependerá en gran medida que la edificación se desarrolle confortablemente y a su vez adquiera una vida útil muy prolongada.

Por parte del constructor edilicio, considerar las medidas que se estipulen en las normas o reglamentos es pretender edificar correctamente, tanto desde la elaboración del proyecto hasta la ejecución o materialización del mismo.

En conclusión, la base para otorgar durabilidad a la edificación es el cumplimiento de las disposiciones emanadas de los reglamentos cuyas medidas ahí establecidas logran además la protección adecuada de la construcción.

En el cuadro No. 3.1 se muestran, para diferentes propiedades de los materiales los valores correspondientes, producto de ensayos realizados y recomendados por los fabricantes de los mismos.

Todos los materiales son susceptibles a la acción de varios agentes que causan alteraciones en el comportamiento de los mismos, de ahí que se recomienda conocer, analizar y utilizar los valores dados en el cuadro para no afectar la eficiencia y durabilidad de los elementos constructivos.

Cuadro 2. Diferentes propiedades de los materiales.

MATERIAL	ELASTICIDAD $E(\text{kg} / \text{cm}^2)$	DILATACIÓN LINEAL ($\text{m} \times \text{C}$)	CÓNDUCTIBILIDAD TÉRMICA ($\text{W}/\text{m}^2 \times \text{C}$)	ABSORCIÓN ACÚSTICA (%)
Acero	2100×10^4	11×10^{-6}	47 - 58	0,02
Vidrio	130×10^4	9×10^{-6}	0,8 - 1	0,04
Aluminio	700×10^4	23×10^{-6}	1,95 - 2,5	-
Concreto	210×10^4	10×10^{-6}	1,4	0,05
Polycarbonato	25×10^4	68×10^{-6}	0,19 - 0,21	0,21
Cobro	1100×10^4	16×10^{-6}	372,1 - 585,2	-
Medina	115×10^4	7×10^{-6}	0,15	0,5-0,10
Tiso	$0,07 \times 10^4$	20×10^{-6}	0,62	0,05
Ladrillo	50×10^4	6×10^{-6}	0,88	0,032
Arhilla	30×10^4	$5,4 \times 10^{-6}$	0,47 - 1,05	0,64
Corcho	$0,005 \times 10^4$	$180,5 \times 10^{-6}$	0,04-0,30	0,18
Caña Guadua	176×10^4	5×10^{-6}	-	-

En el uso del concreto armado, por ejemplo, y específicamente la combinación de los componentes concreto simple y acero se da la asimilación positiva para trabajar juntos y controlar los agrietamientos por temperatura y contracción por secado, en virtud de que los valores correspondientes a la dilatación térmica son aproximadamente iguales.

2.2.3 LOS PRINCIPIOS DE LA FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN,

Con lo expresado en el acápite anterior es posible conseguir edificaciones con vida útil muy prolongada. Cuando esto no se da probablemente se debe al incumplimiento de las leyes físicas, los materiales y elementos constructivos empiezan a experimentar cambios en virtud de los procesos, de cualquier tipo (físico, químico, biológico, mecánico) por los que están pasando.

Por lo que el constructor debe utilizar el conocimiento que ha adquirido sobre la aplicabilidad antes, durante y después del proceso constructivo, de los principios de la Física de la Construcción; con los cuales logrará controlar, regular e incluso inhibir los procesos físicos constructivos. Generalmente, propietarios y constructores, por las observaciones realizadas a la edificación, muchas veces recién terminada, se interrogan.

2.2.4 ¿POR QUÉ UNA PATOLOGÍA CONSTRUCTIVA? ;

Sus influencias, causas y efectos

Son varias las causas que conducen a determinar los daños o defectos en los elementos constructivos. A continuación se proponen algunas partiendo de experiencias que resaltan las principales **influencias** que las provocan, a saber:

1ª. El Ordenamiento Territorial del sector donde se implantan

Actualmente nuestro país, ya tiene aprobada una ley que intenta ordenar el territorio. Mucho se ha esperado su aplicación, ya que la autora del presente trabajo cree que existen fallas o defectos en las edificaciones en virtud del desorden en el sector que se implantan.

Cuando no se respeta la planificación previa y las disposiciones urbanísticas, por ejemplo, tipología, número de pisos y destino de las edificaciones, por efecto de la no uniformidad, las patologías constructivas aparecen en momentos menos pensado y sitios visibles.

Este punto de carácter urbanístico, es de fundamental importancia, ya que el orden en los diferentes territorios debe ser lo primero; muchos tipos de patologías provienen de su incumplimiento.

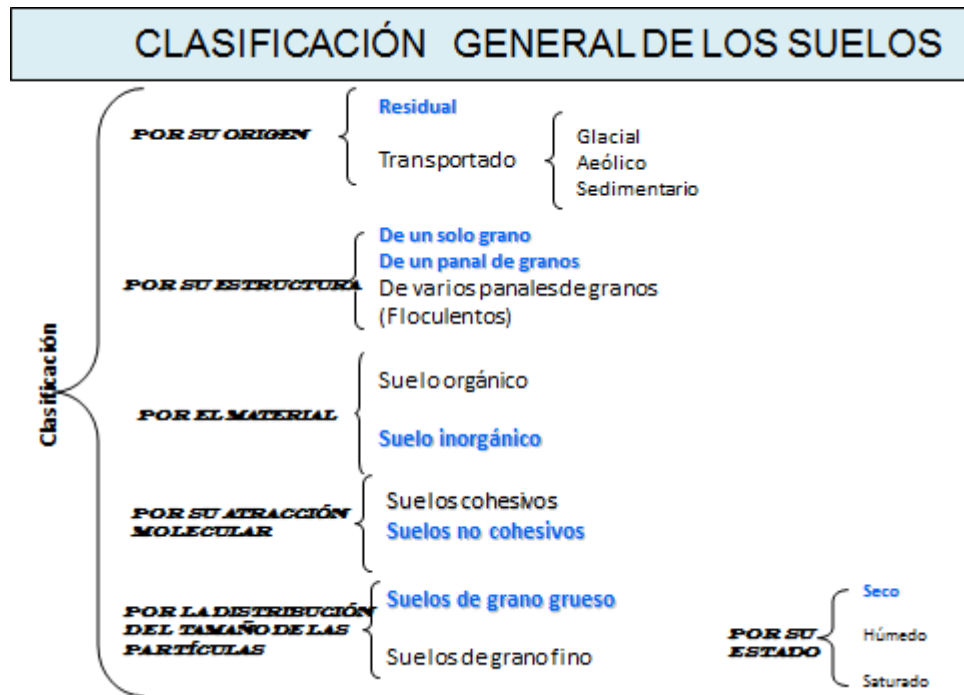
2ª. El suelo de fundación

De acuerdo a la clasificación general, cuadro # 4.1, el suelo de fundación debe reunir las características física y mecánica que se indican. Un buen suelo por su origen, debe ser de tipo residual; por su estructura, de un solo grano o panal de granos; por el material existente, inorgánico; por su atracción molecular, no cohesiva; por la distribución del tamaño de las partículas, suelo de grano grueso; y por su estado, seco.

Deben ser considerados, a fin de proporcionar una buena estabilidad y equilibrio, los efectos de las vibraciones del suelo sobre las vibraciones propias del edificio.

Existen patologías constructivas producidas por arcillas expansivas, este tipo de suelo se debe evitar como suelo de fundación, sobre todo por su comportamiento frente a los cambios ocasionados por la humedad; pertenecen al grupo de los silicatos laminares; por lo general, entre lámina y lámina, transitan las moléculas de agua que producirán el hinchamiento, variación que a la postre desequilibra a la edificación.

Esquema 3. Clasificación general de suelos.



Fuente: docente de la materia.

Realizo: Autora del trabajo.

Cualquiera sea el suelo (Cuadro # 4.1) que se opte para cimentar la estructura de mampostería armada se requiere comprobar el grado de compactación alcanzado. A continuación se presenta un detalle que muestra la compactación relativa (%) del suelo considerando su función en la obra y estimándolo por superficies o capas.

>95 % Sub-base

>95 % Terreno natural

En zonas de corte o relleno

>95 % Terraplenes o rellenos

>95 % Subrasante formada por suelo seleccionado

>97 % Relleno seleccionado para cimentación de estructura

3ª. El proyecto, parcial o totalmente considerado

CAPÍTULO III

3.1 METODOLOGÍA

3.1.1 ENFOQUE

Como estrategias y técnicas metodológicas, a efecto de dar respuesta al problema, utilizará en el presente trabajo las siguientes técnicas:

Se emplea el paradigma o enfoque cualitativo, porque el interés es interpretar y participar con la realidad constructiva en la actualidad existe internamente, pues los hechos los narra desde a dentro, es decir, viviendo sus experiencias desde los métodos de campo y bibliográfica, para utilizar evidencias documentales de estudios previamente comprobados, de preguntas a contestarse e hipótesis como guía del estudio. (Mack Pinchi Ramirez, 2013)

Se lo desarrolla mediante la compilación de información bibliográfica plasmada en libros y publicaciones de reconocidos autores, la observación directa de campo y a la experticia de profesionales consultados.

La guía práctica constructiva del proceso sirve para los profesionales y estudiantes de las carreras técnicas con dedicación en la construcción edilicia. Además contiene información organizada y práctica, accesible y de fácil manejo, incluso para principiantes en la utilización de los elementos de albañilería estructural, lo cual les ayudará a conocer la relación causa-efecto de los procesos físicos y con ello controlar las patologías en las construcciones proyectadas en la ciudad de Guayaquil.

3.1.2 MODALIDAD DE INVESTIGACIÓN

Para este manual se utiliza la modalidad que en la investigación abarca el nivel explicativo, pues se detecta las causas y los efectos de la aparición de patologías en los elementos constructivos.

3.1.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Por el planteamiento de los objetivos, se utiliza la investigación aplicada, porque se requiere resolver un problema práctico existente y comprobado que tiene que ser aplicado en forma correcta, tomando en cuenta la descripción sistemática de la situación. Y por la factibilidad de la investigación que se encuentra lleno de suficiente contenido teórico convirtiéndose en un proyecto factible que presenta investigación-acción-participación. (MSc. Lic. Miguel Angel Heredia, 2009)

3.14 RECOLECCIÓN DE DATOS - ENTREVISTAS A EXPERTOS

Recomendaciones principales extraídas de las entrevistas realizadas a expertos, de los diferentes profesionales presentamos sus experiencias no solo en el ámbito del diseño sino también en el de la construcción.

1.) Ing. Jorge Manzano.

1a Nombre sus principales trabajos en Albañilería Estructural.

- Proyecto Benedicto I, II Y III
- Estaciones de servicio ON THE RUN en Guayaquil.



Ilustración 17. Gasolinera On the Rum.

1b ¿Desde cuándo conoce, diseña y construye con el sistema?

- Alrededor de 25 años

1c ¿Cómo describe el sistema de albañilería estructural?

- Considero que es un excelente sistema, el mismo que depende del proyecto arquitectónico y del conocimiento del sistema.

1d ¿Por qué cree usted que no se utiliza con frecuencia este sistema?

Básicamente por desconocimiento, es un sistema que requiere de mano de obra muy capacitada, materiales adecuados y supervisión técnica especializada; a fin de terminar bien el proyecto.

Anécdota: hace 15 o 20 años, más o menos un arquitecto realizó un proyecto de viviendas en Salinas (de manera empírica) sin previo estudio de suelo y como conocemos Salinas cuenta con suelo expansivo, razón por la cual el proyecto presentó un sin número de patologías a nivel de mampostería, es por ello que erróneamente se ha catalogado a la albañilería armada como un sistema de baja resistencia.

1e Usted ha observado la presencia de patologías en las obras que ha realizado?

Hasta el momento no.

1f ¿En cuánto a costos, en comparación con el sistema no industrial tradicional, para usted cuál de los dos resultaría más económico, y seguro?

Cuadro 3. Comparación de Sistemas

sistema Nº de pisos	Tradicional	Albañilería Armada
1	√	
2	√	√
De 3 a 5	—	√

2.) Ing. Adalberto Vizconde. (*)

2a Nombre sus principales trabajos en Albañilería Estructural.

Diseño estructural y construcción: Viviendas unifamiliares en la Urbanización Villas del Norte en Chiclayo, Perú. Aquí diseñé y construí con albañilería armada y albañilería confinada cuando trabajé en la Constructora Inmobiliaria Pronorte.

Diseño estructural en Perú de:

1. Edificio Multifamiliar Jiménez, Arq. Oscar Barba;
2. Edificio Multifamiliar Quiñones, Arq. Angélica Lozano;
3. Edificio Residencial Claudia, edificio 5 pisos - Chiclayo. Arq. Hugo Rojas
4. Hotel Nororiente, Arq. Sarita Soza;
5. Multifamiliar Pimentel Bazán, Arq. Angélica Lozano;
6. Multifamiliar Traverso, Arq. Sarita Soza

En estos 6 últimos proyectos se combinó la albañilería confinada con el sistema de pórticos de concreto armado

2b ¿Desde cuándo conoce, diseña y construye con el sistema de albañilería estructural?

Desde el año 2003 conozco el sistema estructural, desde que estuve evaluando unas edificaciones de una clínica privada en Piura, Perú que tenía algunas edificaciones con este sistema, más que nada de albañilería confinada. He diseñado y construido varias edificaciones con estos sistemas.



Ilustración 18. Fachada de urbanización villas del norte de Chiclayo.



Ilustración 19. Urbanización villas del norte de Chiclayo Perú.

2c ¿Cómo describe el sistema de albañilería estructural?

En realidad cuando se habla de albañilería estructural hay que tener en claro que se presenta dos tipos:

Albañilería armada: Con bloques de concreto vibrado, acero de refuerzo en los agujeros y concreto fluido en los mismos, entre otras características.

Albañilería confinada: Con ladrillo macizo o ladrillo de concreto como existe en Perú, pero su área de su sección debe tener un máximo de 25% de huecos en su superficie, esto es que los bloques o ladrillos como los que produce Alfadomus deben ser descartados para este sistema.

2d ¿Por qué cree usted que no se utiliza con frecuencia este sistema?

Por el desconocimiento de cómo trabaja la albañilería confinada y la albañilería armada. He averiguado en el medio guayaquileño y los proveedores, tanto de ladrillo como de bloques de concreto no fabrican unidades de albañilería aptas para usarse en Albañilería confinada.

En cuanto a albañilería armada por el procedimiento constructivo que debe ser especializado y el concreto debe ser fluido y aditivado.

Recomiendo el blog del Ing. Ángel San Bartolomé

2e Usted ha observado la presencia de patologías en las obras que ha realizado?

Hasta el momento no.

2f ¿En cuánto a costos, en comparación con el sistema no industrial tradicional, para usted cuál de los dos resultaría más económico, y seguro?

sistema N° de pisos	Tradicional	Albañilería Armada
1		x
2		x
De 3 a 5	x	

(*) Estudiante de maestría (Presentó trabajo; por efectuar defensa)



Ilustración 20. Sistema de albañilería armada Constructora Inmobiliaria Pronorte.



Ilustración 21. Sistema de albañilería armada parte posterior.

3) Ing. Fabricio Yépez (*)

3a. ¿Cuáles cree usted son los principales sistemas estructurales, que en nuestro país son utilizados como alternativos para controlar costos y proporcionar seguridad a las unidades habitacionales que se construyeren?

Existen varios, desde los tradicionales que emplean sistemas a porticados hasta los actualizados de mampostería estructural, confinada y armada.

3b. Estos últimos sistemas los conocen bien, tanto la clase profesional de la ingeniería y de la arquitectura como la sociedad en general?

Eso constituye una debilidad; porque a pesar de su uso desde tiempos muy remotos anécdota: hace 15 o 20 años, más o menos un arquitecto realizó un proyecto de viviendas en Salinas (de manera empírica) sin previo estudio de suelo y como conocemos salinas cuenta con suelo expansivo, razón por la cual el proyecto presento un sin número de patologías a nivel de mampostería, es por ello que erróneamente se ha catalogado a la albañilería armada como un sistema de baja resistencia.

3d. De esos sistemas, cuál cree usted que tiene preferencia entre los profesionales ecuatorianos?

El sistema basado en muros de mampostería armada ha sido uno de los más explorados por los profesionales de la construcción.

3e. Usted ha observado la presencia de patologías en las obras que ha realizado?

Hasta el momento no.

3f. En cuanto al costo, existe verdaderamente diferencia con relación al sistema tradicional?

Siempre y cuando se lo realice adecuadamente, considerando varios aspectos técnicos, el sistema ha tenido un importante éxito, incluso reduciendo alrededor del 50% el costo de la estructura en comparación al valor del sistema tradicional.

(*) Docente, escuela Politécnica Nacional

4.) Arq. Julio Alfredo Vásquez Quinteros, Mgst (*)

4a Nombre sus principales trabajos en Albañilería Estructural.

- Casa Ing. Vicente Pignataro (1999)
- Familia Pignataro Echenique (2001)
- Muros de contención Galpón 4 “Imesco Durán”, (2010)
- Casa Familia Almeida Sevilla (2010)
- Centro de Educación Para Todos Cooperativa Juan Montalvo (2011)
- Centro de Educación Para Todos Puerto Hondo (2011)

4b ¿Desde cuándo conoce, diseña y construye con el sistema de albañilería estructural?

Desde el año 1997 (18 años)

4c ¿Cómo describe el sistema de albañilería estructural?

Como un sistema altamente resistente, de bajo consumo energético y con alta calidad de los elementos constructivos.

4d ¿Por qué cree usted que no se utiliza con frecuencia este sistema?

Por el desconocimiento de la técnica.

4e Usted ha observado la presencia de patologías en las obras que ha realizado?

Hasta el momento no.

4f. En cuanto a costos, en comparación con el sistema no industrial tradicional, para usted, cuál de los dos resultaría más económico, y seguro?

sistema N° de pisos	Tradicional	Albañilería Estructural
1	Seguro	Más seguro
2	Seguro	Más seguro
De 3 a 5	Seguro	Más seguro

Todo depende de cómo se está construyendo la edificación, la estructura de mampostería armada tiene mejor comportamiento en conjunto.

(*) Magister en tecnologías de la edificación.



Ilustración 22. Familia Pignataro Echenique



Ilustración 23. Familia Almeida Sevilla



Ilustración 24. Centro de educación para todos Coop. Juan Montalvo

CAPÍTULO IV

4.1 PROPUESTA - GUÍA PRÁCTICA

4.1.1 PARTE PRIMERA : Consideraciones generales.

4.1.2 PARTE SEGUNDA: Planificación y obtención de materiales para albañilería estructural.

PARTE PRIMERA

4.1.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La aparición de las patologías en los elementos constructivos de las edificaciones resultan inevitables, sean originarias por defectos del mismo proyecto; sea por deficiencia en algún diseño especializado componente o ya sea por otros factores como el sistema constructivo (cuadro 4) seleccionado, materiales de construcción inadecuados, mano de obra no capacitada y supervisión técnica con poca experticia.

Cuadro 4. Diferentes tipos de sistemas constructivos.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS			
Son aquellas formas de construir objetos arquitectónicos edificados, sujetas a impedimentos y restricciones; considerando normativas de seguridad, economía y ecología; y, siguiendo postulados de complejidad, modalidad y proceso constructivo.			
Componentes TIPOS	NIVEL DE COMPLEJIDAD	MODALIDAD	PROCESO CONSTRUCTIVO
NO INDUSTRIAL	BAJO	ARTESANAL MANUFACTURERO VERNACULAR	FABRICACION EN SITIO
SEMI INDUSTRIAL	MEDIO	ARTESANAL CORTADO	FABRICACION EN SITIO PREFABRICACION PARCIAL
INDUSTRIAL	ALTO	CORTADO	PREFABRICACION TOTAL

- 1) Para la realización de un proyecto edilicio se requiere seleccionar con mucho acierto el sistema constructivo, el mismo que puede ser de tipo no industrial, semi industrial e industrial. Por lo general el mayormente utilizado es el primero de los nombrados, es decir, aquel cuya modalidad de trabajo artesanal y proceso constructivo de fabricación en sitio, redundan en la elección de un sistema de baja complejidad, mucha mano de obra que por lo general es no calificada y un tiempo de trabajo bastante extenso con relación a los otros sistemas.

Para este trabajo y tomando en cuenta las patologías presentadas en el marco teórico se escoge para el proyecto del análisis, por un sistema constructivo semi industrial, es decir, aquel cuya modalidad es a la vez artesanal y pre cortada, el proceso constructivo lo constituye la prefabricación parcial, lo que redundan en la elección de un sistema de mediana complejidad, escasa mano de obra calificada y un tiempo menor de trabajo con relación a los otros sistemas, aunque con un costo inicial en alrededor del 60% del presupuesto.

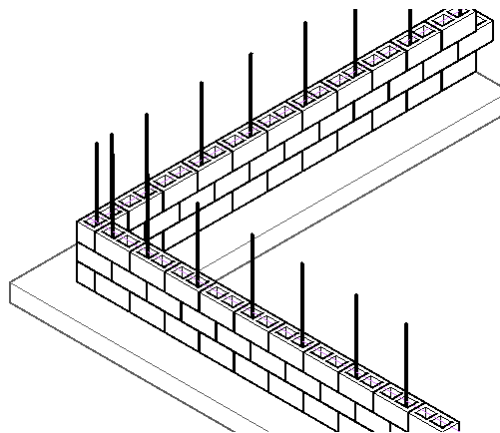


Ilustración 25. Armado en primeras hileras para mampostería

Dibujo: Autora del trabajo.

Particularmente para el proyecto del análisis se considera que además de lo expresado en el acápite anterior, que la estructura de la edificación la determina los muros de mampostería estructural, tipo armado o reforzado con varillas de acero estructural. Esta forma de fabricar el objeto arquitectónico en la actualidad está teniendo presencia entre los profesionales de la construcción, por lo que se

considera importante estudiar, analizar y difundir (lo cual constituye el objeto de la tesis de grado) la aparición de patologías, defectos o daños que ocurren en los elementos constructivos; su origen, las causas y los efectos de su aparición y las recomendaciones para controlarlas, evitarlas e incluso inhibirlas.

Como antes se expresó la presencia de patologías constructivas en los diferentes elementos de una edificación, una vez que ésta haya sido terminada, es casi inevitable.

