

# ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DE LA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL ARCÁNGEL DE GIRARDOT

PRESENTADO POR:  
JAIR FABIÁN LÓPEZ GALINDO  
ID: 000404715  
LINA MARIA MONTEALEGRE BARRIOS  
ID: 000398322

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL  
GIRARDOT, CUNDINAMARCA  
2018

# ESTUDIO Y PLANTEAMIENTO DE LA ALTERNATIVA DE MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL ARCÁNGEL DE GIRARDOT

PRESENTADO POR:  
JAIR FABIÁN LÓPEZ GALINDO  
ID: 000404715  
LINA MARIA MONTEALEGRE BARRIOS  
ID: 000398322

ASESOR:  
ING. JAKSON ERMINZUL MONROY GUTIERREZ

Trabajo de grado Modalidad Monografía como requisito para optar al título de:  
INGENIERO CIVIL

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA: INGENIERÍA CIVIL  
GIRARDOT, CUNDINAMARCA  
2018

## **HOJA DE APROBACIÓN**

JURADO N° 1.

JURADO N° 2.

JURADO N° 3.

## **DEDICATORIA**

A Dios primeramente por su santa voluntad, a mi Madre, Jackeline Galindo, a mi Padre, Samuel López, a mi Hermano, Sebastián López, a mi Novia, Fernanda Domínguez, y a su familia, a mi tío, Jhon Galindo y mi prima adorada, Alejandra Galindo, que sin duda me han apoyado y han contribuido en mi formación con su esfuerzo, entrega, compañía, colaboración, alegría, paciencia y amor incondicional en todo momento y circunstancia, a Edison Galindo quien ha sido mi apoyo durante toda la carrera, un hombre ejemplar y a quien agradezco con el corazón el apoyo durante estos años, a mis abuelos Beyamira, Hércules, Tránsito, Tío Andrés y familia, Tía Jenny y familia Tío Tito y familia Margarita Gualacó y a todos los que han aportado en mi crecimiento como persona y como profesional; a quienes han querido ver un ingeniero en mí, los amo con el alma y anhelo cumplir su deseo. A la vida por darme la fortuna de tener esta gran familia.

**Jair Fabián López Galindo**

En primera instancia a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera y permitirme culminar este proceso de formación.

Le doy gracias a mis padres Ana María Barrios y Helmer Montealegre por apoyarme incondicionalmente con sus principios y valores que me inculcaron todos los días, a mis hermanos por ser parte de mi vida y unión familiar, a Smith Tovar por brindarme su amor y comprensión durante este gran proceso como profesional, a Ignacio Arenas por ser la persona que me encamino en esta disciplina por su paciencia, comprensión y ser un ejemplo de desarrollo profesional a seguir, a todos mis compañeros de profesión que fueron de gran ayuda en los momentos más difíciles, compartiendo conocimientos y momentos de felicidad.

**Lina María Montealegre Barrios**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresamos agradecimientos a:

La Ingeniera civil Yuri Andrea Guzmán, quien nos ha acompañado durante el proceso de formación y aprendizaje,

El Ingeniero civil Jackson Monroy Gutiérrez quien nos asesoró con gran voluntad y diligencia en nuestro proyecto de grado.

El presbítero Édison Galindo pedreros párroco de la parroquia San Miguel Arcángel, por la colaboración y confianza para el desarrollo de este proyecto.

La Corporación Universitaria Minuto de Dios y sus profesionales por sus conocimientos y apoyo.

A nuestros compañeros del emprendimiento académico en la ingeniería, por su acompañamiento, respaldo y disfrute emocional durante los años de estudio y plena amistad.

## CONTENIDO

<b>RESUMEN</b> .....	15
<b>ABSTRACT</b> .....	16
<b>INTRODUCCION</b> .....	17
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	19
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b> .....	20
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	21
<b>3.1 Objetivo general</b> .....	21
<b>3.2 Objetivos específicos</b> .....	21
<b>4. MARCO REFERENCIAL</b> .....	22
<b>4.1. Marco Institucional</b> .....	22
<b>4.2. Marco Contextual</b> .....	24
4.2.1. Aproximación Histórica Municipio de Girardot .....	25
4.2.2. Aspectos Urbanos .....	26
<b>4.3. Marco Teórico</b> .....	29
4.3.1. Daños en estructuras de adobe .....	30
4.3.2. Daños causados por fuerzas perpendiculares al plano del muro .....	30
4.3.3. Daños causados por fuerzas cortantes en el plano del muro .....	34
4.3.4. Daños provocados pos fuerzas sísmicas verticales.....	36
4.3.5. Daños por combinación de adobe con materiales rígidos y modificaciones a la estructura original.....	38
4.3.6. Daños por asentamiento o deslizamiento de terreno .....	39
4.3.7. Daños ocasionados por errores constructivos y de diseño .....	39
<b>4.4. Marco Conceptual</b> .....	40
<b>4.5. Estado del Arte (Antecedentes)</b> .....	42
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	56
<b>5.1. Tipo de Investigación</b> .....	56
<b>5.2. Diseño de la Investigación</b> .....	57
<b>5.3. Fuentes y Técnicas Para la Recolección de Información</b> .....	57
<b>5.4. Procesos y procedimientos</b> .....	58
<b>6. ANÁLISIS</b> .....	58

<b>6.1. Configuración Espacial y Arquitectónica</b> .....	59
6.1.1. Espacialidad.....	59
6.1.2 Tectónica: Descripción tipología constructiva.....	72
<b>7. ESTUDIOS TECNICOS DESARROLLADOS</b> .....	80
<b>7.1. Levantamiento Topográfico y Arquitectónico</b> .....	80
7.1.2. Levantamiento arquitectónico 2018 .....	80
7.1.3. Levantamiento topográfico.....	82
7.1.4. Carteras levantamiento topográfico y arquitectónico .....	83
7.1.5. Registro fotográfico de ejecución .....	83
<b>8. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL</b> .....	87
<b>8.1 Estudio geotécnico</b> .....	87
8.1.1. Perfiles del suelo .....	88
8.1.2. Análisis de capacidad portante .....	89
8.1.3. Parámetros de la NSR-10 .....	90
<b>8.2 Estudio de resistencia de materiales</b> .....	92
<b>8.3. Registro de Deterioro y Calificación</b> .....	98
8.3.1. Estudio patológico.....	98
8.3.2. Fichas patológicas cimentación.....	100
8.3.3. Ficha patológica de muros .....	110
<b>9. DIAGNOSTICO Y EVALUACION</b> .....	123
<b>9.1. Estado de Conservación</b> .....	123
<b>9.2. Espacialidad</b> .....	123
<b>9.3. Estado de Conservación</b> .....	125
<b>10. PROPUESTA DE INTERVENCION</b> .....	127
<b>10.1. Parámetros, Criterios y Tipo de Obras</b> .....	128
<b>10.2. Zona de Influencia</b> .....	131
<b>10.3. Nivel de intervención</b> .....	131
<b>10.4. Alcance de intervención</b> .....	132
<b>10.5. Zonificación</b> .....	133
<b>10.6. Nivel de intervención</b> .....	133
<b>10.7. Alcance de intervención</b> .....	133
<b>11. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL</b> .....	134
<b>11.1. Aspectos Físico-Espaciales</b> .....	134

<b>11.2. Alternativas de Reforzamiento Estructural del Adobe</b> .....	134
<b>11.3. Reforzamiento Mediante Mallas Electro Soldadas</b> .....	135
11.3.1. Diseño de mallas esquineras .....	135
11.3.2. Diseño de mallas longitudinales.....	137
11.3.3. Integración de las mallas en el muro.....	138
11.3.4. Instalación detallada .....	139
<b>11.4. Reforzamiento Mediante Elementos de Madera Confinantes.</b> .....	140
<b>11.5. Reforzamiento mediante tensores de acero.</b> .....	145
<b>11.6. Proceso de instalación de la alternativa de rehabilitación propuesta</b> .....	146
<b>11.7. Alternativas de Reforzamiento de la Cimentación (Recalces y refuerzos)</b> .....	148
11.7.1 Elevación del plano de apoyo.....	149
<b>11.8. Mantenimiento del plano de apoyo.</b> .....	151
11.8.1. Ensanchamiento del cimiento .....	151
11.8.2. Refuerzo de cimiento .....	153
<b>12. VALORACION ECONOMICA</b> .....	156
<b>13. ANALISIS DE CARGA</b> .....	157
<b>14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES</b> .....	162
<b>15. PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES</b> .....	163
<b>16. CONCLUSIONES</b> .....	164
<b>17. RECOMENDACIONES</b> .....	165
<b>18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	166
<b>19. ANEXOS</b> .....	169



## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Registro Fotográfico Levantamiento Parroquia San Miguel .....	84
Tabla 2. Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías .....	87
Tabla 3. Número de Sondeos y Profundidad por cada Unidad de Construcción Categoría de la Unidad de Construcción .....	88
Tabla 4: Presupuesto de alternativa .....	156
Tabla 5. Memorias de cálculo Muros .....	157
Tabla 6: Memorias de cálculo Cubierta .....	158
Tabla 7: Memorias de cálculo Torre .....	159
Tabla 8. Cronograma de actividades .....	162
Tabla 9. Presupuesto de actividades .....	163

## LISTA DE FIGURAS|

Figura 1. Esquema de trabajo integral.....	18
Figura 2. Mapa zona de amenaza sísmica NSR-10 .....	91
Figura 3. Plan de intervención estructural .....	129
Figura 4. Metodología del Plan Parroquia San Miguel .....	130
Figura 5. Zona de influencia .....	132
Figura 6. Áreas de afectación.....	133
Figura 7. Esquema Tipos de recalce.....	148
Figura 8. Esquema Losas .....	149

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación Parroquia San Miguel en el Municipio de Girardot.....	22
Ilustración 2. Ubicación Satelital Parroquia San Miguel en el Municipio de Girardot.....	23
Ilustración 3. Aerofotografía Parroquia san Miguel en la ciudad de Girardot.....	23
Ilustración 4. Mapa Catastral Parroquia San Miguel en Girardot.....	24
Ilustración 5. Ubicación Geográfica Parroquia San Miguel en Girardot, Cundinamarca- Colombia.....	25
Ilustración 6. Panorámica Ciudad de Girardot.....	29
Ilustración 7. Inicio de la grieta en la parte superior del tímpano.....	31
Ilustración 8. Colapso total del tímpano.....	32
Ilustración 9. Grieta vertical en la esquina.....	32
Ilustración 10. Volteo lateral.....	33
Ilustración 11. Colapso lateral a partir del alféizar de la ventana.....	33
Ilustración 12. Colapso lateral a partir del alféizar de la ventana.....	34
Ilustración 13. Grietas desde los vanos.....	35
Ilustración 14. Esquema de grietas en las esquinas.....	35
Ilustración 15. Daños por influencia del techo.....	36
Ilustración 16. Reducción del muro por humedad.....	37
Ilustración 17. Erosión en muros y pérdida del recubrimiento.....	37
Ilustración 18. Intervenciones con otros materiales.....	38
Ilustración 19. Riesgos por deslizamiento.....	39
Ilustración 20. Errores constructivos.....	40
Ilustración 21. Noticia de la Época (Parroquia San Miguel Arcángel –Girardot).....	43
Ilustración 22. Noticia (se desplomo antigua iglesia de Girardot).....	43
Ilustración 23. Edificio Villa Adelaida. (Bogotá, Colombia).....	45
Ilustración 24. Iglesia de Castro (Chiloé. Chile).....	45
Ilustración 25. Catedral de Cúcuta Antes y Después del Sismo De 1987.....	46
Ilustración 26. Templo matriz Siglo XIX.....	48
Ilustración 27. Mapa Comunidades Religiosas Siglo XIX.....	49
Ilustración 28. Párrocos de Girardot 1866-1916.....	49
Ilustración 29. Girardot 1960, Misioneros en las Acacias del Yuma.....	52
Ilustración 30. Catedral de Girardot.....	54
Ilustración 31. Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.....	59
Ilustración 32. Geometría Parroquia San Miguel Arcángel.....	60
Ilustración 33. Retablo Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.....	61
Ilustración 34. Plano Distribución Funcional en Primer Nivel.....	62
Ilustración 35. Plano Distribución Funcional en Segundo Nivel.....	62
Ilustración 36. Fachada Principal Parroquia San Miguel Arcángel Girardot.....	63
Ilustración 37. Cuerpos horizontales y verticales Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.....	64
Ilustración 38. Panorámica Fachada Lateral Derecha Parroquia San Miguel Arcángel, Girardot, Cundinamarca.....	65

Ilustración 39. Cuerpos Horizontales y Verticales Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.....	65
Ilustración 40. Fachada Posterior Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca .....	66
Ilustración 41. Vista General Cubierta Parroquia San Miguel .....	67
Ilustración 42. Detalle de la Cubierta Parroquia San Miguel .....	68
Ilustración 43. Interior de cubierta Girardot, Cundinamarca.....	68
Ilustración 44. Imágenes sagradas nave lateral izquierda 1.....	69
Ilustración 45. Imágenes sagradas nave lateral izquierda 2.....	70
Ilustración 46. Imágenes sagradas retablo izquierdo .....	70
Ilustración 47. Imágenes sagradas nave lateral derecha. ....	71
Ilustración 48. Purgatorio nave lateral derecha .....	71
Ilustración 49. Exploración de cimentación .....	72
Ilustración 50. Detalles de cimentación .....	73
Ilustración 51. Plano Simetría estructural del templo .....	74
Ilustración 52. Plano Simetría estructural del templo.....	74
Ilustración 53. Plano Sistema estructural del templo.....	75
Ilustración 54. Molde para un adobe.....	76
Ilustración 55. Interior de cubierta antigua Parroquia San Miguel .....	77
Ilustración 56. Cubierta Parroquia San Miguel Girardot, Cundinamarca. ....	78
Ilustración 57. Materiales Presentes en la Parroquia San Miguel de Girardot.....	79
Ilustración 58. Plano Método del levantamiento planimetría por triangulación .....	81
Ilustración 59. Levantamiento Topográfico Planta General Parroquia San Miguel, Girardot. ....	81
Ilustración 60. Levantamiento Topográfico Torre Parroquia San Miguel .....	82
Ilustración 61. Levantamiento Topográfico y Arquitectónico Fachadas Laterales y Muro Interno templo Parroquia San Miguel .....	83
Ilustración 62. Perfil del suelo parroquia San Miguel .....	89
Ilustración 63. Estudio de materiales, exploraciones de Muros.....	92
Ilustración 64. Exploración de columnas .....	93
Ilustración 65. Perfil de cimentación.....	94
Ilustración 66. Detalle de la cimentación existente .....	94
Ilustración 67. Prueba de esclerómetro muros .....	96
Ilustración 68. Prueba de verticalidad muros .....	96
Ilustración 69. Prueba resistencia de ciclópeo.....	97
Ilustración 70. Ensayo de Standard Penetration Test – SPT.....	97
Ilustración 71. Entorno y paisaje Parroquia San Miguel de Girardot .....	124
Ilustración 72. Exterior muro nave lateral izquierda Parroquia San Miguel.....	126
Ilustración 73. Plano de zonas de afectaciones Parroquia San Miguel .....	127
Ilustración 74. Propagación de la falla por desgarramiento en muros .....	136
Ilustración 75. Mallas esquineras y otros verticales .....	136
Ilustración 76. Diseño de malla esquinera.....	137
Ilustración 77. Malla longitudinal y su traslape con la malla esquinera .....	138
Ilustración 78. Propagación falla por flexión en el centro del muro y variación del momento flector “M” en la altura .....	138
Ilustración 79. Distribución de conectores .....	139
Ilustración 80. Muro dispuesto y con algunas perforaciones.....	139

Ilustración 81. Doble del conector y fijación de la malla. ....	140
Ilustración 82. Materiales usados en Perú y sus especificaciones .....	140
Ilustración 83. Detalle de materiales y muro .....	141
Ilustración 84. Detalle de muro reforzado .....	142
Ilustración 85. Refuerzos en muros .....	143
Ilustración 86. Aberturas de regatas en muros .....	143
Ilustración 87. Detalle del proceso de refuerzo en madera .....	144
Ilustración 88. Instalación de platinas .....	144
Ilustración 89. Malla tipo angeo y mortero .....	145
Ilustración 90. Ubicación de tensores de acero .....	146
Ilustración 91. Perfiles de acero .....	147
Ilustración 92. Perfiles de tensión vertical .....	147
Ilustración 93. Perfiles de tensión vertical .....	148
Ilustración 94. Perforación y pasador.....	149
Ilustración 95. Cajeadado .....	150
Ilustración 96. Capitel superior .....	150
Ilustración 97. Capitel invertido.....	151
Ilustración 98. Carrera y viga pasante metálica.....	152
Ilustración 99. Carrera y viga pasante de hormigón .....	152
Ilustración 100. Hormigón en masa y doble viga armada con tirantes .....	153
Ilustración 101. Inyección directa .....	153
Ilustración 102. Marco de cierre e inyección .....	154
Ilustración 103. Carreras de hormigón e inyecciones.....	154
Ilustración 104. Tablestacado e inyección .....	155

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Carteras de Levantamiento Topográfico, Arquitectónico, Planimetría y Altimetría Parroquia San Miguel de Girardot.....	169
Anexo B. Plano Planta Arquitectónica General Casa – Cural y Templo Parroquia San Miguel- Girardot, Cundinamarca. ....	185
Anexo C. Plano Fachada Principal Casa – Cural y templo Parroquia San Miguel, Girardot.....	185
Anexo D. Plano Corte A-A- en Sentido Longitudinal Casa – Cural y Templo Parroquia San Miguel, Girardot.....	187
Anexo E. Plano Fachada Lateral Derecha Templo Parroquia San Miguel Girardot .....	188
Anexo F. Plano Corte B-B. En sentido Longitudinal Templo Parroquia San Miguel Girardot .....	189
Anexo G. Planos Corte C- C En sentido Transversal Templo Parroquia San Miguel Girardot .....	190
Anexo H. Planos Corte F- F En sentido Longitudinal Templo Parroquia San Miguel Girardot.....	191

## RESUMEN

El presente proyecto está enfocado en la elaboración de una propuesta de mejoramiento a la estructura de la Parroquia San Miguel Arcángel de Girardot. Ésta pertenece al conjunto de edificaciones con valor patrimonial, gracias a su antigüedad, historia y significado cultural.

Para determinar, cual es la debida opción de reforzamiento es necesario analizar el deterioro existente en la estructura y la arquitectura de la parroquia, mediante estudios a los materiales de los elementos que la componen.

Se determinará que alternativa es más adecuada para cumplir con los requisitos de arquitectura patrimonial, contemplando los aspectos técnico, social, económico y ambiental, realizando una valoración económica que proporcione la alternativa más viable para el proceso de mejoramiento estructural.

**Palabras claves:** Alternativa, Arquitectura, Ambiental, Deterioro, Económico, Intervención, Mejoramiento, Patrimonio, Reforzamiento, Social, Técnico.

## **ABSTRACT**

The present project is focused on the elaboration of a proposal for the improvement of the structure, of the San Miguel Arcángel de Girardot Parish. This, belongs to the set of buildings with heritage value, thanks to its age, history and cultural significance.

In order to determine which is the proper reinforcement option, it is necessary to analyze the existing deterioration in the structure and architecture of the parish, through studies of the materials that compose it.

It will be determined which alternative is more adequate to comply with the requirements of heritage architecture, contemplating the technical, social, economic and environmental aspects, making an economic valuation that provides the most viable alternative for the process of structural improvement.

**Keywords:** Alternative, Architecture, Environmental, Deterioration, Economic, Intervention, Improvement, Heritage, Strengthening, Social, Technical.



## INTRODUCCION

Debido a la situación actual que enfrenta la estructura de la Parroquia San Miguel Arcángel, patrimonio de la ciudad de Girardot, y todas las consecuencias que ha generado el deterioro de la misma, ha surgido la necesidad de mejorar el edificio estructuralmente. La alternativa de reforzamiento consta de etapas y/o parámetros, para cumplir un proceso legal de tramitología y licenciamiento, en donde se especifican diversas actividades, que deben ser realizadas para tales fines. Para éste proyecto, se hará énfasis en la búsqueda de la alternativa más viable, técnica y económica, se realizarán los estudios previos y diseño del mismo, para que formen parte del proyecto.

El énfasis está dirigido a la conservación y edificaciones con significado patrimonial; y para ello es necesario reconocer la historia, urbanidad, arquitectura, criterios de conservación y el aplicar el debido manejo al proceso de restauración y mejoramiento estructural. Se presenta un cuadro integrado de trabajos.

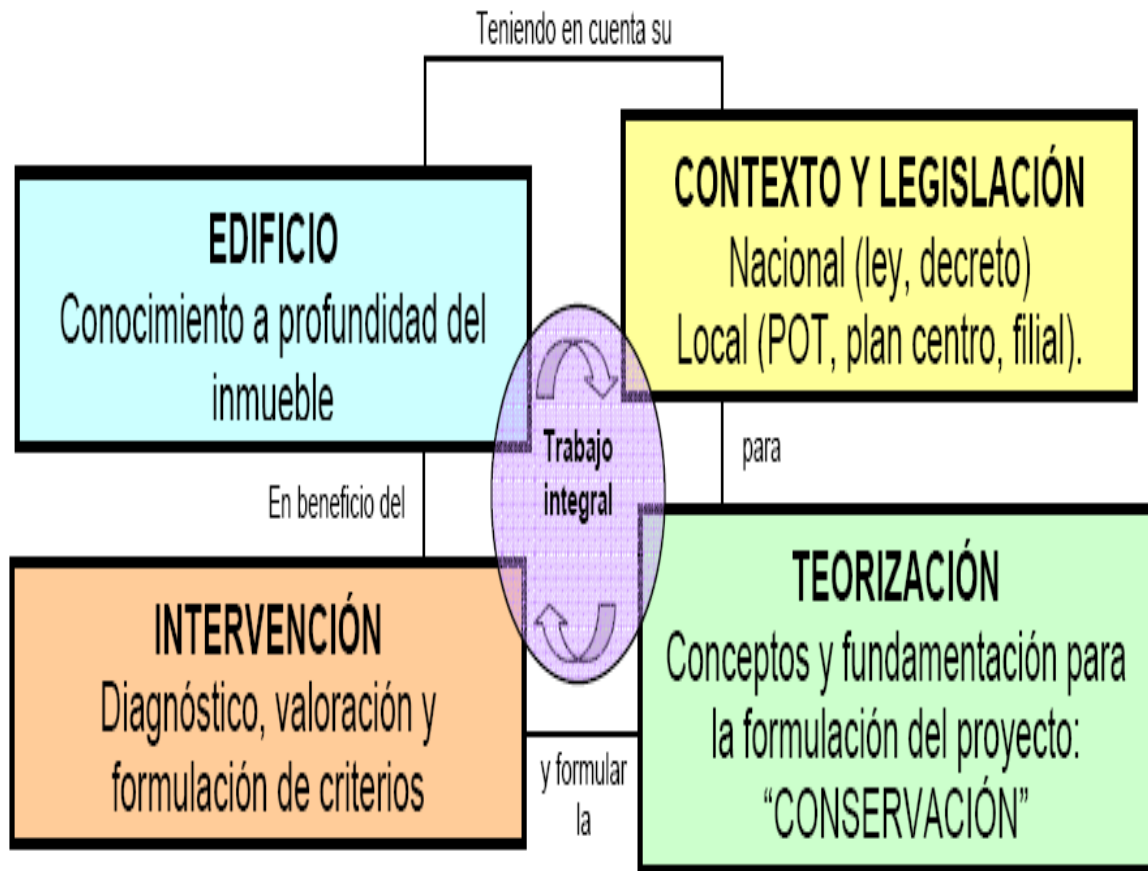


Figura 1. Esquema de trabajo integral

Fuente: Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto - Nariño – Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño. Pasuy Arciniegas, W.F. (2009), p. 22.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La parroquia San Miguel Arcángel, se encuentra ubicada sobre la calle 12 y la carrera 9, frente a la plaza de mercado de Girardot- Cundinamarca (Ciudad de las acacias, anteriormente conocida como la Chivatera) hace parte del patrimonio cultural y es reconocida como la primera catedral de la ciudad.

La construcción original completa, data del año 1890, por parte de la congregación de Sacerdotes claretianos católicos. Fue construida en adobe, y no hay registro histórico de mantenimiento y/o intervención realizada para mejorar su estructura, aunque existen registros de colapso y reparación en algunas partes del templo. Actualmente se observan deterioros, que comprometen de manera significativa la composición estructural, la arquitectura de la Iglesia y se debe realizar la valoración estructural para evitar poner en riesgo la vida de los feligreses, debido a que allí, se celebran dos misas al día y en promedio asisten 50 personas, esto sin contar a quienes asisten en las horas donde se encuentra el templo abierto al público.

Por su historia la estructura es considerada elemento de valor patrimonial, por lo que, su posible intervención tiene múltiples restricciones en cuanto a los materiales y modificaciones propuestas, haciéndose necesario adelantar un estudio especial para lograr una propuesta de intervención viable.

## 2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto, se enfocará en la labor de estudio de la estructura de la Parroquia San Miguel Arcángel, debido a la falta de documentación y registro de la construcción existente como planos y documentos de tipo técnico, se requiere definir si esta construcción se puede adaptar al cumplimiento de la Norma sismo resistente - NSR 10, porque fue construida antes de la vigencia de la misma. De primer impacto se ha visto un deterioro muy evidente, causado por diferentes factores, comprometiendo significativamente la integridad del entorno, la seguridad de las personas y la estética del lugar. Así el presente trabajo, permite exponer la metodología de los estudios realizados, los cambios durante el tiempo de vida útil de la estructura, las patologías que presenta la edificación, la intervención constructiva que se pudiera haber realizado, si fue legal o no; los elementos estructurales funcionales y no funcionales, entre otros. Luego de todos los análisis y estudios, se tendrá claro qué tipo de intervención necesita la estructura, que partes se conservarán, los materiales a usar y que alternativa de mejoramiento estructural se podría ejecutar.

La presente propuesta radica principalmente en el aporte que se dará en el proceso de protección del patrimonio arquitectónico y cultural del municipio de Girardot. Se complementa con la disminución del riesgo de daño por colapso de la estructura a los numerosos visitantes de la misma en caso de ser implementadas las soluciones a ofrecer.

El enfoque especial que debe darse a la propuesta de solución de esta estructura patrimonial ofrecerá un valioso aporte a la actualización de los contenidos curriculares del programa.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo general**

Realizar una propuesta de mejoramiento estructural para la iglesia San Miguel Arcángel de Girardot, Cundinamarca.