- 2) Es por esto que se requiere que el constructor conozca el cuál, dónde, porqué, cuándo y cómo de las muchas patologías que se ocasionan en el objeto arquitectónico que se propone fabricar.
- 3) Además es conveniente que el constructor conozca, con base en las diferentes etapas del proceso constructivo, las propiedades y características fundamentales de los materiales que integran los elementos constructivos, teniendo presente el orden de ejecución. Por ejemplo, preparación del suelo de fundación, cimentación, muros portantes, pisos, cubierta, etc.
- 4) Se requiere que el objeto arquitectónico a elaborar apoye su cimentación en un suelo de semi-duro a duro, evitando absolutamente suelos de características blandas y peor aún expansivas o movedizas. Los muros de mampostería estructural tengan su geometría (espesor, altura y longitud) bien determinada con ejes y muros continuos; estén constituidos además por unidades de albañilería apropiadas (Ilustración 23) así como también el mortero de liga; decidir si van sus paramentos a la vista o protegidos con capas de enlucido o de recubrimientos especiales de protección.
- 5) El constructor, debe estar bien instruido de las diversas patologías constructivas existentes a fin de, en virtud de su instrucción adquirida, pueda contrarrestarlas al momento de su aparición, aunque mejor

sería evitarlas con la práctica de materiales, procesos, supervisión y evaluación apropiados.

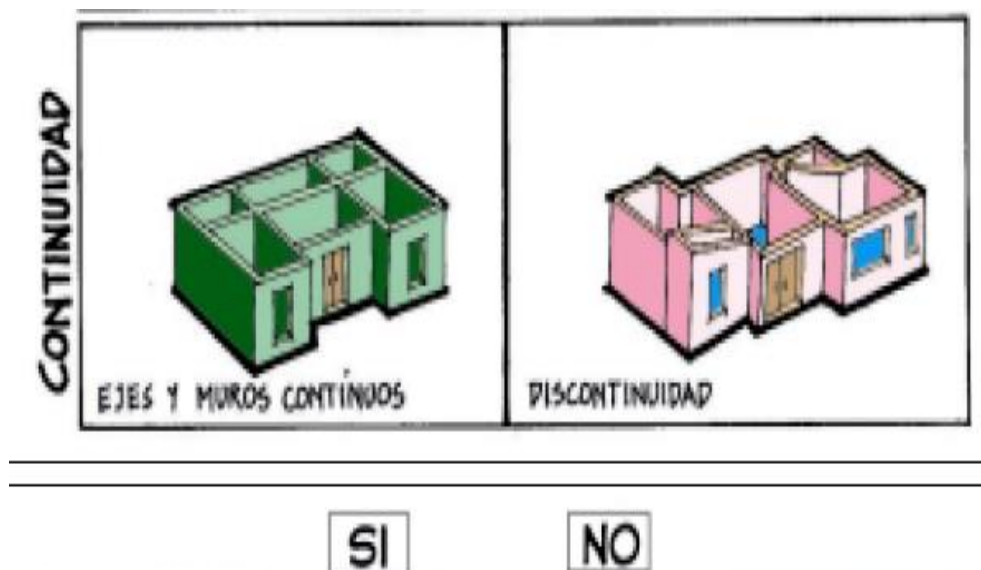


Ilustración 26. Forma correcta de diseñar en mampostería estructural mediante ejes y modulación.

PARTE SEGUNDA

4.2 PLANIFICACIÓN Y OBTENCIÓN DE MATERIALES PARA ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

No existe, físicamente expresado, el proyecto ideal en el que una vez materializado, no aparezcan los efectos de las patologías. A lo que si se debe aspirar es a minimizar dichos defectos o daños desde la concepción del mismo. Adecuados muros estructurales, cubiertas inclinadas y con grandes aleros, estructuras modulares, orientación y ubicación geográfica apropiada, instalaciones especiales bien diseñadas, son entre otros los aspectos a considerar.

6) El Sistema constructivo

La forma de construir el objeto arquitectónico edilicio debe iniciarse con una guía que oriente el buen trabajo, a esto se lo denomina: el sistema constructivo.

El constructor edilicio, para iniciar un proyecto, debe demostrar que conoce acerca del tema, cómo? Seleccionando el apropiado sistema constructivo.

Por definición el sistema constructivo que regirá el proceso constructivo, se lo seleccionará en función del tipo de industrialización a utilizar y de los componentes físicos que lo constituye.

Cuadro 5. Selección de sistema constructivo a utilizar.

SISTEMAS CONSTRUCTIVOS			
<i>TIPOS</i> / Componentes	NIVEL DE COMPLEJIDAD	MODALIDAD	PROCESO CONSTRUCTIVO
SEMI INDUSTRIAL	MEDIO	ARTESANAL CORTADO	FABRICACION EN SITIO PREFABRICACION PARCIAL

Así por ejemplo, el proyecto que se presentará en el presente trabajo está elaborado bajo las premisas de edificación de tipo semi industrial con nivel de complejidad medio, modalidad artesanal y cortada y proceso constructivo de fabricación en sitio y prefabricación parcial.

7) Los materiales de construcción

En cuanto a este aspecto se requiere que el constructor seleccione materiales de construcción adecuados. No debe pensar solo en lo barato porque pueden producir elementos constructivos débiles y defectuosos.

El material de construcción adecuado es aquel que cumple con las especificaciones de calidad y cantidad provenientes de códigos nacionales y extranjeros. Condición necesaria y suficiente para elaborar objetos arquitectónicos edilicios, resistentes y durables.

En el cuadro No.3 se muestran para diferentes propiedades de los materiales los valores correspondientes, producto de ensayos realizados recomendados por los fabricantes de los mismos.

Todos los materiales son susceptibles a la acción de varios agentes que causan alteraciones en el comportamiento de los mismos, de ahí que se recomienda conocer, analizar y utilizar los valores dados en el cuadro para no afectar la eficiencia y durabilidad de los elementos constructivos.

En el uso del concreto armado, por ejemplo, y específicamente la combinación de los componentes concreto simple y acero se da la asimilación positiva para trabajar juntos y controlar los agrietamientos por temperatura y contracción por secado, en virtud de que los valores correspondientes a la dilatación térmica son aproximadamente iguales.

Los bloques pesados marca Bloqcim han demostrado ser aptos para construir en mampostería estructural.

Bloqcim

BLOQUES PESADOS

Modelo P-14A

Características:
 Largo: 39 cm
 Altura: 19 cm
 Espesor: 14 cm
 Peso Seco aproximado: 14,2 Kg.
 Resistencia promedio MPa: 5
 Requerimiento aproximado: 12,5 u / m²
 Descripción: Bloque de hormigón pesado
 Utilización sugerida: Paredes de alta resistencia, usos industriales, en galpones y Sistema de mampostería armada.

Modelo P-14B

Características:
 Largo: 39 cm
 Altura: 19 cm
 Espesor: 14 cm
 Peso Seco aproximado: 14 Kg.
 Resistencia promedio MPa: 5
 Requerimiento aproximado: 12,5 u / m²
 Descripción: Bloque de hormigón pesado
 Utilización sugerida: Paredes de alta resistencia, usos industriales, en galpones y Sistema de mampostería armada.

Ilustración 27. Bloques pesados
 Fuente: www.bloqcim.com

El cemento Holcim Ultra Durable GU-HS, elaborado bajo la norma INTE INEN 2380, con base al estudio de la norma ASTM C1157, está recomendado para resistir el ataque de sulfatos. Estos pueden estar presentes en la humedad proveniente del subsuelo.



Ilustración 28. Selección de bloque para diseño.
Fuente: www.bloqim.com

Para proporcionar las mezclas, ASTM C-270; morteros tipo M, S o N.

Para agregar aditivo para retención de agua, ASTM C-91.

Para agregar aditivo acelerante, ASTM C-494 (menor del 2% en peso del cemento; igual o mayor del 1% en peso del cemento).

Los materiales de construcción deben además, cumplir ciertas *condiciones* para evitar futuras patologías, sobre todo por el tiempo de vida útil en el cual se produce el desgaste obligado del mismo. Dichas condiciones son, a saber:

- No debe almacenar la humedad, por el contrario debe desprenderla.
- Debe ser resistente a las inclemencias atmosféricas: lluvia, sol, viento.
- Debe ser resistente a las ganancias de calor en invierno.
- Debe ser resistente a las pérdidas de calor en verano.
- Debe tener gran resistencia mecánica a la humedad.
- Debe tener gran resistencia mecánica al agua y al vapor de agua.
- Si es aislante acústico, mantener esta condición en buen estado.

La falta de análisis de los materiales de construcción, sobre todo en lo relacionado a sus propiedades y características, es la causa de las patologías en las edificaciones, tal como se muestra en el cuadro. 3

El constructor debe saber determinar analíticamente las cantidades de los materiales a utilizar; como lo es el mortero y el bloque, recurrir solo a la práctica profesional no resulta suficiente ya que si nos solicitan la razón de lo actuado no lo sabríamos demostrar. A continuación se resolverá con un ejercicio los principales parámetros geométricos requeridos para iniciar la construcción del muro.

- Control de esbeltez, considerando la geometría del muro:

$$e_p = (L+H) / (n \times \sqrt{L^2 + H^2}); \quad E_h = L / e_p ; \quad E_v = H / e_p$$

n = Factor tomado como 10 para mampostería de ladrillo y bloque.

$$e_p = (4+2.6) / (10 \times \sqrt{4^2 + 2.6^2});$$

$$e_p = (6.6) / (10 \times \sqrt{16 + 6.76});$$

$$e_p = (6.6) / (10 \times \sqrt{22.76});$$

$$e_p = (6.6) / (10 \times 4.77);$$

$$e_p = (6.6) / (47.7);$$

$$e_p = 0.1383 \text{ m}$$

$$e_p = 0.14 \text{ m. (asumido por aproximación)}$$

$$E_h = 4 / 0.14 = 28.57 \quad ; \quad E_v = 2.6 / 0.14 = 18.57$$

Optando por el espesor de muro e_p , el control de la esbeltez determinadas, tanto horizontal (E_h) como vertical (E_v), por aproximación están garantizadas.

$$18 > E_h \text{ ó } E_v > 4 \quad (\text{Para edif. Tipo: Alto})$$

$$24 > E_h \text{ ó } E_v > 4 \quad (\text{Para edif. Tipo: Bajo})$$

(Considere edificio tipo bajo, hasta 4 pisos)

$$18 > 28.57 \text{ ó } 18.57 > 4 \quad (\text{Para edif. Tipo: Alto})$$

ACEPTABLE PARA PROYECTO

- Determinar el número de unidades de albañilería y volumen de mortero de cemento, por 1 m², para pegar y enlucir (e = 1.5cm) los *dos paramentos*.

Tipo de piedra artificial : Bloque de concreto medidas a=14cm, l=39cm, h=19cm

Colocación de la piedra : a soga

Espesor, junta : 10 mm

Área de muro : 1 m²

$$N_b = 1 \text{ m}^2 / (.20\text{m} \times .40\text{m}) = 12,5 \text{ u} + D$$

$$V_{mp} = 0,14 (1\text{m}^2 - 12,5 \times 0,19 \times 0,39) = 0,010325 \text{ m}^3 + D$$

$$V_e = (1\text{m}^2 \times 0,015)^2 = 0,03\text{m}^3$$

$$V_{m(p+e)} = 0,010325 + 0,03 = 0,040325 \text{ m}^3 + D$$

D (% de desperdicio, siempre practicarlo a la baja)

Este volumen total de mortero de cemento (V_{p+e} , pegar más enlucir), deberá ser dosificado, es decir, averiguar las cantidades de material por partes o por peso, que le correspondería a cada uno de ellos según la proporción de mezcla seleccionada.

Ejemplo:

Proporción de la mezcla = 1:3

Densidad del cemento = 1.400 kg/m³

Volumen de vacíos (arena) = 40 %

Peso de 1 saco de cemento = 50 kg.

DESARROLLO POR EL MÉTODO DE LAS PARTES EN VOLÚMENES O DE LAS PROPORCIONES, LLAMADO TAMBIÉN PRÁCTICO:

Sumatoria de partes = 1 + 3 = 4 partes

Material: CEMENTO 4p. 1m³

1p. X

$X = V_c = 1p / 4p (1\text{m}^3) = 0,25 \text{ m}^3$ (parcial en 1 m³)

$$V_{(t)c} = 0,25\text{m}^3 + 30\% = 0,325 \text{ m}^3 \text{ (total en 1 m}^3\text{)}$$

$$P_c = V_{(t)c} \times \text{densidad}(c) = 0,325 \text{ m}^3 \times 1400 \text{ kg/m}^3 = 455 \text{ kg.}$$

$$\# \text{ (Sacos)} = 455\text{kg.} / 50 \text{ kg.} = 9.1 \text{ u.}$$

Material: ARENA 4p. 1m3

3p. X

$$X = V_{ar} = 3p / 4p (1\text{m}^3) = 0,75 \text{ m}^3 \text{ (volumen parcial en 1m}^3\text{)}$$

$$V_{(t)ar} = 0,75\text{m}^3 + 40\% = 1,05 \text{ m}^3 \text{ (total en 1m}^3\text{)}$$

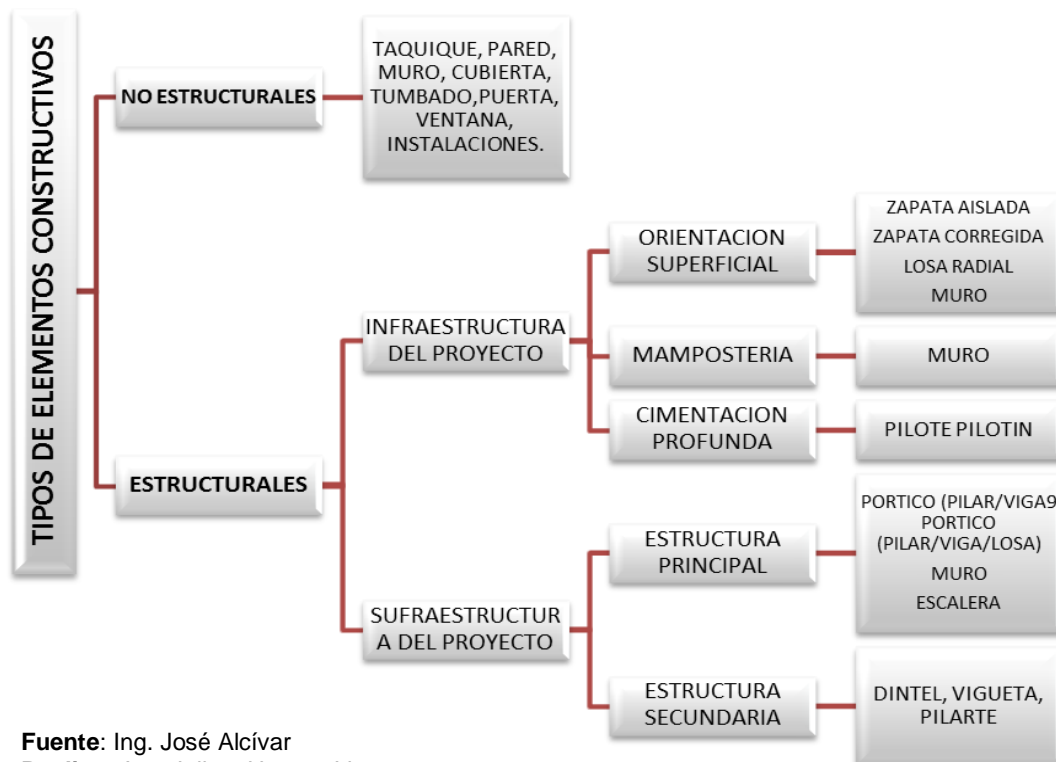
Material: AGUA

$$X = V_{(t)ag} = 20\% (0,325+1,05) = (20/100) \times (1,375) = 0,275\text{m}^3 \text{ (total en 1m}^3\text{)}$$

Comprobación: 275 lt. / 9.1 s = 30,21 (Índice aceptable, con relación a 27, índice relacional)

Lo anterior conlleva a sostener que el constructor edilicio debe investigar siempre los procesos de análisis y cálculo para la determinación de la calidad y cantidad de los materiales de construcción requeridos en la obra.

Esquema 4. Tipos de elementos constructivos.



Fuente: Ing. José Alcívar
Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

8) Los elementos constructivos

Un buen detalle de los elementos constructivos (Esquema 3) hace que la construcción sea fabricada con la seguridad, economía y tiempo propuesto en la planificación del proyecto edilicio. Aquello no debe ser descuidado tanto en su expresión gráfica en los planos como en su materialización en la obra.

El fiel cumplimiento de las especificaciones técnicas plasmadas en cada uno de los detalles constructivos correctamente elaborados, contribuirá a fabricar eficientemente todo el volumen a edificarse.

9) El proceso constructivo

Decidido inicialmente el sistema constructivo corresponde especificar su complementación: el proceso constructivo. Este debe ser debidamente explicado a todos los técnicos de la obra, secuencialmente sus fases o etapas, haciendo notar técnicamente las diferencias entre un proceso de fabricación en sitio y una pre fabricación.

La diferencia que más resalta en estos dos procesos es la precisión de las tareas y el tiempo de elaboración. La primera, la gran precisión que se requiere para ensamblar los elementos constructivos en el caso de la pre fabricación, con el consiguiente ahorro de tiempo; mientras que si se utiliza el proceso de fabricación en sitio (tradicional) en el cual se utiliza más mano de obra, el control de dirigirá a su calidad y al tiempo de ejecución.

10) Las normativas técnicas

Conocer bien las regulaciones técnicas a aplicarse en los elementos y materiales de construcción es la recomendación que este trabajo propone a efecto de controlar, regular y evitar los diversos procesos: físicos, mecánicos, químicos y biológicos que podrían ocurrir antes, durante y después de la construcción de los mismos.

Comunicar a todo el personal de obra la importancia que tiene cumplir con lo indicado en las especificaciones técnicas proporcionadas en los planos y memorias técnicas.

4.2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA PROPUESTA.

4.2.1 TIPOS DE CAUSAS DE APARICIÓN DE DAÑOS:

Revisaremos ahora los *tipos* más relevantes de las causas por las cuales tienden a deteriorarse los elementos constructivos. Los constructores que actúan en zonas sísmicas, caso ecuatoriano, tienden a modificar la manera de trabajar de las estructuras y los elementos constructivos, en muchos casos se invierten los esfuerzos actuantes o lo que es más se crean otros no considerados en el análisis: torsión, empujes, etc. (Daniel Guzman, 2015)

Ante lo cual, se requiere hacer conciencia de las modificaciones indicadas e incluso acerca de que las fuerzas horizontales son las que determinan, frecuentemente, grandes desastres. (Daniel Guzman, 2015)

Es por estas modificaciones, conscientes e inconscientemente introducidas, que son muy apropiados los muros de mampostería o albañilería portante por su contribución en la resistencia de las edificaciones, muy especialmente a los sismos pequeños a moderados. (Daniel Guzman, 2015)

Causas Físicas

Suciedad

Humedad

Procesos Biofísicos

Erosión Física

Causas Mecánicas

Deformaciones

Grietas y fisuras
Desprendimiento
Erosión Mecánica

Causas Químicas

Eflorescencia
Oxidación y Corrosión
Procesos Bioquímicos
Erosión Química

La secuencia técnica del proceso patológico se la ordena e identifica por los aspectos siguientes:

- a. En el caso que al analizar una patología constructiva el edificio no tenga mucho tiempo de construido, entre 1 a 5 años, es recomendable revisar dicha(s) patología(s) desde su origen, en cuyo caso la secuencia recomendada para la revisión es:

Estudio histórico previo u origen
Causa(s)
Evolución
Síntoma(s)
Resultado final o patología surgida

- b. Así mismo, sobre todo en el caso de la investigación de patologías constructivas en edificaciones que tenga mucho tiempo de construidas, es recomendable revisar dicha(s) patología(s) desde los *síntomas* percibidos por el propietario; en cuyo caso la secuencia recomendada para la revisión es la siguiente:

Estado encontrado (patología surgida)
Síntoma(s)
Evolución

Causa(s)

Origen

Cuadro 6. Resultados de humedad interior según el problema.

EL PROBLEMA	Humedad interior
EL ELEMENTO CONSTRUCTIVO AFECTADO	<i>La cubierta (estructura de madera + techo metálico)</i>
EL (LOS) TIPO(S) DE PROCESO(S)	<i><u>Físico / Químico / Biológico</u></i>
LA(S) CAUSA(S) QUE LO PRODUCEN	<i>El espacio poco ventilado / los cambios de temperatura / el contacto con la humedad</i>
EL (LOS) EFECTO(S) QUE PRESENTA	<i>Pérdida de la capacidad resistente / pudrición o corrosión / aparición de: moho hongos, bacterias, insectos, ampollas, etc</i>
LA(S) SOLUCIÓN(ES) PROPUESTA	Mantenimiento periódico y Prevención Uso adecuado de los materiales y acabados Apropiados DETALLES CONSTRUCTIVOS Abrir Boquete de ventilación

Fuente: Ing. José Alcívar.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.2.2 EVALUACIÓN DE DAÑOS

Quando se disponga realizar una evaluación a algún elemento constructivo deteriorado, el formulario guía, cuadro 9, indica los principales parámetros de análisis y búsqueda de la solución del problema.

Para diagnosticar una patología constructiva se debe conocer bien la *causa* que la produjo. Investigar su *origen* es la única forma de encontrar la real *solución* al problema. Debemos tener siempre presente que los *síntomas* y los *efectos* son los aspectos visibles que detectan el problema. Conocer los variados tipos de patologías nos conduce a tenerlas siempre presente y saber reconocerlas físicamente es tratar de evitar que se repitan; este es el esfuerzo a lograr por el constructor contemporáneo y el objetivo del presente trabajo. (Ariana Astorga, 2009)

Entre las **causas** más prominentes de las patologías que con frecuencia aparecen en los elementos constructivos de las edificaciones, están las siguientes:

- Acción de las fuerzas horizontales
- Corrosión
- Deslaves
- Falla estructural
- Falla no estructural en: paredes, puertas y ventanas; tumbado; cerraduras; cerrajería; acabados en general
- Humedad capilar
- Humedad expandida
- Humedad interior
- Hundimiento
- Lluvia
- Mano de obra inexperta o no calificada
- Materiales de construcción no aptos o mal empleados
- Radiación solar
- Ruido
- Sistema y proceso constructivo inadecuado o mal efectuado
- Suciedad
- Suelos inestables
- Temperaturas bajas y altas
- Viento

Las *causas* antes enunciadas conllevan, luego del respectivo estudio del *problema*, a analizar tanto los *síntomas* como los **efectos** ocasionados, los mismos que deben ser perfectamente reconocidos físicamente (Ariana Astorga, 2009).