#### **3.2 Objetivos específicos**

1. Investigar, recopilar y analizar la información relacionada con aspectos históricos y constructivos de la edificación
2. Documentar y evaluar el estado de deterioro estructural que presenta la Parroquia San Miguel Arcángel de Girardot.
3. Proponer alternativas de intervención estructural, acordes a los requisitos de la vigente norma sísmica en Colombia.
4. Determinar la alternativa de mejoramiento estructural más viable y realizar una valoración económica de la alternativa de solución propuesta.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1. Marco Institucional

La Parroquia San Miguel, se encuentra ubicada en el centro histórico de la ciudad de Girardot (Cundinamarca, Colombia), específicamente en la esquina entre la calle 12 y la carrera 9, frente al parque de la constitución a una cuadra de la plaza de mercado (lugar igualmente importante por su significado histórico y antigüedad) y a escasas 4 cuadras del Rio Magdalena, que comunica con el departamento del Tolima, más exactamente con el Municipio de Flandes con acceso por el puente vehicular Mariano Ospina Pérez.

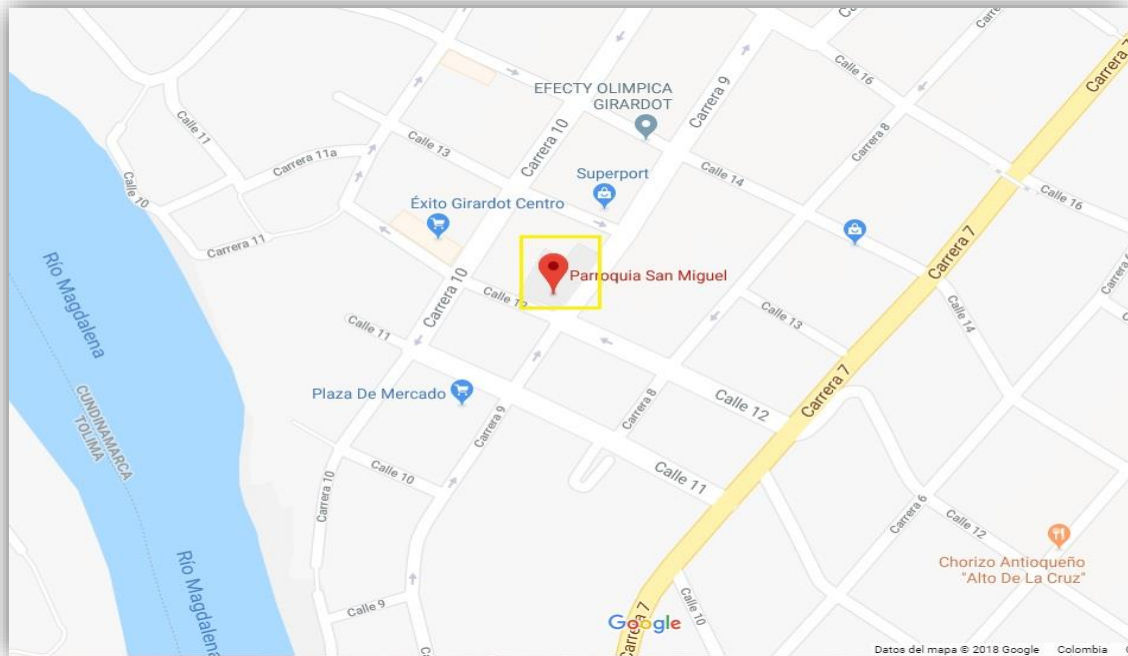


Ilustración 1. Ubicación Parroquia San Miguel en el Municipio de Girardot  
Fuente: Google maps, 2018

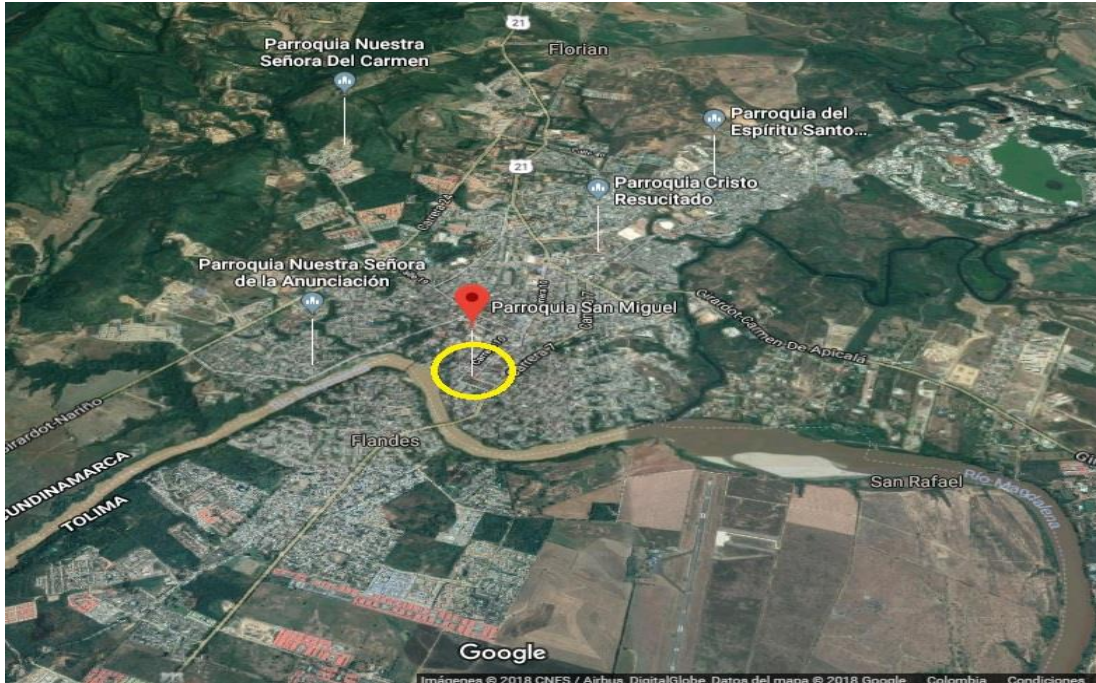


Ilustración 2. Ubicación Satelital Parroquia San Miguel en el Municipio de Girardot

Fuente: Google maps, 2018

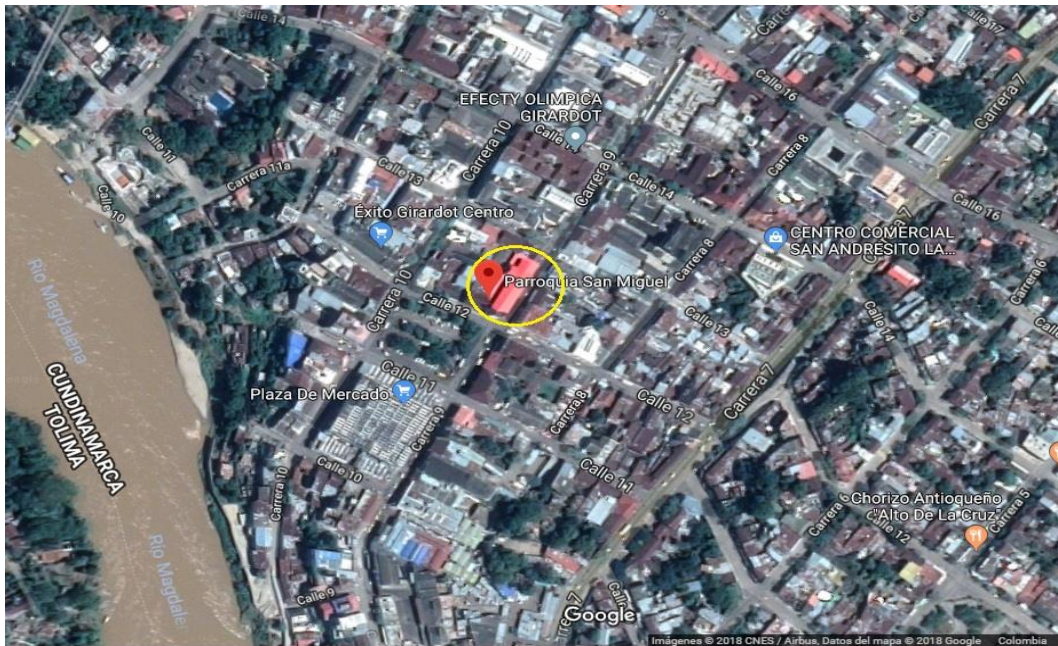


Ilustración 3. Aerofotografía Parroquia san Miguel en la ciudad de Girardot

Fuente: Google maps, 2018

En la ilustración 2, se identifica la ciudad de Girardot, construida sobre la orilla del Río Magdalena. En la ilustración 3, la Parroquia San Miguel, resaltando su gran tamaño y significado para el entorno que la rodea. Los linderos de la Parroquia son: Por el norte en 17.30 metros con el predio identificado con la cédula catastral número 01-01-0017-0015-000, destinado en la actualidad para uso comercial y en 17.30 metros con la calle 13; por el oriente en 60.1° metros con la carrera novena; por el sur una extensión de 30.31 metros con la calle 12 de ésta ciudad en línea quebrada y por el occidente en 27.45 metros con el predio identificado con la cedula catastral número 01-01-0017-0010-000 y en 17.09 metros con el predio identificado con la cédula catastral número 01-01-0017-0015-000; predios igualmente destinados para uso comercial. La dirección actual de la Parroquia, de acuerdo con la nomenclatura urbana de éste predio es: Carrera novena Nos. 12-55 y 12-59 y calle 13 Nos. 9-01, 9-15, 9-17 y calle 12 Nos 9-18 y 9-24

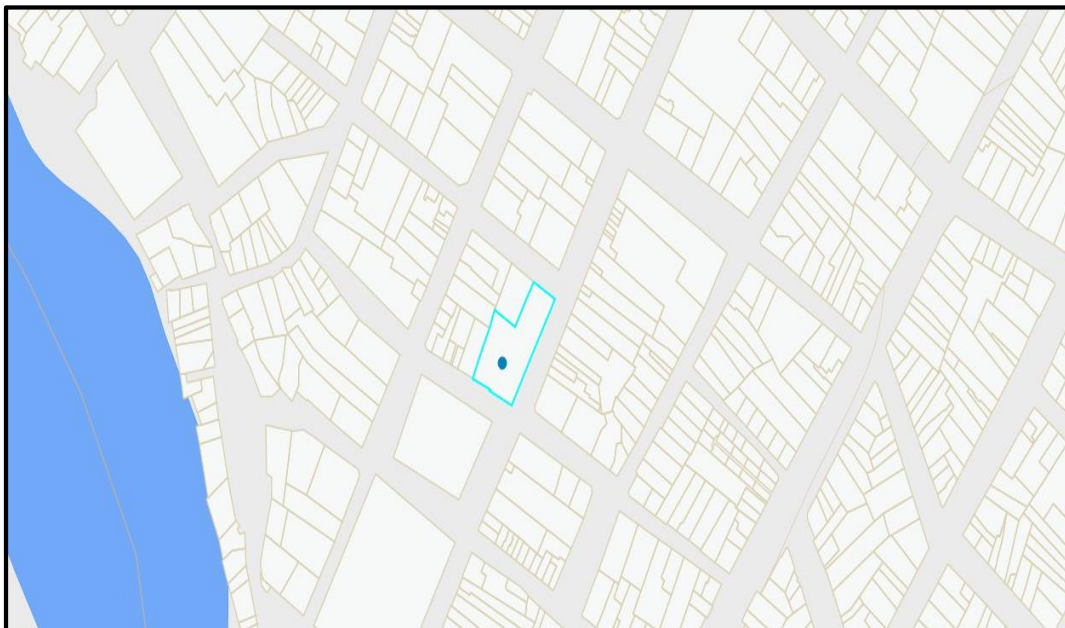


Ilustración 4. Mapa Catastral Parroquia San Miguel en Girardot  
Fuente: IGAC, 2018

## 4.2. Marco Contextual



El Área de estudio se encuentra situada en el Municipio de Girardot del Departamento de Cundinamarca en Colombia.

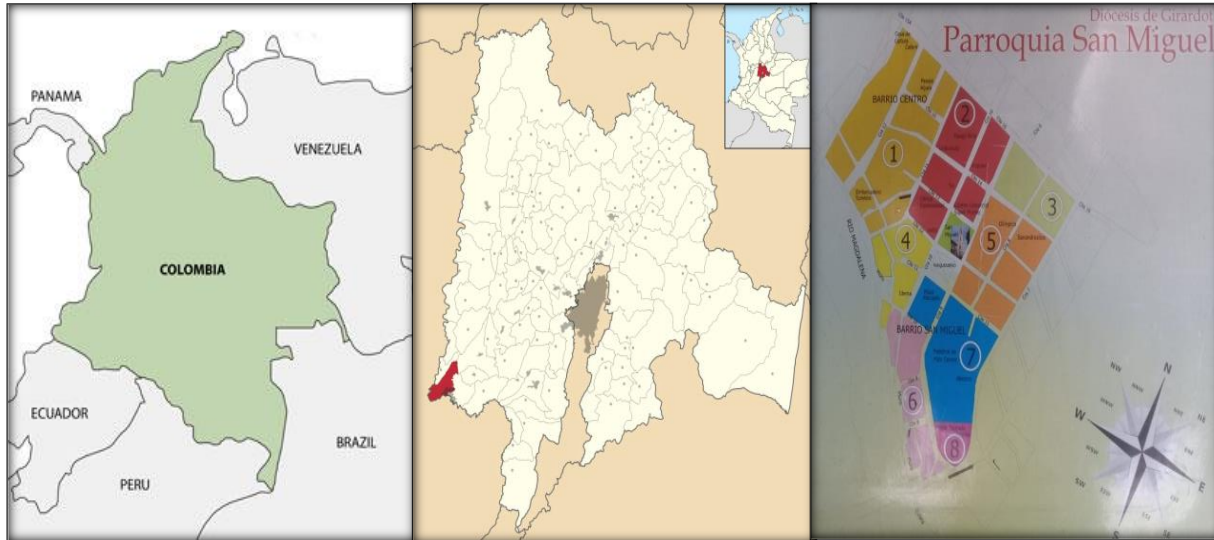


Ilustración 5. Ubicación Geográfica Parroquia San Miguel en Girardot, Cundinamarca- Colombia  
Fuente: Archivo parroquial 2018

**4.2.1. Aproximación Histórica Municipio de Girardot.** En los inicios, Girardot se constituía por un puerto de llegada donde los pasajeros eran recibidos por Pastor Montero, dueño de la barca que los cruzaba de orilla a orilla para iniciar su rumbo hacia el Tolima. Vale la pena citar algunos fragmentos de los historiadores y sus protagonistas. Martínez (1965) afirma “La ciudad era un ribazo del río Yuma” (p.5). Éste río fue nombrado así por sus aborígenes, pero más adelante los hispanos lo bautizaron con el nombre de Magdalena. En 1784 Blas Perdomo y José Daniel tomaron por compra del presbítero Luis Antonio Bustamante bajo escrituración de la notaria de Tocaima, el terreno del actual Girardot, terreno que abarca desde la orilla del río Magdalena hasta la vereda de Pubenza.

Más tarde una hija de Blas Perdomo se casó con un hombre de apellido Triana, familiar de José Triana, quien de la mano de Ramón Bueno, estuvo de acuerdo en ceder terrenos para ejidos de

una parroquia. Luego en 1847 se legalizó la entrega de tierras ante el Juez letrado de la provincia del Tequendama. Cinco años después, el 9 de Octubre de 1852, fue expedida la orden para la creación del distrito de Girardot, que se conformaría por La dormida, Goloso, Manuel y Flandes, y entraría en vigencia el 1 de Febrero de 1853 decidiendo poner a la ciudad el nombre del luchador del Bárbula, Atanasio Girardot.

El primer alcalde de la población fue don Claudio Clavijo; años después inició la educación formal en la primera escuela fundada en 1868 por Eustorgio Salgar, entonces Presidente del estado de Cundinamarca, ubicada en el sitio donde luego existió el colegio Santander (Carrera 8 entre calles 7 y 8), fundado por Antonio Amézquita y cerrado 3 años más tarde.

El colegio la presentación, fundado por las hermanas de la caridad, inició labores en 1904 y junto con él, el Hospital San Rafael dirigido por la Madre Eufrasia, de la misma congregación. Otro aspecto relevante para la ciudad fue la llegada de servicios públicos; como la luz, puesta en Girardot el 30 de Julio de 1906 y el acueducto el 30 de Mayo de 1913.

**4.2.2. Aspectos Urbanos.** Girardot es un Municipio del departamento de Cundinamarca (Colombia) ubicado en la Provincia del Alto Magdalena, de la cual es capital. Limita al norte con los municipios de Nariño y Tocaima, al sur con el municipio de Flandes y el Río Magdalena, al oeste con el municipio de Nariño, el Río Magdalena y el municipio de Coello y al este con el municipio de Ricaurte y el Río Bogotá. Está ubicado a 134 km al suroeste de Bogotá. La temperatura media anual es de 27.8 °C.

Girardot es una de las ciudades más importantes de Cundinamarca por su población, centros de educación superior, economía y extensión urbana. También es una de las ciudades con

más afluencia de turistas y población flotante del país. Girardot conforma una conurbación junto con los municipios de Flandes y Ricaurte, que suman una población de 144.248 habitantes.

La ciudad se empezó a desarrollar a través de un trazado en damero alrededor de la plaza de San Miguel, en donde se encuentra la iglesia del mismo nombre, construida en estilo neogótico. Por tanto, se podría sintetizar que la tipología urbana de Girardot posee las siguientes características:

La conurbación de los municipios de Girardot (Cundinamarca), Flandes (Tolima) y Ricaurte (Cundinamarca), en la región del Alto Magdalena de Colombia, se presenta como sucede en la gran mayoría de las conurbaciones de ciudades, en el cual los cascos urbanos de los municipios crecen a tal punto que sus hacen contacto físico con los municipios vecinos; si bien generalmente este tipo de conurbaciones no presenta continuidad en el trazado urbano, en el caso Girardot, Flandes y Ricaurte se presenta por la localización de los asentamientos como tal, por razones administrativas y por límites municipales bien definidos. Se presume que esta área también incluiría los municipios de El Espinal, Nilo, Agua de Dios, Nariño y Melgar.

Los límites que definen los municipios son elementos naturales de gran relevancia y que hacen parte integral del paisaje urbano, por un lado el río Magdalena, que es una división administrativa a nivel departamental del Departamento de Cundinamarca y del Departamento de Tolima, y que sirve de frontera entre Flandes con Girardot y Ricaurte. Y por el otro lado esta el río Bogotá que define los límites entre Girardot y Ricaurte.

Al tener los tres municipios una evolución histórica paralela y sumando lo anterior (los límites contiguos), permitieron que existiera una verdadera unión urbana, en donde existe la continuidad del espacio, del paisaje, del trazado. Y en donde existe una verdadera interacción urbana ya que existe prestación de servicios públicos conjunta, igual que servicios hospitalarios, educativos e institucionales.

Girardot, como ya se había dicho, es un municipio cuya planeación ha sido escasa o nula al momento de su urbanización. Sus primeros habitantes se instalaron en la segunda mitad del siglo XIX debido a que Girardot era un puerto comercial que comunicaba a Bogotá con el norte del país por el río Magdalena. De ahí en adelante Girardot se fue poblando en la medida en que se convirtió en un municipio comercial importante, tanto así que a finales del siglo XIX se dio orden para construir la línea férrea que lo comunicara con Santa Fe de Bogotá (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2001). Sin embargo, las actividades comerciales fluviales fueron decayendo y esta fuente económica en el municipio prácticamente desapareció. La fuente económica líder del municipio actualmente es el turismo y durante el trabajo de campo se logró obtener datos importantes con respecto a las transformaciones que ha generado esta actividad en el municipio y en sus habitantes en los últimos 10 años.

La movilidad en el centro de la ciudad, puntualmente sobre el entorno de la parroquia, se vuelve cada vez más complejo por el crecimiento de actividades, comerciales y residenciales; las vías son asfaltadas sobre las tres fachadas de la parroquia y no superan los 8 metros de ancho y son circulaciones de gran afluencia vehicular por estar en pleno corazón de la ciudad.

Los andenes en su entorno no superan los 1.50 metros trabajados en concreto, La circulación peatonal es muy fluida en el entorno del inmueble, debido a su estratégica

localización. Los bordes y linderos que se identifican en la manzana y sobre la parroquia san miguel son:

A. Norte: en 17.30 metros con el predio identificado con la cédula catastral número 01-01-0017-0015-000,

B. Sur: una extensión de 30.31 metros con la calle 12 de ésta ciudad en línea quebrada

C. Oriente: El oriente en 60.1° metros con la carrera novena

D. Occidente: en 27.45 metros con el predio identificado con la cedula catastral número 01-01-0017-0010-000 y en 17.09 metros con el predio identificado con la cédula catastral número 01-01-0017-0015-000.



Ilustración 6. Panorámica Ciudad de Girardot  
Fuente: Montaña Nieto, F. (2014)

### 4.3. Marco Teórico

En Colombia se han venido ejecutando proyectos desde el concepto de la restauración como primera y quizás única opción de intervenir directa y totalmente los bienes que son parte integral y representativa del patrimonio cultural construido; sin embargo, éste proceso puede ser el último

proceso en el momento de ejecutar acciones en un inmueble, a pesar de no haber tenido un acertado proceso de mantenimiento. Se plantea como consideración que los inmuebles hay que abordarlos desde un proceso valorativo de carácter histórico y que se debe consolidar el sistema portante o estructural desde su interior sin afectar su aspecto formal y sin imitar lo ya existente, evidenciando, cuando sea el caso, las adiciones como un principio de notoriedad en las nuevas intervenciones sin caer en la exageración de la muestra de la prótesis. Es necesario estudiar y encontrar el edificio sin pretender rehacerlo. Se procede finalmente a optar por algún método específico de reforzamiento a los elementos estructurales. En un estudio de estructuras de adobe Fierro (2011) nos presenta algunos de los daños que sufre este sistema:

**4.3.1. Daños en estructuras de adobe.** Las estructuras de adobe, pueden presentar fallas, provocadas por sismos de intensidades altas e intermedias, los muros reciben la mayor parte de las cargas y según su geometría se manifiesta en ellos el daño causado. Entre más ancho sea el muro, menores son las consecuencias en el mismo. Por ejemplo; en los muros delgados, las primeras fisuras causan inestabilidad, y en los más gruesos la estabilidad dura aún con la aparición de las éstas. Las fallas vienen dadas por fuerzas perpendiculares al plano del muro y también por las fuerzas que actúan en el propio plan. (Fierro, 2011)

**4.3.2. Daños causados por fuerzas perpendiculares al plano del muro.** Es necesario tener en cuenta que aun con sismos de baja intensidad, se producen grietas; éstas no comprometen la estabilidad del muro, pero es allí donde inician los daños. Existen factores que afectan la estabilidad del muro; éstos son:

- Interacción, muro-cimentación.
- Geometría del muro

- Capacidad portante

**4.3.2.1. Colapso de tímpanos.** Normalmente para edificaciones con techo a dos aguas, se construye un muro que en la parte superior disminuye su sección progresivamente. Esta parte del muro, es propicia al colapso fuera del plano, ya que no cuenta con más soporte, que el arrostramiento de la cubierta. Existen dos tipos de falla fuera del plano. La primera cuando se genera una fisura horizontal en la parte inferior del tímpano y la segunda, cuando la propia masa del muro, produce una grieta en las esquinas donde estos se conectan, ocasionando el colapso de total del tímpano. (Fierro, 2011)

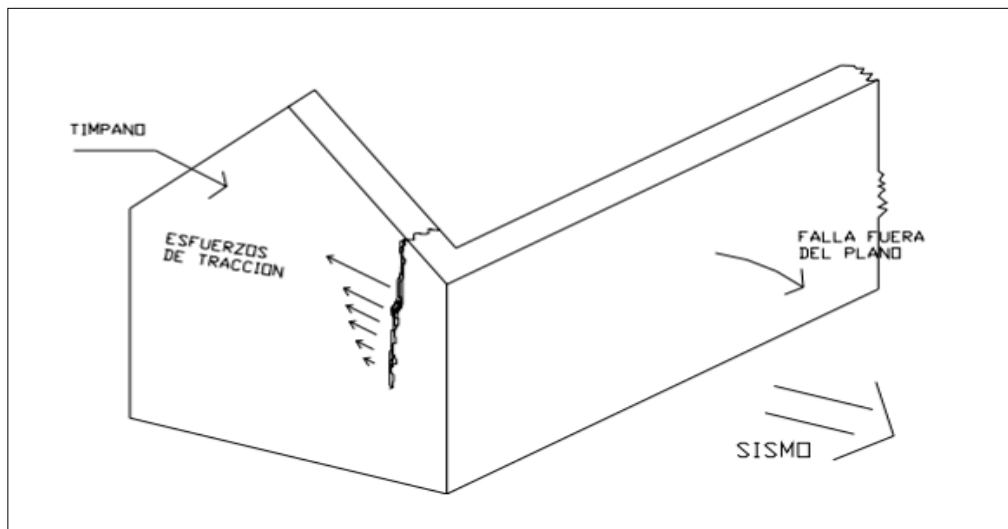


Ilustración 7. Inicio de la grieta en la parte superior del tímpano  
Fuente: Fierro, M. (2011)

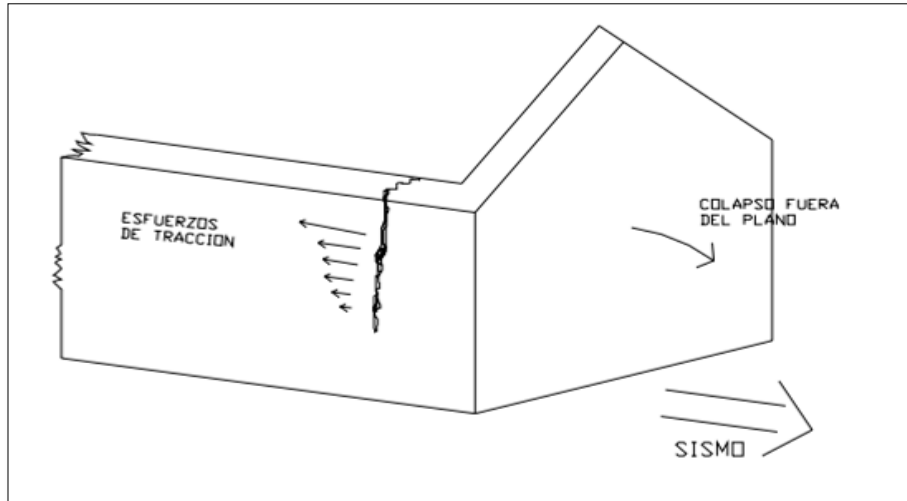


Ilustración 8. Colapso total del tímpano  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.2.2. Grietas verticales en las esquinas y volteo del muro fuera del plano.** Los esfuerzos de tracción, generan una grieta en la parte superior del muro, ocasionando la aparición de una grieta que se propaga hacia la parte inferior. Esta grieta, causa que el muro quede temblando y caiga fuera de su plano. (Fierro, 2011)



Ilustración 9. Grieta vertical en la esquina.  
Fuente: Fierro, M. (2011)



**4.3.2.3. Grietas por flexión fuera del plano.** Ocurren en las partes inferiores de los muros, debido a la flexión.



Ilustración 10. Volteo lateral  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.2.4. Grietas por flexión a media altura del muro.** Daño producido por flexión en los puntos medios del muro, donde se ubican los vanos de las ventanas.



Ilustración 11. Colapso lateral a partir del alféizar de la ventana

Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.3. Daños causados por fuerzas cortantes en el plano del muro.** Esta falla está totalmente ligada a la resistencia al cortante de la mampostería y se evidencia en sismos de magnitudes considerables. Algunos de estos daños son:

**4.3.3.1. Grietas diagonales por fuerza cortante en el plano del muro.** Son grietas producidas por sismos de gran intensidad, en muros de un grosor debido, que resisten de diferentes maneras las fuerzas, antes de colapsar totalmente. Otro aspecto por el cual los muros resisten bastantes fuerzas, es el tipo de amarre que tienen a la cubierta. (Fierro, 2011)

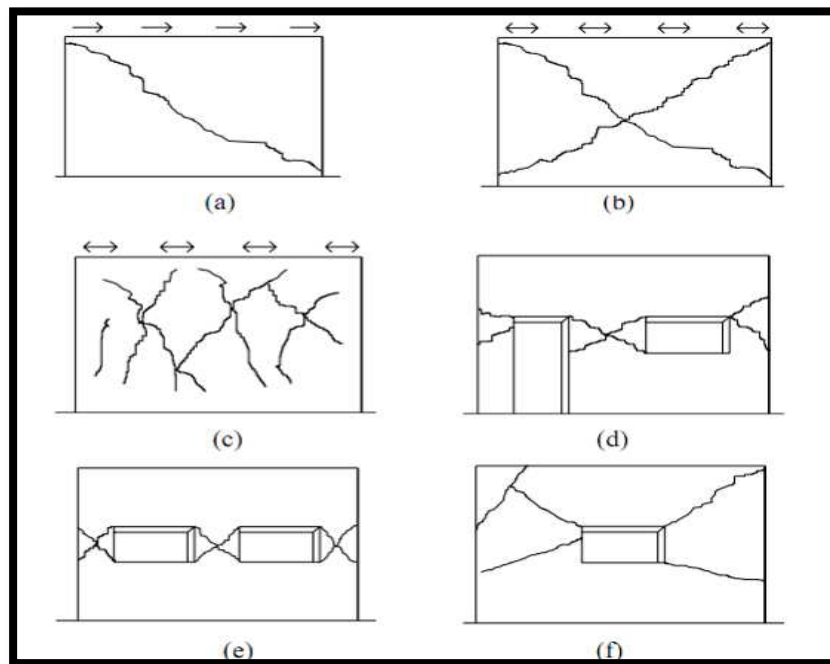


Ilustración 12. Colapso lateral a partir del alféizar de la ventana  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.3.2. Grietas cerca de los vanos.** Se presentan gracias a los esfuerzos cortantes en el plano del muro. Tienen su inicio en las esquinas superiores o inferiores de las puertas y ventanas y se van extendiendo hasta alcanzar el final superior o inferior del muro. Su causa es la

concentración de esfuerzos en estas esquinas y la poca incompatibilidad con los dinteles de madera. (Fierro, 2011)



Ilustración 13. Grietas desde los vanos  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.3.3. Grietas en las esquinas y desplome parcial.** Estas grietas comienzan en la parte superior del muro, y se desplazan diagonalmente hasta llegar a la esquina, formando un triángulo que ante un sismo colapsa por su carga vertical. (Fierro, 2011)

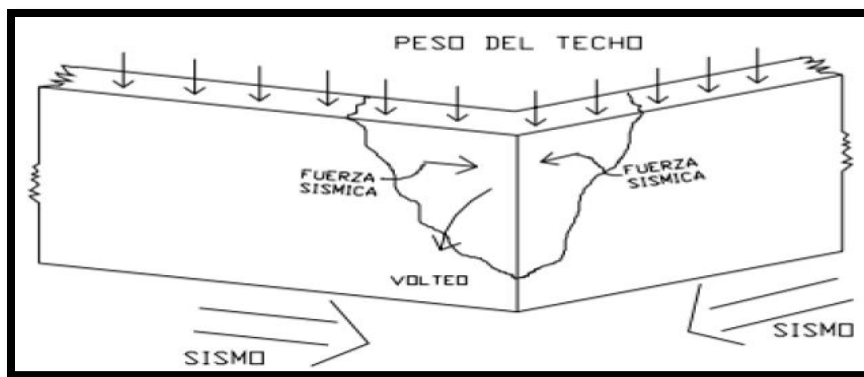


Ilustración 14. Esquema de grietas en las esquinas.  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.4. Daños provocados por fuerzas sísmicas verticales.** Daños por influencia del techo: La carga de los techos, puede producir esfuerzos horizontales causando empujes y posibles colapsos tanto de los muros como de la cubierta.

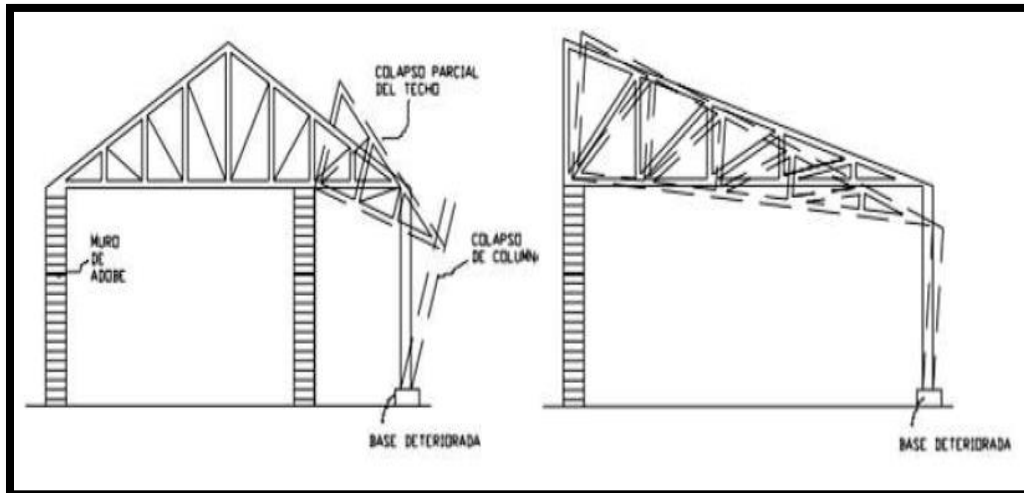


Ilustración 15. Daños por influencia del techo  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.4.1. Daños por humedad.** La mampostería de adobe, es totalmente débil ante la presencia de la humedad, porque ésta disminuye drásticamente su resistencia y capacidad. La humedad llega a los muros, por motivos externos, como la lluvia y el suelo; e internos, como la falla en las redes hidráulicas dentro del muro o cerca a la cimentación. La presencia de humedad en la base de los muros, es potencialmente peligrosa porque las cargas se transmiten directamente a la parte inferior del muro, causando el colapso por peso propio. (Fierro, 2011)

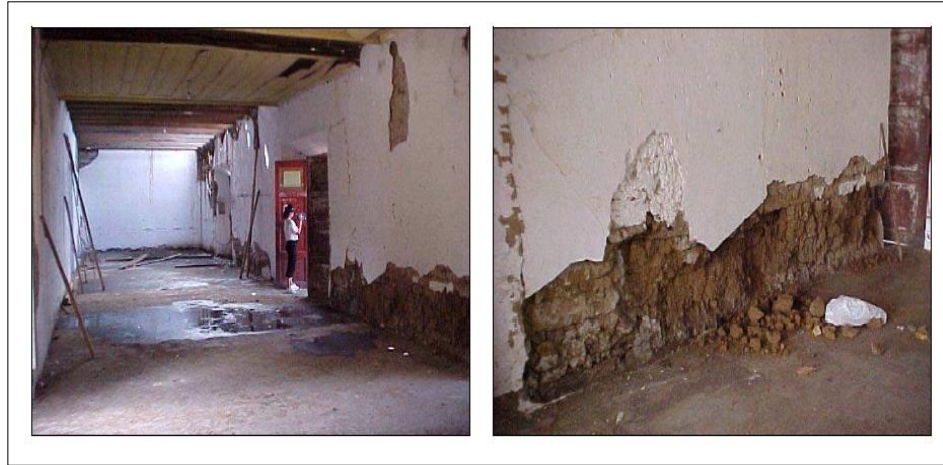


Ilustración 16. Reducción del muro por humedad.  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.4.2. Daños por erosión.** Normalmente, los muros de adobe cuentan con un enlucido, que protege los muros de los fenómenos externos erosivos. Cuando éste presenta deterioro o simplemente no existen, el muro se debilita y se reduce su resistencia. (Fierro, 2011)



Ilustración 17. Erosión en muros y pérdida del recubrimiento.  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.5. Daños por combinación de adobe con materiales rígidos y modificaciones a la estructura original.** Normalmente, cuando se hacen intervenciones a edificaciones construidas en adobe, por parte de inexpertos, se tiende a emplear mampostería diferente a la original, concreto reforzado, pañetes de cemento, y otros materiales mucho más rígidos y con propiedades totalmente diferentes. Esto ocasiona grietas en la parte de conexión de los materiales diferentes, sobre todo en muros anchos. (Fierro, 2011)



Ilustración 18. Intervenciones con otros materiales.  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.6. Daños por asentamiento o deslizamiento de terreno.** En el caso de las viviendas rurales ubicadas en laderas inclinadas, es evidente el corte y relleno de terrenos para conseguir una zona plana de asentamiento. Cuando no se realizan éstas labores bajo supervisión y criterio profesional, las condiciones se hacen propicias para un deslizamiento parcial o hasta el colapso total de la edificación. (Fierro, 2011)

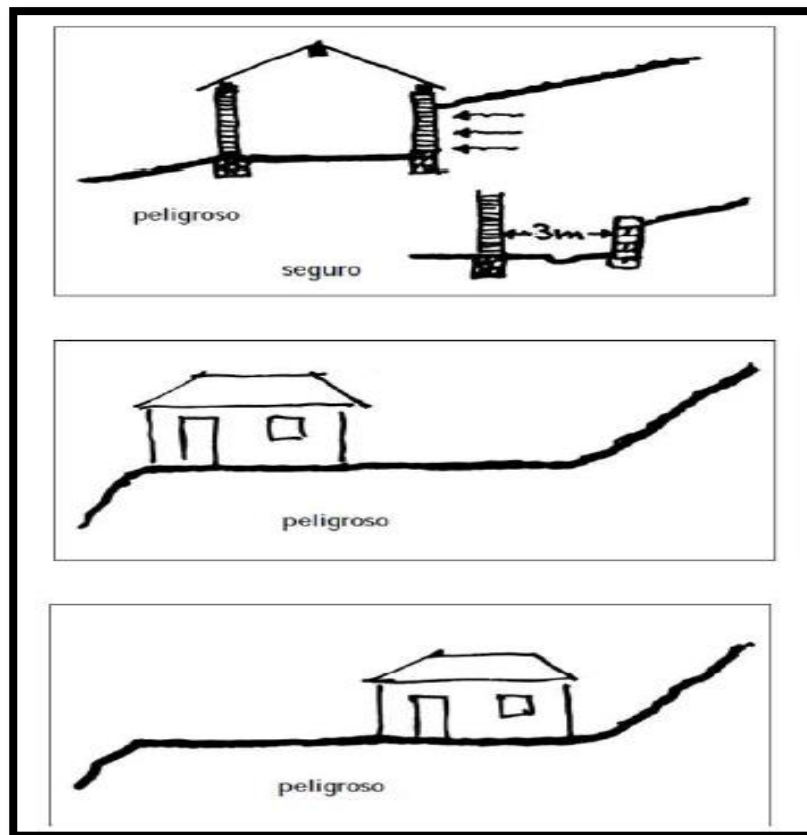
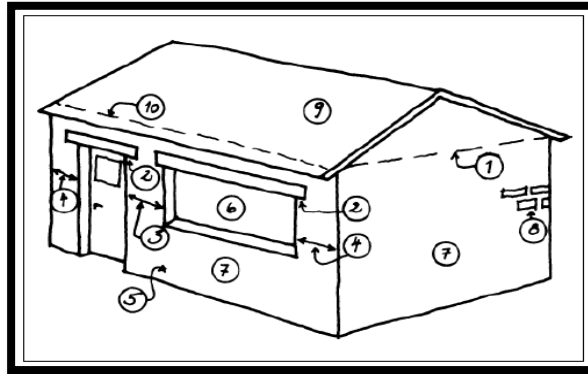


Ilustración 19. Riesgos por deslizamiento.  
Fuente: Fierro, M. (2011)

**4.3.7. Daños ocasionados por errores constructivos y de diseño.** Cuando una edificación de adobe, se construye inadecuadamente, se hace vulnerable ante los sismos.

Algunos ejemplos de errores constructivos son:



1. Ausencia de un refuerzo horizontal (encadenado, collarín o viga cadena)
2. Los dinteles no penetran suficientemente en la mampostería
3. El ancho de muro entre los vanos de la ventana y la puerta es demasiado angosto
4. El ancho entre los vanos de la ventana y la puerta en relación a las esquinas es demasiado angosto
5. Ausencia de un sobrecimiento (zócalo)
6. El vano de la ventana es demasiado ancho
7. El muro es muy largo y delgado sin tener elementos de estabilización
8. La calidad de la mezcla del mortero es pobre (con una baja capacidad aglutinante), las uniones verticales no están completamente rellenas, las uniones horizontales son demasiado gruesas (más de 1,5 cm)
9. La cubierta es demasiado pesada
10. La cubierta tiene un arriostramiento débil con el muro

Ilustración 20. Errores constructivos.

Fuente: Fierro, M. (2011)

#### 4.4. Marco Conceptual

El proceso de mejoramiento estructural, va después del levantamiento planimétrico, altimétrico y topográfico de la edificación, con esta actividad se obtienen datos de registro fotográficos, registro de toma de datos, carteras, cálculos, así como se la elaboración de bosquejos y digitalización de los planos con memoria legible en medio magnético; se prosigue a estudiar la historia constructiva de la edificación. Se necesita cada dato de intervención que se haya recopilado, con fecha, registros fotográficos y planos, en el caso de su existencia, para reconocer la verdadera arquitectura original de la parroquia.



Posterior a esto, se inicia un proceso de estudio, donde se analiza cada centímetro de construcción, para reconocer su estado y así saber con precisión, si amerita o no intervención o presencia de refuerzo; se realiza el informe de patologías presentes; esto da paso a la realización de un estudio de valoración estructural.

Para abordar esta temática es importante definir algunos términos importantes y así poder entender cuándo se habla de reforzamiento o cualquier término similar, a continuación, se definen algunos de estos:

**Reforzamiento:** Es la intervención que consiste en realizar una consolidación de la estructura de uno o más inmuebles, con el fin de garantizar los niveles de sismo resistencia y solicitaciones de acuerdo al reglamento NSR-10.

**Conservación:** La conservación del patrimonio cultural hace referencia a la protección de cualquier inmueble o espacio público y privado ante el daño o peligro al que esté expuesto, con el fin de garantizar la permanencia de su estado físico actual, por ser bienes de interés cultural y símbolos de la sociedad.

**Rehabilitación:** La rehabilitación de un bien inmueble pretende recuperar o mejorar su funcionalidad o calidad de la edificación, con el fin de conservar su uso original o adaptarlo a otro sin alterar su estructura inicial.

**Restauración:** El proceso de restauración de un inmueble se basa en la recuperación de sus valores estéticos e históricos, tal y como era antes de cualquier deterioro sin alterar su uso original, estructura formal y espacial.

#### **4.5. Estado del Arte (Antecedentes)**

Las construcciones elaboradas en tierra, bien sea en tapia o adobe se ha realizado debido a que desde tiempos antiguos estos han sido los materiales disponibles para la población de manera rápida y constante, desde épocas anteriores hubo presencia de aportes importantes en cuanto al estudio de los sismos, basados en la recopilación de información como reportes y registros sobre los eventos ocurridos y la intensidad de los daños que se contemplaron en las edificaciones.

La parroquia San Miguel Arcángel de Girardot, se encuentra ubicada sobre la calle 12 y la carrera 9, frente a la plaza de mercado de la ciudad de las acacias (anteriormente conocida como La Chivatera). Actualmente catalogada como la primera catedral de Girardot, ya que, en su origen, fue la única edificación en la ciudad, destinada para el culto y la feligresía católica. A través de los años ha gozado de diferentes cambios, ya que ha estado bajo la dirección de diferentes representantes que de una u otra manera han hecho aportes para la conservación del patrimonio y su integridad. Aún con los cuidados y empeño por su conservación, se manifiestan cambios desfavorables por factores de carencia de normatividad constructiva, en aquel momento, y es este quizá, el mayor motivo por el cual la parroquia sufre en cuanto a su composición, ya que no contaba con parámetros que garantizaran la estabilidad sismo resistente, ni con leyes que rigieran la debida puesta en marcha de una obra de tal magnitud.

La arquitectura de la parroquia, según el periódico El Tiempo, fue declarada cerca del año 1987 como “La parroquia más hermosa de Girardot, por su estilo colonial”, año en que la misma, sufrió dos derrumbes, por motivo de inestabilidad en la estructura. En las siguientes imágenes se observa la descripción de los accidentes registrados. Las causas exactas, fueron desgastes de los elementos estructurales, que no se enmendaron a tiempo, y según la fuente informativa, los

daños ascendieron a los 3 millones de pesos en aquella época, se cerró la iglesia por varias semanas, el momento en que ocurrió el siniestro, no correspondió al horario de presencia de feligreses, por tanto, no hubo víctimas ni heridos mortales.



Ilustración 21. Noticia de la Época (Parroquia San Miguel Arcángel –Girardot).  
 Fuente: Periódico el Tiempo, 1987.



Ilustración 22. Noticia (se desplomo antigua iglesia de Girardot)  
 Fuente: Periódico el Tiempo, 1987

Las partes afectadas, se reconstruyeron bajo criterio técnico y con materiales más resistentes y duraderos, que actualmente se encuentran en uso y no han presentado fallas similares a la de

aquel momento. Otro cambio significativo que tuvo la parroquia, fue el cambio total de la cubierta del templo en el año 2015, por motivo de riesgo inminente; sin duda alguna, realizado bajo licencia y con criterio profesional. Gracias a ello, algunas personas demandaron al gobierno de la ciudad, por descuido de sus patrimonios, incluyendo la plaza de mercado y el parque que la separa de la parroquia San Miguel; pero también se han manifestado personas ajenas con demandas por intervención al patrimonio y daño a la arquitectura original de la edificación; situación que no tuvo gran impacto, gracias a que todas las modificaciones se realizaron bajo la legalidad del caso considerando la urgencia manifiesta de intervención. Sin embargo es evidente la urgencia también de realizar la propuesta de mejoramiento estructural así como de la restauración del templo desde el punto arquitectónico.

A nivel nacional e internacional se encuentran diferentes restauraciones a edificaciones de patrimonios culturales frente a la investigación e implementación de este tipo de proyectos:

**Restauración del Edificio Villa Adelaida. (Bogotá, Colombia).** Estructura localizada en el sector de Chapinero, presenta daño severo en fachadas y muros interiores. Se realizó propuesta por parte de la constructora Alianza para un proceso de intervención en varias fases. Una primera enfocada al refuerzo estructural y obra gris, la segunda intervendrá la obra blanca y la tercera fase se enfocará en la ornamentación adecuada para su posible uso.



Ilustración 23. Edificio Villa Adelaida. (Bogotá, Colombia)  
Fuente: Arciniegas, fotografía de Héctor F. Zamora / El Tiempo, 2017

### **Restauración Iglesia de castro (Chiloé. Chile)**



Ilustración 24. Iglesia de Castro (Chiloé. Chile)  
Fuente: Berg Costa, L. (2007)

Estructura localizada en Chiloé, presenta daño en partes de su estructura, fachadas y sistemas de redes. La administración inició un estudio integral para establecer medidas sobre como conservar la arquitectura de origen e intervenir sin modificar la estética del lugar. De acuerdo con el listado

de la Dirección de Patrimonio del Ministerio de Cultura, se han declarado 1.133 Monumentos Nacionales y 47 Centros Históricos, de los cuales el 80% se encuentra construido en tierra.

Dentro de estos Centros Históricos se encuentra La Candelaria en Bogotá, Zipaquirá, Villa de Leyva, Popayán, Barichara, Salento, etc. Dentro de los Monumentos Históricos se puede nombrar la Casa de la Moneda, el Colegio Mayor del Rosario, el Colegio Helvetia, Hacienda Montes (Museo Antonio Nariño), el Convento del Santo Ecce Homo (Boyacá), entre otros.

En la actualidad este patrimonio se ve amenazado y deteriorado por diversos factores medio ambientales, destacándose entre ellos los procesos de deterioro por humedad y los eventos sísmicos. Con respecto a este último es importante mencionar que terremotos dentro del ámbito colombiano, el sismo del eje cafetero del 25 de enero de 1999, el sismo de Popayán de 1983, o el sismo de Cúcuta de 1875 (Ilustración 23) han ratificado la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones en tierra mostrando un colapso estructural después del evento sísmico.

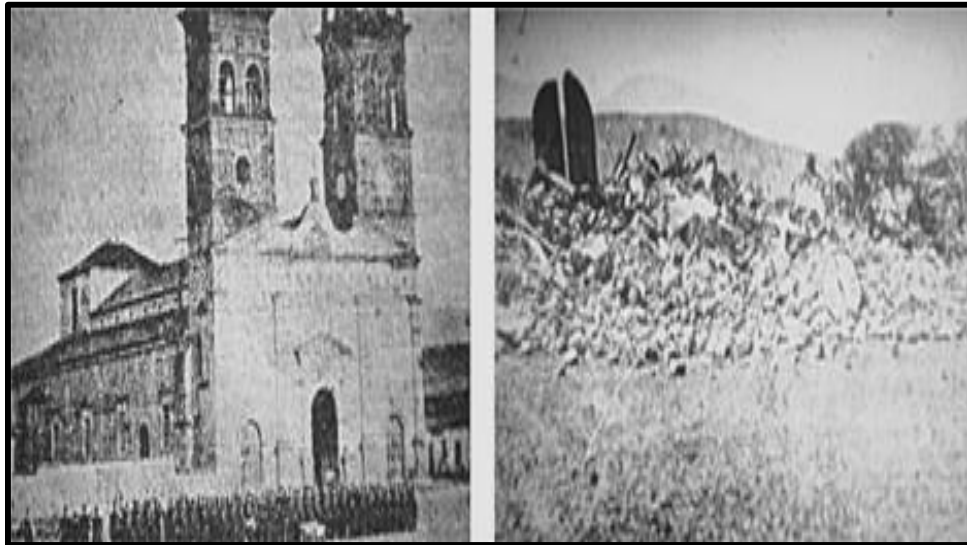


Ilustración 25. Catedral de Cúcuta Antes y Después del Sismo De 1987

Fuente: Archivo Fotográfico del Instituto Geofísico de La Pontificia Universidad Javeriana

Con base en lo anterior es importante resaltar que las edificaciones construidas en tierra aún

existentes no cuentan con exigencias estructurales definidas en los últimos reglamentos de sismo

resistencia, por esta razón se han desarrollado diferentes análisis y estudios para comprender el comportamiento de estas edificaciones antiguas.

**Templo matriz Siglo XIX.** Aquella necesidad de culto, dio como fruto un templo elaborado en ladrillos de barro crudo, hechos a mano y traídos para la edificación de la Parroquia.

Teniendo presente este ambiente porteño y cosmopolita, cuanto venía a significar esa iglesia que entregaban, aunque no estuviera aún dotada de espaciosa sacristía, ni de especial bautisterio ni gótica fachada, como más tarde adquirirá. La generación de principios del 900 con cuanto cariño contemplaba esa fabricación humilde de adobes de barro no cocido, que ellos, niños y niñas vieron hacer en el chircal de la iglesia y que más tarde transportaron gozosos para la edificación. Fuera injurioso no reconocer la labor abnegada, entusiasta y lujosa dentro de sus posibles, que desplegaron éstos sacerdotes seculares y frailes doctrineros que antecedieron a los misioneros. Como el científico deduce de elementales piedras ciclópeas, estructurales en edades antiguas, el valeroso esfuerzo, el dinamismo, la magnífica y artística intención, así los misioneros al recibir la parroquia admiraban el recio batallar y las bellas intenciones de estos operarios del clero arquidiocesano. (Martínez, 1965, p.18).

Con la llegada de los misioneros, la casa cural se amplió dando como resultado 3 alcobas en cada uno de los dos pisos, en conjunto con las modificaciones a lo antiguo y la construcción del bautisterio, el coro y lugares para adornar con imágenes el pulpito. Se introdujo la costumbre de la predicación dos veces todos los días de fiesta e inició la catequesis para primera comunión, la celebración de sacramentos, la repartición de la comunión a los enfermos en los hospitales, misión sectorial, entre otras costumbres doctrinales. Los sacerdotes cambiaban según la orden

del mando diocesano, y enfrentaban las diferentes épocas regidas por la política y la religión en su mayoría.