Entre los principales revisaremos:

Ampollado de superficie pintada

Asentamiento de la construcción

Asentamiento del edificio

Asentamiento del suelo

Corrimiento del mueble

Defectos en la estructura y techo de la cubierta

Defectos en las instalaciones; eléctrica, sanitaria, hidráulica,

Defectos estructurales

Despegue de piedra artificial

Desprendimiento del mueble

Fisura

Grieta

Oxidación

Volcamiento de tabique, pared o muro

4.2.3 EFLORESCENCIA.

Patologías en las fachadas de las edificaciones, especialmente por causa de la humedad.

Las fachadas, especialmente, sufren deterioro por causa de la humedad, su exposición al medio externo y dependiendo de la estación climatológica se encuentra sometida a cambios de temperatura, recepción de la radiación solar, absorción de la humedad (líquida) proveniente de la lluvia, absorción de la humedad (líquida) proveniente del subsuelo. (Daniel Guzman, 2015).

Esta última ocasiona la aparición de la eflorescencia, patología cuyo principal síntoma es la mancha blanquecina que deja en la superficie.

MATERIALES Y ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EFLORESCIBLES

Los siguientes son materiales que con facilidad son manchados por la presencia de la patología denominada eflorescencia. Ver ilustración 29

- ladrillo y bloques cerámicos
- ladrillo y bloques de concreto
- mampuestos y acabados petreos
- hormigones in situ y prefabricados
- morteros de agarre y de revestimiento



Ilustración 29. Eflorescencia

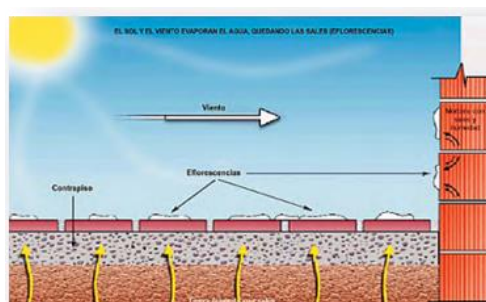


Ilustración 30. Ascensión de humedad

Eflorescencia, patología que se caracteriza por tener, (síntoma o efecto), manchas de coloración blanquecina en la superficie. Proviene de la ascensión de la humedad a través de conductos capilares desde el subsuelo de fundación. Los sulfatos, carbonatos, cloruros y nitratos son sales que producen en los materiales ataques a los materiales o elementos constructivos.

Cuadro 7. Diferentes tipos de sales eflorescente.

TIPO	ELEMENTO	MATERIAL	ATAQUE
SULFATO DE:	Calcio	Piedra caliza	
	Magnesio	Ladrillo	
	Potasio		
	Hierro		Juntas (mortero)
	Vanadio		Manchas verdes
CARBONATO DE:	Calcio	Hormigón	Carbonatación
CLORURO DE:	Calcio	Hormigón	
	Sodio	Ladrillo	
	Potasio		
NITRATO DE:	Calcio		Aguas Negras
	Sodio		
	Potasio		

Fuente: Ing. José Alcívar

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Cuadro 8. Nivel de frecuencia de presencia de sales eflorescentes.

SALES	SOLUBILIDAD	FRECUENCIA EN LOS MUROS
Sulfato magnésico	Muy soluble	Muy frecuente
Sulfato sódico	Muy soluble	Frecuente
Sulfato cálcico	Poco soluble	Frecuente
Cloruro cálcico	Delicuescente	Frecuente en atmósferas marinas
Carbonato cálcico	Soluble (sólo en aguas con CO y CO ₂)	Poco frecuente (aunque se suele denominar la eflorescencia moderna)
Nitrato sódico	Delicuescente	Poco frecuente
Nitrato cálcico	Delicuescente	Poco frecuente
Nitrato potásico	Delicuescente (soluble en aguas negras)	Frecuente

Fuente: Ing. José Alcívar

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.2.3 SUCIEDAD: CLASIFICACIÓN GENERAL Y TIPOS MÁS COMUNES

Cuadro 9. Clasificación de los tipos de suciedad

CLASIFICACIÓN	TIPOS
Natural: por lo general producida por el clima ambiental	Superficial: de fácil detección y limpieza.
Artificial: por lo general producida por las emisiones de gas utilizados en calefacción o en refrigeración	Profunda: requiere un mayor esmero para el tratamiento por mantenimiento.
	Depósitos o acumulación: por la dificultad en el tratamiento requiere <u>reparación</u> especial.

Fuente: Ing. José Alcívar

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.2.4 FALLAS.

Especialmente en los muros de mampostería estructural.

-Estas generalmente aparecen en los muros en lugares donde se producen cambios en los elementos estructurales o en sus rigideces. Por esta razón es importante la modulación o simetría y la continuidad sin variaciones dimensionales de los elementos constructivos. (Xavier Ramos Perez, 2013)

-Las esquinas de los boquetes o aberturas que alojan puertas y ventanas, son susceptibles de fallar por movimientos laterales o excesivos esfuerzos de corte. Por lo que se recomienda reforzar dichas esquinas con varillas de acero diagonalmente ubicadas. (Xavier Ramos Perez, 2013)

-También aparecen fallas en las superficies de los muros, generalmente debido a excesivos esfuerzos de flexión. En estos casos se recomienda utilizar

refuerzos con varillas de acero, tanto en su posición vertical como horizontal, según lo señale el diseño estructural. (Xavier Ramos Perez, 2013)

-Los refuerzos con varillas de acero, sobre todo en muros construidos con materiales porosos, deben ser protegidos contra la corrosión en la eventualidad del ingreso de humedad, especialmente en los muros ubicados exteriormente. Por lo que se recomienda no descuidar su posición dentro del muro y proporcionar un buen recubrimiento. (Xavier Ramos Perez, 2013)

- Cuando se seleccione el sistema constructivo, se procurará que este sea aplicado para las dos direcciones principales del proyecto.

- Al utilizar el acero de refuerzo se controlará la adherencia tanto con el mortero como con el concreto. La falla que en este sentido ocurra producirá grietas y fisuras con el consiguiente malestar para el muro. La preparación correcta de la mezcla, la uniformidad de sus ingredientes y la adecuada colocación influirán en la construcción eficiente del muro. (Xavier Ramos Perez, 2013)

- Debe existir la interrelación entre el concreto, mortero y el material de mampostería, la falla se iniciará en el momento que se pierda esta íntima relación. De ahí que se requerirá respetar la especificación sobre el balance o equilibrio de la cantidad de estos materiales (cuantía óptima) dentro del muro. (Xavier Ramos Perez, 2013)

- Es muy importante mantener una correcta densidad de muros dentro del proyecto. La cantidad adecuada que exista en la dirección de aquellos solucionará un problema de resistencia lateral en dicha dirección pero no en su sentido transversal (espesor del muro). Por ésta razón es que se necesita muros transversales para otorgar resistencia en el sentido perpendicular. (Xavier Ramos Perez, 2013)

VISTAS DE FALLAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES



Ilustración 31. Falla por corrosión del acero del esfuerzo
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 32. Falla o fisura iniciada en esquina de boquete
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 33. Falla o fisura mayor, inicio de grieta en muro.
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 34. Falla por esfuerzo de flexión
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 35. Falla o fisura en la junta horizontal
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 36. Mancha por suciedad, inicio de patología.
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 37. Falla por erosión física por rozamiento
Fuente: www.construmatica.com

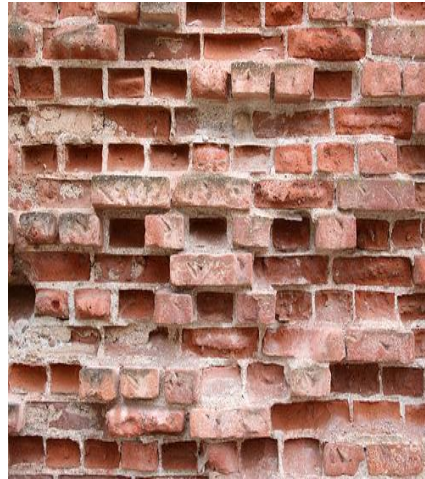


Ilustración 38. Falla por erosión física eólica o por viento
Fuente: www.construmatica.com

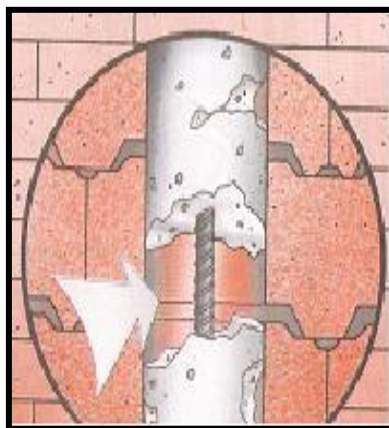


Ilustración 39. Falla por mal vibrado del concreto armado.
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 40. Falla por desconchado del enlucido.
Fuente: www.construmatica.com



Ilustración 41. Asentamiento diferencial.
Fuente: www.construmatica.com

Presupuesto de estudio y proyecto de tesis de cuarto nivel.

Comprende los diferentes gastos que se llevarán a efecto, para el cumplimiento del objetivo del proceso de la investigación del presente trabajo.

Cuadro 10. Ingresos.

Ingresos	Dólares
Financiamiento propio	\$633,00
Total de Ingreso	\$633,00

Cuadro 11. Detalle de egresos del proyecto.

Egresos	Dólares
Suministros de oficina y computación	60.00
Fotocopias	123.00
Libros y documentos	200.00
Computadora y servicios de Internet	90.00
Transporte	150.00
Refrigerio	50.00
Empastado, anillado de tesis de grado	50.00
TOTAL.....	633.00

PARTE TERCERA

4.3 EL PROYECTO.

4.3.1 LA MAMPOSTERÍA, PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS.

La mampostería es uno de los materiales con un mayor abanico de aplicaciones en la construcción de obras civiles. Los muros de albañilería no sólo se utilizan en estructuras, también en divisiones de espacios, protección contra fuego, aislamiento térmico y acústico. Por lo tanto, la albañilería es apreciada por su color, forma, textura, disponibilidad, durabilidad y bajo costo en comparación con otros materiales. (Fundación laboral de la construcción, 2001)

Vivimos en un país sísmico, por lo que estas edificaciones tienen que ser convenientemente analizadas, diseñadas y construidas, de modo que tengan un adecuado comportamiento ante todo tipo de solicitación.

La albañilería estructural es un sistema constructivo semi-industrial y se caracteriza por tener una función dual, tanto de estructura resistente como de cerramiento y protección de la edificación.

Las investigaciones recientes muestran las grandes ventajas en el uso de la mampostería reforzada y sin omitir el cuadro 15 donde se especifica la utilización de formas modulares en el momento de diseñar se ha tomado en cuenta estos puntos principales:

- Medidas modulares
- Bajo peso
- Acabado estético
- Control de desperdicios y ahorro de materiales
- Construcción rápida
- Enlucido opcional
- Uso mínimo de encofrados

- Disminución de fisuras ante solicitaciones de servicio.
- Mayor capacidad ante la presencia de asentamientos diferenciales y desplomes.
- Eliminación o disminución de los muros de concreto necesarios.

4.3.2 DETERMINACIÓN ANALÍTICA DE LA DENSIDAD DE MUROS

La siguiente expresión nos determina la densidad de muros existente en el proyecto de albañilería estructural. Si aquella se cumple significa que se ha proporcionado el equilibrio necesario de los factores de control del parámetro en cada dirección, lo que redundará en la seguridad sísmica dada a la edificación a través de los muros de mampostería estructural.

$$\frac{\text{Área de Corte de los Muros}}{\text{Área de la Planta Típica}} = \frac{\sum L.t}{A_p} \geq \frac{Z.U.S.N}{56}$$

Z= ZONA SÍSMICA DE ECUADOR

U= IMPORTANCIA

S= FACTOR DE ZONA

N= NÚMERO DE PISOS

SENTIDO "X" DE LOS MUROS

$$\frac{17,52 \times 0,14}{58,34} \geq \frac{0,40 \times 1 \times 2 \times 2}{56}; \quad 0,042 \geq 0,029;$$

(Se cumple la expresión)

SENTIDO "Y" DE LOS MUROS

$$\frac{29,97 \times 0,14}{58,34} \geq \frac{0,40 \times 1 \times 2 \times 2}{56}; \quad 0,072 \geq 0,029;$$

(Se cumple la expresión) acciones sísmicas.

4.3.3 UNIDADES DE ALBAÑILERÍA UTILIZADAS EN EL PROYECTO.

Según cálculos de espesor de muro, para el control de esbeltez tanto horizontal como vertical y asumiendo por aproximación, dio la medida de:

$$e_p = 0.14 \text{ m.}$$

$$e_p = (L+H) / (n \times \sqrt{L^2 + H^2});$$






$$e_p = 0.14 \text{ m. (asumido por aproximación)}$$

$$E_h = L / e_p ; \quad E_v = H / e_p$$

$$E_h = 4 / 0.14 = 28.57 ; \quad E_v = 2.6 / 0.14 = 18.57$$

(Considere edificio tipo bajo, hasta 4 pisos)

Cuadro 12. Selección de unidades de albañilería utilizados en el proyecto.

MODELO BLOQCIM	LARGO (cm)	ALTURA (cm)	ESPESOR (cm)	RESISTENCIA PROMEDIO (Mpa)	PESO SECO (Kg)	DESCRIPCIÓN Y USO	IMAGEN
P-14A	39	19	14	5	14.2	Bloque de hormigón pesado. Paredes de alta resistencia y mampostería armada.	
T-14	19	19	14	5	8	Traba de hormigón pesado. En columnas y remate de paredes. Mampostería armada.	
E-14	39	19	14	5	17.8	Bloque de hormigón pesado esquinero para paredes de 14 cm. Mampostería armada.	
V-14	19	19	14	---	7.3	Bloque de hormigón pesado para confinamientos y como viga superior. Mampostería armada.	
V-14D	39	19	14	---	13.44	Bloque de hormigón pesado para confinamientos y como viga superior. Mampostería armada.	

Fuente: Bloqcim de Holcim

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Los bloques de concreto deben permanecer secos antes y durante la colocación, para evitar que al perder agua la pared, se contraiga y causen grietas, así serán capaces de absorber agua del concreto fluido de relleno para reducir la relación agua/ cemento de ese concreto. (Bloqcim)

4.3.4 SEGÚN EL TIPO DE MORTERO A UTILIZAR.

Por medio del cuadro comparativo se puede observar que el mortero tipo MyS de 140 sería el más recomendable para este tipo de proyectos.

Cuadro 13. Resistencia de la mampostería a la compresión en función de la resistencia del bloque y el tipo de mortero.

Resistencia a la compresión de las unidades f'_b (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión supuesta del muro, f'_m (kg/cm ²)	
	Tipo de mortero, M y S	Tipo de mortero, N
280	140	86
175	105	77
140	95	70
105	80	61
70	60	49

Fuente: Norma ACI

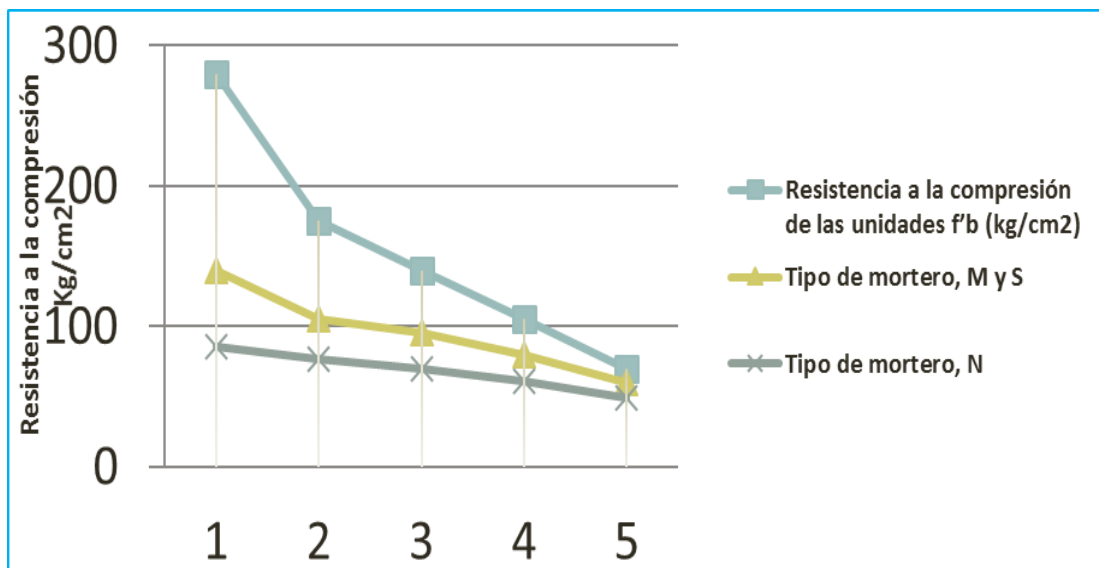


Ilustración 42. Representación gráfica de la resistencia a la compresión de las unidades f' (Kg/cm²), según el tipo de mortero.

Fuente: Norma ASTM C476

Cuadro 14. Guía para la selección de mortero para mampostería.

Ubicación	Segmento de construcción	Tipo de mortero	
		Recomendado	Alternativo
Exterior, por encima del nivel de terreno	Muro portante Muro no portante Antepecho	N O ^B N	S ó M N ó S S
Exterior, en o por debajo del nivel de terreno	Muro de cimentación, pared de retención, pozos de inspección, desagües, pavimentos, caminos y patios.	S ^C	M ó N ^C
Interior	Muro portante Tabiques no portantes	N O	S ó M N
Interior o exterior	Reparación o acabado	Ver el Apéndice X	Ver el Apéndice X

^A Esta tabla no es adecuada para morteros de usos especializados, tales como chimeneas, mampostería reforzada y morteros resistentes a los ácidos.

^B El mortero tipo O es recomendado para ser usado cuando la mampostería no tiene riesgo de congelación, cuando está saturada o cuando no va a estar sujeta a fuertes vientos o a otras cargas laterales significativas. El mortero tipo N ó S debe ser usado en otros casos.

^C La mampostería expuesta a condiciones ambientales en una superficie horizontal extremadamente vulnerable a la intemperie. El mortero para dicha mampostería debe ser seleccionado con la debida precaución.

Según norma NTE INEN 2 518 MORTEROS PARA UNIDADES DE MAMPOSTERÍA. REQUISITOS.

Por medio del cuadro 17 se puede seleccionar el tipo de mortero a usar tomando en cuenta las necesidades dispuestas, tanto en ubicación como en el segmento de la construcción, para este proyecto y analizando la resistencia a la compresión se utilizara el mortero de tipo M y S.

4.3.5 ESPECIFICACIONES DEL CONCRETO LÍQUIDO A UTILIZAR EN EL PROYECTO DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

El grout, o concreto líquido, tiene el objetivo de integrar al refuerzo con la albañilería, formando un solo conjunto. Este concreto tiene la consistencia de una sopa de sémola espesa (10 pulgadas de slump), para que pueda fluir y llenar todos los intersticios internos del muro. (Bartolome, 2008)

El concreto de relleno debe cumplir con la norma ASTM C476. Tendrán buena consistencia y fluidez suficiente para penetrar en las celdas de inyección sin segregación. (Bartolome, 2008)

La dosificación de los componentes del concreto fluido, se basará en ensayos previos de laboratorio o en experiencias de obras similares. Se clasifican de acuerdo con la dosificación mínima de sus componentes y con la resistencia a la compresión. (Bartolome, 2008)

La resistencia a la compresión medida a los 28 días, tendrá un valor máximo de 1.5 f'm y un valor mínimo de 1.2 f'm; en ningún caso la resistencia a la compresión a los 28 días será inferior a 10 MPa. (Bartolome, 2008)

Cuadro 15. Descripción de tipo concreto líquido a seleccionar.

Tipo de mortero	Cemento hidráulico	Agregados / cemento			
		Fino		Grueso (tamaño < 10 mm)	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.
Fino	1	2.25	3.5	-	-
Grueso	1	2.25	3.0	1	2

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.3.6 DISEÑO DEL PROYECTO.- SEGÚN LAS DESCRIPCIONES DE LA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.

4.3.6.1 PLANTA ARQUITECTÓNICA Y FACHADAS.



Ilustración 43. Planta arquitectónica.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.



Ilustración 44. Elevación frontal.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

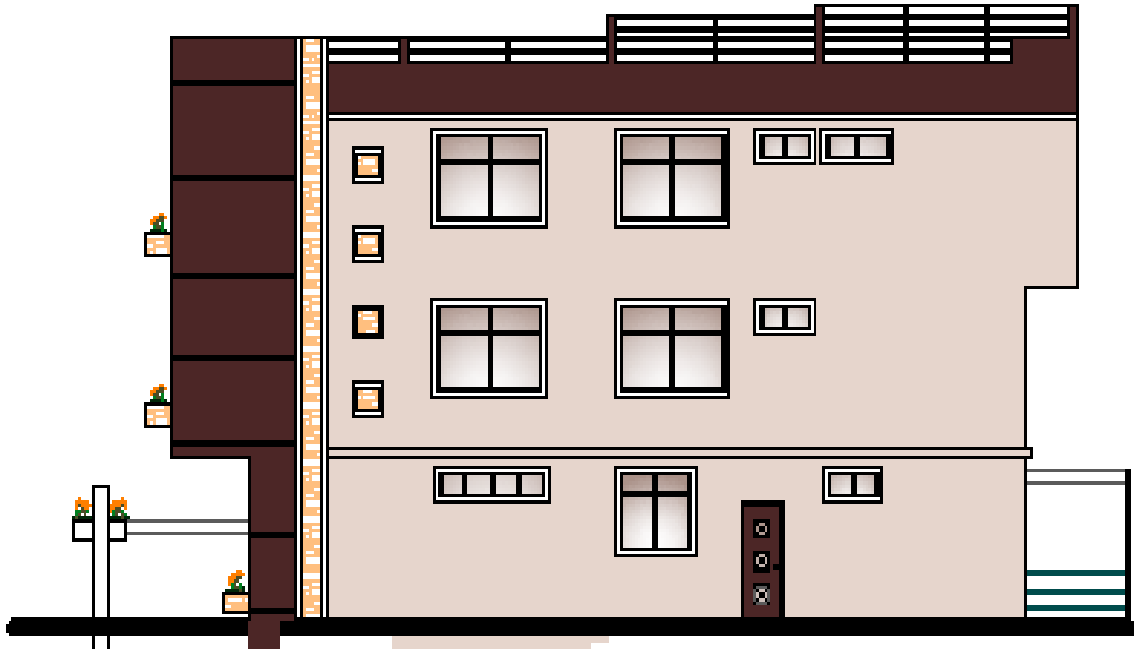


Ilustración 45. Elevación lateral.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.