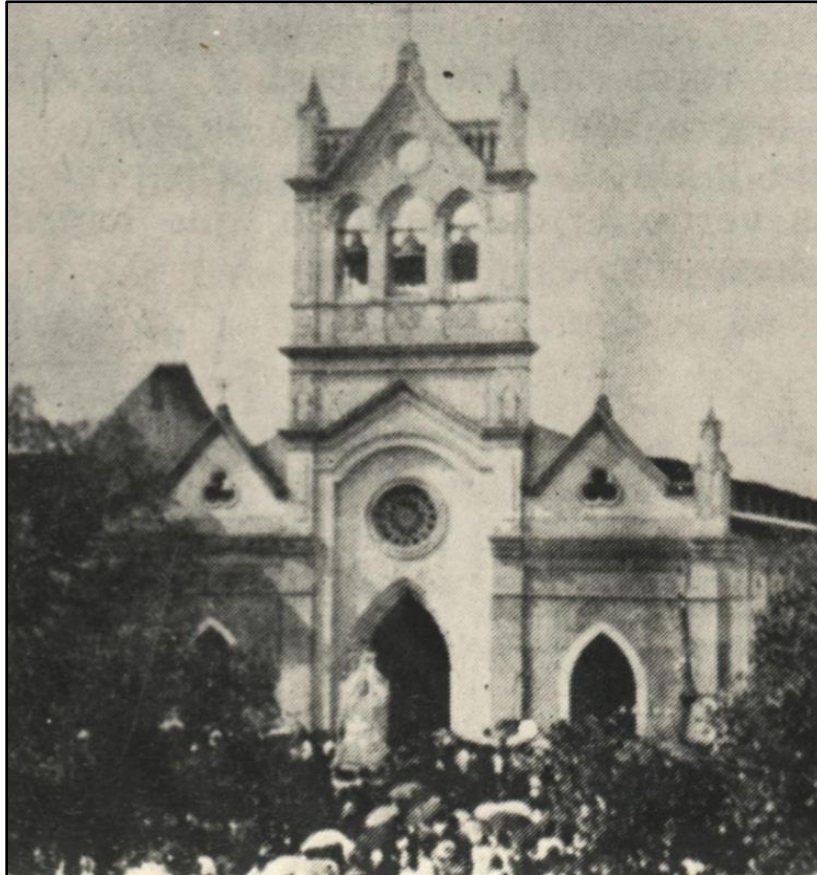


Ilustración 26. Templo matriz Siglo XIX.  
Fuente: Archivos Parroquia San Miguel de Girardot, 2018

La primera parroquia. La primera edificación de la Parroquia fue en el año de 1984 por los sacerdotes Jesuitas, lograda con la labor de los mismos y la cooperación de los feligreses que asistían en aquel entonces al culto. La elaboración duró aproximadamente 70 años hasta la llegada de los nuevos misioneros quienes darían el aspecto gótico actual. Aparte del templo, existía el hospital San Rafael y el cementerio católico.





Ilustración 27. Mapa Comunidades Religiosas Siglo XIX.  
 Fuente: Archivos Parroquia San Miguel de Girardot, 2018

<b>Párrocos de Girardot 1866-1915</b>			
Felipe Abondado	1866	Ramón Serrano	1881
José Marcelino Pardo	1866	Félix Álvarez	1882
Fray Pastor Rincón	1868	Manuel M. Camargo.	
Fray Félix María Moreno	1870	Joaquín Gamboa	1886
Fray Rufino Ruíz	1872	Neftalí Duque	
Fray Carlos Torrentes	1877	José Valenzuela, S. J.	1893-95
Antonio Castaño	1874	Hilario Granados	
Ricardo Valbuena	1874	Gil Antonio Serrano	1905
Fray Ignacio Castillo	1876	José Joaquín Ortiz	1899
Agustín Losada	1877	Aurelio Ospina	
José Ramón Rivera		Rafael M. Riveros	
Eloy Ferro		Primo Mora	1900
Justo M. Rivas		Jesús E. Martínez	1910
Justino Quesada		Antonio Pueyo, C. M. f.	1914

Ilustración 28. Párrocos de Girardot 1866-1916  
 Fuente: Archivos Parroquia San Miguel de Girardot, 2018

En 1952, se consagró una lápida en mármol que contiene los nombres de los sacerdotes párrocos durante el lapso de tiempo entre 1866 y 1915; ésta actualmente está colocada en la nave

lateral izquierda cercana a la entrada del templo, y tiene copia en vidrio ubicada en la nave central, en la primera columna al lado derecho de afuera hacia adentro; ésta colocada allí por su actual párroco. Se observa lo siguiente:

Los sacerdotes Párrocos, manifiestan la poca colaboración de los fieles y sus antecesores párrocos, ya que, por situaciones precarias, las personas no han sido debidamente tratados en cuestiones de procesos eclesiales; ello ha generado diferencias de pensamientos y descontentos en las relaciones entre el pueblo y la religiosidad. Ortiz (1899) Afirma:

Al terminar éste año de 1899, hace saber a todos los que la presente leyeren y vieren, que no es responsable por la omisión en la asentada de las partidas de defunción, tanto de párvulos como de adultos, así civiles como militares, acaecidas en ésta población, puesto que ya por medio de la cátedra, ya por medio de la policía, y particularmente, he puesto todos los medios de ministerio a fin de que más tarde no se me tache de falta de cumplimiento de éstos requisitos, como generalmente acontece, previa experiencia de los hechos. Las gentes al principio no se ocupan de la utilidad, que más tarde les puede sobrevenir. Sino del esquivarse del poco tiempo que invierten en asentación de partidas. Por aquello del que venga atrás que arrié, upa, upa...; no trayendo en cuenta que los pobres sacerdotes somos las víctimas de las vocinglerías de los abogados de Parroquia. Nosotros les diremos: el que huye del costo, huye de la ganancia, y con esto queda dicho todo. (p. 19).

Otro inconveniente de la época, era el gran número de personas enterradas en el cementerio; llegaban de Flandes y lugares cercanos a enterrar a sus familiares. En 1895 la parroquia quedó en manos del Vicario Dr. D. Hilario Granados, cura párroco de Tocaima.

Comunidad claretiana, el 6 de Enero de 1915 el presbítero Federico, llegó desde México a Bogotá, donde durmió aquella noche, para luego emprender el viaje hacia la ciudad de las acacias. El autor menciona:

Conservaba todavía el poncho o capote de campo, típico de la gente Azteca. Rectangular como el nuestro y más largas las extremidades de adelante y de atrás. En ellas, además, un amplio fleco. La abertura central llevaba cuello bien alto, peludo y abrigado. Yendo a paso castellano al caballo, el extremo del poncho con su joyante fleco le caía sobre la grupa. Montaba con gallardía nuestro padre, dice alguien que lo contemplo, y lo comparaba con un rey mago... Precizando circunstancias, informa el Padre Pelarda: el padre Salvador Costa y el Hno. Cecilio Olza vinieron a Girardot para ponerse al frente de las obras de construcción de la casa cural. A los pocos días, el 11 de Enero, llegó el Padre Federico Martínez, y adelantadas las obras, bajaron a Bogotá, el P. Cesaréo Pelarda y el Hno. Adriano del Estal, quedando constituida la comunidad de modo siguiente: R. P Federico Martínez, superior y párroco. R. P. Cesaréo Pelarda consultor 1 y coadjutor R. P. Salvador Costa, ministro y consultor 2 Hno. Cecilio Olza, sacristán y Hno. Adriano Del Estal, porteo y ajuar. Este último permanecería unos 7 meses. (Martínez, 1965, p.26).

En 1913 hubo un incendio que tomó la plaza de mercado, la casa cural y varias casas; situación a la que el Padre en su posesión dos años más tarde se enfrentó y reparó en su totalidad. La ciudad inició una época cultural de todo tipo, en donde se laboraba en actividades de embarcación, trillaje, educación, comercio mercantil y misión religiosa; trayendo consigo un sinnúmero de personas de las poblaciones aledañas en busca de un buen futuro.

Es aquí cuando gracias a la labor de 3 fundadores; Federico Martínez, Cesaréo Pelarda y Cecilio Olza inicia una época diferente encaminada al apostolado. El 25 de Febrero, el Sr Obispo de

Ibagué, Ismael Perdomo, visita y bendice la casa cural entronizando en la misma los sagrados corazones de Jesús y María, en presencia del Sr alcalde Aparicio García, el Sr Juez, Abraham afanador, el coronel Mauricio Ospina y 300 habitantes aproximadamente. Los misioneros, modificaron la arquitectura original de la Iglesia, forjando un monumento de aspecto gótico muy diferente, con arcos y puntas que denominan su forma.



Ilustración 29. Girardot 1960, Misioneros en las Acacias del Yuma  
Fuente: Archivo histórico Parroquia San Miguel

Diócesis de Girardot, Monseñor Crisanto Luque, inicio con el movimiento diocesano en Girardot en la década de 1950 debido a la necesidad de atención pastoral de la comunidad y gracias a la riqueza vocacional de aquel momento. Aún con el poco interés de la comunidad, el 29 de Mayo

de 1956, el Papa Pio XII, crea mediante la bula “Quandocumque” la diócesis de Girardot. Un fragmento de ésta bula dice:

Siempre que alguna iglesia, bien por lo extenso de su territorio o por el muy crecido número de sus fieles se rebasa en tal forma que ya muy difícilmente puede el Obispo regirla con la vigilantísima diligencia que ello implica, es propio de nuestra apostólica solicitud el desmembrarla para incremento de la religión cristiana, erigiendo allí mismo una Diócesis a fin de colocarla bajo los cuidados de un Obispo.

Así, pues, habiendo nuestro venerable hermano Pablo Bertoli, Arzobispo titular de Nicomedia y Nuncio Apostólico en la República de Colombia, pedido a esta sede Apostólica el que, divida la Arquidiócesis de Bogotá, se constituya en la misma provincia eclesiástica una nueva Diócesis, y luego de haber oído el concepto de nuestro amado hijo Crisanto, la Santa Iglesia Romana Cardenal Luque, Arzobispo de Bogotá, hemos aceptado muy gustosamente estas preces Considerando pues dirigiéndonos a la cuestión, y oído el parecer de todos aquellos que en este particular tienen algún derecho o pretenden tenerlo, con pleno conocimiento de lo que vamos a decretar, con Nuestra Suprema y Apostólica Potestad disponemos y establecemos lo que sigue: separamos de la Arquidiócesis de Bogotá todo el territorio en el cual existen treinta y tres parroquias, las cuales se denominan aquí con sus nombre vulgares a saber: Girardot, Pandi, San Bernardo, Arbeláez, Ospina, Cabrera, unidas a un territorio llamado Sumapaz, que vas desde el divorcio de las aguas del monte llamado Pico de la Bandera hasta el lago Piñalar, Pasca, Fusagasugá.

El Triunfo, la Mesa, Rafael Reyes, Viota, Sylvania, Cumaca con la población de Tibacuy, Anapoima, El Colegio, Tocaima, Tena, San Antonio, Cachipay, Anolaima, Jerusalén, Guataqui, Nilo, Nariño, Ricaurte, Agua de Dios, Quipile con corregimientos de La Sierra y La Virgen, Bituima, Viani, San Juan, de Rioseco, Pulí, Beltrán, y tres vicarías sui iuris a saber: Santandercito, San Joaquín y La Florida; todos los cuales unidos en un solo territorio constituimos en

una nueva Diócesis llamada de Girardot, cuyos límites territoriales son los límites de estas mismas parroquias.

Establecemos que la nueva de Girardot quede como sufragánea de la metropolitana de Bogotá, A cuyo Arzobispo el Obispo de Girardot está Jurídicamente sujeto, y que la sede de domicilio de nuevos Obispos, sea la ciudad de Girardot. La catedral de su magisterio Pontifical será el templo.” (Diócesis de Girardot, s.f.)

Cada Parroquia en los municipios, cuenta con su número debido de sacerdotes, según las tareas y funciones que haya que cumplir y la concurrencia de celebraciones de las mismas. Monseñor Héctor Julio López Hurtado, es el obispo emérito de ésta Diócesis, que actualmente está encabezada por Monseñor Jaime Pedroza. La ubicación de la Parroquia central es sobre la calle 18 y las carreras 10 y 11 Frente al Parque Simón Bolívar. Es la catedral de la ciudad y sede principal de la diócesis de Girardot.



Ilustración 30. Catedral de Girardot  
Fuente: Moyano Gómez, 2008

#### **4.5. Marco Legal**

A continuación, se presentan las principales normas que regulan el proceso del proyecto de mejoramiento estructural de la parroquia San Miguel de Girardot, Cundinamarca, porque gracias a ellas se rige la legalidad y se cumple con los parámetros normativos:

Norma sismo resistente de Colombia, publicada en el año 2010, NSR-2010. Título H. El título H de las Normas de Sismo Resistencia, tiene como objetivo establecer criterios básicos para realizar estudios geotécnicos de edificaciones, basados en el estudio del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las construcciones, creando a partir de estos estudios, recomendaciones para la construcción, excavaciones y demás, con el fin de soportar y disminuir los efectos sísmicos y amenazas geotécnicas desfavorables.

Título A. El título A de las Normas, tiene como objetivo establecer criterios básicos para reconocer los requisitos generales para la construcción sismo resistente.

Título B. Este título hace referencia a los requisitos mínimos que debe cumplir una edificación con respecto a las cargas o esfuerzos que ofrecen un sismo.

Ley 400-1997, “Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes”. Ésta ley establece criterios y requisitos mínimos para el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones nuevas, así como de aquellas indispensables para la recuperación de la comunidad con posterioridad a la ocurrencia de un sismo, que puedan verse sometidas a fuerzas sísmicas y otras fuerzas impuestas por la naturaleza o el uso, con el fin de que sean capaces de resistirlas, incrementar su resistencia a los efectos que éstas producen, reducir a un mínimo el riesgo de la pérdida de vidas humanas, y defender en lo posible el patrimonio del Estado y de los ciudadanos. Además, señala los requisitos de idoneidad para el ejercicio de las profesiones relacionadas con

su objeto y define las responsabilidades de quienes las ejercen, así como los parámetros para la adición, modificación y remodelación del sistema estructural de edificaciones construidas antes de la vigencia de la presente ley.

Ley 1185 de 2008, “Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones” en su Artículo 11, menciona “Plan Especial de Manejo y Protección –PEMP” reglamentados por el Decreto 763 de 2009. El PEMP es “el instrumento de gestión del patrimonio cultural por medio del cual se establecen las acciones necesarias para garantizar su protección y sostenibilidad.”

Decreto 33 de 1998, Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-98.

Mincultura- Sismo Resistencia. La dirección de patrimonio cuenta con el grupo de intervención de bienes de interés cultural, quien es el encargado de asesorar la formulación, coordinación y ejecución de planes programas y proyectos para la intervención, conservación, manejo y recuperación de los bienes inmuebles de interés cultural con el fin de garantizar su sostenibilidad y apropiación social.

Manuales de investigaciones patológicas, Libros con información técnica y científica, relacionada directamente con las afectaciones y sus causas encontradas para todos los tipos de estructuras, especialmente de adobe en éste caso.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1. Tipo de Investigación**



El estudio se desarrolló con una investigación de tipo descriptivo. Según (Salkind, citado por Bernal, 2010) “Se reseñan las características o rasgos de la situación o fenómeno objeto de estudio” (p. 113). El objetivo principal de la investigación es realizar una propuesta de mejoramiento estructural para la iglesia San Miguel Arcángel de Girardot, Cundinamarca. Con el fin de obtener una relación y exposición de los aspectos referidos al contexto sociocultural y el inmueble para obtener una aproximación general, de acuerdo a la información y documentación existente.

## **5.2. Diseño de la Investigación**

Para el desarrollo del proyecto se empleó un método analítico. De acuerdo con Bernal (2010) afirma “Este proceso cognoscitivo consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de las partes del todo para estudiarlas en forma individual” (p. 60). De la Parroquia San Miguel se determinara la significación cultural, estado físico, arquitectónico y estructural actual.

## **5.3. Fuentes y Técnicas Para la Recolección de Información**

Para la recolección de la información se utilizó como fuente primaria: Archivos (archivo histórico; períodos: reseñas históricas (del inmueble) y estudios e informes técnicos (estudios de suelos, levantamiento arquitectónico y de calificación, patologías, vulnerabilidad sísmica y propuesta estructural).

Se trabajó con las fuentes secundarias: Bibliografía publicada sobre conceptos de conservación aplicados en arquitectura y proyectos de restauración de catedral. Documentales: Fichas del Inmueble y mueble-, patologías, fotografías, cuadros, tablas, gráficas, diagramas y transcripción.

Planimetrías como levantamientos arquitectónico y estructural. Registros fotográficos antiguos y actuales, que permitan realizar un reconocimiento del bien un paralelo de sus modificaciones.

#### **5.4. Procesos y procedimientos**

**Fase I. Investigación.** Recolección de Información de la Parroquia San Miguel de Girardot. (Reseñas histórica, estudios e informes técnicos).

**Fase II. Análisis.** Con la información recolectada se realizara un análisis del estado actual de la Parroquia San miguel, para posteriormente realizar un diagnóstico que permita reconocer diversos factores que lo afectan y una Evaluación.

**Fase III. Diagnóstico.** Se realizara un estado de conservación y relación del inmueble con su contexto sociocultural patrimonial e identificación de las causas que afectan el inmueble.

**Fase IV. Evaluación.** Multidisciplinar liderada por un ingeniero estructural arquitectos, ingenieros civiles –geotécnicos y patólogo. Consolidación del plan e intervención estructural que otorgue soluciones óptimas a la problemática referida en el diagnóstico.

**Fase V. Alternativa o Propuesta.** Alternativa de reforzamiento estructural, matriz de viabilidad técnica, económica, y presupuesto de obra.

**Fase VI. Redacción del documento final.** Entrega final del proyecto.

### **6. ANÁLISIS**

## 6.1. Configuración Espacial y Arquitectónica

**6.1.1. Espacialidad.** El templo de la Parroquia San Miguel Arcángel de Girardot es una edificación de tipo Gótica, por sus características externas e internas; su fachada, cubierta y figuras de interior le dan el aspecto que define éste tipo de arte arquitectónico. El material que la recubre es un pañete de cal y arena, pintado con vinilos de agua. Su estilo por fuera indica solidez e imponencia gracias a la torre del campanario, pero por dentro se denota la sencillez del gótico y su predominante oscuro por el poco paso de luz.



Ilustración 31. Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

Sus dimensiones la hacen una de las iglesias más grandes de la región del Alto Magdalena, su longitud central es de más de 65 metros, su ancho máximo es de aproximadamente 36 metros, la altura máxima de la torre es de 33.8 metros, contando los detalles finales; éstos datos fueron posibles, gracias al levantamiento arquitectónico realizado por los profesionales participantes en el proyecto de restauración de la parroquia.

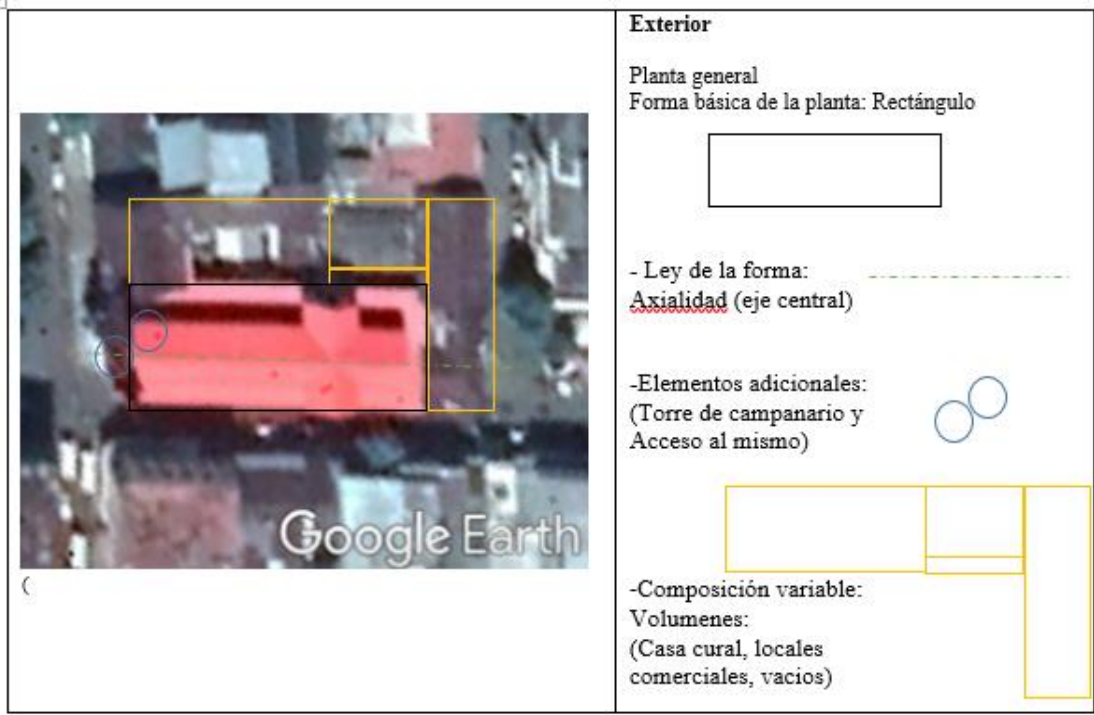


Ilustración 32. Geometría Parroquia San Miguel Arcángel  
Fuente: Elaboración propia, Adaptada de Google Earth, 2017.

La planta del templo es un polígono rectangular, aunque las adiciones a la edificación no permiten determinar un rectángulo claro; la casa cural tiene una planta similar pero algo irregular y los locales comerciales cuentan con su figura rectangular clara. Para interpretar la geometría del lugar, es necesario presentar una aerofotografía como la siguiente.

El acceso a la parroquia San Miguel, se caracteriza por un atrio amplio con un nivel mucho mayor al de la calle, la torre brinda una entrada bajo arcos de estilo gótico predominante y comunica con la nave central, en la que se encuentran a menos de 2 metros, las dos primeras columnas de la fila que continúa hasta el fondo del templo. Al fondo en el altar, existe un retablo de gran tamaño, construido en madera y tallado durante años; éste contiene figuras de diversos significados. Allí se encuentra contenido el sagrario de la parroquia y reposa en la parte central

superior San Miguel Arcángel, patrono y protector de la ciudad. La parte del presbiterio, es bastante iluminada gracias a las ventanas construidas en el proceso de reemplazo de la cubierta.



Ilustración 33. Retablo Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

Detrás de la pared del retablo, se encuentra la sacristía; lugar ventilado y de espacio considerable, cuenta con un segundo nivel que funciona como galería de artículos religiosos.

Existe en la entrada de la parroquia, al costado izquierdo de afuera hacia adentro, el acceso al coro y a la torre del campanario; el punto de llegada al segundo nivel, se destaca por la gran vista que brinda hacia la nave central y al altar mayor. Cabe aclarar que los segundos niveles, tanto en la sacristía como en el coro, no fueron debidamente culminados para su funcionalidad. La distribución espacial del templo es esta:

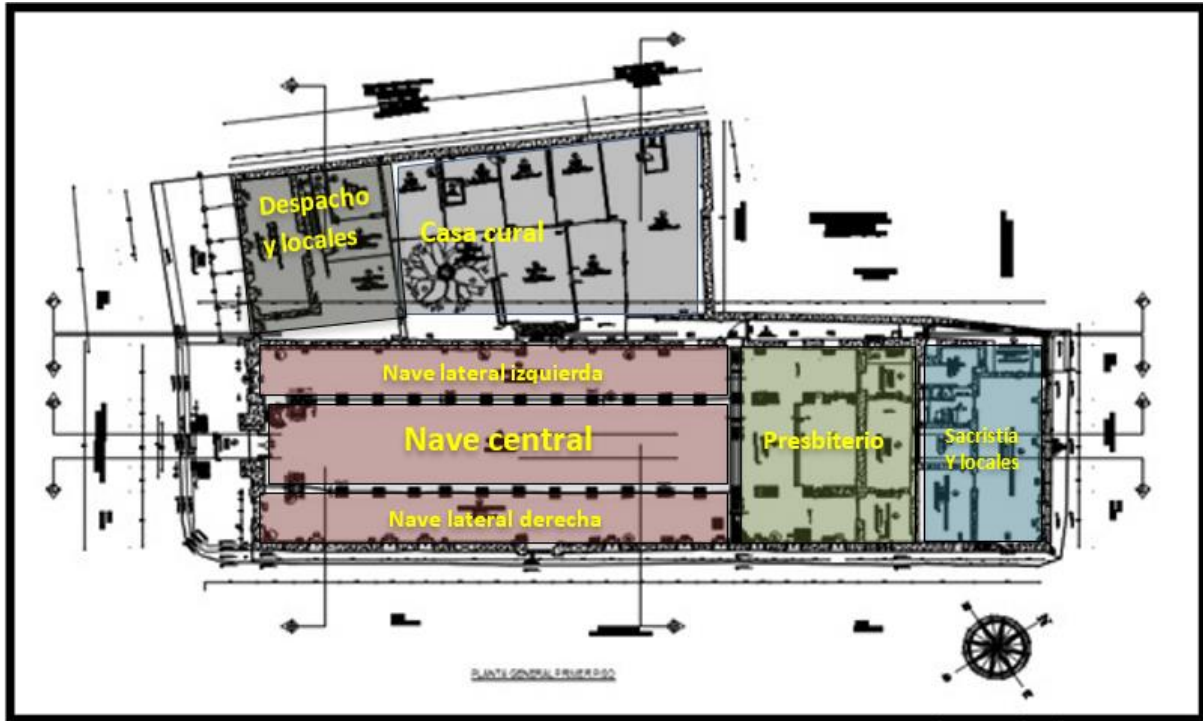


Ilustración 34. Plano Distribución Funcional en Primer Nivel.  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán-Fabián López, 2017.

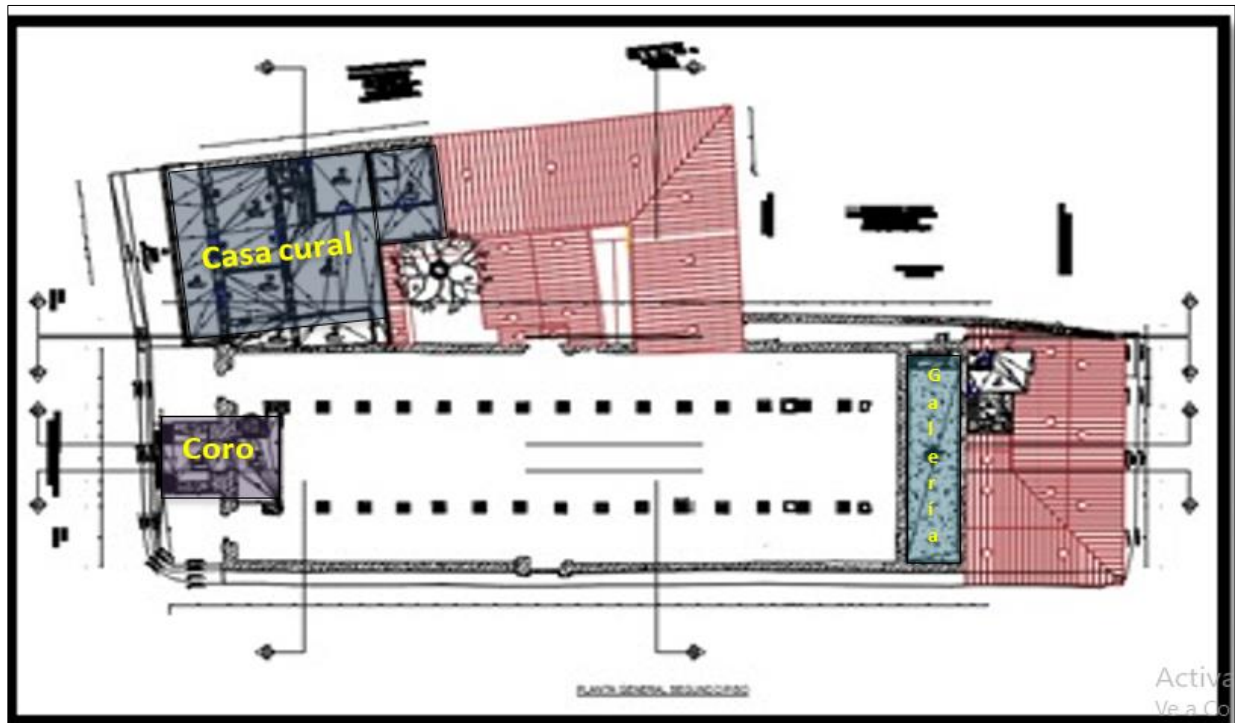


Ilustración 35. Plano Distribución Funcional en Segundo Nivel.  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán-Fabián López, 2017.

Para realizar una descripción detallada del exterior de la Parroquia San Miguel, se tomarán las calles 12 y 13, y la carrera 9 como puntos de referencia. La fachada principal calle 12: Posee tres componentes simétricos; la torre y los laterales. Estos a su vez se descomponen en cuerpos más pequeños; puertas de ingreso hacia la nave central, oriental y occidental decoradas con remates de tipo tridimensional uniformes y cornisas en la parte baja; también aleros o goterones unos metros más arriba que cubren toda una línea en la fachada; en la parte más alta de los laterales, se encuentran tres chapiteles simétricos. En el centro (Torre) se observan ventanas que comunican el campanario con el exterior, para llegar allí por el interior, se accede por las escaleras tipo caracol, construidas en concreto.



Ilustración 36. Fachada Principal Parroquia San Miguel Arcángel Girardot  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

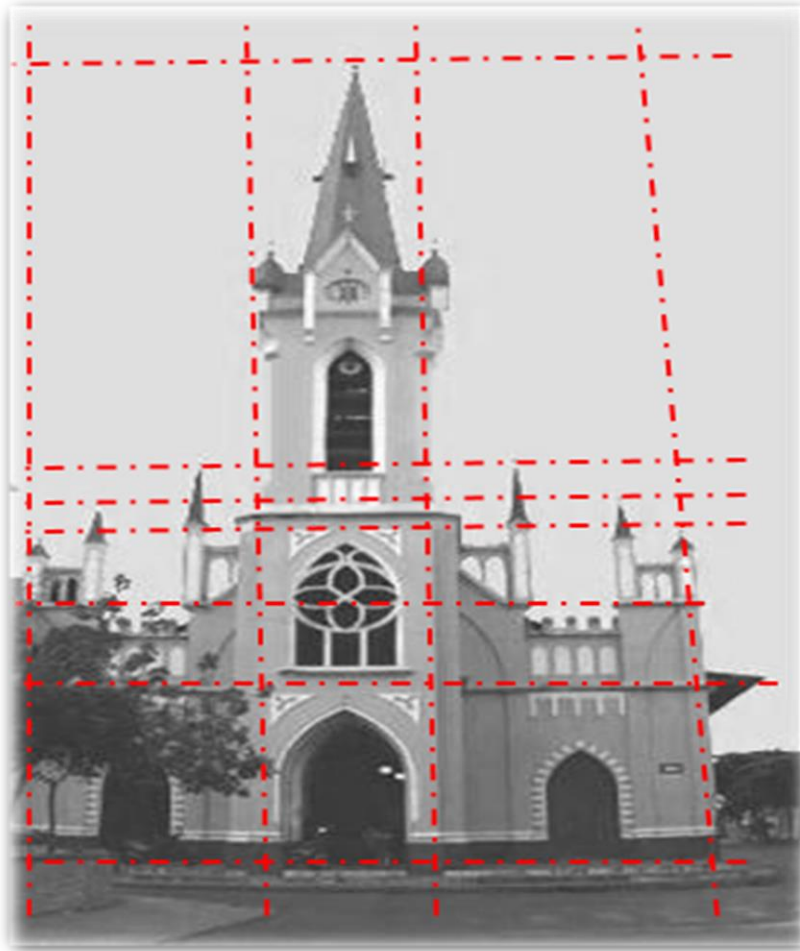


Ilustración 37. Cuerpos horizontales y verticales Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

En esta parte la parroquia está soportada por cuatro columnas; dos laterales y dos internas que a su vez sostienen la torre. Estas están decoradas por arcos ojivales que destacan el gótico y cornisas que varían en su número de anillos, como se muestra en la ilustración 35. En cuanto a la torre central de acceso a la nave principal del templo, se observan 3 partes de la estructura; la primera con un zócalo donde inicia un pórtico terminado en arco ojival gótico seguida de una cornisa de 4 anillos. Sobre éste se encuentra una ventana con figuras de arco ojival igualmente situada bajo una cornisa del mismo número de anillos. La segunda parte es una estructura geoméricamente similar pero más reducida, contenida también de arcos ojivales y cornisas de un



anillo. La última parte está compuesta por un chapitel principal rodeado por cuatro ventanas donde se ubica el reloj de cuatro caras.



Ilustración 38. Panorámica Fachada Lateral Derecha Parroquia San Miguel Arcángel, Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

Fachada lateral Carrera 9: Consta de 3 cuerpo verticales; la nave lateral, la sacristía y un local, como se muestra en la ilustración 36. La nave lateral posee un acceso a nivel de primer piso y al final una puerta hacia la sacristía. El local comercial tiene acceso por la calle 13 frente al Centro Comercial Superpuerto.

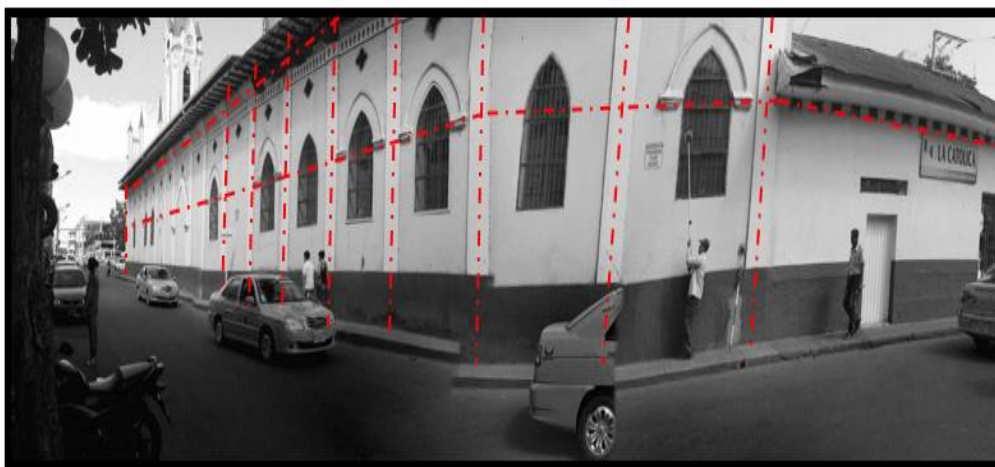


Ilustración 39. Cuerpos Horizontales y Verticales Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Archivo Parroquia San Miguel Fotografía de Javier Villareal, 2017.

La fachada, es adornada por ventanales ubicados entre columnas simétricamente, rematadas en arco ojival, algunos de ellos con cornisas de uno y 3 anillos; existe un arco ojival tridimensional, ubicado entre dos columnas. La parte alta contiene espacios con forma de estrella de cuatro puntas para entrada de iluminación y sobre estas una cornisa de lado a lado que culmina donde inicia la cubierta.



Ilustración 40. Fachada Posterior Parroquia San Miguel, Girardot, Cundinamarca  
Fuente: Autor anónimo, s.f.

Fachada posterior calle 13, un solo elemento predomina ésta fachada, aunque en primer plano se observa la cara posterior de la cubierta. Como se puede observar en la ilustración 38, funciona como local comercial con tres accesos, contiene entradas de aire de figura rectangular en la parte superior bajo la cubierta.



Ilustración 41. Vista General Cubierta Parroquia San Miguel  
Fuente: Autor anónimo, s.f.

En la ilustración 39, se puede observar que aunque no es la cubierta de origen, esta conserva la arquitectura externa con la que se construyó por primera vez. Una magnífica cruz elaborada en perfilera metálica de diferentes calibres y teja trapecial calibre 26 galvanizada con ocho caídas de agua. Su gran tamaño la convierte en una de las más grandes y notoria ante las aerofotografías tomadas en la ciudad. Se encuentra sostenida sobre cerchas metálicas unidas en el centro formando una figura triangular y está acompañada por muros interiores de mampostería contruidos con espacios circulares y ojivales que proporcionan iluminación y ventilación. Cerca de las canales de desagüe, se sitúan estructuras de Dry Wall con funcionalidad netamente estética.

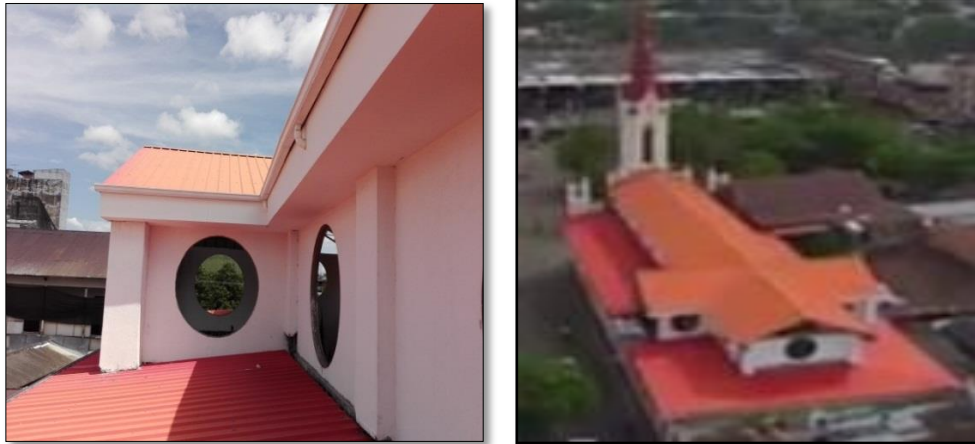


Ilustración 42. Detalle de la Cubierta Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el interior de la parroquia es posible acceder gracias a tres puertas de madera tallada de tamaño y altura significativos; aun así la puerta del centro es la más utilizada por el tamaño y la accesibilidad hacia la nave central. Esta cuenta con quince pares de columnas unidas y terminadas por arcos ojivales. Sobre los arcos, continúa la pared adornada por una delgada cornisa de sencillo y puntual aspecto.

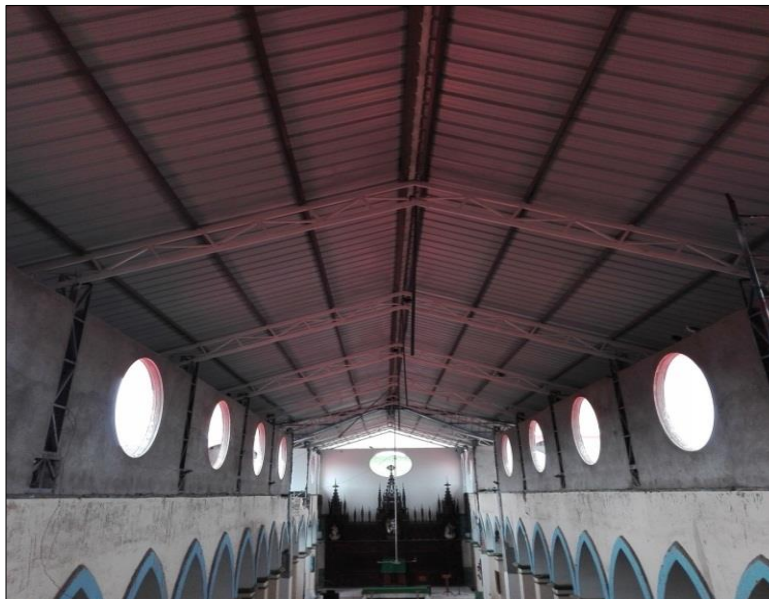


Ilustración 43. Interior de cubierta Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Las naves, cuentan con espacios con forma de arco ojival, destinados a la exposición de imágenes sagradas. Como se puede observar en la ilustración 42, la nave lateral izquierda inicia con la imagen de santa lucía, seguida de la imagen más grande y significativa para los feligreses; un señor Jesucristo crucificado, muy impactante por los rasgos tan reales con los que cuenta. Luego, existe una bella imagen que demuestra la grandeza y brillo de Nuestra señora de la medalla milagrosa, adornada por estrellas y cubierta en madera, posicionada tras un vidrio para su seguridad y exposición.



Ilustración 44. Imágenes sagradas nave lateral izquierda 1.  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Sigue una imagen valiosa en significado para muchos conductores, en la ilustración 43, se observa a la Virgen del Carmen patrona de quienes transitan las carreteras del país. Protegida por un vidrio, dentro de un espacio de madera se encuentra la imagen de San Antonio de Padua y con ella finalizan las imágenes de esta zona.



Ilustración 45. Imágenes sagradas nave lateral izquierda 2.  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el centro, se encuentra el retablo como se observa en la ilustración 44, San Isidro Labrador, un imponente Jesucristo Sagrado Corazón y San José. El retablo se encuentra bastante deteriorado en ésta zona, y la causa ha sido descuido por antecesores al dirigente actual.



Ilustración 46. Imágenes sagradas retablo izquierdo  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

En el retablo principal, se sitúan San Miguel Arcángel, Santa María de los ángeles y una imagen más grande de San José. En la nave lateral derecha se han encontrado las imágenes del Santo cura de Ars San Juan María Vianey, Santa Martha, imagen de gran devoción para los Girardoteños, Nuestra Señora del perpetuo socorro y una imagen especial del Purgatorio, con la Virgen María presente en su interior.



Ilustración 47. Imágenes sagradas nave lateral derecha.  
Fuente: Elaboración propia, 2017.



Ilustración 48. Purgatorio nave lateral derecha  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

**6.1.2 Tectónica: Descripción tipología constructiva.** Los sistemas implementados para la construcción de la Parroquia San Miguel fueron llevados a cabo bajo el criterio empírico de aquella época sin contar con ningún tipo de normativa o ley de diseño técnico; cabe aclarar que no está documentado el proceso constructivo aún, pues en la investigación, simplemente se encuentran datos superficiales sobre sus materiales y composición estructural; no obstante el trabajo de campo realizado en el inmueble, permite reconocer que tipo de procedimiento se llevó a cabo en la edificación de éste monumento.

El sistema de cimentación utilizado para la estructura, consta de vigas en concreto ciclópeo ubicadas bajo todo el contorno de los muros y también bajo las columnas y los muros centrales. En algunos sitios la cimentación se complementó con ladrillo tolete, como sobre ancho de 8 cm de espesor. Se colocaron adoquines de arcilla como sobre cimientos y se emplearon también en todo el terreno de la parroquia, quedando éstos sobre el suelo compactado y bajo el enchape final, unido a él con mortero de cemento.

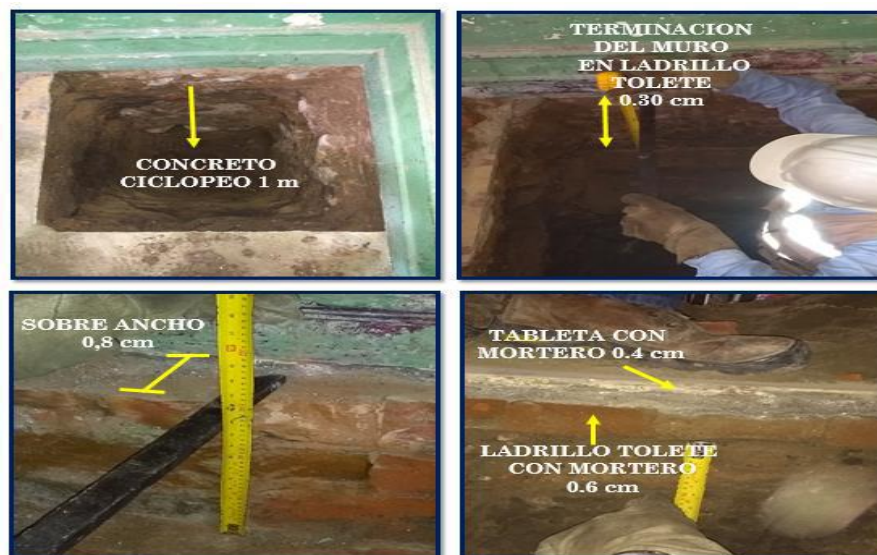


Ilustración 49. Exploración de cimentación  
Fuente: EDYCONST S.A.S., 2018.



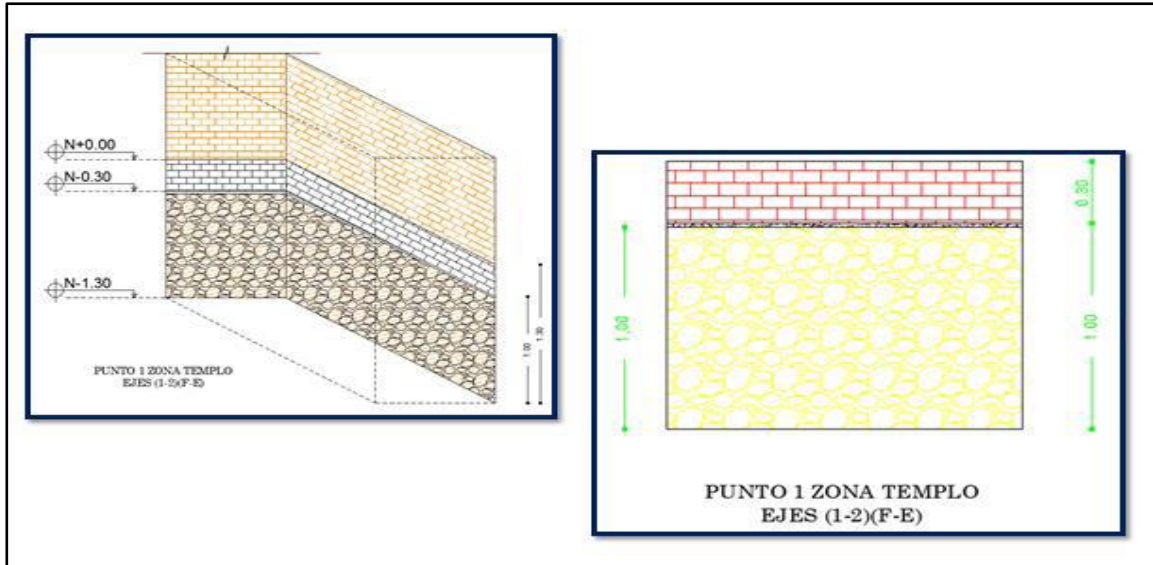


Ilustración 50. Detalles de cimentación  
Fuente: EDYCONST S.A.S., 2018.

Los muros fueron construidos con adobe (mampuesto elaborado con arcilla, paja y agua en la mayoría de los casos. Estos en conjunto funcionan como muros de carga y son de baja resistencia a la humedad, ya que se conservan como mezcla cruda aun estando secos), mediante la técnica de pega tradicional, pero con la diferencia de que se utilizó un mortero con las propiedades idénticas a las del mampuesto; el método era juntar los ladrillos de adobe hasta alcanzar en promedio unos 65 centímetro de espesor por pared, esto para enriquecer la estabilidad de la construcción ya que no cuenta con columnas que sostengan los muros. Con éste mismo método se construyeron las columnas centrales, a las cuales se les transmitirían cargas por medio de sistemas mixtos (Arcos ojivales). Mediante un sistema estructural mixto de arcos, muros y columnas se construyó un templo simétrico y de gran capacidad.

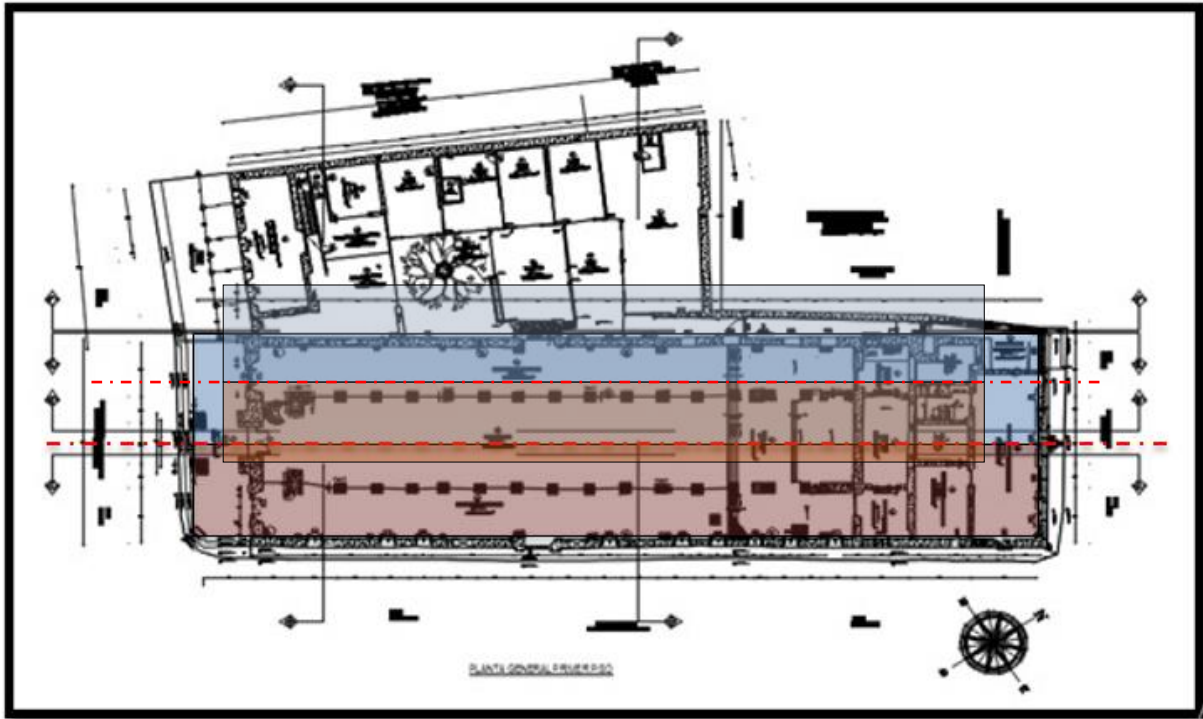


Ilustración 51. Plano Simetría estructural del templo  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán, adaptado por Fabián López, 2017.

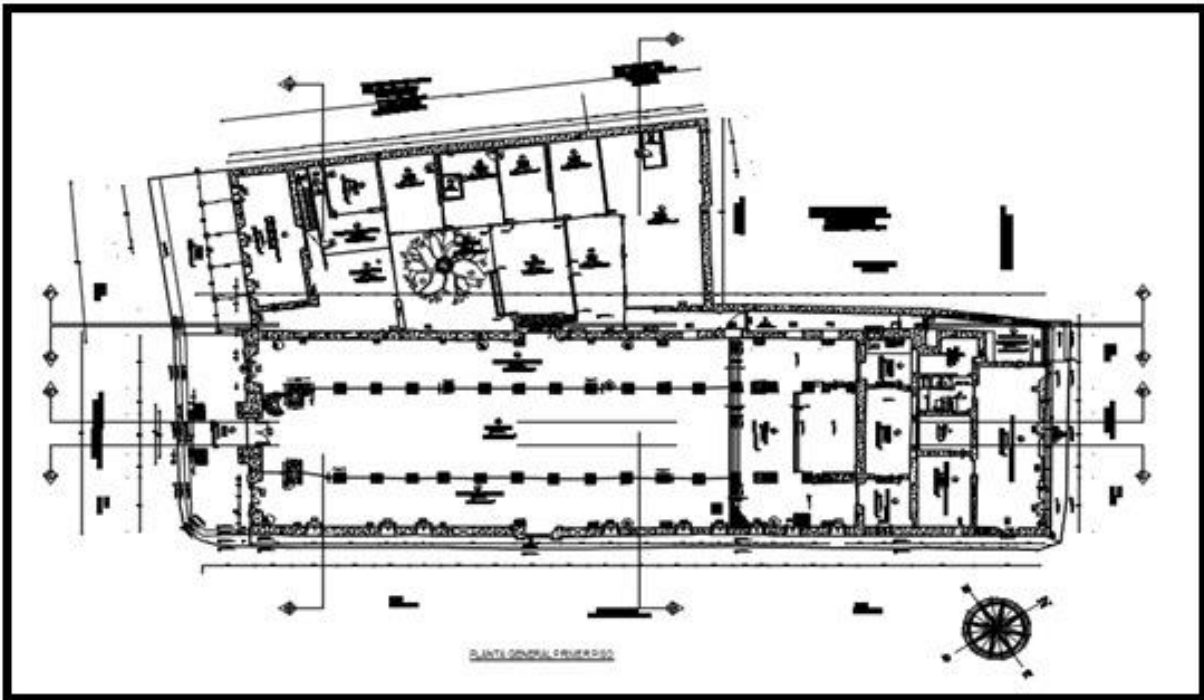


Ilustración 52. Plano Simetría estructural del templo  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán, adaptado por Fabián López, 2017.