Ilustración 46. Elevación posterior.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.



Ilustración 47. Corte A-A´.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

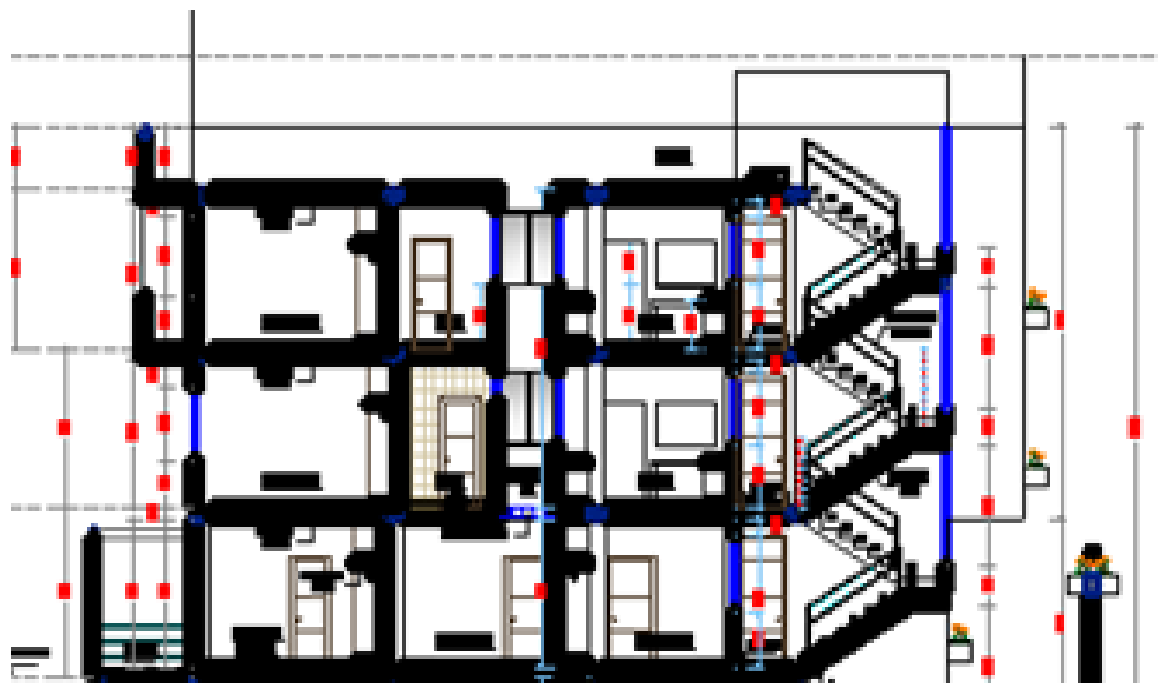


Ilustración 48. Corte C-C´

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Cuadro 16. Características del proyecto

Características del proyecto	
Tipo	Vivienda multifamiliar
Área total de construcción	675 m ²
Área Por Piso	225 m ²
Área de construcción	112.5 m ² c/dpto.
Número de pisos	3
Departamentos por pisos	2
Ubicación	Bellavista

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.3.6.2 CONFIGURACIÓN DEL EDIFICIO.

SIMETRÍA

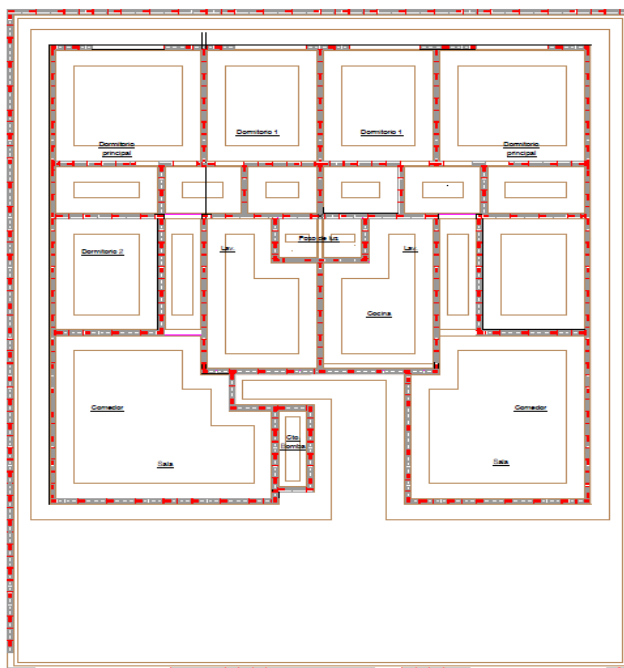


Ilustración 49. Planta simétrica.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

El edificio tiene una configuración simétrica, que evita los efectos de torsión que origina el desplazamiento del centro de masa y centro de rigidez de la edificación, ligeramente se puede combinar formas que no afecten estructuralmente el proyecto.

4.3.6.3 PROPORCIONES DIMENSIONALES.

El largo de la edificación es casi la misma que el ancho y la altura no sobrepasa el ancho del edificio (10.40m), lo que es importante para que la rigidez del volumen total esté equilibrada.

ABERTURAS

Las aberturas en su mayoría tienen proporciones verticales y están ubicadas de tal manera, que se preserve la continuidad del cerramiento portante. Se colocarán refuerzos de piso a techo en sus extremos. (Macías, 2011)

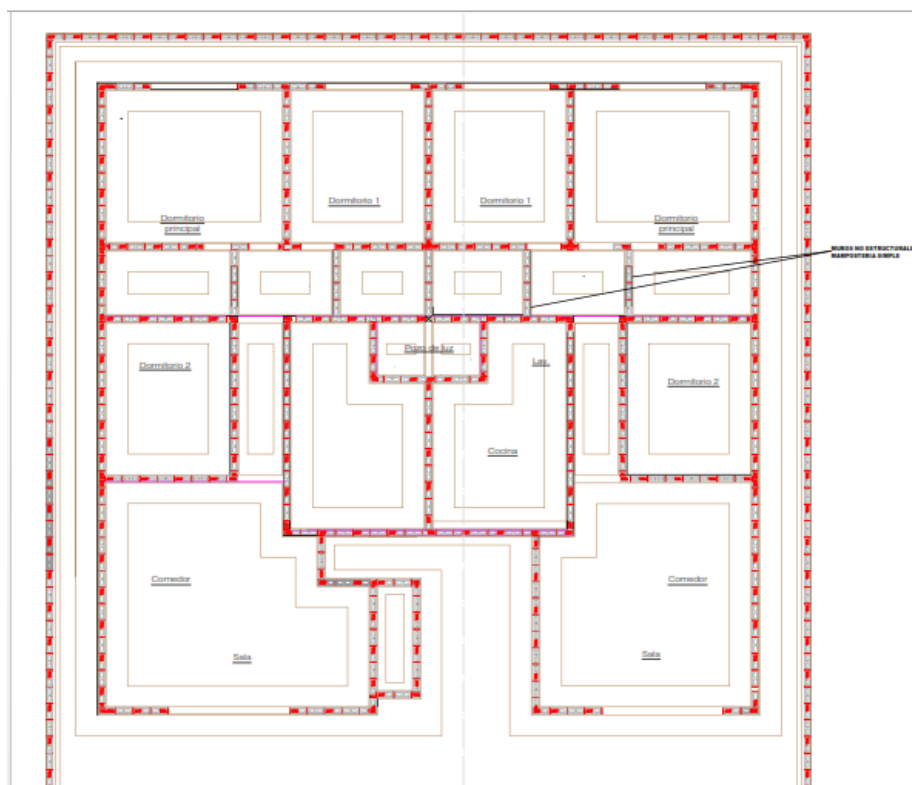


Ilustración 50. Muros no estructurales albañilería simple.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

FLEXIBILIDAD DE USO DE ESPACIOS

Se ha combinado la utilización de los muros de albañilería reforzada con muros no portantes que pueden ser de mampostería simple o de otro material como gypsum, que permitan realizar modificaciones en la distribución de los ambientes. (Macías, 2011)

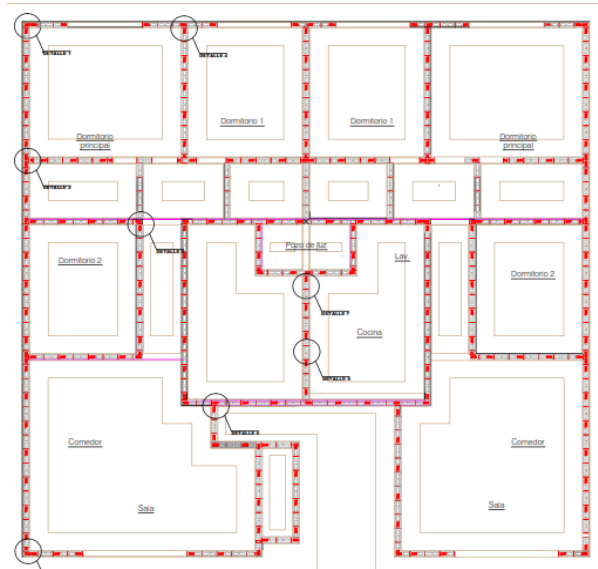


Ilustración 51. Primera hilada de bloques (planta tipo)

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

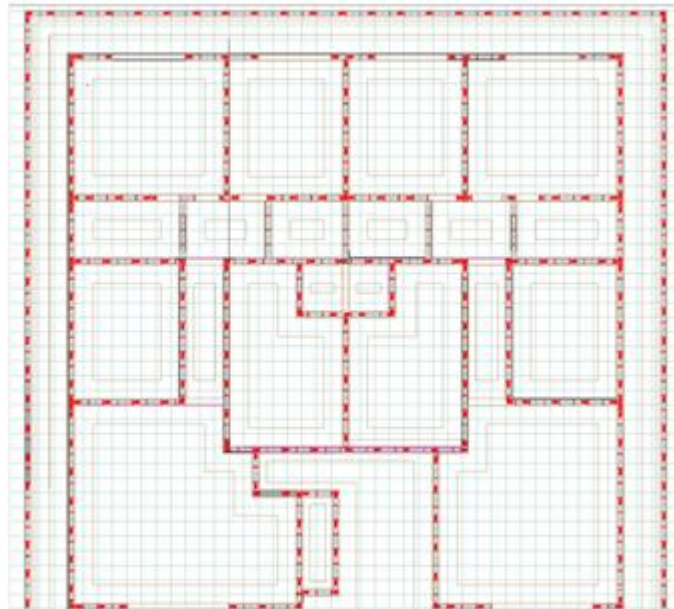


Ilustración 52. Ejes trazados a medidas de 40x40cm

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Para poder reforzar el inicio o partida de la primera hilada que nos precisa un orden continuo del refuerzo de la mampostería, se puede trabajar con una plantilla base de medidas según la necesidad. (Macías, 2011)

Para este diseño se establece un sistema de plantilla base con medias de 0.4cm x 0.40 cm, lo que facilitará el orden continuo de las primeras hiladas que son las que nos permitirá pasar el acero de refuerzo y el hormigón fluido.

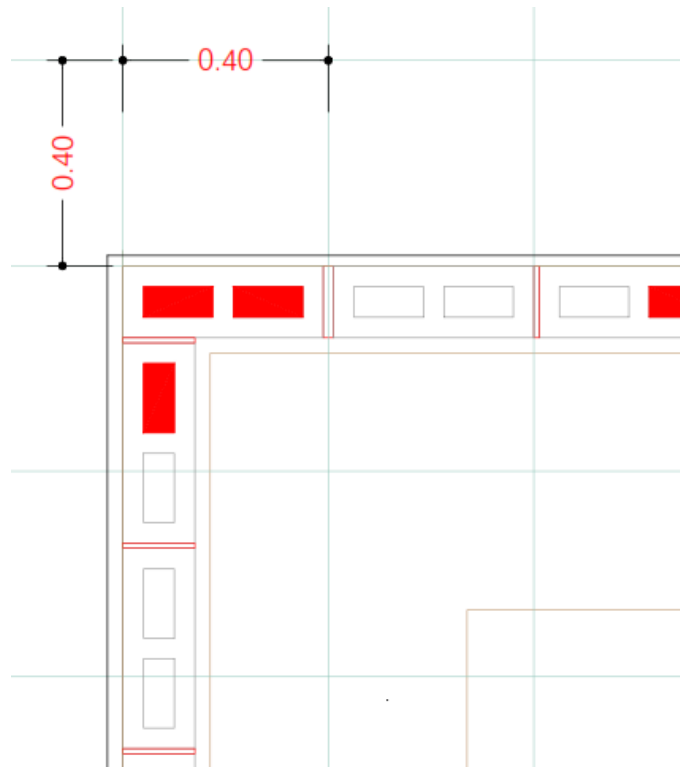


Ilustración 53. Ejes trazados de 0.4x0.40 cm

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

La cimentación del edificio está compuesta por zapatas corridas que soportan los muros de albañilería reforzada. Los

Muros que no son soportados por las zapatas serán de mampostería simple.

Las longitudes de los muros varían de 3 m a 4.4 m.

La cuantía del acero de refuerzo y su distribución se determinará en el cálculo estructural.

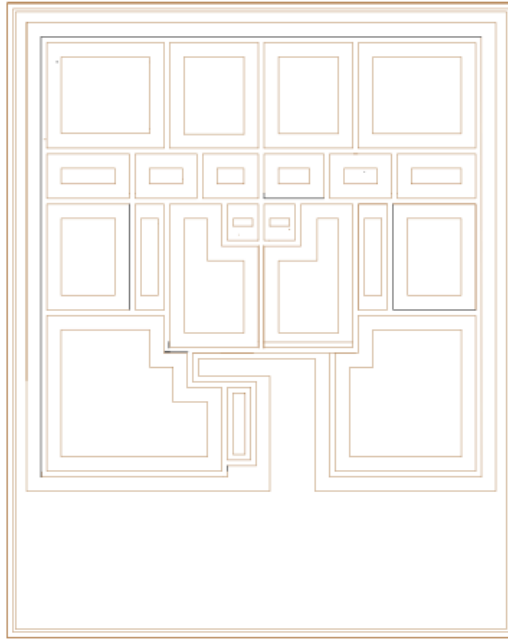


Ilustración 54. Plano estructural de zapata corrida en dos sentidos.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.3.6.2 DETALLES DE UNIONES EN PROYECTO.

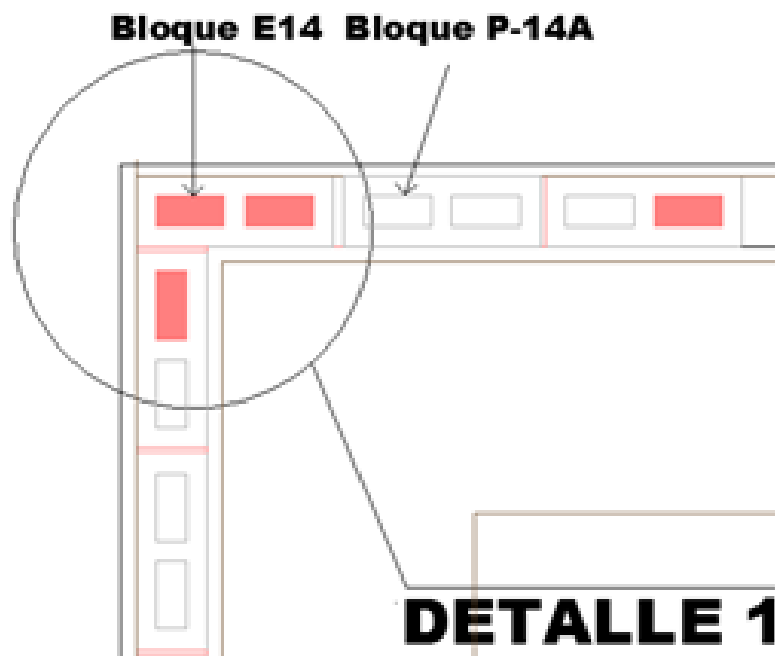


Ilustración 55. Detalle 1 de uniones.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

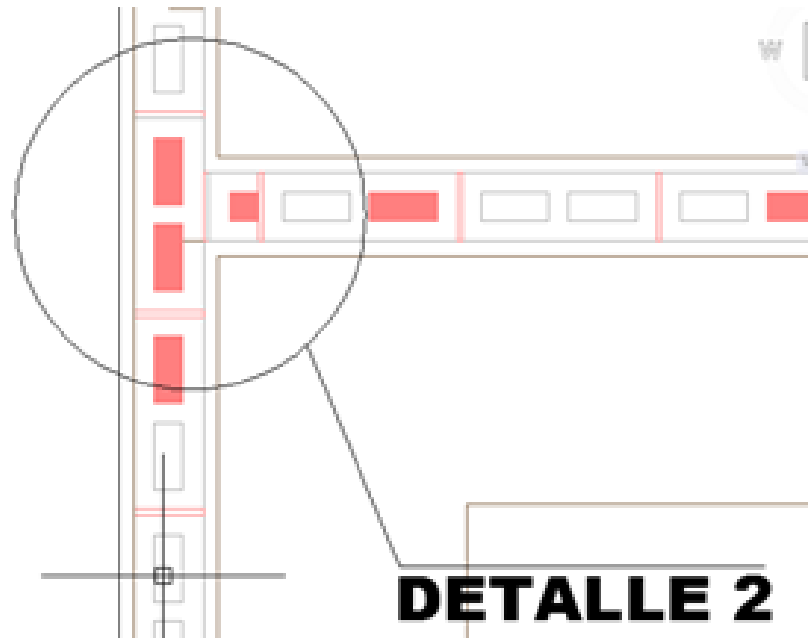


Ilustración 56. Detalle 2

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

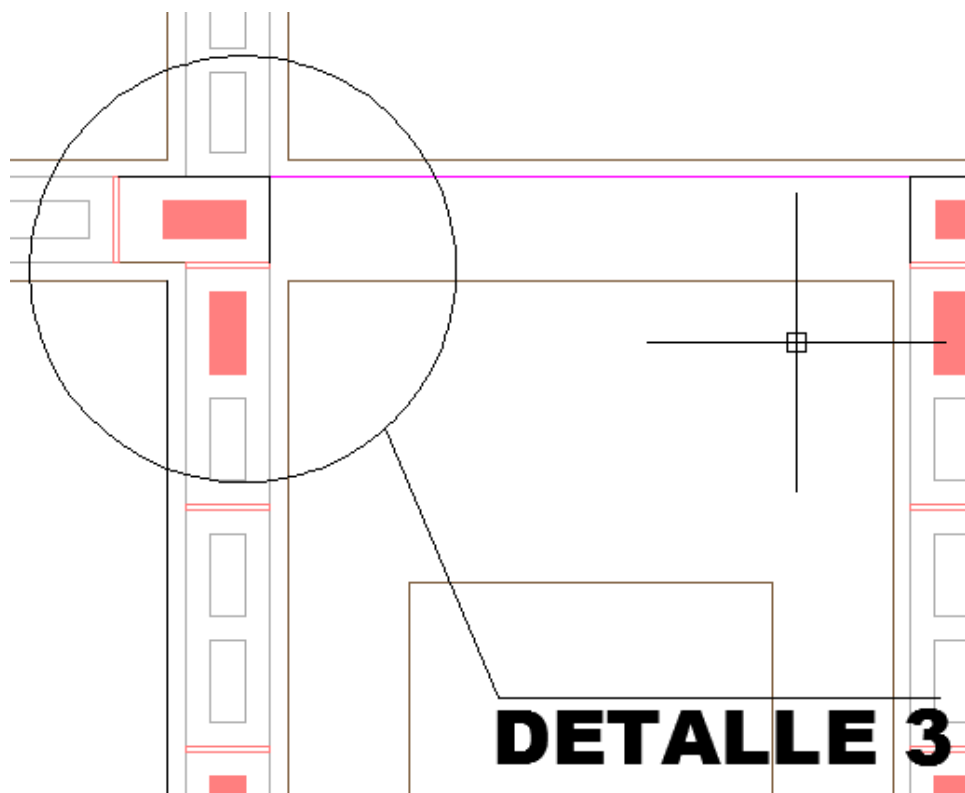


Ilustración 57. Detalle 3

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

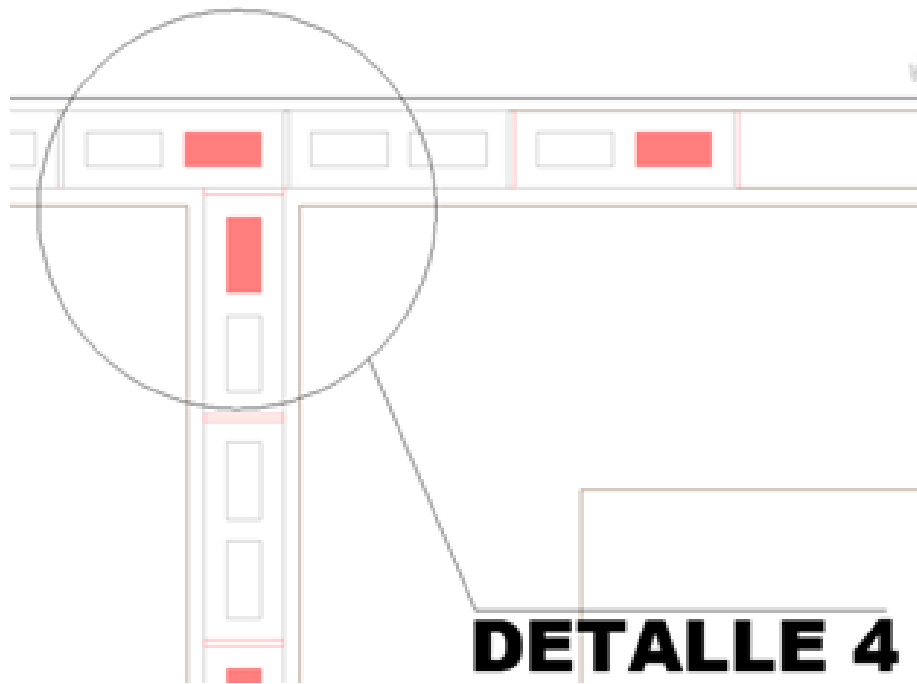


Ilustración 58. Detalle 4

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

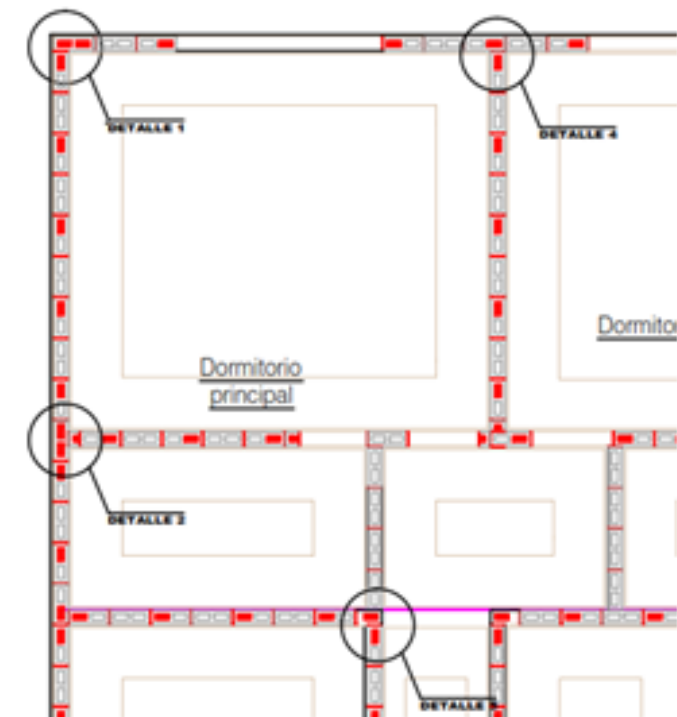


Ilustración 59. Uniones de hilada superior.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