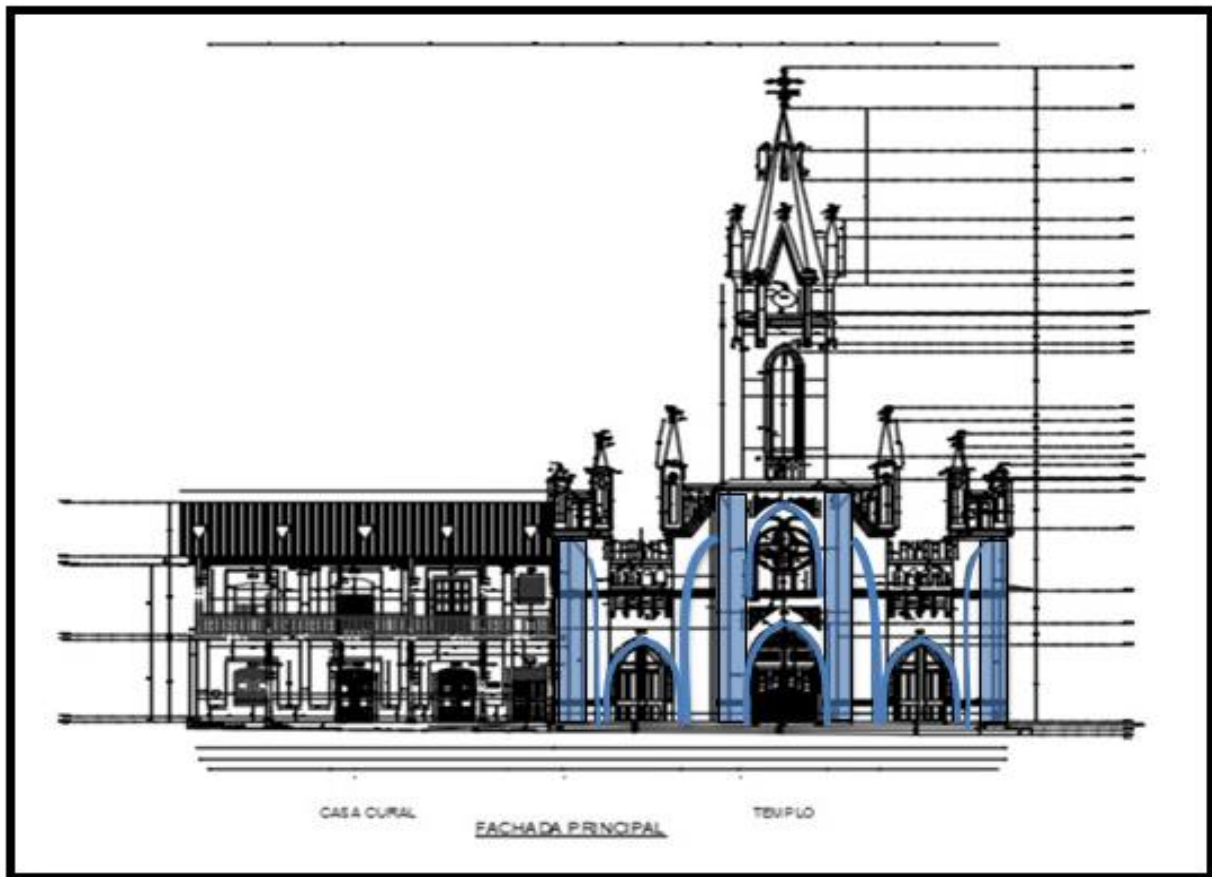


Ilustración 53. Plano Sistema estructural del templo.  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán, adaptado por Fabián López, 2017.

Es evidente el uso de la madera también en éste tipo de edificación, ya que actúa en los espacios vacíos, como dintel, evitando el derrumbe de los mampuestos presentes en los pórticos y por ello se evidencian en la Parroquia, vigas con dimensiones significativas para que cumplan ésta función, sobre todo en las puertas y ventanas más grandes. Las cuñas cumplen la tarea de sostener el adobe y no son uniformemente puestas.



Ilustración 54. Molde para un adobe

Fuente: Estructuras bioclimáticas avanzadas S.L. Eba (2015),

Las cornisas son elaboradas en su mayoría por ladrillo de arcilla cocido, aunque se encuentran también cornisas en adobe. Todo este material fue recubierto por argamasa (Pañete elaborado con cal, arena y agua) y pintado por los maestros de aquella época. La cubierta fue ideada sobre una estructura de madera, fijada por puntillones que sujetaran las piezas una con la otra; para luego utilizar la teja de zinc como mejor alternativa de cubrimiento. Bajo la teja, se puso un cielo raso elaborado con láminas de asbesto cementó unidas con tiras de madera delgada; cubierta que estuvo funcionando hasta el año 2015, donde se intervino la iglesia por motivo de riesgo inminente.

La construcción de la nueva cubierta fue un proceso difícil, ya que primero hubo que retirar toneladas de madera en descomposición, tejas corroídas en su totalidad y cantidades significativas de excremento de palomas. Seguido de éste tedioso procedimiento, iniciaron los

estudios geotécnicos para tan grande terreno, situación que tomo buen tiempo para la extracción de muestras y obtención de resultados. Ya teniendo el resultado de los estudios, los planos de la estructura nueva y el medio económico para dicha obra, se inició con la gran labor. Las zapatas se hicieron en concreto reforzado y de ellas salieron las cerchas que sostendrían la cubierta elaborada en teja trapecial galvanizada y cercas de menor dimensión.



Ilustración 55. Interior de cubierta antigua Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

El tiempo de construcción fueron más de 5 meses, se logró una cubierta en forma de cruz, al estilo gótico, con 8 caídas de agua y detalles arquitectónicos de iluminación. Todo ello generó un menor peso a la estructura. Debido a la intervención se deterioró un porcentaje de los elementos del templo y a raíz de esto inició el proyecto de restauración.



Ilustración 56. Cubierta Parroquia San Miguel Girardot, Cundinamarca.  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

A diferencia de la mayoría de la estructura, la torre del campanario, se construyó en concreto reforzado con aceros de alto calibre, ladrillo tolete, y madera. Los pisos de los diferentes lugares de la Parroquia, son de baldosa antigua, aunque se cambió en 2007 el piso original del altar mayor. La casa cural presenta los mismos aspectos, con la diferencia de que en ella, existe una placa de entrepiso elaborada en concreto reforzado con malla de acero de bajo calibre, un balcón completo en madera y un segundo piso construido con entrepiso en Eterboard, y perfilaría metálica; éste consta de una cocina con paredes en guadua y mesones en concreto, enchapados con baldosa.

La red hidráulica de la parroquia, se vinculó al sistema de acueducto que en Girardot se inauguró en el año 1913 por Hernando Villa. Esta red se distribuyó en todas las partes necesarias, mediante tubería colocada entre la mampostería y el pañete de los muros de la parroquia. La red

eléctrica de la edificación, se vinculó al servicio de luz de Girardot, inaugurado en 1906 por Manuel Núñez y se distribuyó de la misma manera que la red hidráulica.

La red sanitaria de la parroquia se construyó de manera subterránea; primeramente, en pozos sépticos, situación que cambiaría con la vinculación al servicio de aguas de Girardot encabezado por Hernando Núñez; en éste momento las aguas servidas serían transportadas mediante tubería subterránea de gres destinadas a la red sanitaria de la empresa.

El desagüe de la cubierta, se construyó mediante canales y bajantes en tubería de acero, que años más tarde sería reemplazada (por motivo de la corrosión del material), por tubos de PVC y bajantes en aluminio. Con el cambio de la cubierta, se optó por renovar los materiales y emplear los más adecuados para tal fin; PVC, aluminio, entre otros.

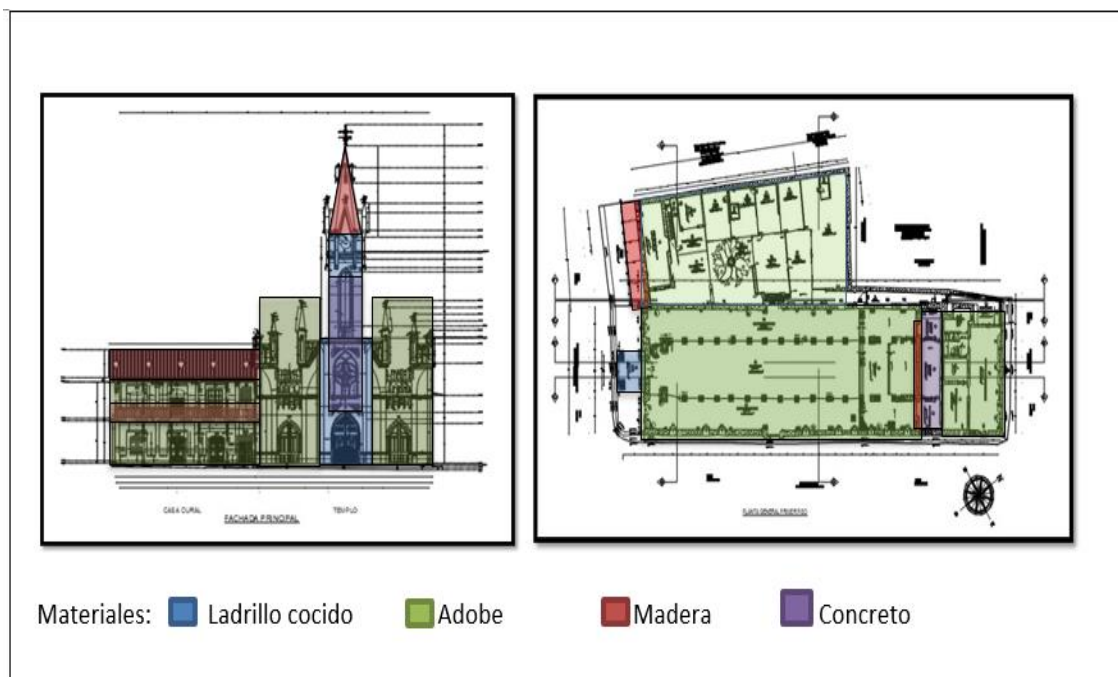


Ilustración 57. Materiales Presentes en la Parroquia San Miguel de Girardot  
Fuente: Ing. Yuri Guzmán, adaptado por Fabián López, 2017.

## **7. ESTUDIOS TECNICOS DESARROLLADOS**

### **7.1. Levantamiento Topográfico y Arquitectónico**

**7.1.2. Levantamiento arquitectónico 2018.** El método de levantamiento para la planimetría fue por triangulación y polígonos, mediante la medición con cinta métrica. Esta actividad se inició desde agosto de 2017, y fue efectuada por el equipo de trabajo tanto de Asesores del Proyecto en este caso la Ing. Yuri Andrea Moreno Guzmán, y de nuestra parte apoyando de manera significativa la labor. Considerando el área del templo y dibujando el esquema en planta de su distribución, cada área se dividió en triángulos, identificando cada punto y localizando las medidas en campo para tomar los datos de su longitud e identificar su geometría real, para posteriormente realizar los cálculos de los ángulos internos correspondientes mediante aplicación de trigonometría.

Posteriormente se inició la fase de dibujo en la cual se iba digitalizando toda la información en software de diseño asistido por computadora AUTOCAD Versión Estudiantil 2016, y como resultado de esta labor se presenta como plano No.1 el Plano en de la Planta General del Primero Piso de la a Parroquia San Miguel, como se observa en la ilustración 56.



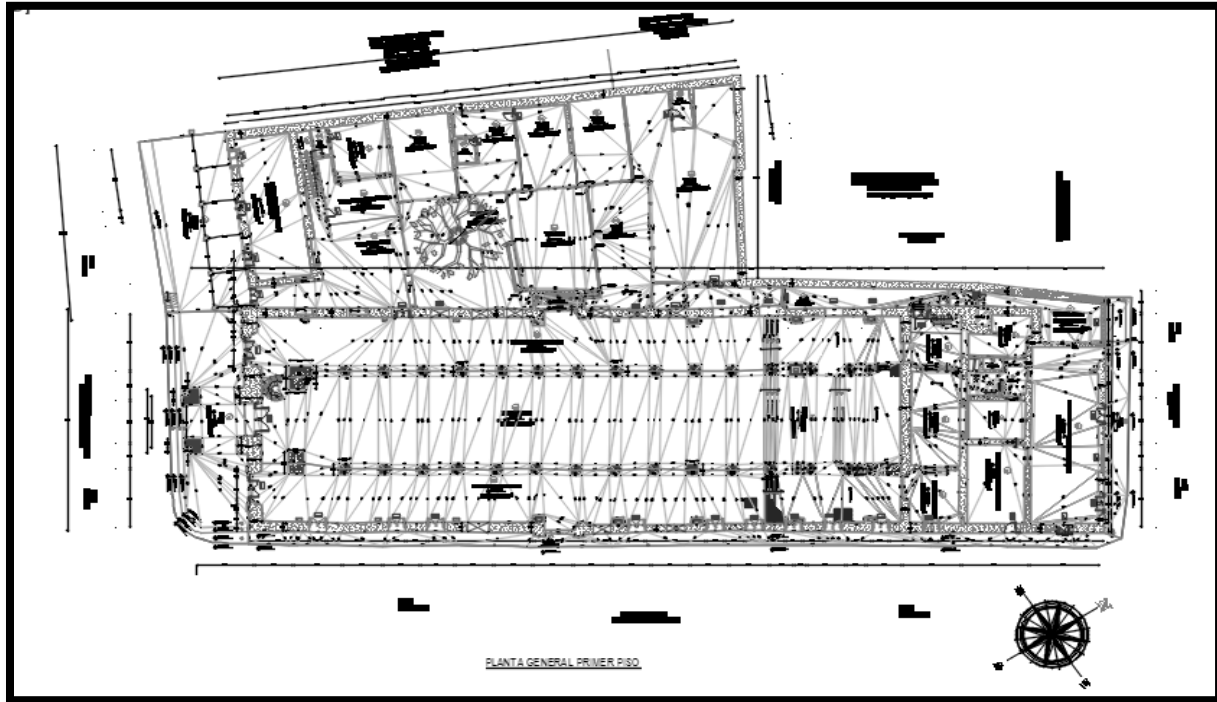


Ilustración 58. Plano Método del levantamiento planimetría por triangulación  
Fuente: Elaboración propia, 2017

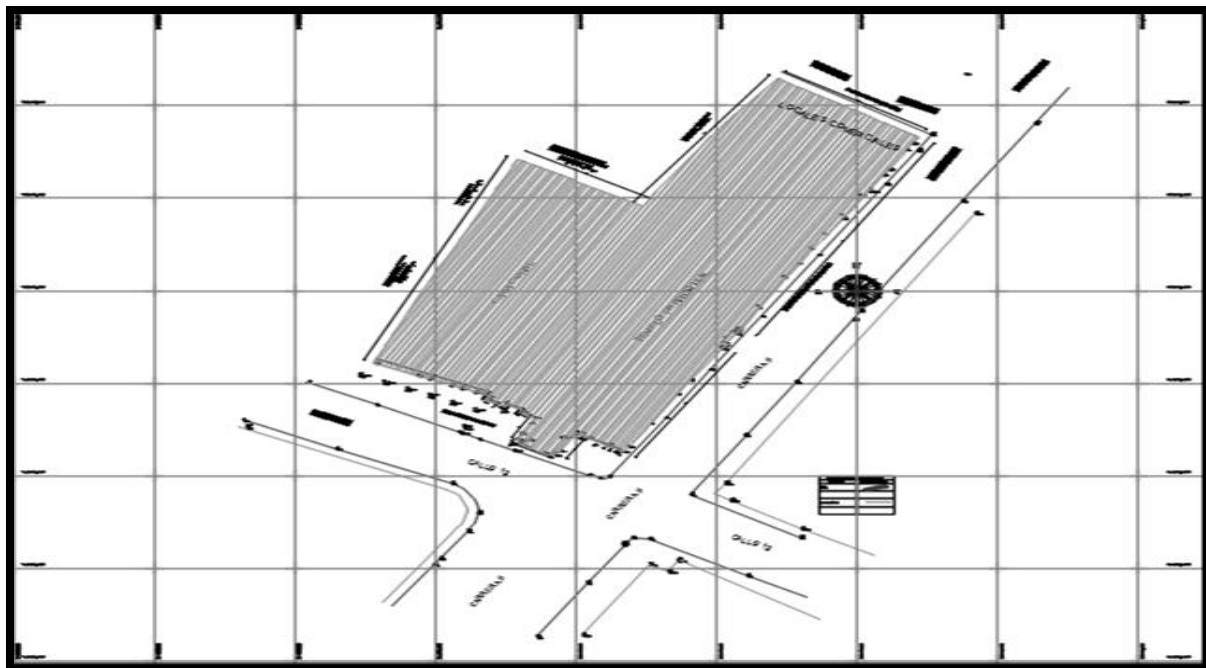


Ilustración 59. Levantamiento Topográfico Planta General Parroquia San Miguel, Girardot.  
Fuente: Elaboración propia, 2017

**7.1.3. Levantamiento topográfico.** Para la Altimetría de las fachadas externas se contó con el apoyo y Asesoría del Ing. Topográfico Javier Villareal Quién inicia actividades en agosto del año 2017, donde luego de aclarar los puntos a detallar se notan las fachadas frontal y lateral de la parte externa de la parroquia, y una fachada adicional en la parte interna. Durante el trabajo de campo se hace necesaria la implementación o uso de una estación adicional con disparo directo para un mejor avance, dicha estación se apoya en el profesionalismo de 4 topógrafos.

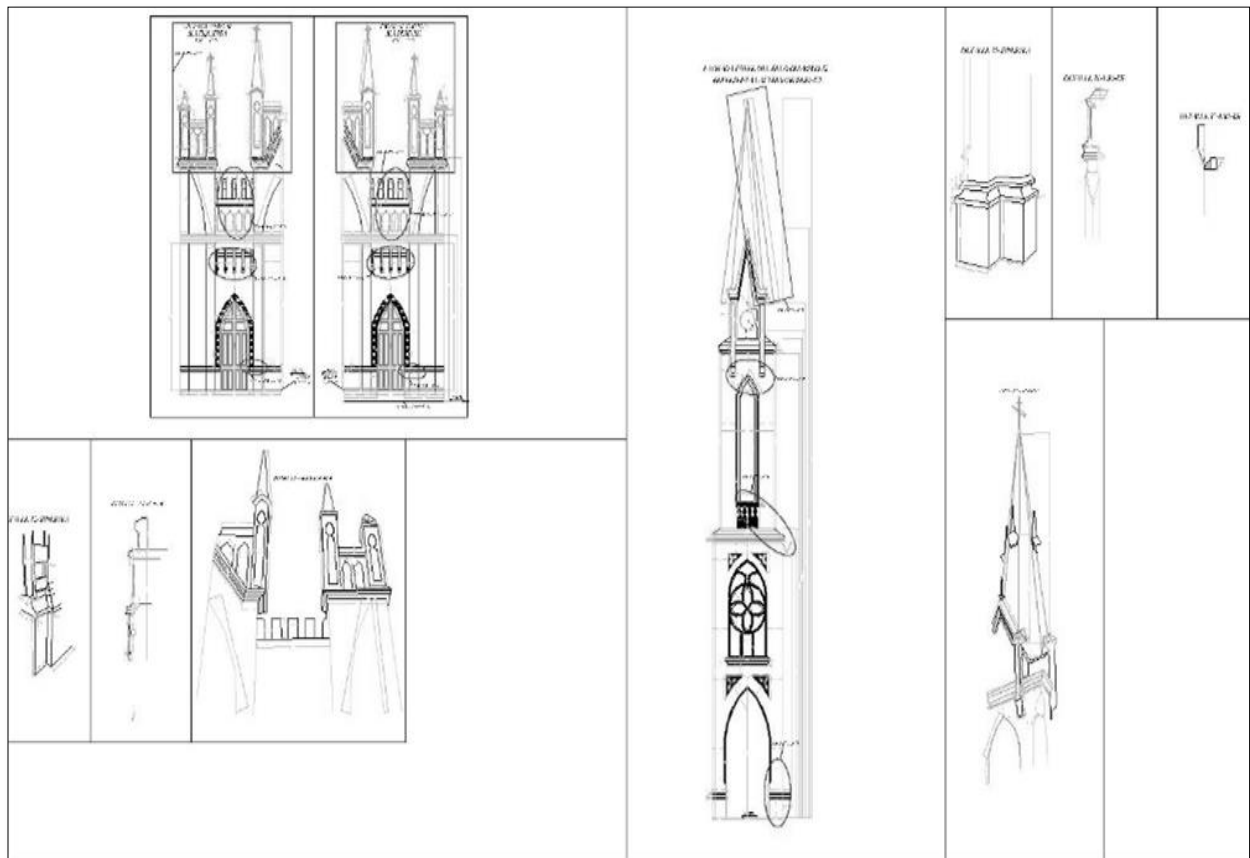


Ilustración 60. Levantamiento Topográfico Torre Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017

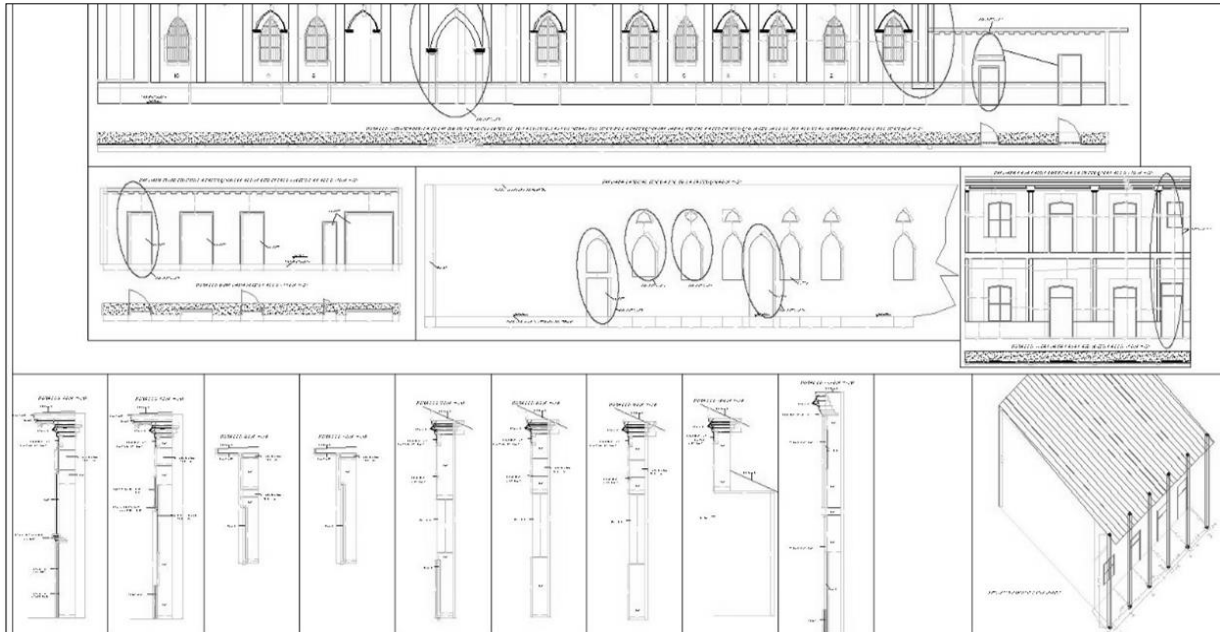


Ilustración 61. Levantamiento Topográfico y Arquitectónico Fachadas Laterales y Muro Interno templo Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017

**7.1.4. Carteras levantamiento topográfico y arquitectónico.** Para el levantamiento Arquitectónico de la Altimetría fue necesario realizar medición detallada de todos los elementos que conforman la estructura, para lo cual se diligenciaron carteras para cada uno de los muros de la iglesia, en las que se dibujó cada elemento mediante un bosquejo detallado, tal y como se observa en las carteras modelo presentada como (Anexo A.). Posteriormente se inició la medición de toda la geometría de la estructura con cinta métrica, utilizando andamios hasta de 4 secciones, y el apoyo de varias personas para el desarrollo de dicha actividad.

**7.1.5. Registro fotográfico de ejecución.** A continuación, se presenta el registro fotográfico del desarrollo de actividades de medición en campo y toma de datos, para el levantamiento planimetrico y altimétrico de la edificación por las cuales fueron efectuadas mediante la metodología descrita anteriormente.

**Tabla 1. Registro Fotográfico Levantamiento Parroquia San Miguel**

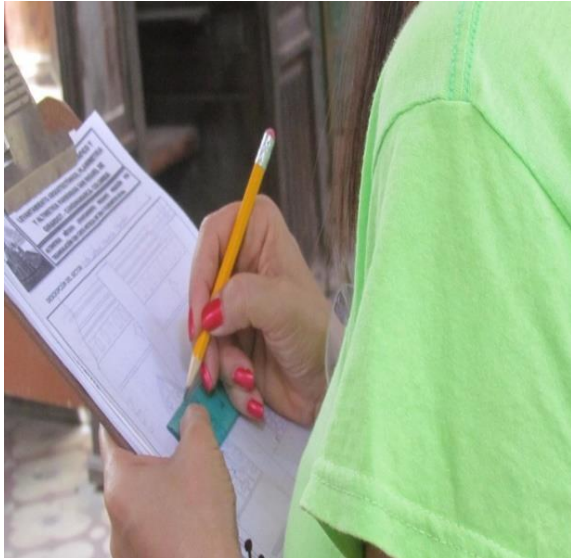
<b>Levantamiento Parroquia San Miguel</b>	
	
Medición de Ventanas	
	
Medición columna en mampostería	
<p><u>Descripción:</u> En estas fotografías se observa la medición de cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el muro, entre los cuales tenemos ventanas y diferentes estructuras de madera, cada uno con una geometría especial, por lo que la medición se realizó de manera detallada y precisa.</p>	



Medición de columnas



Toma de datos de campo.

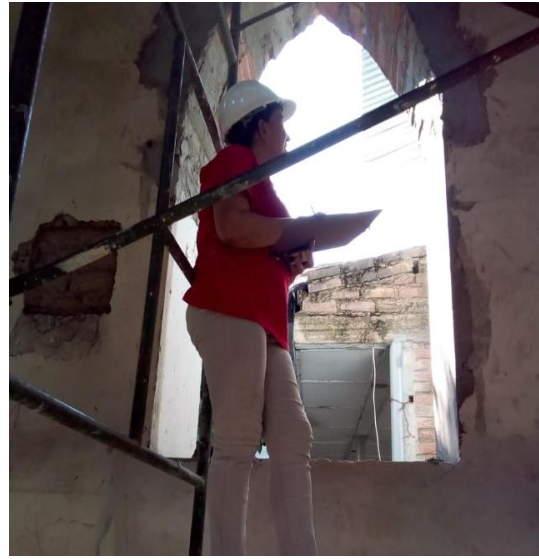


Elaboración de bosquejos a Mano alzada.



Medición de retablos de altares en madera.

**Descripción:** En estas fotografías se observa la medición de cada uno de los elementos que se encuentran instalados en el muro, entre los cuales tenemos ventanas y diferentes elementos de madera, cada uno con una geometría especial, por lo que la medición se realizó de manera detallada y precisa, así como también se observa la medición de las columnas de cada nave. Todos los datos fueron consignados en sus respectivas carteras.



**Descripción:** En estas fotografías se observa la medición, así como parte de la logística para el movimiento de las Bancas, la utilización de las secciones de andamios, la edición, dibujo y digitalización de planos en AutoCAD.

Fuente: Elaboración Propia, 2018

## 8. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL

### 8.1 Estudio geotécnico

Esta actividad fue realizada por el Ingeniero William Fernando Fernández Dimate, ingeniero civil con matrícula profesional N° 25202-156865 CND, debidamente registrado en el consejo profesional Nacional de ingeniería, presento el estudio geotécnico y de cimentación elaborado de acuerdo a los requerimientos de la Norma Colombiana De Diseño y Construcción Sismo Resistente Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010, para el proyecto “Parroquia San Miguel Arcángel” Localizado en la Ciudad de Girardot- Cundinamarca.

Fueron considerandos los parámetros exigidos para la determinación de la categoría de la unidad construcción y número mínimo de sondeos para el proyecto de conformidad de la tabla H.3.1-1 de la NSR-10 el proyecto clasifica dentro de la categoría baja de la unidad de construcción.

Tabla 2. Clasificación de las Unidades de Construcción por Categorías

Categoría de la unidad de construcción	Según los niveles de construcción	Según las cargas máximas de servicio en columnas (kN)
Baja	Hasta 3 niveles	Menores de 800 kN
Media	Entre 4 y 10 niveles	Entre 801 y 4,000 kN
Alta	Entre 11 y 20 niveles	Entre 4,001 y 8,000 kN
Especial	Mayor de 20 niveles	Mayores de 8,000 kN

*Nota:* Tomado del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título H (2018)

De acuerdo a esto, se realizó la exploración del subsuelo mediante la realización de seis (6) apiques y/o seis (6) sondeos dentro de los apiques ejecutados (50%), cumplimiento ampliamente

los requisitos establecidos en la tabla H.3.2-1 y cubrimiento completamente el área del proyecto y los requisitos establecidos en H.2.3.4 de la NSR-10, así como en la norma y especificaciones establecidas por el INVIAS (I.N.V.E-103-01-I.N.V.E-103-010).

Tabla 3. Número de Sondeos y Profundidad por cada Unidad de Construcción Categoría de la Unidad de Construcción

Categoría Baja	Categoría Media	Categoría Alta	Categoría Especial
Profundidad Mínima de sondeos: 6 m. Número mínimo de sondeos: 3	Profundidad Mínima de sondeos: 15 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 25 m. Número mínimo de sondeos: 4	Profundidad Mínima de sondeos: 30 m. Número mínimo de sondeos: 5

*Nota:* Tomado del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 Título H (2018)

Con el fin de dar cumplimiento a lo establecido en H.3.2.5 (profundidad de los sondeos) de acuerdo con los resultados de los ensayos realizados de campo, inspección visual, características geotécnicas del entorno. Se aclara que en el presente proyecto los sondeos hacen referencia a trincheras y/o apiques que fue necesario realizar en función del tiempo del suelo encontrado y se realizaron a unas profundidades que variaron entre los 1.16 y 3.00 m de profundidad a partir del nivel de cimentación del proyecto.

**8.1.1. Perfiles del suelo.** El perfil del suelo corresponde a un depósito sedimentario compuesto por estratos conformados por suelos finos. Estos materiales clasifican de acuerdo al sistema USC como ARENAS. El principal estrato es una arena grano medio a fino algo limosa de colores que van desde gris oscuro hasta gris verdoso. El perfil del suelo es similar en toda el área de estudio hasta las profundidades alcanzadas y presenta en general los siguientes



parámetros. Se encontró que el perfil es homogéneo en el área del proyecto presentado en general las siguientes capas:


ESPESOR (M)	ESTRATOS	PERFIL
0.00-0.10	Baldosa	
0.10-0.20	Adoquín arcilla	
0.20-3.0	Arenas de grano fino a medio algo limosa de color gris con intensidades verdes a grises oscuras.	
> 3.00	Rechazo del muestreo	

Ilustración 62. Perfil del suelo parroquia San Miguel

Fuente: Archivo de la parroquia, Estudio Geotécnico William Fernández Dimate (2014)

**8.1.2. Análisis de capacidad portante.** Las distintas correlaciones entre el índice N del ensayo estándar de penetración SPT y la presión vertical de cimentación se describen, a continuación, la propuesta por Meyerhof (1956).

$$P_{v,adm} = 6N \left(1 + \frac{D}{3B^*}\right) \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{para } B < 1,2 \text{ m}$$

$$P_{v,adm} = 4N \left(1 + \frac{D}{3B^*}\right) \cdot \left(\frac{B^* + 0,3}{B^*}\right)^2 \quad \text{KN/m}^2 \quad \text{para } B > 1,2 \text{ m}$$

Dónde:

**D**= profundidad del plano de cimentación

**B**= ancho equivalente de cimentación

La presión vertical admisible en arenas, de manera que se tenga una seguridad adecuada frente al hundimiento y de manera que el asiento sea inferior a una pulgada (25.4 mm.), es:

De las anteriores ecuaciones tenemos que:

Para cimientos superficiales con anchos (B) menores a 1.2m la capacidad portante es de 15.0  
Ton/m,2

Para cimientos superficiales con anchos (B) mayores a 1.2m la capacidad portante es de 16.0  
Ton/m, 2

De igual forma la empresa Edycons S.A.S, bajo la dirección del Ingeniero Carlos Andrés Nieto Laguna, desarrollo las exploraciones In Situ de cimentación de columnas y muros. El estudio se ha ejecutado con la finalidad de realizar una evaluación cualitativa del estado actual de la cimentación existente. Para lograr el objetivo arriba anotado, se realizó una inspección visual y detallada mediante un archivo fotográfico, mediciones y ensayos da laboratorios.

**8.1.3. Parámetros de la NSR-10.** Zona de amenaza sísmica: El Municipio de Girardot se encuentra dentro de la región N° 4, zona de amenaza sísmica intermedia, con Aa (aceleración pico efectiva horizontal de diseño expresada como fracción de la aceleración de la gravedad,  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ) = 0.20.

Coefficiente de importancia, según el numeral A.2.5.2 de la NSR-10, la edificación se clasifica como Grupo II (Estructuras de Ocupación Especial), con un coeficiente de Importancia  $I = 1.10$ , el cual modifica el espectro y con ello las fuerzas de diseño.

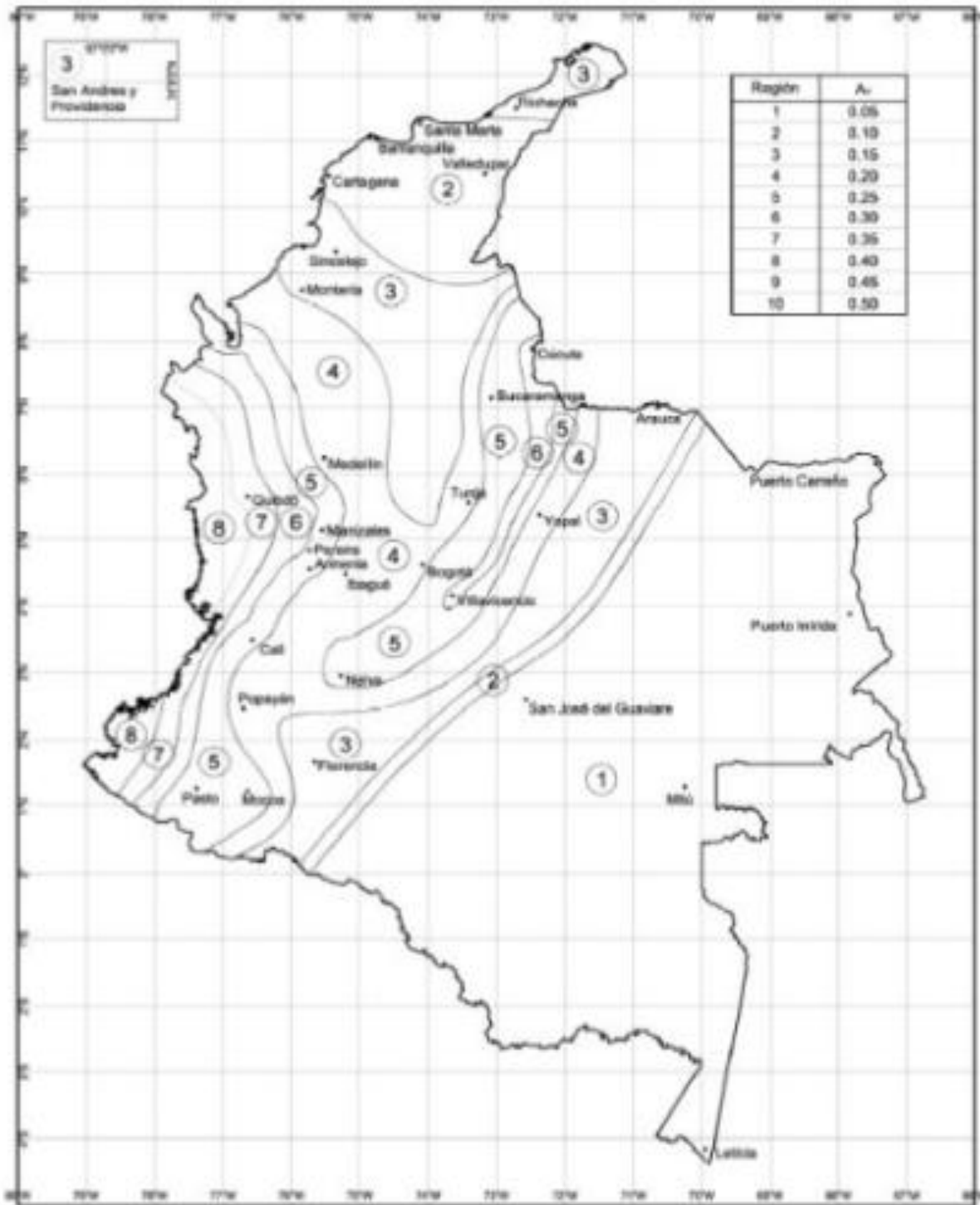


Figura 2. Mapa zona de amenaza sísmica NSR-10  
 Fuente: NSR -10, 2018

## 8.2 Estudio de resistencia de materiales

Esta actividad fue desarrollada por la empresa Edycons S.A.S, bajo la dirección del Ingeniero Carlos Andrés Nieto Laguna, a continuación, se cita la síntesis del informe, así como las tablas, gráficas y planimetría registrada en dicho documento:

Muro con un estudio detallado desde el nivel 0.0 de la placa de entrepiso hasta una altura de 6,40 m, exactamente donde se ubica la cornisa, el muro está conformado con ladrillos estructurales en arcilla cocida con las siguientes dimensiones: Largo: 30 cm, Ancho: 13 cm, Alto: 8 cm.

El ladrillo tolete en arcilla cocida se encuentra revestidos de forma artesanal con arenas limosas de color amarillo, cal, paja y yeso con 1,5 cm de espesor, con un mortero de pegue de 2,0 cm espesor. A demás, en la parte superior del muro se evidencio hiladas en bloque adobe conformando la cornisa con un pegue de los bloques es de 1,5 cm de espesor., la sección del elemento antes anunciado posee las siguientes dimensiones: Largo: 35 cm, Ancho: 17 cm, Alto: 9 cm.



Ilustración 63. Estudio de materiales, exploraciones de Muros  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018

La inspección de la columna se realiza estudio detallado desde el nivel 0.0 de la placa de entrepiso hasta una altura de 6,40 m, exactamente donde se ubica la cornisa, la columna está conformado con ladrillos estructurales en arcilla cocida con las siguientes dimensiones: Largo: 30 cm, Ancho: 13 cm, Alto: 8 cm.

El ladrillo tolete en arcilla cocida se encuentra revestidos de forma artesanal con arenas limosas de color amarillo, cal, paja y yeso con 2 cm de espesor, con un mortero de pegue de 1,0 cm.



Ilustración 64. Exploración de columnas  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018

La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrepiso existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alistado de 2 cm. En la inspección y se observó una viga corrida de 0.90 m de alto y 60 cm de ancho conformada en concreto ciclópeo. Se evidencia que el ancho de la cimentación corresponde al ancho del muro.

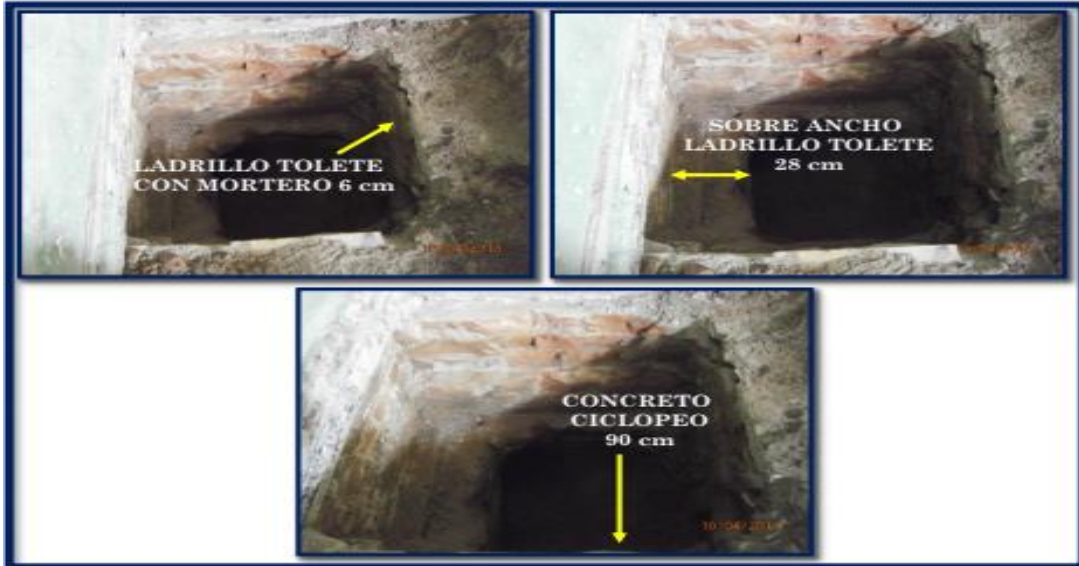


Ilustración 65. Perfil de cimentación  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018

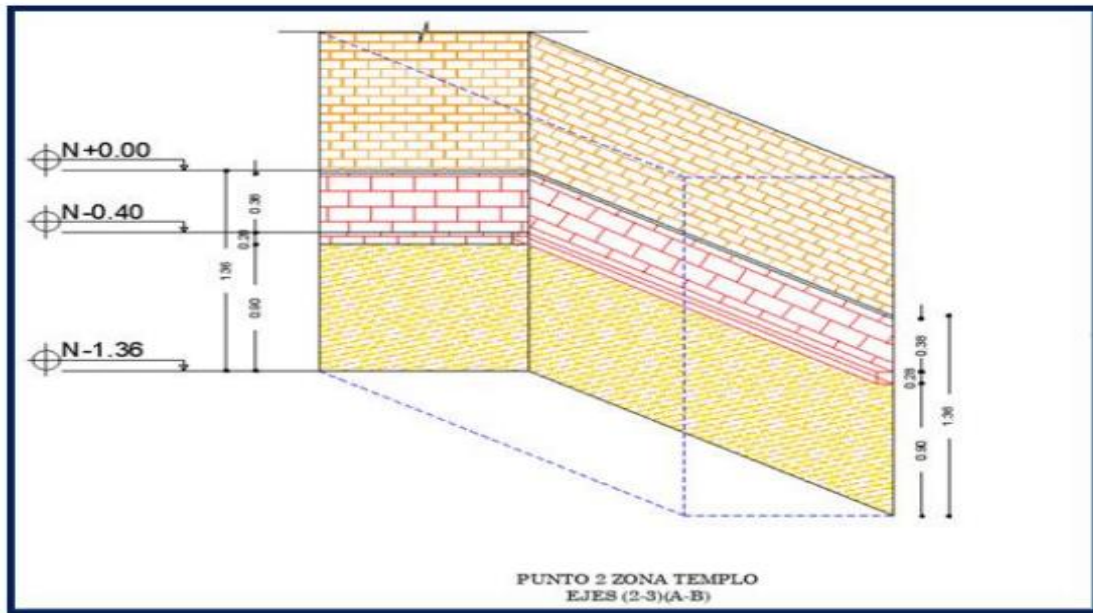


Ilustración 66. Detalle de la cimentación existente  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018

Para conocer la caracterización, especificación, revestimiento, resistencia y características físicas y mecánicas de los materiales utilizados en el proceso constructivo de los muros existentes, se realizaron once (11) exploraciones,

distribuidas en toda el área del templo, con el propósito de generar un diagnóstico que permita identificar los posibles factores que afecten su comportamiento, de igual manera para conocer la dimensión de la cimentación, la resistencia de los elementos estructurales y las características físicas y mecánicas del suelo de cimentación se realizaron trece (13) apiques, distribuidos en toda el área de la construcción existente.

A continuación, se presenta la secuencia metodológica empleada para la elaboración del presente estudio: Visita de reconocimiento, Descripción de la zona de estudio, Parámetros de diseño sísmico, Evaluación detallada de los muros.

Se procede a la realización del ensayo del método de rebote para determinar la resistencia (índice esclerómetro) en el ladrillo adobe. (Ver ilustración 65 Pruebas de Esclerometría).

Terminadas las pruebas de esclerometría se procedió a la prueba de verticalidad. (Ver ilustración 66 prueba de verticalidad).

Se procede a la realización del ensayo del método de rebote para determinar la resistencia (índice esclerómetro) en el concreto ciclópeo. (Ver ilustración 67)

Terminadas las pruebas de esclerometría se procedió a la realización del ensayo de Standard Penetration Test – SPT, con recuperación de muestra alterada a través de tubo partido de pared gruesa. (Ver ilustración 68)



Ilustración 67. Prueba de esclerómetro muros  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018



Ilustración 68. Prueba de verticalidad muros  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018





Ilustración 69. Prueba resistencia de ciclópeo  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018



Ilustración 70. Ensayo de Standard Penetration Test – SPT  
Fuente: Edycons S.A.S, 2018

## Conclusiones de los ensayos

Los componentes constructivos de los muros existentes son en tapia pisada, bloque de Adobe. La fachada y el campanario está compuesta en ladrillo tolete común de arcilla cocida, Se evidencio modificaciones representativas en los vanos de los muros evaluados. Se observó un reforzamiento con malla plafón y mortero en el muro de la entrada principal del templo, costado izquierdo, En la parte superior de la estructura se encontró un elemento denominado cornisa compuesto por bloque de Adobe.

El tipo de suelo donde se apoya la cimentación fue el mismo en todos los apiques realizados, donde se puede concluir que el suelo es homogéneo, la cimentación evaluada en los apiques realizados presenta características similares y está conformada por un cimiento corrido en concreto ciclope de dimensiones variables y de resistencia baja de acuerdo con los resultados de las pruebas de esclerometria realizadas se evidencio que, en la etapa de la construcción de la cimentación de la Parroquia, no se dimensiono en función del tipo de terreno, sino según el espesor del muro que, habitualmente, se decidía dependiendo de su altura y no del terreno de apoyo de la cimentación, dando como resultado final que no cumple con lo estipulado en la Norma Sismo Resistente NSR-10.

### **8.3. Registro de Deterioro y Calificación**

**8.3.1. Estudio patológico.** Patología de la edificación conceptos generales: Lo siguiente nombrado se cita del manual de patología de la edificación tomo 1 pag 16. “La palabra “Patología” conforme al diccionario de la Real Academia procede de las palabras griegas “Pathos”, que quiere decir enfermedad ó afección y “Logos” que significa estudio ó tratamiento y en castellano se define como la parte de la medicina que trata del estudio de las enfermedades. La adaptación del vocablo al mundo de la construcción nos hace definirlo como el estudio del conjunto de los procesos degenerativos tipificados en la alteración de los materiales y los elementos constructivos.

También teniendo en cuenta la concepción del edificio, podríamos definir la patología de una edificación como el estudio de las lesiones ó problemas que se

presentan en un edificio y que determinan la carencia de algunas de sus condiciones básicas de funcionamiento, o sea las relativas a funcionalidad, seguridad o habitabilidad.

La adaptación del término médico a la construcción no es tan gratuita ya que un edificio es conceptual y metafóricamente comparable con un ser humano. En cuanto que se concibe por el promotor y se diseña y proyecta por los proyectistas; al igual que una criatura humana se concibe por sus progenitores; se gesta durante su construcción al igual que el ser humano en el vientre de su Madre y finalmente se pone en funcionamiento al igual que nace el ser humano. La vida útil del edificio es finalmente equivalente a la de cualquier hombre.

Siguiendo con esta similitud al igual que al ser humano se le pueden presentar lesiones, enfermedades, patológicas, en definitiva, derivadas de cualquiera de los momentos antes enunciados de su concepción, gestación, crianza y vida. También el edificio se puede ver afectado de problemas de funcionamiento ósea de patologías edificatorias por fallos acaecidos en la fase de proyecto o en la construcción o en su puesta en funcionamiento o a lo largo de su vida útil.

Por último, cuando al hombre se le presenta una patología acude al médico para que se le diagnostique, una vez intuida su etiología mediante el análisis de la sintomatología que presenta y le aplique la terapéutica adecuada para mantener su “calidad” de vida y naturalmente prolongarlas.

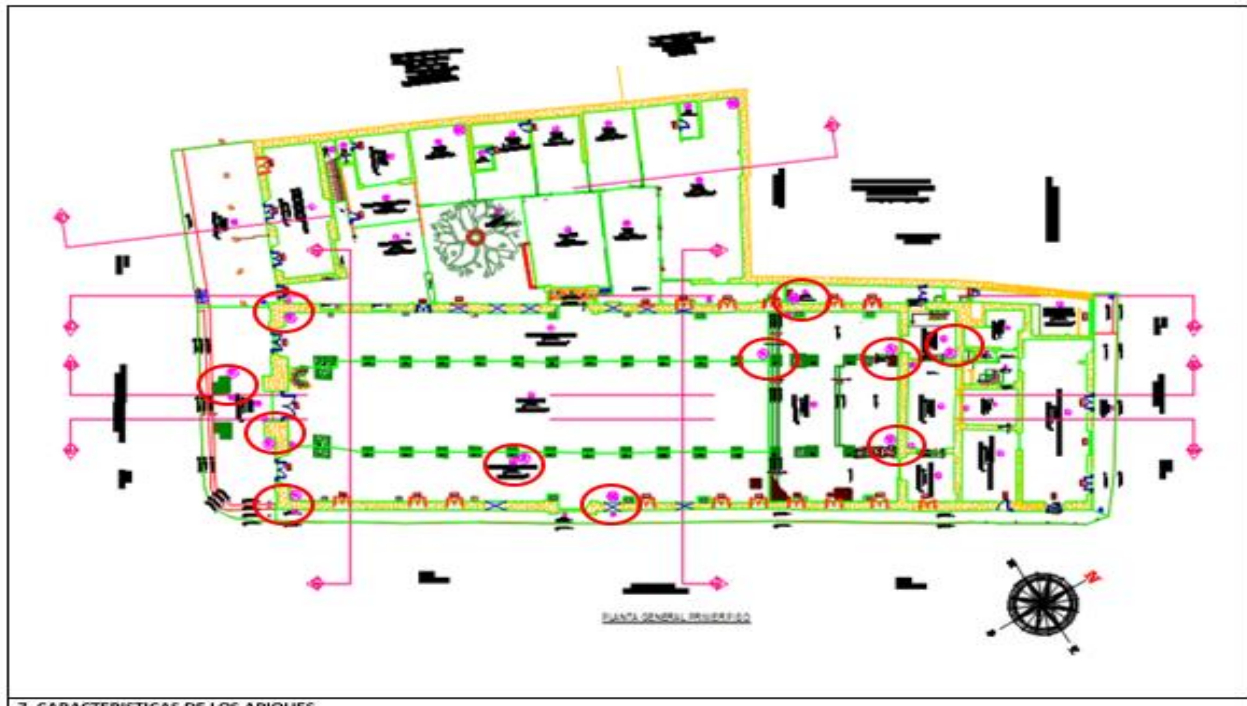
Del mismo modo aparecida la patología en el edificio debe ser examinada por el técnico cualificado, para estudiada su sintomatología, (los signos aparentes de la lesión) poder intuir la fuente u origen del problema (etiología) Y emitir una hipótesis en forma de diagnóstico para poder determinar las actuaciones más apropiadas (terapéutica) para restaurar las condiciones básicas del edificio (vida útil).

Etimología, antes definida, la forma correcta de emplearla es únicamente en singular, ya que se trata del “estudio de las enfermedades” y por lo tanto no tiene sentido el plural “patologías” ya que sería redundar en su propia definición.

En el caso de la Parroquia San Miguel y de acuerdo al alcance del proyecto se efectuó el estudio patológico con apoyo de los asesores Geotécnicos de la Empresa Edyconst S.A.S. en las que se hicieron análisis de los elementos estructurales que componen la cimentación y los muros. De manera que se identifican, evalúan y analizan sus características.

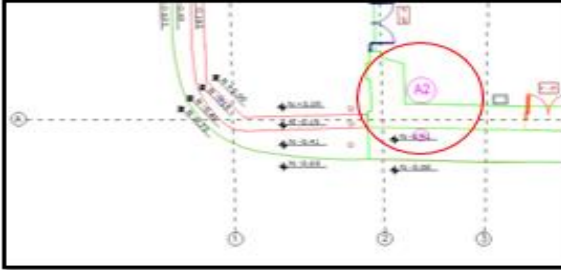

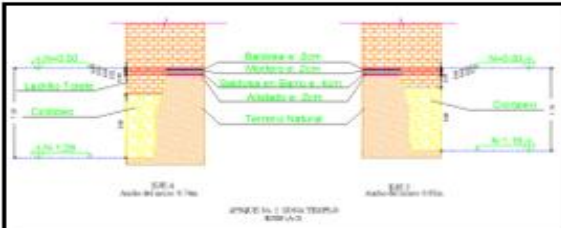
### 8.3.2. Fichas patológicas cimentación.