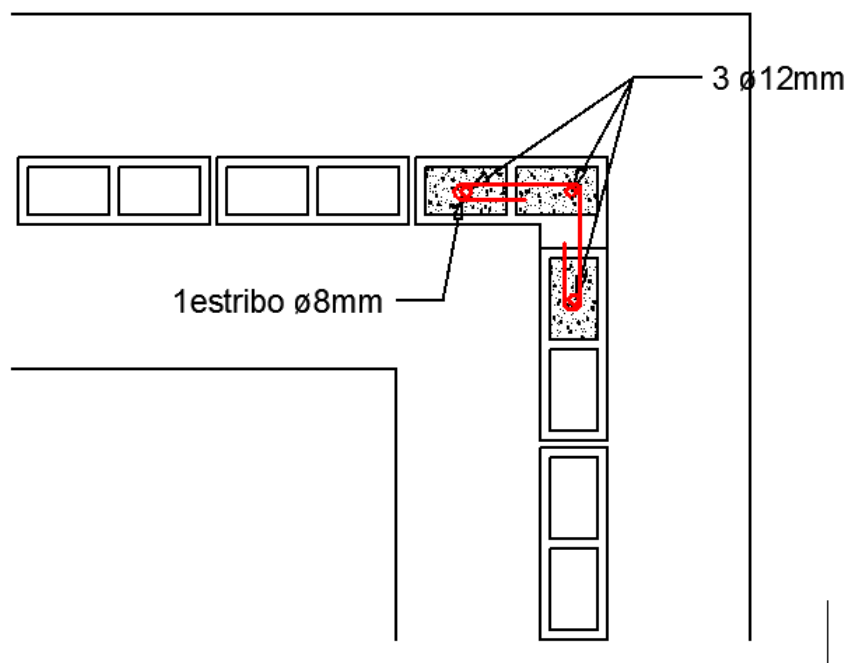
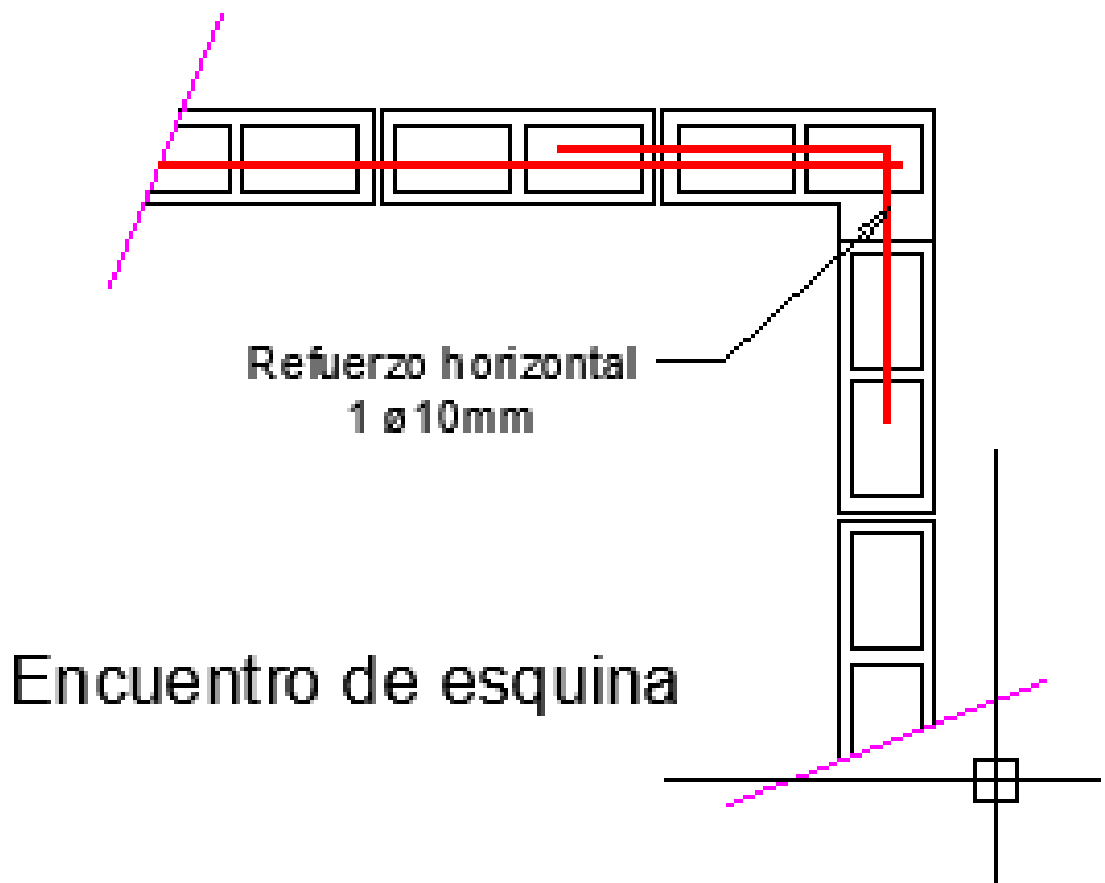


Ilustración 60. Detalles de esfuerzos verticales.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

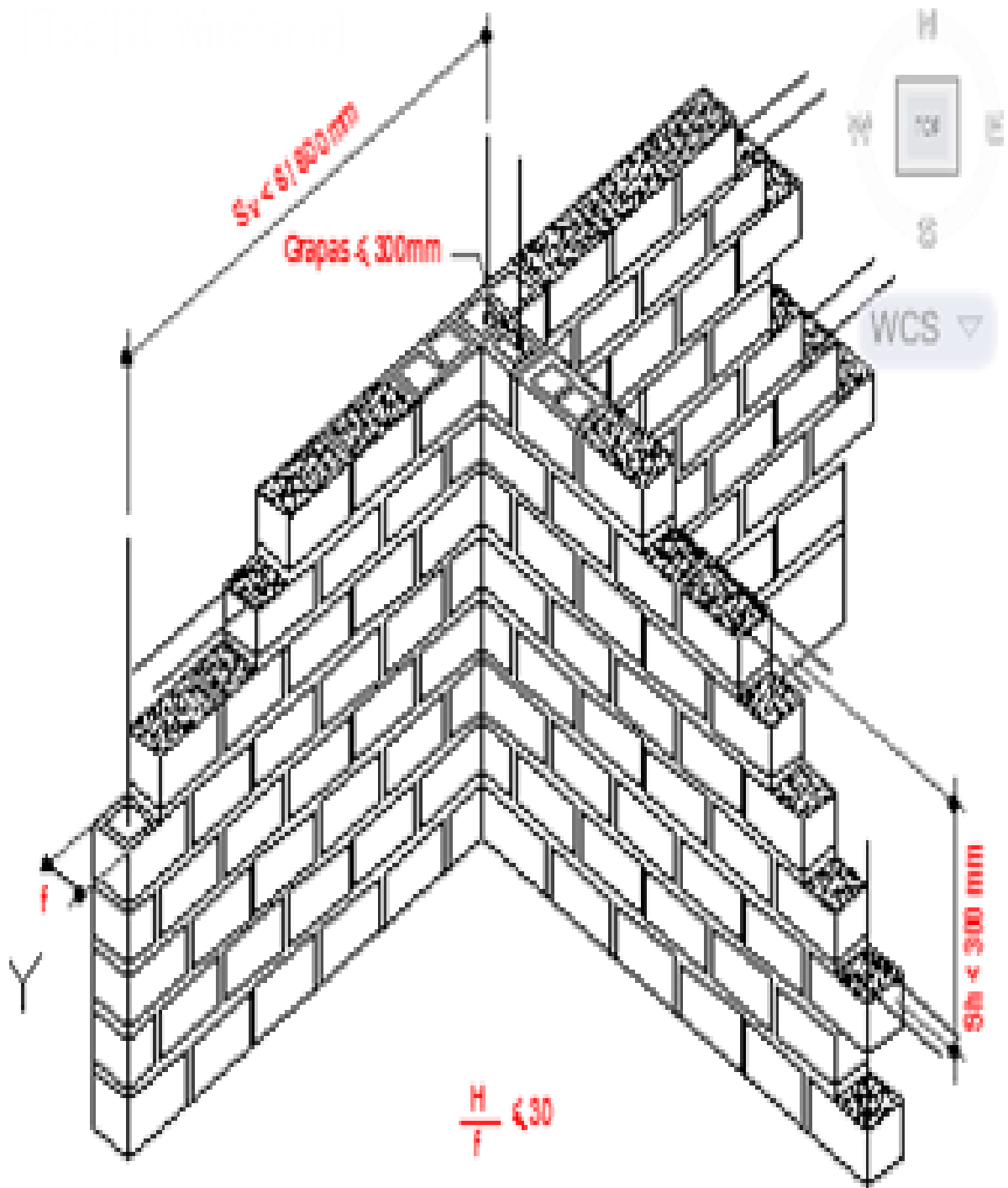


Ilustración 61. Detalle de terceras hilada

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

El refuerzo vertical se lo trabajará saltando 3 hiladas de bloque de 19cm eso equivale a que cada 0.60 cm se reforzará la armadura horizontal, utilizando hierro corrugado siendo 2 \varnothing 12 mm.

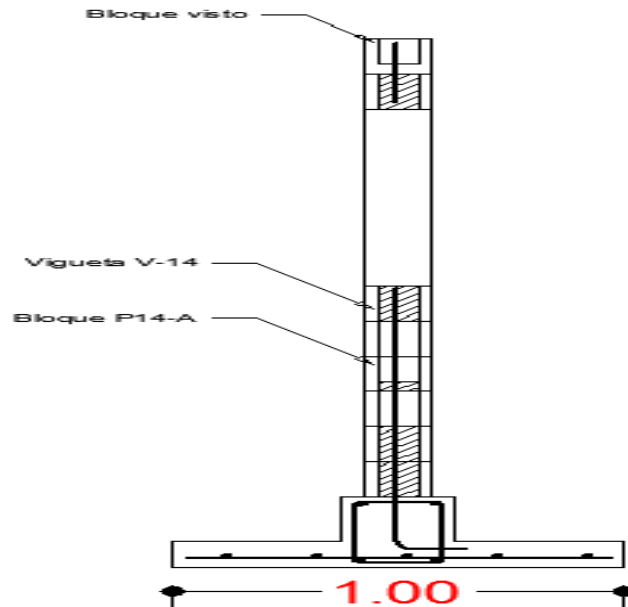


Ilustración 62. Detalles zapata corrida.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Se recomienda la utilización de un sobre cemento para aislar los muros de la humedad del suelo.

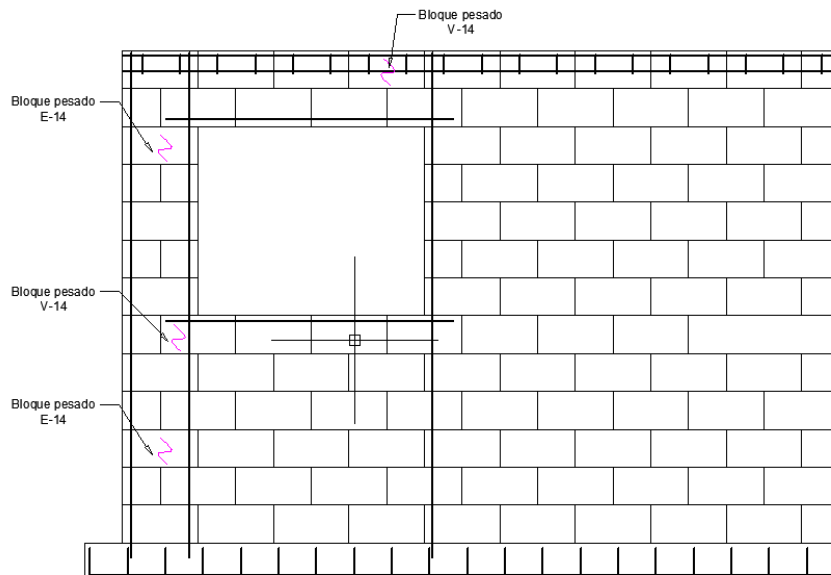


Ilustración 63. Detalle de refuerzo para ventanas.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Detalle de ubicación del acero de refuerzo en boquetes de ventanas. Uso de unidades de albañilería tipo viga con varillas de acero de colocación horizontal y concreto fluido.

Detalle de esquinas de muros, mediante la colocación del acero de refuerzo vertical en los alveolos con relleno de concreto fluido.

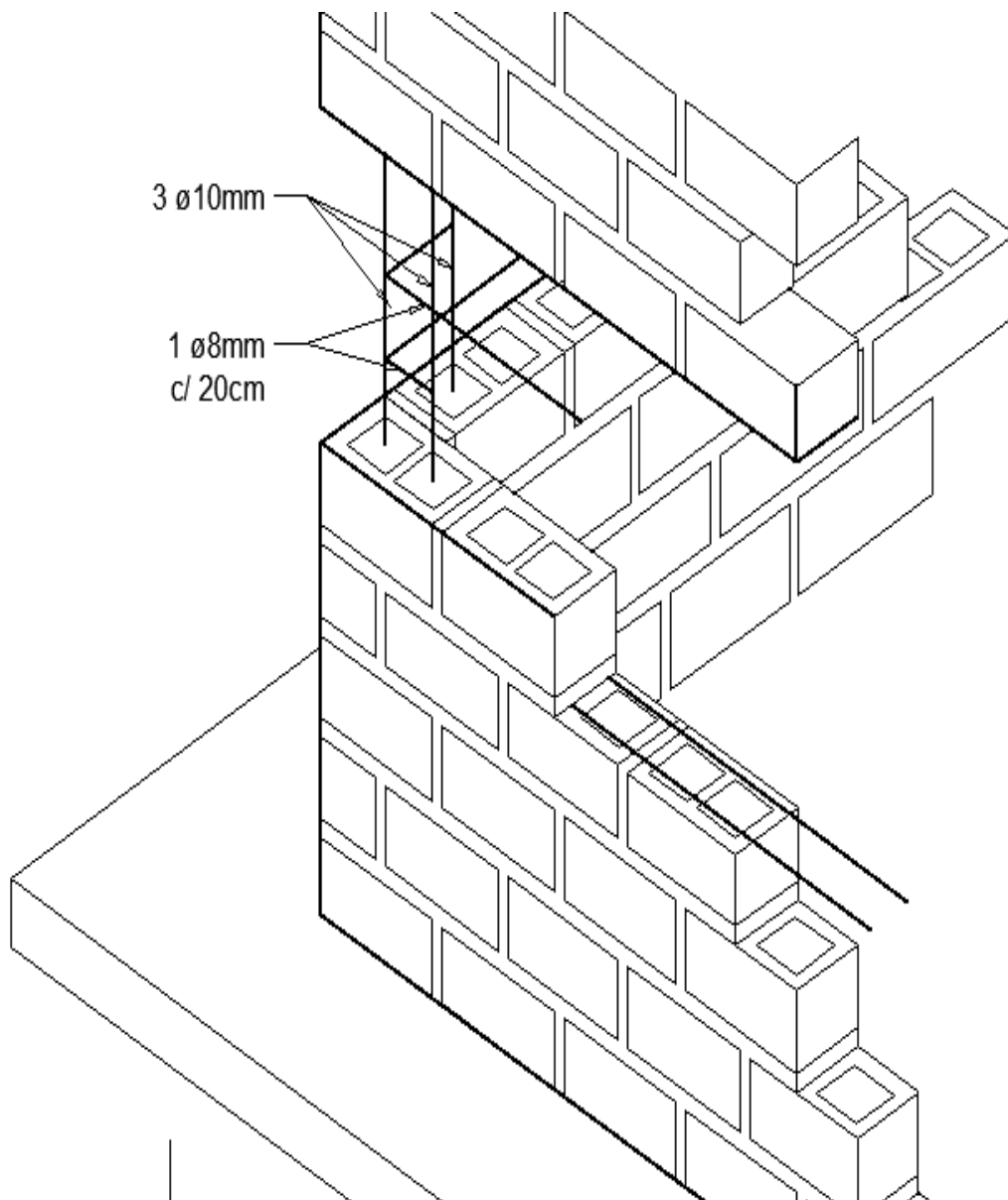


Ilustración 64. Detalles refuerzo en uniones esquineras.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

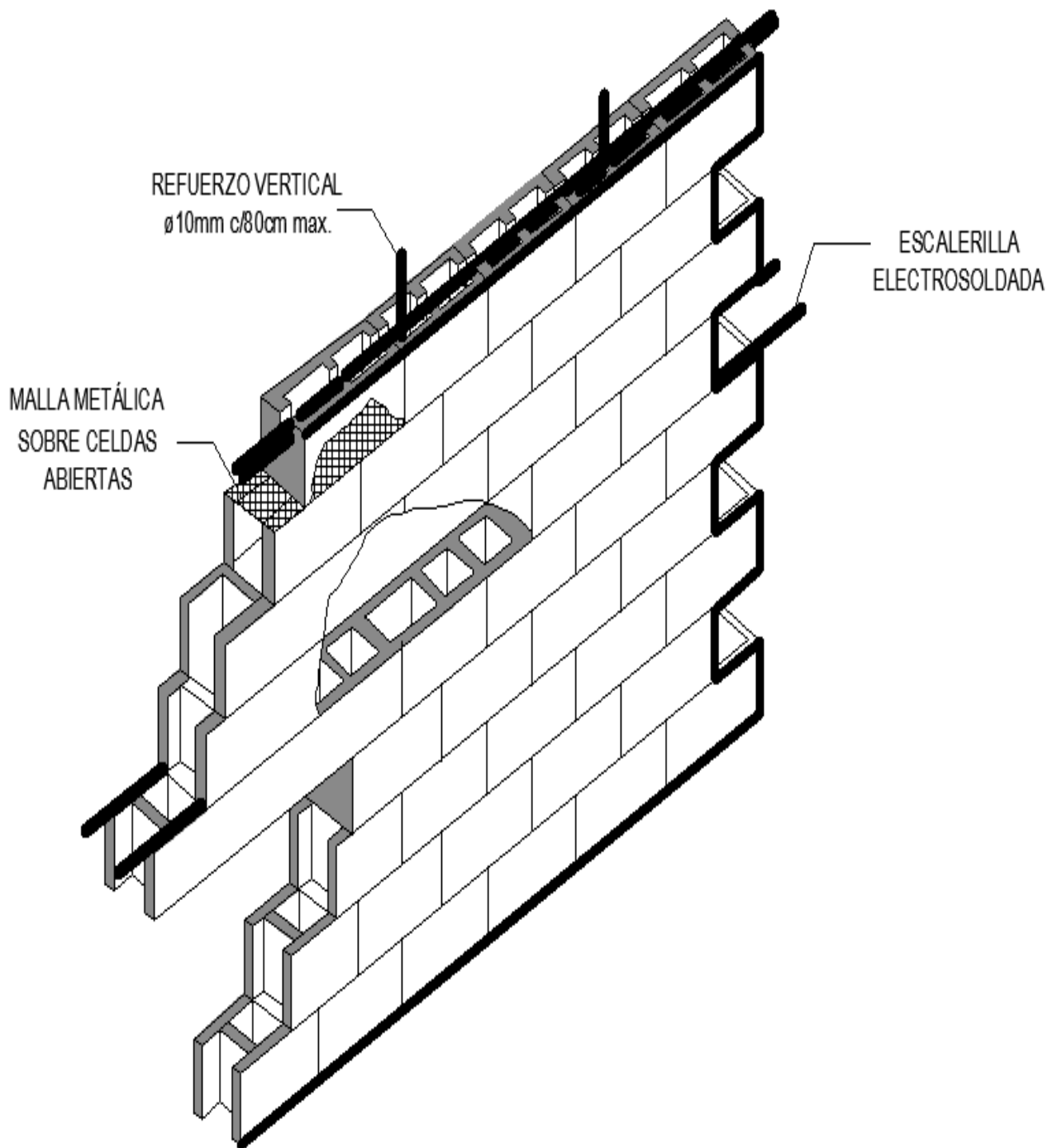


Ilustración 65. Detalle de refuerzo horizontal con escalera electro soldada.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.4 DATOS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA PREVIO AL DISEÑO EN ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL.

4.4.1 ESQUEMA DEL NUEVO ENFOQUE DEL DISEÑO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO

Esquema 5. Nuevo enfoque del proceso constructivo.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.



ASPECTOS BÁSICOS DEL DISEÑO DE PROYECTO DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL:

Se refiere a tener una coordinación de los aspectos arquitectónicos y de ingeniería para evitar las discrepancias durante el proceso constructivos, por lo que previamente se debe analizar los planos que cumplan con la normativa del sector y con los requerimientos del propietario. (Bartolome, 2008)

ARQUITECTÓNICO.

- Se verificará que los planos arquitectónicos estén completos, que cumplan con la aprobación municipal y el respectivo permiso de construcción.
- Necesariamente se realizará el estudio del impacto que generará el proyecto al entorno y al paisaje del lugar.
- Comprobación de los planos con respecto a las escrituras y su verificación en el sitio; así como también las cotas establecidas en el proyecto.
- Se deberá de cumplir con la normativa ecuatoriana en todos sus aspectos y etapas del diseño.

LA IMPORTANCIA DEL DISEÑO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO EDILICIO

Se entiende por sistema constructivo a la forma o manera de elaborar un objeto arquitectónico edilicio; considerando el nivel de complejidad, la modalidad y el proceso constructivo seleccionado; sujeto a impedimentos y restricciones en función de la normativa legal que rige en la zona. (Bartolome, 2008)

La importancia del proceso radica en que dependiendo del sistema de construcción seleccionado, se debe fomentar una disciplina sistemática que conduzca las operaciones al éxito de la producción con aplicación de materiales y

técnicas adecuadas, así como el empleo de instrumentos de planificación, organización, dirección y control, todo esto a través del conocimiento de la realidad local. (Bartolome, 2008)

4.4.2 ASPECTOS BÁSICOS DE SELECCIÓN DEL SISTEMA Y PROCESO CONSTRUCTIVO CORRESPONDIENTE PARA REALIZAR UN PROYECTO DE EDIFICACIÓN.

En la siguiente tabla analizaremos las preguntas claves para determinar un sistema y un proceso constructivo que dependerá en gran medida al criterio de análisis que se realizará con los requerimientos dispuestos por el dueño del proyecto u accionistas, su factibilidad en el entorno, su disponibilidad económica, etc.

Descripción del diseño del proceso constructivo aplicado a un proyecto cuyo material propuesto es la mampostería armada. .

Preliminares del proyecto

Los trabajos preliminares, son todos aquellos estudios, exploraciones, faenas o trabajos de reconocimiento de terreno que deben realizarse para obtener todos los datos o antecedentes necesarios, ya sea para confeccionar el proyecto y los diseños de la obra como para el estudio del programa de trabajo; entre los cuales tenemos:

Ubicación: Bellavista.

Es un sector que contiene un suelo rocoso arcilloso y no es relleno, pues en algunos sectores de Guayaquil es fangoso y compactado hasta con basura.

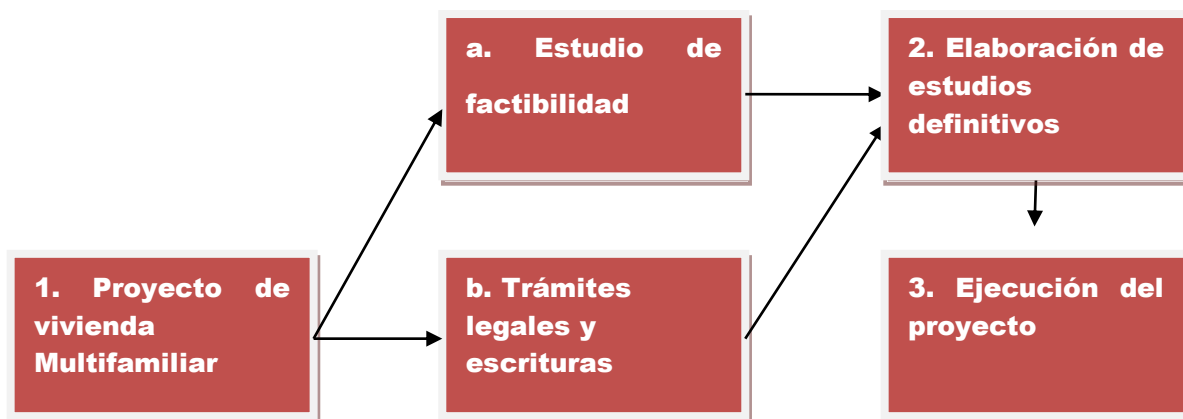
Estudio del terreno

- Inspección ocular al sitio para conocer el estado del mismo y sus accesos;
- Solicitar un estudio de suelos para conocer la naturaleza y capacidad portante del suelo;
- Definir con exactitud los límites del terreno y sus colindantes;

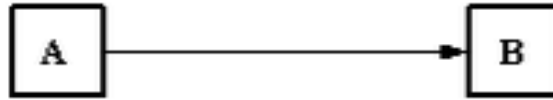
La planificación del proyecto

Diagrama de descomposición del trabajo

Cuadro 17. Planificación del proyecto.



En esta parte del pre proyecto es importante proponer claramente la relación inicio fin. (Cuadro 20).



La programación del proyecto

La siguiente fase tras la planificación es la programación y también es previa al comienzo de la ejecución del proyecto. El principal objetivo de esta fase es la obtención del calendario de ejecución del proyecto. El método del camino crítico permite obtener dicho calendario. Este método se basa en el cálculo de una serie de datos y parámetros sobre el grafo del proyecto. Las actividades críticas forman un camino que une el inicio y fin del grafo del proyecto, denominado camino crítico.

4.4.3 PROCESO CONSTRUCTIVO DEL PROYECTO.

Se puede emplear cualquiera de las cimentaciones que se utilizan para la albañilería confinada, pero se recomienda (San Bartolomé) no emplear la cimentación corrida de concreto ciclópeo, porque las grandes piedras que se utilizan podrían desplazar al refuerzo vertical, haciendo que éste no encaje en el interior de las celdas del bloque. El refuerzo vertical debe colocarse con gran precisión, amarrándolo a varillas horizontales y transversales. De ninguna manera debe doblarse la varilla porque se perdería su capacidad de trabajar a tracción. (Bartolome, 2008)

El sobre cimientado se considera como una extensión de la albañilería, tiene el grosor del muro y abarca una altura por encima del nivel natural del terreno de por lo menos 30cm a fin de proteger a la albañilería de la humedad natural del suelo. En la construcción del sobre cimientado debe emplearse encofrados y unas 3 horas después de haberse vaciado el concreto, la zona a ser ocupada por el muro debe rayarse en una profundidad de unos 5mm, a fin de mejorar la unión albañilería-sobre cimientado. (Bartolome, 2008)

Se verificará la limpieza de las armaduras, previo a su colocación, procediendo a eliminar las suciedades que se hubieran adherido, en especial si se

trata de aceites o grasas. Su ubicación y diámetro deberá ser de acuerdo a los Planos y muy precisa, de modo que queden con un recubrimiento no menor de 1 cm con respecto a las paredes internas de los bloques. Esto es especialmente importante en las armaduras ancladas en el cemento, ya que éstas no deben doblarse para conseguir su posición correcta. (Bartolome, 2008)

Antes de la colocación del concreto en contrapiso o cama de hormigón en este proyecto en especial se procede a la construcción de las zapatas corridas para luego sobre estas esparcir el sobre cemento o cama de hormigón. (Bartolome, 2008)

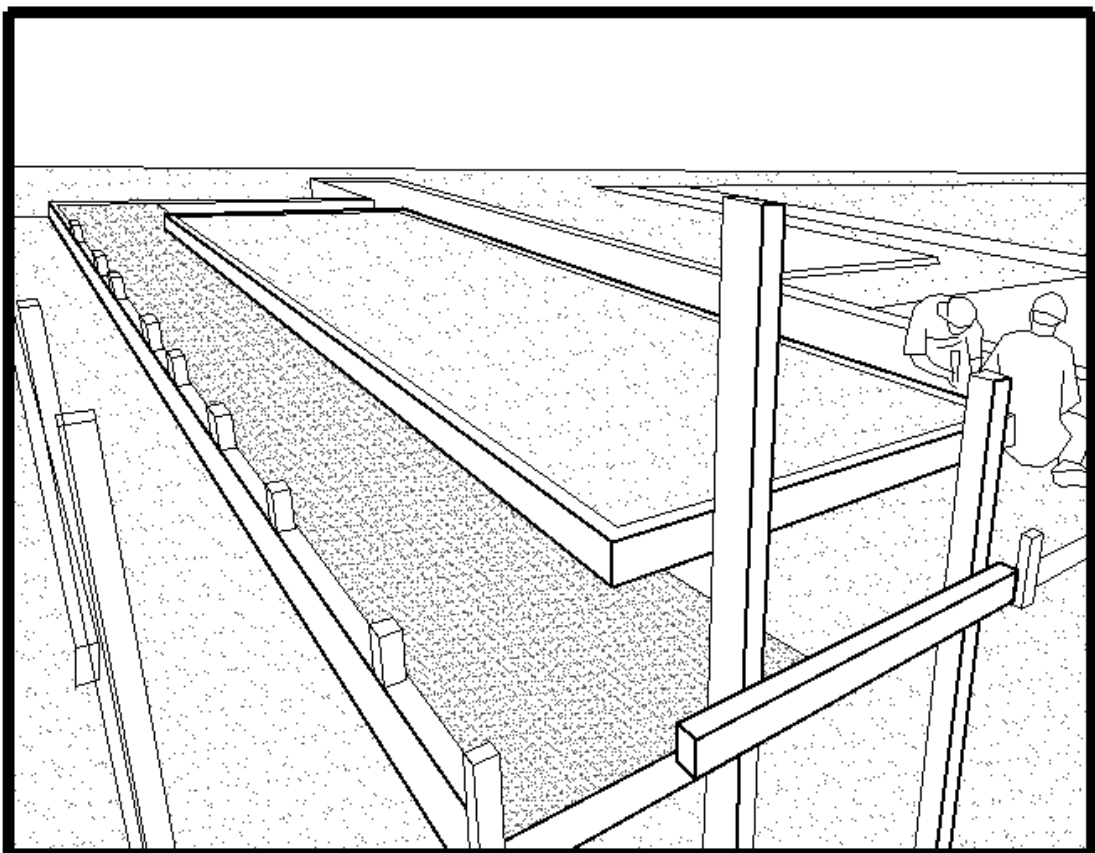


Ilustración 66. Colocación del concreto como contra piso para plantilla de hilada de bloque, inicio de albañilería.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Marcado del eje: Sobre la superficie de cemento, se marcará el eje correspondiente al borde externo de los bloques de la primera hilada.

Prueba de calce de los bloques: Se colocarán los bloques de la primera hilada sin el mortero de juntas, con el objeto de verificar el calce de los bloques. (Fundacion laboral de la construccion, 2001)

Colocación de la primera hilada: Para una buena adherencia del muro a la fundición es necesario que la superficie superior del sobre cemento haya recibido un tratamiento de junta que elimine la lechada superficial, mediante lavado del hormigón en fresco o por picado. (Fundacion laboral de la construccion, 2001)

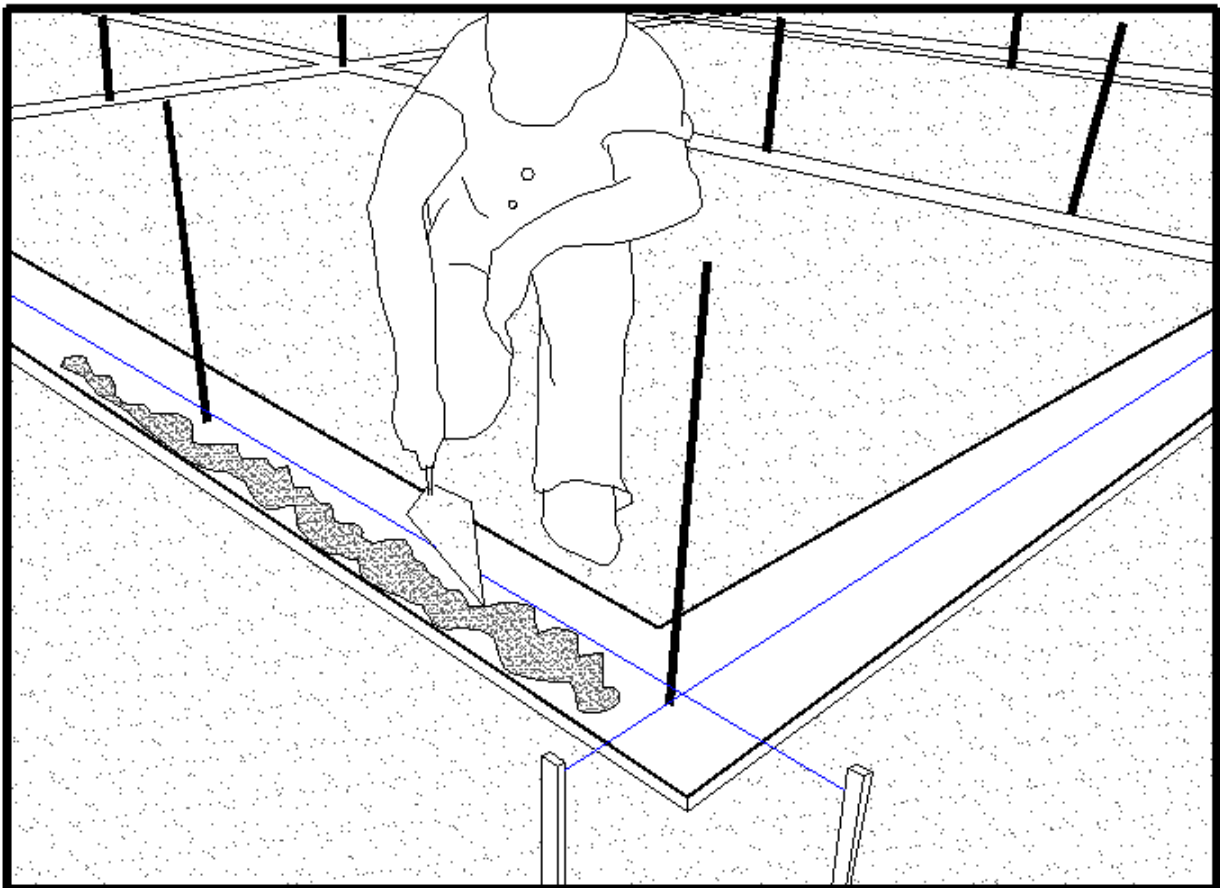


Ilustración 67. Marcado de ejes y colocación de mortero de junta.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Inmediatamente antes de iniciar la colocación de los bloques, se esparcirá mortero en fajas longitudinales en la zona que va a quedar cubierta por los bloques en el cimient.

En los bloques cuyos huecos se rellenarán se dejarán ventanas de inspección, cortadas preferentemente con cortador angular. El trozo extraído se usará después que se rellene el hueco, como tapa.

Colocación de las unidades en las esquinas: Los bloques se empezarán a colocar en las esquinas de la hilada, las que se levantarán en por lo menos tres o cuatro hiladas o hasta el nivel de la primera armadura horizontal. (Fundacion laboral de la construccion, 2001)

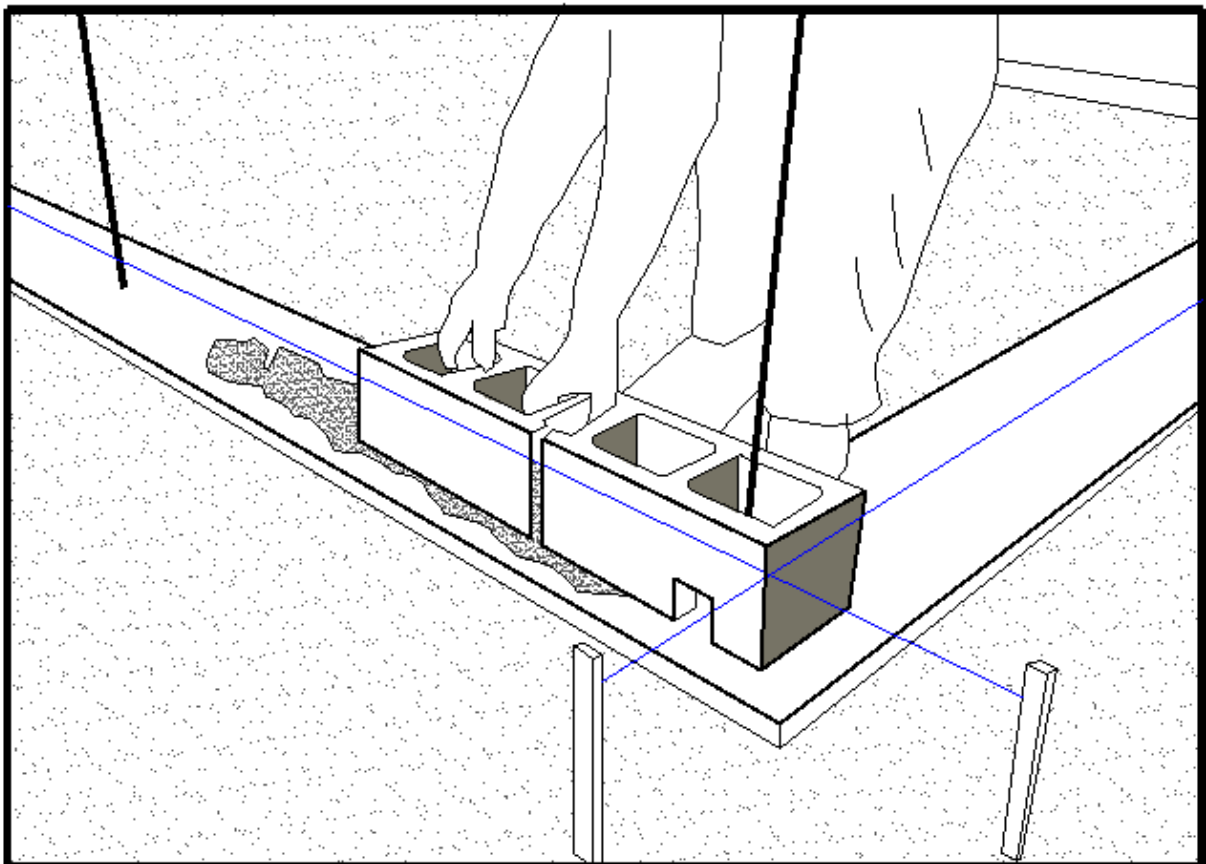


Ilustración 68. Colocación de las unidades en las esquinas.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

El mortero de juntas se colocará en los bordes externos (y tabiques centrales de los bloques con relleno) tanto de los bloques ya colocados como en los bordes de la cara vertical de los bloques que se van a pegar. Los bloques no se deben mojar al colocarlos. (Fundacion laboral de la construccion, 2001)

Colocación de las unidades intermedias: Una vez elevadas las esquinas en 3 o 4 hiladas, se colocarán las unidades intermedias, verificando su alineamiento con respecto a las de las esquinas mediante lienza. (Fundacion laboral de la construccion, 2001)

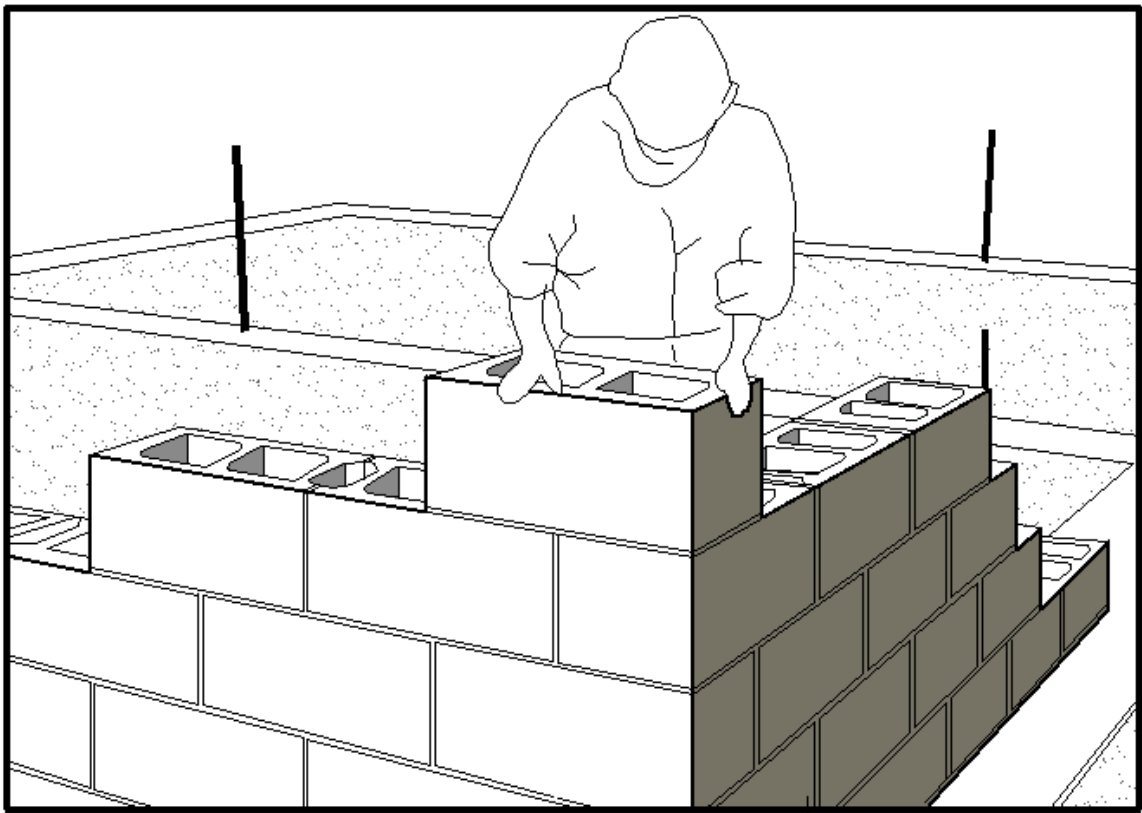


Ilustración 69. Colocación de las unidades intermedias.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Aún cuando los bloques hayan sido colocados siguiendo estrictamente el eje de ubicación, se verificará con el nivel el alineamiento horizontal y vertical de los bloques en cada hilada.

La altura máxima de elevación no excederá de 1,2 m por día, especialmente cuando la construcción se efectúe en períodos de baja temperatura.

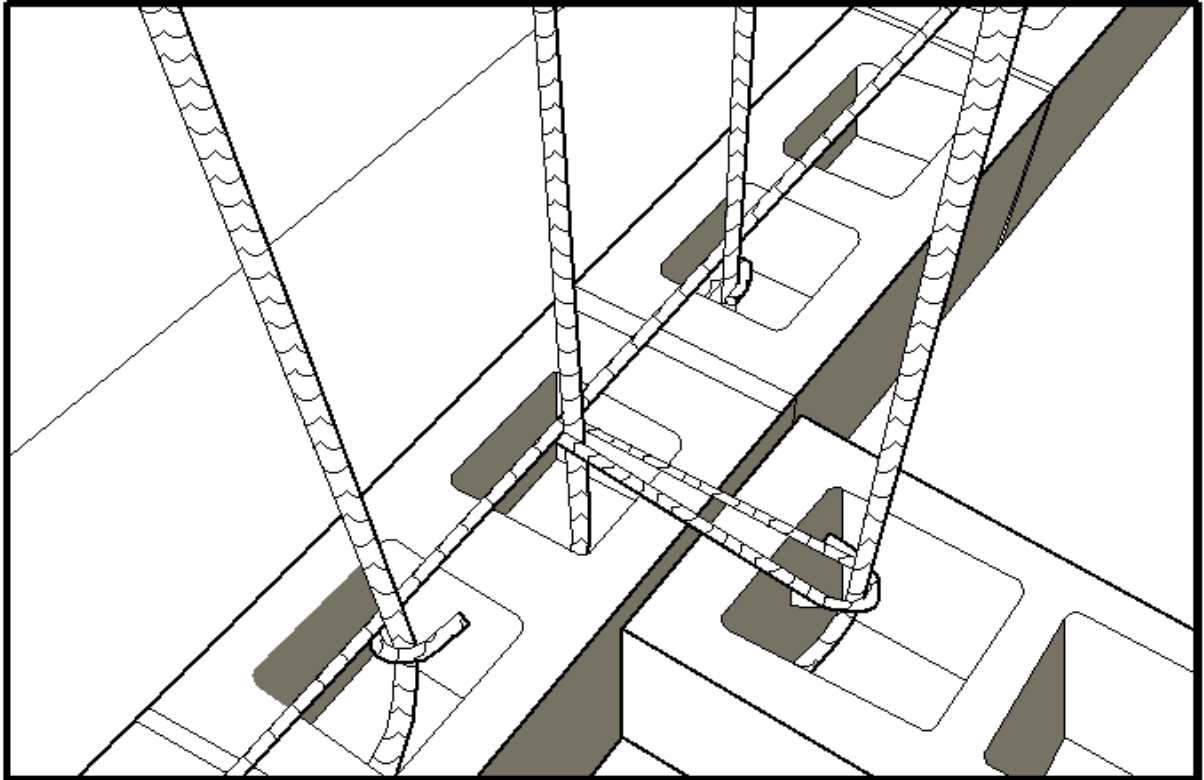


Ilustración 70. Colocación de los refuerzos horizontales.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Antes que el mortero de junta endurezca, pero sea capaz de resistir la presión de una dedo, deben hacerse las canterías, para lo cual se usa una herramienta metálica, que se resbala sobre el mortero de la junta, dejando la forma deseada. Las canterías son importantes para producir impermeabilidad y un buen aspecto de la albañilería.

Para la colocación de barras de refuerzo deben emplearse bloques que tienen rebajes para dejar armaduras. Estos bloques deben rellenarse con mortero hasta una cierta profundidad, de manera que las barras queden con un recubrimiento mínimo de 3 cm. En todo su contorno.

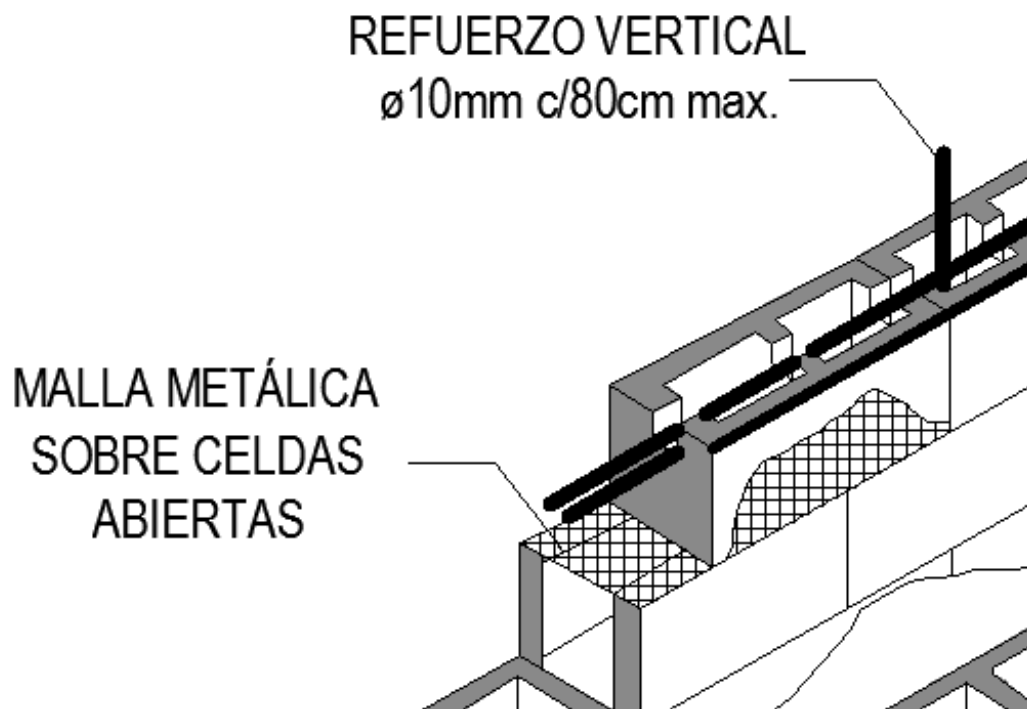


Ilustración 71. Bloques con rebajas para pasar las varillas.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Antes de colocar el material de relleno se limpiarán, sin usar agua, los huecos de los bloques, varillando y escobillando para eliminar los rebales de mortero de juntas hacia el interior de los huecos. La suciedad acumulada se extrae a través de los huecos dejados en la primera hilada.

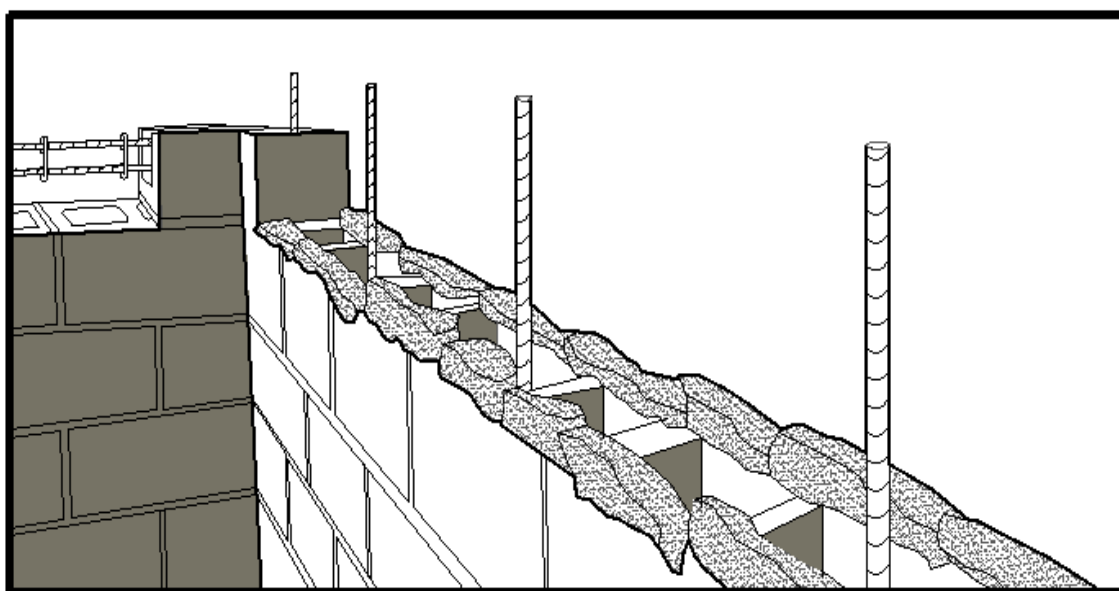


Ilustración 72. Bloques con refuerzos horizontales.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

Para la colocación del material de relleno se seguirán las siguientes pautas:

- ✓ El mortero de relleno en que vayan embebidas las armaduras horizontales se colocará al alcanzarse la altura en que éstas vayan ubicadas, cuidando de dejar libres los huecos por los que pasan las armaduras verticales.
- ✓ Antes de colocar el material de relleno de los huecos de las armaduras verticales se esperará a plazo mínimo de 24 horas desde que se construyó la albañilería. Este plazo se alimentará a 48 horas de invierno.
- ✓ La altura de cada etapa de relleno será como máximo de 2.5 m si los bloques tienen 20 cm de ancho. Al detener el relleno en una zona de empalme, deberá cuidarse que las armaduras que ya estén ancladas, sobresalgan en por lo menos la longitud de empalme.

El material de relleno se deberá vaciar desde una altura no mayor de 1,5 m utilizando baldes o capachos vaciados a través de mangas o tubos adecuados y de preferencia se vibrará o, si ello no fuera posible, se varillará cuidadosamente cada 50 cm de altura del material colocado. (Bartolome, 2008)

4.4.4 Colocación de losas con vigueta viprek y bloques bovedillas sobre los elementos de albañilería estructural.

Luego de terminadas las hiladas de Bloque de hormigón que en este proyecto contarán con una altura de 2.6 cm se procederá a la colocación de las losas prefabricadas con viguetas viprek y bloques bovedillas.

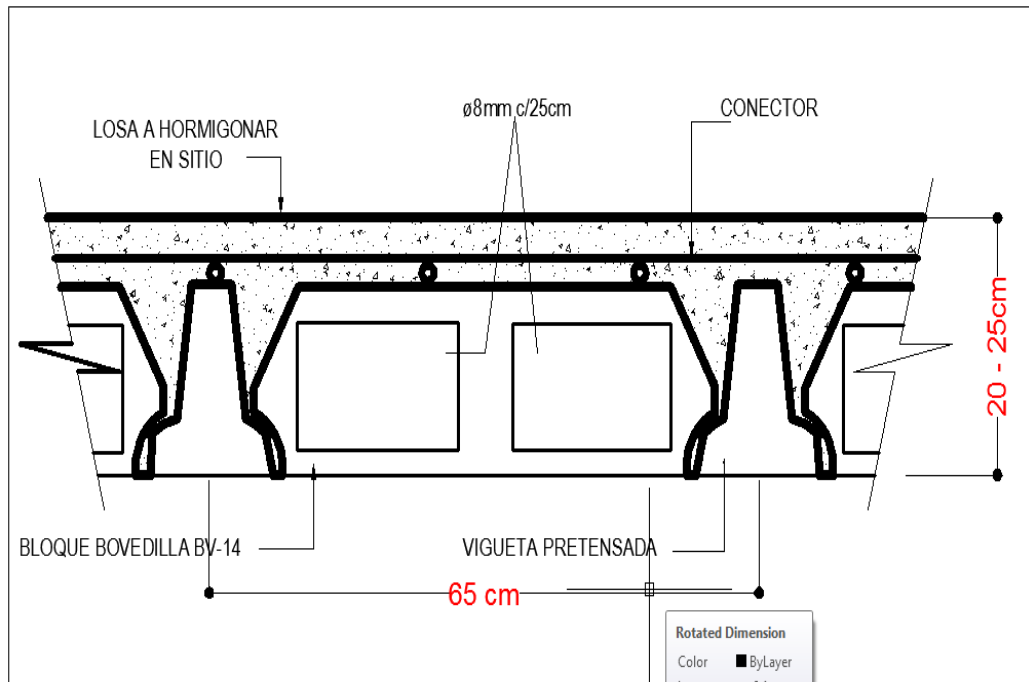


Ilustración 73. Losas con vigas viprek y bloques bovedillas.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

También se puede trabajar con viguetas trapezoidales pretensadas.

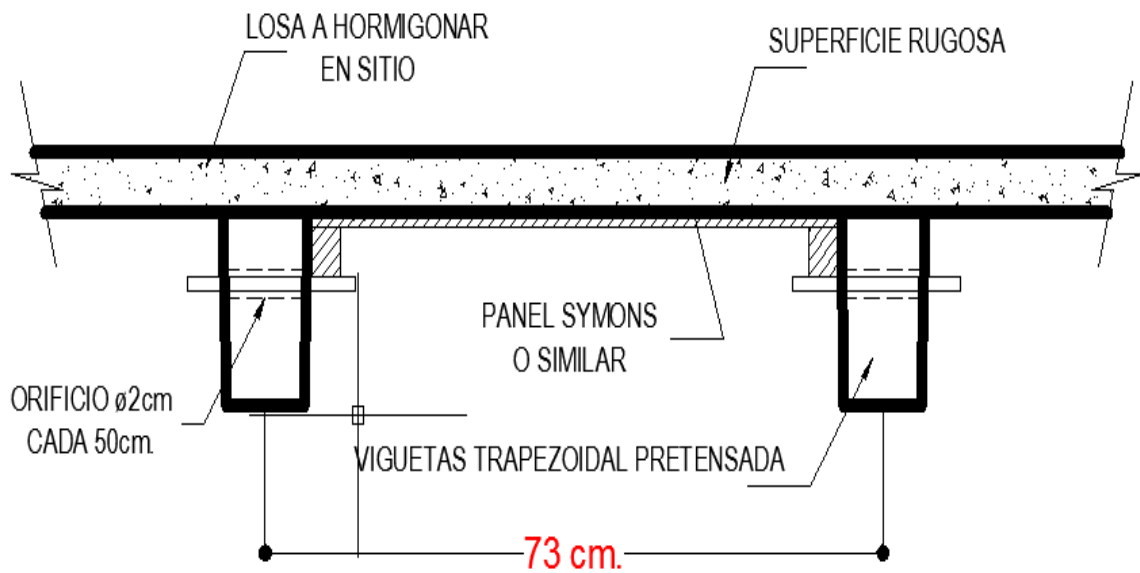


Ilustración 74. Losas trapezoidales pretensadas.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.4.5 CUADRO REFERENCIAL DEL PRE-ANÁLISIS DE LOS ACABADOS A UTILIZAR PARA MEJORAR LA ESTÉTICA DEL PROYECTO.

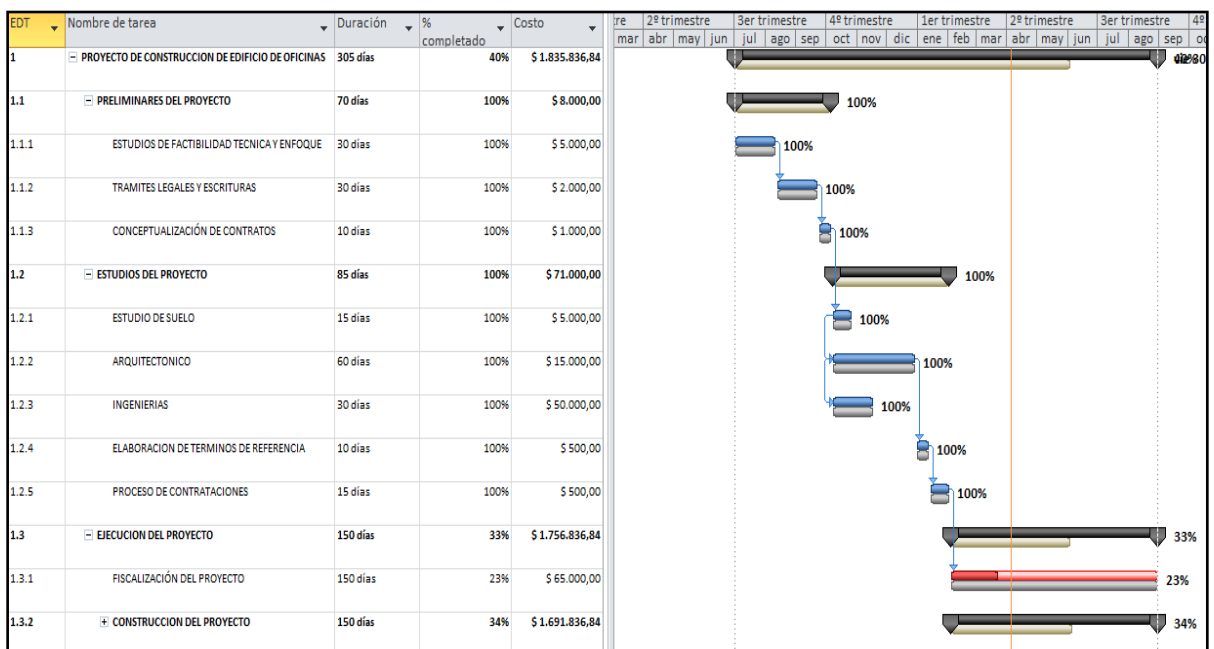
Cuadro 18. Esquema del nuevo enfoque del proceso constructivo.

Elemento	Material	Tamaño	Color
Piso:	Porcelanato tipo Tierra de Fuego	50,5cm x 50,5cm	Almond
Paredes:	Mampostería (Baños, Archivos, Data Center)		
	Muro seco Gypsum (entre Oficinas)		
	Panelería Modular madera + vidrio (hacia corredores)		
Revestimiento de Paredes:	Enlucido, estucado y pintado (Con pintura tipo Superpremium)		Blanco
	Porcelanato tipo Tierra de Fuego (Baños) piso a techo	50,5cm x 50,5cm	Almond
	Planchas de MDF acabado Fibrachapa	122cm x 45 cm	Nuez
	Estructura hecha con tableros de MDF	10cm x 18mm	Negro
Techo:	Láminas de fibra mineral tipo Armstrong.	61cm x 61cm	Blanco
	Aleros decorativos Gypsum (Ingresos).	90cm -1,20 cm de ancho	Blanco
	Ojo de buey impotable	15cm	Aluminio sin tapa
	Plafón superficie 2x36W	ancho 15cm	Blanco
Puertas:	Tamboreadas MK de MDF acabado Fibrachapa.	Batientes	Nuez

4.4.6 DOCUMENTOS DE INTERVENCIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

Son los detalles necesarios para el proyecto, recordando que se desea evitar totalmente que se presenten patologías y para ello la planificación es de vital importancia en detalles como:

- Planos de la propuesta
- Planos estructurales
- Detalles constructivos
- Especificaciones técnicas
- Escoger materiales resistentes al choque térmico, sin variación.
- Realizar cronograma valorado de seguimiento de proyecto. (Cuadro 22)



Cuadro 19. Cronograma valorado de seguimiento.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

4.4.7 ENTREGA DE LA OBRA Y SU FUNCIONAMIENTO

Dentro del plazo de ejecución del proyecto, el encargado de los trabajos o Constructor solicitará la recepción del producto final por parte del ente de control conocido como la Fiscalización, este a su vez realizará todas las inspecciones

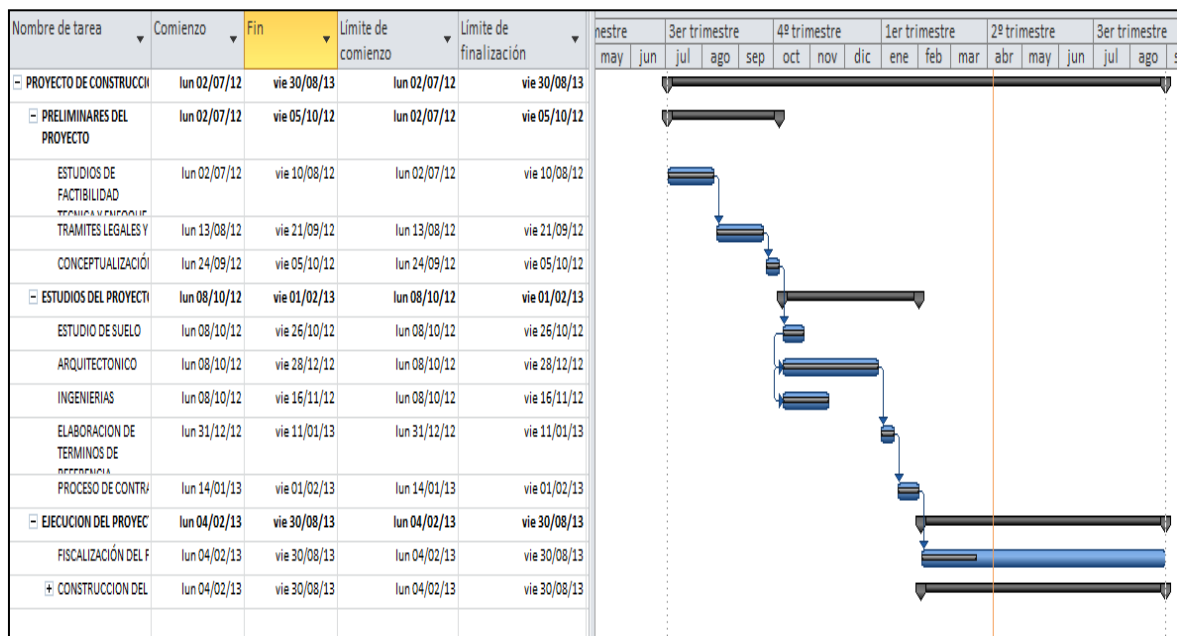
necesarias para comprobar de manera final si el inmueble está apto para ser recibido o a satisfacción de lo estipulado en el contrato.

Para esto el fiscalizador revisara cada una de las actividades realizadas y se apoyara en los informes y formatos de chequeos que este disponga, por ejemplo: Formulario tipo “Check list”

4.4.8 ESPECIFICACIONES PARA UN MANTENIMIENTO EFICIENTE

El plan de mantenimiento preventivo en general presupone inspecciones periódicas que dependen del grado de durabilidad de recubrimientos y elementos instalados en el proyecto, también de servicios de mantenimiento cada uno, dos o tres años para la sustitución o reparación de algunos elementos.

- Re plantillo (e= 5 cm) $f'c=180 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón para cimentaciones y estructuras $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$
- Hormigón mezclado en sitio $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
- Varillas de acero para hormigón $f_y= 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Contra piso de hormigón armado, e = 10 cm $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$



Cuadro 20. Cronograma valorado de avance de obra.

Realizo: Arq. Julieta Herrera V.

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.1 CONCLUSIONES

Lo expresado en el presente trabajo, especialmente los aspectos integrantes de su formulación: el problema, marco teórico, metodología y la guía práctica, estructurarán las conclusiones que a continuación se emiten.

- Los defectos, daños y fallas que aparecen en los materiales y elementos constructivos de las edificaciones, siempre merecen ser analizados; ya sea a través de la academia y la investigación (Cursos, Seminarios, Conferencias y Charlas), o ya sea desde la misma práctica constructiva, a fin de no volverlos a repetir e incluso evitarlos, en la redacción de él presente tema de tesis se pretende estimular la elección del sistema estructural por ser, técnicamente seguro, económico y ecológico.
- El conocimiento de las patologías constructivas como son (Ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisura miento y grietas) por ser de diferentes características su aparición, debido a la clase de material que es atacado: suelos, madera, piedra natural y artificial, concreto simple o armado, acero, acabados, material para instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas, debe ser de continua actualización por parte de los constructores edificios.
- La probable solución que el constructor decida proporcionar al tipo de patología surgida, corresponderá además a condicionantes estéticas, económicas y de seguridad. Sin embargo no escatimará ningún esfuerzo para que la solución resulte la apropiada por resistencia y duración.
- A la magnitud del problema a resolver: leve, moderado o grave, le corresponderá siempre una solución de baja, mediana o alta complejidad.

Para lo cual el usuario de la solución debe cumplir con todas las indicaciones emanadas desde el fabricante del producto.

- La preparación académica y técnica tanto del diseñador del proyecto arquitectónico y los profesionales de los diseños complementarios o afines, debe ser basta a fin de que sus habilidades conlleven a utilizar y cubrir bien los espacios, a seleccionar adecuadamente: el sistema y proceso constructivo, mano de obra y asistencia técnica.
- De la precisión en la organización de la obra y de la coordinación de cada una de las tareas o fases constructivas, dependerá en alto grado el control de la aparición de patologías en los diversos elementos de la edificación, en el capítulo 4 se presenta una guía práctica de las medidas de prevención y control de las diferentes patologías constructivas, y así evitar su probable aparición.

Para finalizar este capítulo y considerando lo expresado en las conclusiones precedentes, a continuación se expondrá las recomendaciones, que a criterio de la autora del presente trabajo, coadyuvarán a confirmar los beneficios del estudio planteado.

RECOMENDACIONES

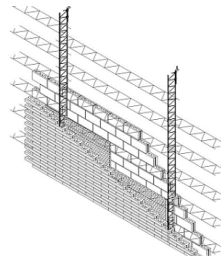
- 1) La presencia de patologías constructivas como son (Ampollado, asentamiento, eflorescencia, fisura miento y grietas) en las edificaciones requiere del conocimiento científico y técnico de quien la dirige. Por lo que se recomienda que los responsables de los proyectos edilicios reciban una vasta preparación académica, incluso preocupados de actualizarse profesionalmente.
- 2) El tema de patología constructiva, si bien no es nuevo, no ha tenido suficiente difusión en el ámbito de la construcción. Aquella no aparece en los elementos de manera fortuita, por el contrario siempre existe un origen

con su causa y efecto. Por lo expuesto en este acápite se recomienda actuar inicialmente, en el caso de la reparación del daño, investigando la lesión desde su origen (evitando posturas superficiales) a fin de lograr reparaciones eficientes.

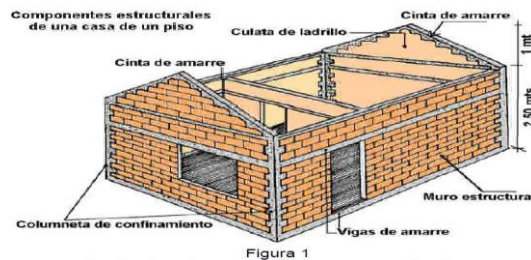
- 3) En la planificación y programación de los proyectos edilicios se especifica acerca de las decisiones tomadas en la selección del sistema y proceso constructivo, mano de obra, materiales y supervisión técnica. La recomendación para evitar patologías constructivas es asumir, cada uno de estos aspectos, con base a factores climáticos, apropiados detalles constructivos, experticia en la mano de obra y el control técnico y la selección adecuada de los materiales de construcción.
- 4) El volumen diseñado arquitectónicamente, a efecto de controlar y, o evitar las lesiones físicas en la edificación, deberá cumplir con todas las regulaciones emitidas para el efecto. Lo mismo deberá exigirse de los diseños complementarios y de las instalaciones.
- 5) Los elementos constructivos deficientemente elaborados y los materiales de construcción inadecuadamente seleccionados, son de fácil aparición de patologías. Por lo cual se recomienda primero, reconocer con acierto el tipo de lesión observada y segundo, conocer bien las características y propiedades de los materiales de construcción, tratados individualmente y su comportamiento en grupo.

GLOSARIO BÁSICO

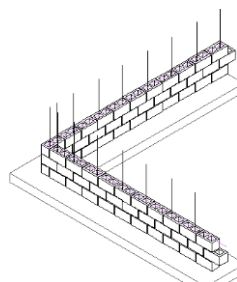
ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA ARMADA.- Es la mampostería con refuerzo embebido en celdas rellenas, conformando un sistema monolítico. También tiene refuerzo horizontal cada cierto número de hiladas. El refuerzo se usa para resistir la totalidad de las fuerzas de tensión y ocasionalmente, para resistir los esfuerzos de compresión y cortante que no pueda resistir la mampostería simple. (Jimenez)



ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA CONFINADA.- Los muros confinados son un tipo de mampostería donde el refuerzo no es colocado interiormente, es decir dentro de las celdas de las unidades, sino que se refuerza el muro perimetral mediante vigas y columnas de concreto reforzado, las cuales son fundidas (vaciadas) posteriormente a la construcción del muro para que éste quede confinado adecuadamente. (Jimenez)



ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL.- La mampostería estructural es un sistema constructivo que hace parte del sistema denominados muros de carga y como tal puede cumplir de manera apropiada la función de rigidizar los edificios altos para que se mantengan en los límites de desplazamiento lateral durante los movimientos sísmicos. (Jimenez)



ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA EN GENERAL.- Viene del género mampuesto que quiere decir hecho a mano, En general la mampostería puede ser simple, estructural, confinada, armada o reforzada, está compuesta de unidades de albañilería, labradas o moldeadas, (Ladrillos y/o bloques)



ALBAÑILERÍA O MAMPOSTERÍA SIMPLE.- La mampostería simple está compuesta por varias piezas de piedra natural o artificial que es colocada con o sin traslape, la misma que carece de refuerzo en su estructura y se utiliza como sistema constructivo no industrial.



AMPOLLADO DE SUPERFICIE PINTADA.- Descamación en las paredes recién pintadas suele producirse a causa de las altas temperaturas, la preparación inadecuada o humedad.

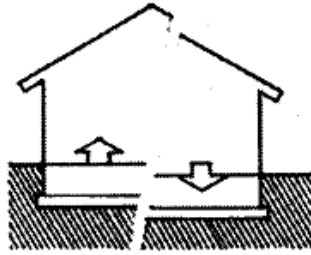


ANCLAJE METÁLICO.- Dispositivo metálico para fijar un tendón tensado y transmitir su fuerza al hormigón para asegurar la trabazón de la fábrica. También llamado ancla. (Jimenez)



- Fig. www.construmatica.com

ASENTAMIENTO DEL SUELO.- Ligeramente aplastamiento fino del terreno o suelo a implantar.



ASENTAMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN.- Ligeramente aplastamiento fino de la obra implantada.



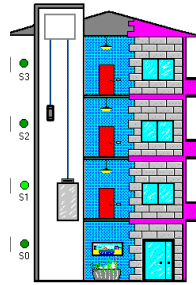
ASENTAMIENTO DEL EDIFICIO.- Ligeramente aplastamiento fino o grueso de un edificio según su carga muerta.



CONSTRUCCIÓN EDILICIA.- Se refiere a todo aquello propio o vinculado a los edificios y también a la construcción de los mismos, en tanto, por edificio, se refiere a aquella construcción fija, realizada a partir de materiales híper resistentes y que está destinada al albergue de personas, animales, cosas o para la práctica de actividades laborales.



CONTRAPESO.- Peso que se utiliza para mantener otro en equilibrio o compensarlo.



CORRIMIENTO DEL MUEBLE.- Un corrimiento de tierra o aluvión. El fenómeno físico de desplazamiento del espectro o movimiento de construcción.

DEFECTOS ESTRUCTURALES: Daño a una parte de una edificación que afecta directamente al desempeño de las mismas partes de una casa que lleva su peso. Los defectos estructurales hacen de la propiedad menos habitable, y que surgen de los terremotos, hundimientos, y otras fuerzas de desplazamiento de la Tierra.



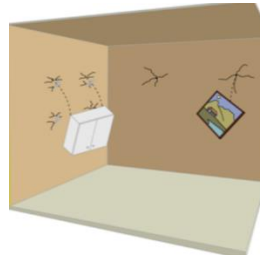
DEFECTOS NO ESTRUCTURALES: Son imperfecciones que se visualizan superficialmente, sin afectar las estructuras de los edificios.



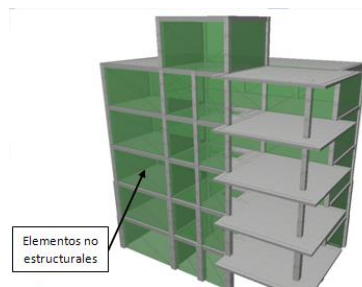
DESPEGUE DE PIEDRA ARTIFICIAL: Separación de unidad semi-industrial prefabricada de la mampostería debido a mala selección de pegamentos según la necesidad.



DESPRENDIMIENTO DEL MUEBLE: Falla de instalación de mueble de cocina u oficina producido por error humano o excesivo cantidad de peso.



ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS.- Parte del edificio con una función independiente. Se entienden como tales los suelos, los muros, las fachadas y las cubiertas. (construpedia)



ENFOQUE CUALITATIVO.- Usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento probar teorías.

EFLORESCENCIAS.- Se denomina eflorescencia a los cristales de sales, generalmente son de color blanco se depositan en la superficie de ladrillos, tejas, pisos cerámicos o de hormigón.



FALLA NO ESTRUCTURAL; Colapso parcial de la edificación que al ocurrir la construcción no puede desempeñarse de acuerdo con su intención original.

FALLA ESTRUCTURAL; Colapso en el cual la estructura se rompe en pedazos y ocurren peligros graves.

FÍSICA DE LA CONSTRUCCIÓN.- Es la ciencia que estudia las medidas necesarias para controlar importantes procesos físicos en las construcciones, regularlos e incluso inhibirlos.

FISURA.- Defecto en un elemento o miembro constructivo que puede llegar a causar la rotura del mismo.



GRIETA.- Abertura paralela al hilo de una pieza de madera; generalmente producida por una contracción durante el proceso de secado. También llamada hendedura, hendidura, raja.

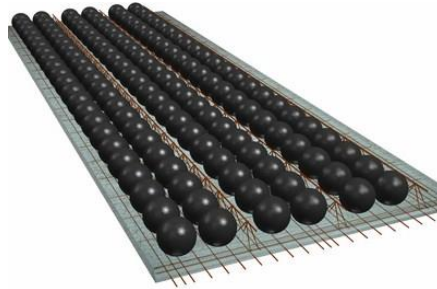


HORMIGÓN BOMBEADO.- Hormigón que es transportado en obra mediante una tubería o manguera hasta el punto de utilización. También llamado hormigonado con bomba, bombeado del hormigón.



- Fig. www.construmatica.com

HORMIGÓN PLÁSTICO.- Hormigón que posee consistencia plástica y que, por tanto, permite ser moldeado fácilmente.



HUMEDAD INTERIOR.- Nivel de vapor de agua que está presente en el aire puede crear moho y dañar muebles y electrodomésticos.



HUMEDAD CAPILAR.- Es la humedad que se presenta en las zonas bajas de las construcciones, en muros o cimentaciones y está en íntimo contacto con el terreno.



HUMEDAD EXPANDIDA.- es la humedad que se esparce proporcional a la temperatura distribuyendo su patología en gran parte de la edificación.



- Fig. www.construmatica.com

HUNDIMIENTO.- descenso de un edificio, en construcción o terminado.

INVESTIGACIÓN APLICADA.- Es aquella que parte de una situación problemática que requiere ser intervenida y mejorada. Comienza con la descripción sistemática de la situación deficitaria, luego se enmarca en una teoría suficientemente aceptada de la cual se exponen los conceptos más importantes y pertinentes; posteriormente, la situación descrita se evalúa a la luz de esta Teoría y se proponen secuencias de acción o un prototipo de solución. Supone el uso de los métodos de la investigación-acción-participación, es decir, relación directa con la comunidad afectada por la problemática. Las propuestas de solución deben integrar los conocimientos propios del Comunicador.

INTERSTICIOS.- Espacio reducido mínimo entre dos partes o cuerpos.

JUNTA ACUÑADA.- Junta que está asegurada con una llave o una chaveta. También llamada junta enchavetada.

MORTERO DE CEMENTO.- Mortero que se realiza con una mezcla de cemento portland, agua y arena.

MORTERO BASTARDO.- Mortero de gran plasticidad e impermeabilización gracias a la mezcla de cemento y cal. También llamado mortero de cemento y cal.

MORTERO PREMEZCLADO.- Mortero que procede desde la fábrica a la venta final con la mezcla exacta y lista para ser utilizado cuya característica principal es que se muestra listo para utilizar previo a la aplicación de agua.

OBTURADOR DE HUMEDAD.- Capa horizontal de un material impermeable colocada en la hilera inferior de una obra para evitar el ascenso de la humedad por atracción capilar. También llamado capa aislante, capa hidrófuga, hilada aislante.

PATOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS.- Es el estudio de las enfermedades aplicadas a cualquier material o elemento constructivo, dentro de este estudio hay problemas que aquejan a los componentes de la edificación después de su ejecución, las alteraciones que adquieren los materiales, las diferentes lesiones patológicas habituales en la construcción, tales como mecánicas, físicas o químicas.



Entre los aspectos que influyen para que surjan las patologías tenemos

Comunes: Falta de control o simplemente ignorancia en el uso de los materiales, razón que ocasiona pérdida de resistencia o fallas inmediatas.



Imprevistas: Son los aspectos difíciles de prever o de anunciar, como son los cambios climáticos, estos ocasionan pérdidas de resistencia que conlleva a una patología.



PROCESO FÍSICO.- No cambia la naturaleza de las sustancias ni se forman otras nuevas e incluso ese proceso es reversible.

PROYECTISTA EDILICIO.- persona que centra sus diseños en aquellas construcciones fijas, realizadas de materiales híper resistentes.

- Fig. www.construmatica.com

PROYECTO FACTIBLE.- Los proyectos factibles se fundamentan en trabajos de campo documentales o la combinación de ambos.

RELACIÓN CAUSA – EFECTO.- El principio fundamental para establecer causa y efecto está en demostrar que los efectos observados en el experimento ocurrieron después de la causa.

SISTEMA ESTRUCTURAL.- Es un ensamblaje de miembros o elementos independientes para conformar un cuerpo único y cuyo objetivo es darle solución (cargas y forma) a un problema civil determinado. La manera de ensamblaje y el tipo de miembro ensamblado definen el comportamiento final de la estructura y constituyen diferentes sistemas estructurales.



Fig. 8-11 www.construmatica.com

VOLCAMIENTO DE TABIQUE, PARED O MURO.- Colapso de pared, tabique o muro debido al defectuoso refuerzo empleado en el mismo.



ZONA SÍSMICA.- Las zonas sísmicas son los lugares donde se produce el movimiento continuo de las placas tectónicas que sus movimientos pueden ocurrir en mayor o menor intensidad, por ejemplo se producen en lugares como Chile, Argentina (Patagonia y Cuyo), Perú, Colombia, Ecuador.

- Fig. www.construmatica.com

RESUMEN BIBLIOGRÁFICO.

Bibliografía

Ariana Astorga, P. R. (2009). *Patologías en las edificaciones*. Obtenido de http://www.chacao.gob.ve/eduriesgo/vulnerabilidad_archivos/04_patologias_en_las_edificaciones.pdf

Bartolome, I. A. (2008). *Manual de construcción, estructuración y predimensionamiento en la albañilería*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/MConstEstrAlbconcreto.pdf>

COMERCIO, E. (2009). *casas sismorresistentes para penipe*.

Crespo, S. L. (Septiembre de 2015). *Construcción de mampostería de bloque de pomez, mediante la prefabricación de macro elementos modulares*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22855/1/Tesis.pdf.pdf>

Daniel Guzman, J. I. (2015). *Estudio de una propuesta de mejoramiento del sistema constructivo*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/tesis.pdf>

edu.mejia. (2013). *Desastres naturales y antropicos*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos10/natantr/natantr2.shtml>

Fundación laboral de la construcción. (2001). *Glosario de términos*. Obtenido de <http://www.fundacionlaboral.org/uploads/proyecto/applications/ARCH4f85b8cbc417d.pdf>

Gallegos. (1995).

Jimenez, J. O. (s.f.). *Mampostería estructural*. Obtenido de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4080020/Lecciones/Capitulo%203/MAMPOSTERIA%20ESTRUCTURAL.htm>

Jose Gomez Cumpa. (noviembre de 2005). *Desarrollo de la creatividad*.

Laura Macias, H. M. (2011). *Estrategia de intervención para reducir los efectos de los desastres*. Obtenido de

<http://www.monografias.com/trabajos98/estrategia-intervencion-reducir-efectos-desastres-comunidad-molina/estrategia-intervencion-reducir-efectos-desastres-comunidad-molina.shtml>

Macías, M. J. (2011). *Análisis técnico económico del diseño*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/Maria%20Jose%20Martinez.pdf>

Mack Pinchi Ramirez, E. M. (Agosto de 2013). *Paradigma Interpretativo en Investigación*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos97/paradigma-interpretativo/paradigma-interpretativo.shtml>

Marrero, M. (octubre de 2008). *PRODUCCIÓN ACADÉMICA CON PERTINENCIA SOCIAL*. Obtenido de <http://trienal.fau.ucv.ve/2008/documentos/tc/TC-6.pdf>

MSc. Lic. Miguel Angel Heredia. (septiembre de 2009). *Metodología de la Investigación*.

Richard E, K. (agosto de 2004). *Especificaciones, diseño y cálculo de mampostería*. Obtenido de The Masonry Society

Salamea, Esteban. (2013 de Agosto). *Mampostería Postensada*. Obtenido de <file:///C:/Users/user/Downloads/310-1051-1-PB.pdf>

Salgero Sandoval. (2010). *Aspectos generales*. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1872/2/T-ESPE-026819.pdf>

social, I. M. (s.f.).

Tangshan, M. (1995).

Vicente Albonoz, S. O. (2010). *Pobreza, desigualdad de oportunidades y políticas en América Latina*. Obtenido de http://www.kas.de/wf/doc/kas_32590-1522-4-30.pdf

Xavier Ramos Perez. (mayo de 2013). *Estudio de patologías como medida para una construcción*. Obtenido de

file:///C:/Users/user/Downloads/Ramos_P%C3%A9rez_Xavier_TFG_2013_01de2.pdf

Océano-Centrum, Atrium de la construcción, Editorial Atrium, 1997.

Diccionario de la construcción. Construmatica.

Ambrose, Comportamiento Sísmico de Edificios de Mampostería no Reforzada. 1991.

San Bartolomé, Angel, Construcciones de Albañilería, Pontificia Universidad Católica del Perú, 1994.

Tangshan 1976 y manzanillo, colima, México, 1995.

Ferrer, 1995.

Gallegos, 1985

NOMENCLATURA.

Ac: Antes de cristo

Dc: Después de cristo.

MSc.: Magister en ciencias.

ASTM: American Society for Testing and Materials.

ACI: American Concrete Institute.

NEC-11: Normas Ecuatorianas de la construcción 2011.

NTE-INEN: Normas técnicas Ecuatorianas del instituto Ecuatoriano de Normas.

ASSHTO: Pruebas y control de materiales de construcción-EE.UU.

DIN: Normas Alemanas.

PhD: Doctorado en filosofía.

CERTIFICADO TUTORIAL

En mi calidad de tutor de la tesis de nombrado el 5 de junio de 2015, por la Coordinación de Postgrado de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo “Arq. Guillermo Cubillo Renello” de la Universidad de Guayaquil.

CERTIFICO:

Que he asesorado, revisado y aprobado en todas sus partes, la tesis, presentada por la Arq. Julieta Elizabeth Herrera Valdivieso, como requisito previo a la obtención del grado de Magíster en Tecnologías de la edificación, el mismo que reúne todos los requisitos previos, formales y académicos, sancionados en el programa de la maestría, y por la legislación correspondiente.

La tesis se refiere a: **“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERIA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”.**

En Guayaquil, a los 30 días del mes de agosto del 2015

Atentamente

Ing. José Alcívar Álava. Mg.DU.

TUTOR

Guayaquil, 4 de enero de 2016

Arquitecta

Silvia Alcivar.

Coordinadora de Postgrado

FAU/GCR/UG

Ciudad.-

De mis consideraciones:

Me permito presentar a su autoridad, el informe de la tesis previo a la obtención del Grado de Magíster en Tecnologías de la edificación, del estudiante:

APEL LIDOS Y NOMBRES	N° CÉDULA	TEMA
JULIETA HERRERA VALDIVIESO	N° 0917748881	“ESTUDIO DE LAS PATOLOGÍAS EN ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE ALBAÑILERÍA ESTRUCTURAL, APLICADO EN UN PROYECTO ESPECÍFICO Y RECOMENDACIONES PARA CONTROLAR, REGULAR Y EVITAR LOS PROCESOS FÍSICOS EN LAS EDIFICACIONES QUE SE DESARROLLAN EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”.

Luego de haber efectuado las asesorías respectivas, y de conformidad con la guía que me fuera entregada por la Coordinación de Postgrado, y el correspondiente estudio, análisis y evaluación del trabajo de investigación, me permito extender la APROBACIÓN del mismo en todas sus partes.

Anexo el control de las asistencias de las asesorías.

Atentamente,

Atentamente

Ing. José Alcívar Álava. Mg.DU.

TUTOR