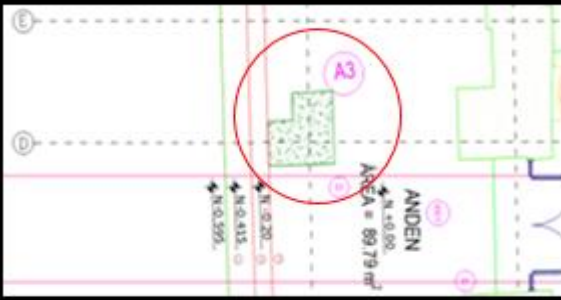

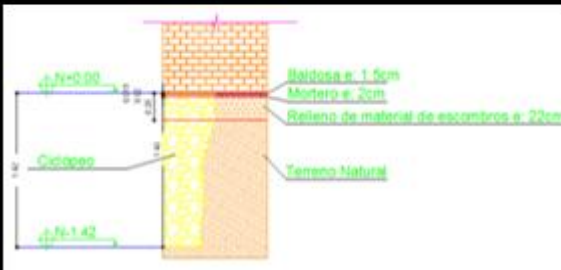
		<p align="center"><b>ESTUDIO PATOLÓGICO Y VALORACIÓN ESTRUCTURAL PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA</b></p>	
		<p align="right">FICHA PATOLÓGICA No.: 1</p>	
<p><b>CARACTERÍSTICAS GENERALES</b></p>			
<p>1. ÁREA EN ESTUDIO:</p>		<p>TEMPLO PARROQUIAL</p>	
<p>2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL:</p>			
<p>2.1. SUBESTRUCTURA</p>		<p>X</p>	<p>2.2. SUPERESTRUCTURA</p>
<p>3. ELEMENTO CONSTRUCTIVO:</p>		<p>CIMENTACIÓN</p>	
<p>4. PLANO DE LOCALIZACIÓN:</p>		<p>5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO: PLANO EN PLANTA</p>	
<p><b>CONVENCIONES:</b></p>		<p>La presente ficha patológica considera el estudio de la cimentación del área de la Parroquia San Miguel, la cual se encuentra delimitada en línea roja como se observa en el plano de localización del numeral 4, se diagnosticará la cimentación existente la cual se encuentra identificada en línea azul en el plano de localización del numeral 4. De primera impresión es imposible identificar la subestructura, dado que es una construcción antigua, y no hay planos que nos permitan caracterizar el estado de la misma, razón por la cual fue necesario realizar apiques en diferentes puntos para identificar como esta cimentada esta edificación.</p>	
		<p>De esta forma se puede determinar las características necesarias tanto <u>visuales</u> como realizar los ensayos a los materiales que hacen parte de la cimentación y definir el estado en que se encuentra.</p>	
			
<p>6. PLANO EN PLANTA</p>			

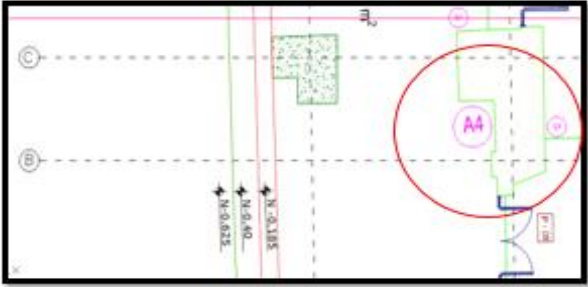

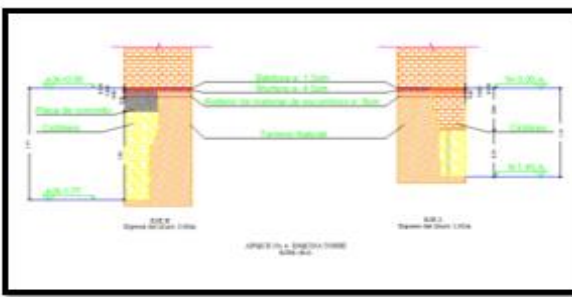




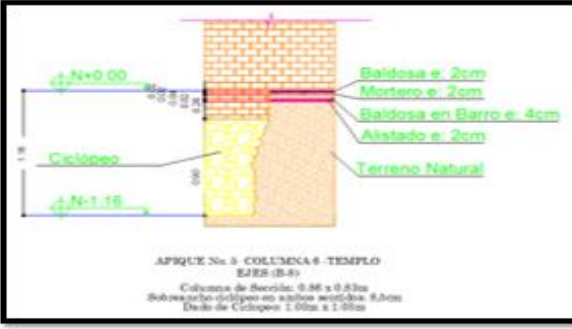
7. CARACTERÍSTICAS DE LOS APIQUES

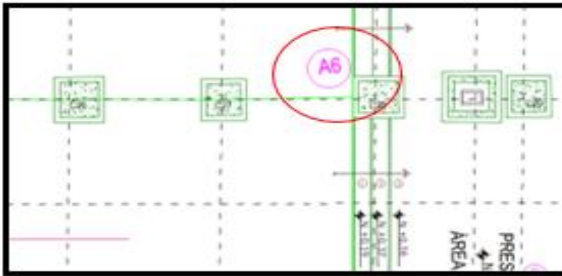


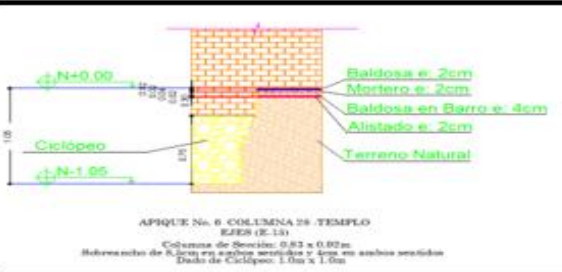
<p><b>APIQUE No. 1:</b> Se encuentra ubicado al costado izquierdo de la entrada principal al templo, en el Eje F2.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p>	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b>              El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>              La inspección de la cimentación se inició desde el nivel 0.0 de la placa de entrepiso existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alistado de 2 cm.</p> <p>Se observó una viga corrida de 1.0 m de alto y 75 cm de ancho conformada en concreto ciclópeo. Se evidencia que el ancho de la cimentación corresponde al ancho del muro.</p>

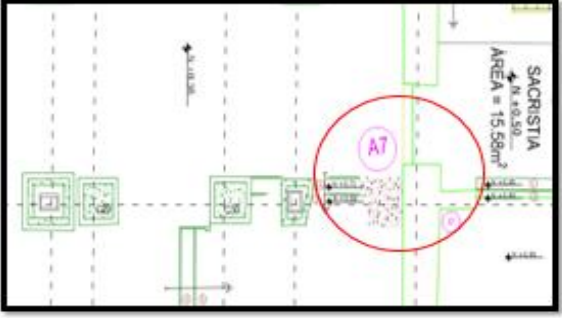

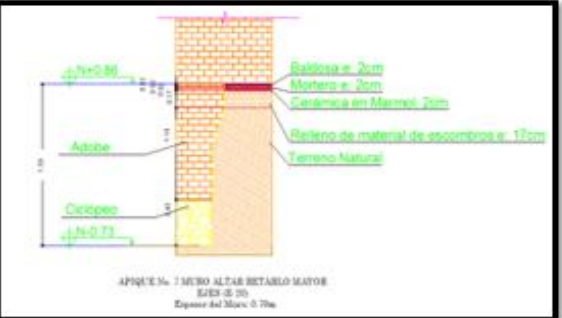
<p><b>APIQUE No. 2:</b> Se encuentra ubicado al costado derecho de la entrada principal al templo, en el Eje A2.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p> 	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b>              El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>              La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrespeo existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alistado de 2 cm.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida de 0.90 m de alto y 74 cm de ancho conformada en concreto ciclópeo. Se evidencia que el ancho de la cimentación corresponde al ancho del muro.</p>

<p><b>APIQUE No. 3:</b> Se encuentra ubicado sobre el andén peatonal en el Eje D1.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p> 	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b>              El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>              La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrespeo existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 1.5 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor y luego se encontró un relleno de 22 cm de escombros.</p> <p>Se inició la inspección y se observó un dado en concreto ciclópeo de 0.77 m de ancho, 1.30 m de largo y de 1.42 m de alto. Del dado se desprende una viga corrida hacia los Ejes D1 al C1 y del D1 al D2, con una dimensión de 0.70 m de ancho y de 1.42 m de alto.</p>

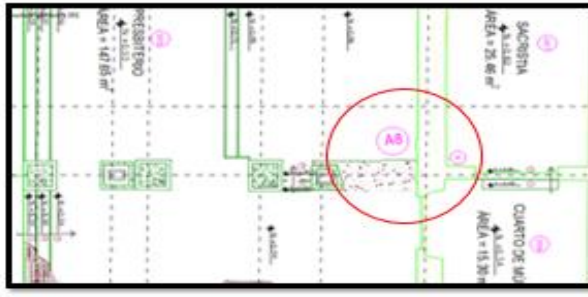

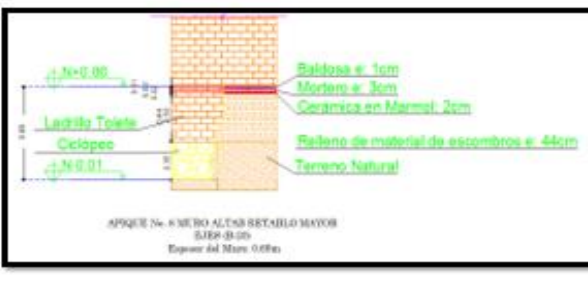
<p><b>APIQUE No. 4:</b> Se encuentra ubicado en la esquina de la columna de la torre y muro fachada en los Ejes B2 y C2.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p> 	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección visual del perfil se inició desde el nivel de la placa de entrepiso existente; donde se evidencia una baldosa con un espesor de 1.5 cm, luego un mortero de 4.5 cm de espesor y luego se encontró un relleno de 8 cm de escombros.          Se inició la inspección y se observó un dado en concreto ciclópeo de 0.75 m de ancho, 1.30 m de largo y de 1.40 m de alto. Del dado se desprende una viga corrida hacia los Ejes C2 al C1, con una dimensión de 0.60 m de ancho y 1.40 m de alto. Además, se desprende una viga hacia los ejes el B2 al A2, con una dimensión de 0.60 m de ancho y 0.75 m de alto.</p>

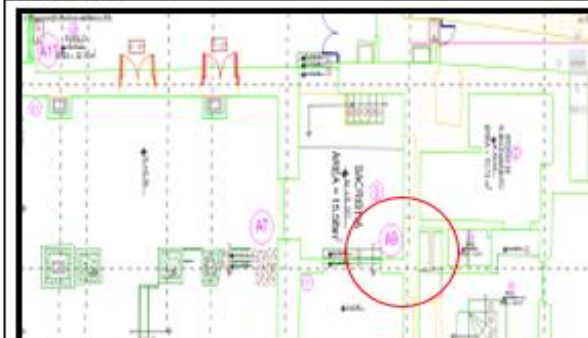

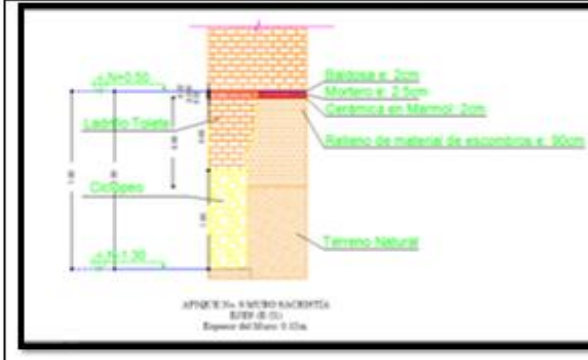
<p><b>APIQUE No. 5:</b> Se encuentra ubicado en el Eje B8, de acuerdo con el plano en planta suministrado por el contratante.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p> 	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo pero sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrepiso existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alestado de 2 cm.          Se inició la inspección y se observó un dado en concreto ciclópeo de 1.0 m de ancho, 1.0 m de largo y de 0.90 m de alto.</p>

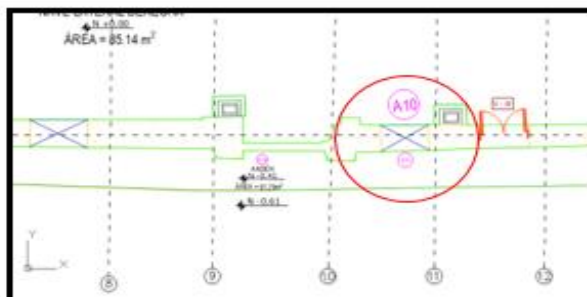

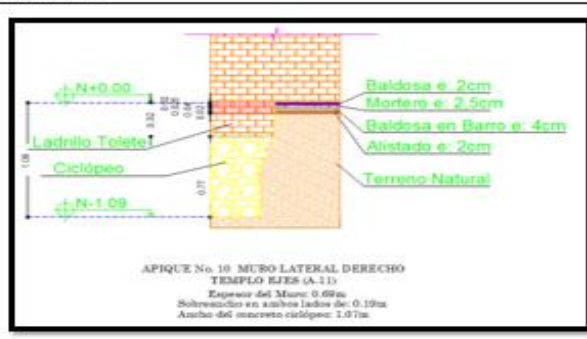
<p><b>APIQUE No. 6:</b> Se encuentra ubicado en el Eje E15.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	 
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>  <p><b>APIQUE No. 6 COLUMNA DE TEMPLO</b>          EJE: (E-15)          Columna de Sección: 0.82 x 0.82m.          Subestructura de R. en concreto ciclópeo y 4cm en ambas caras.          Dado de Ciclópeo: 1.0m x 1.0m</p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b></p> <p>El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b></p> <p>La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrepiso existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alísta de 2 cm.</p> <p>Se inició la inspección y se observó un dado en concreto ciclópeo de 1.0 m de ancho, 1.0 m de largo y de 0.75 m de alto.</p>



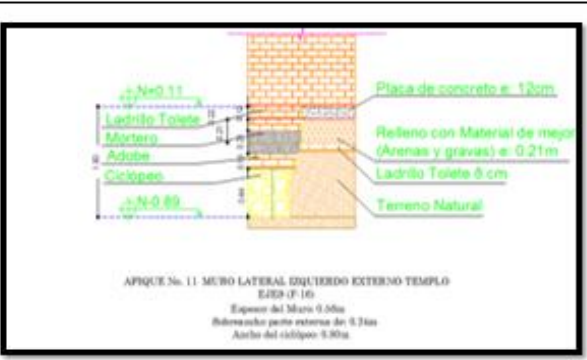
<p><b>APIQUE No. 7:</b> Se encuentra ubicado en el Eje E20.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>  <p><b>APIQUE No. 7 MISMO ALTAR RETABLO MAYOR</b>          EJE: (E-20)          Espesor del Muro: 0.79m</p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p> <p><b>SUELO:</b></p> <p>El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco baja, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b></p> <p>La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entrepiso existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2 cm de espesor, luego una cerámica en mármol de 2 cm de espesor y luego un relleno en de escombros de 17 cm de espesor.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida de 0,79 m de ancho y 0.45 m de alto, conformada en concreto ciclópeo.</p>



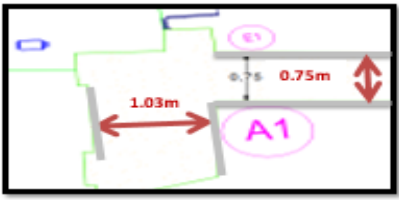
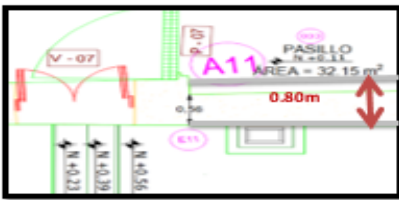
<p><b>APIQUE No. 8:</b> Se encuentra ubicado en el Eje B20.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p>
 <p>APIQUE No. 8 SERVO ALTAR RETABLO MAYOR      SERVO-008      Espesor del Muro: 0.69m</p>	<p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco baja, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entresuelo existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 1 cm, luego un mortero de 3 cm de espesor, luego una cerámica en mármol de 2 cm de espesor y luego un material de relleno de escombros de 44 cm de espesor.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida de 0,69 m de ancho y 0.35 m de alto, conformada en concreto ciclópeo.</p>

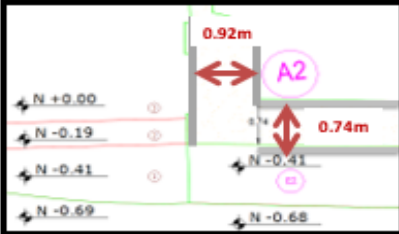
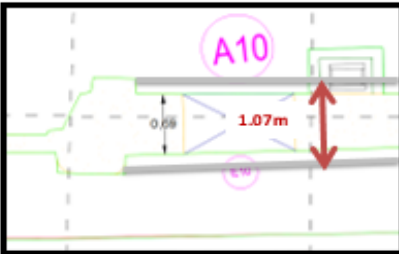
<p><b>APIQUE No. 9:</b> Se encuentra ubicado en el Eje E21</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p>
 <p>APIQUE No. 9 SERVO SACRISTIA      SERVO-010      Espesor del Muro: 0.70m</p>	<p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco baja, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entresuelo existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2.5 cm de espesor, luego una cerámica en mármol de 2 cm de espesor y material de relleno de escombros de 90 cm de espesor.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida de 0,60 m de ancho y 1.0 m de alto, conformada en concreto ciclópeo.</p>

<p><b>APIQUE No. 10:</b> Se encuentra ubicado en el Eje A11.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p>
 <p>APIQUE No. 10 MURO LATERAL DERECHO      TEMPLO EJES (A-11)      Espesor del Muro: 0.60m      Sobresalido en ambos lados de: 0.10m      Ancho del concreto ciclópeo: 1.07m</p>	<p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo pero sin agua visible, de consistencia firme, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco baja, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entresílo existente; donde se evidenció una baldosa con un espesor de 2 cm, luego un mortero de 2,5 cm de espesor, luego una baldosa de barro cocido de 4 cm de espesor y luego un alistado de 2 cm.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida 92 cm de ancho y de 77 cm de alto conformada en concreto ciclópeo. Se evidencia que el ancho de la cimentación corresponde al ancho del muro.</p>

<p><b>APIQUE No. 11:</b> Se encuentra ubicado en el muro lateral izquierdo externo del templo en el Eje F16.</p>	<p><b>REGISTRO FOTOGRÁFICO</b></p>
<p><b>LOCALIZACIÓN</b></p> 	
<p><b>PERFIL DE LA CIMENTACIÓN ENCONTRADA Y CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES.</b></p>	<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA</b></p>
 <p>APIQUE No. 11 MURO LATERAL IZQUIERDO EXTERNO TEMPLO      EJE F (16)      Espesor del Muro: 0.40m      Sobresalido parte externa de: 0.20m      Ancho del ciclópeo: 0.90m</p>	<p><b>SUELO:</b>          El tipo de suelo encontrado se clasifica como arena limosa, de color gris verdoso, con partículas sub-angulosas menores a 2", condición del suelo húmedo, pero sin agua visible, de consistencia dura, de cementación moderada, de estructura homogénea, de resistencia en seco mediana, de dilatación nula, de tenacidad baja y de plasticidad nula.</p> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>          La inspección de la cimentación se inició desde el nivel de la placa de entresílo existente; donde se evidenció una losa de concreto con un espesor de 12 cm, luego un relleno con material de mejoramiento (arenas y gravas), una hilada de ladrillo tolete de 8cm.</p> <p>Se inició la inspección y se observó una viga corrida 80 cm de ancho y de 47 cm de alto conformada en concreto ciclópeo.</p>

6. ANALISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA EN LAS INSPECCIÓN Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN

CIMENTACIÓN MURO COSTADO OESTE – EJE F Y MURO COSTADO SUR – EJE 2			
No. DEL APIQUE	DESCRIPCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
A1	Realizada sobre el muro costado Oeste tanto interna como externamente.		Sobre el Eje F el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,75m. Y la altura es de 1m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 714,3 Lb/Pulg <sup>2</sup>
A11	Realizada sobre el muro costado Oeste tanto interna como externamente.		Sobre el Eje F El ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es de: 0,80m. Internamente a ras de muro, y externamente con un sobrecancho de 0,24m, Y la altura es de 0,44m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 500,0 Lb/Pulg <sup>2</sup>
<p><b>CONCLUSIÓN:</b> De acuerdo a la información obtenida tenemos que el ancho de la viga de cimentación es variable de sur a norte entre 0,75m a 0,80m a lo largo del muro, antiguamente se construía de manera empírica y vemos que a lo largo de la longitud la viga en ciclopeo en sentido norte aumenta su espesor, lo cual no es correcto, debe ser homogénea. Para efecto de análisis estructural consideraremos el promedio de los datos obtenidos. Es decir: 0,77m Aproximamos a <b>0,80m</b> como ancho de la viga de cimentación en ciclopeo para el muro costado oeste y para el muro costado sur el ancho será de 1,0m. Con relación a la altura existe variación de acuerdo a las exploraciones efectuadas. Para efecto de análisis estructural consideraremos el promedio de los datos obtenidos. Es decir: 0,72m, Aproximamos a <b>0,70m</b> como alto de la viga de cimentación en ciclopeo para el muro costado oeste. Y para el muro costado Sur el ancho de la viga será de <b>1m</b> y la altura será de: <b>0,95m</b> promediando los datos de las dimensiones obtenidas.  <b>La resistencia promedio es de: 607,15 Lb/PULG<sup>2</sup>.</b> Aproximamos a 610 Lb/Pulg<sup>2</sup>.</p>			

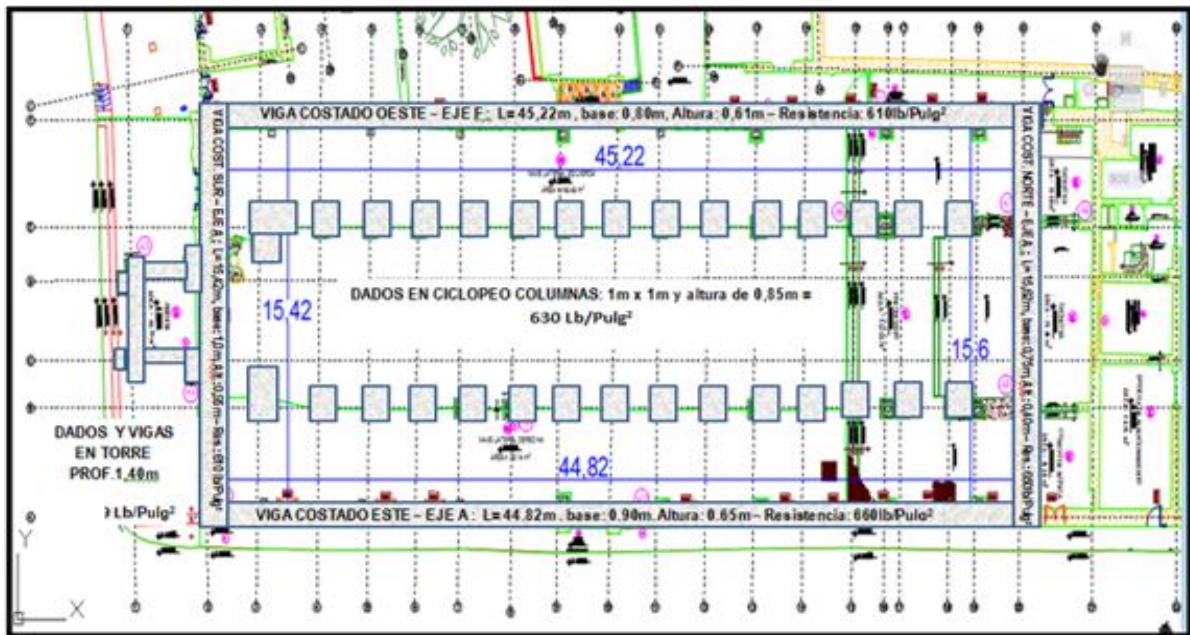
CIMENTACIÓN MURO COSTADO ESTE – EJE A Y MURO COSTADO SUR – EJE 2			
No. DEL APIQUE	DESCRIPCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
A2	Realizada sobre el muro costado este tanto interna como externamente.		Sobre el eje A el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,74m. La altura es de 0,90m Sobre el eje 2 el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,92m. La altura es de 0,90m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 714,3 Lb/Pulg <sup>2</sup>
A10	Realizada sobre el muro costado este tanto interna como externamente.		Sobre el eje A el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es de: 1,07m. Sobrecancho a lado y lado de 0,19m. La altura es de 0,44m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 600,0 Lb/Pulg <sup>2</sup>
<p><b>CONCLUSIÓN:</b> De acuerdo a la información obtenida tenemos que sobre el Eje A- Muro costado que este el ancho de la viga de cimentación es variable de sur a norte entre 0,74m a 1,07m a lo largo del muro, antiguamente se construía de manera empírica y vemos que a lo largo de la longitud la viga en ciclopeo en sentido norte aumenta su espesor, lo cual no es correcto, debe ser homogénea. Para efectos de análisis estructural consideraremos el promedio de los datos obtenidos. Es decir: <b>0,90m</b> como ancho de la viga de cimentación en ciclopeo para el <b>muro costado este</b> y como altura de la viga el promedio que sería de 0,67m, aproximamos a <b>0,65m</b>.  <b>La resistencia promedio es de: 657,15 Lb/Pulg<sup>2</sup></b> Aproximamos a 660 Lb/Pulg<sup>2</sup>.</p>			

CIMENTACIÓN MURO COSTADO NORTE – EJE 20			
No. DEL APIQUE	DESCRIPCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
A7	Realizada sobre el muro costado norte tanto interna como externamente.		El ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,79m. La altura de la viga de ciclopeo es de: 0,45m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 700,0 Lb/Pulg <sup>2</sup>
A8	Realizada sobre el muro costado norte tanto interna como externamente.		El ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,69m. La altura de la viga de ciclopeo es de: 0,35m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 600,0 Lb/Pulg <sup>2</sup>
<p><b>CONCLUSIÓN:</b> De acuerdo a la información obtenida tenemos que el ancho de la viga de cimentación es variable de Este a Oeste entre 0,69m a 0,79m a lo largo del muro, antiguamente se construía de manera empírica y vemos que a lo largo de la longitud la viga en ciclopeo en sentido oeste aumenta su dimensión, lo cual no es correcto, debe ser homogénea. Para efectos de análisis estructural consideraremos el promedio de los datos obtenidos. Es decir: 0,74m. Aproximamos a <b>0,75m</b> como ancho de la viga de cimentación en ciclopeo para el muro costado norte, y la altura promedio es: <b>0,40m</b>.  <b>La resistencia promedio es de:</b> 650 Lb/Pulg<sup>2</sup>.</p>			

CIMENTACIÓN TORRE			
No. DEL APIQUE	DESCRIPCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
A4	Realizada sobre el muro costado sur, es decir el muro de fachada tanto interna como externamente. Incluyendo un sector que conecta la torre.		Sobre el eje 2, el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 1,32m. La altura de la viga de ciclopeo es de: 0,75m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 1428,6 Lb/Pulg <sup>2</sup>  Sobre el eje B, el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 1,40m. La altura de la viga de ciclopeo es de: 1,40m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 1400,0 Lb/Pulg <sup>2</sup> De igual forma se observa una viga corrida entre los ejes C1 – C2 de 0,60m de ancho.
A3	Realizada sobre una de las columnas de la torres en la zona externa del templo.		Sobre el eje 1, el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 1,32m y de alto 1,42m <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 1142,9 Lb/Pulg <sup>2</sup>  Sobre el eje D, el ancho de la viga de cimentación en ciclopeo es igual al ancho del muro es decir: 0,80m y de alto 1,42m. <b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 1142,9 Lb/Pulg <sup>2</sup>  De igual forma se observa una viga corrida entre los ejes C1 – C2 de 0,70m de ancho y de alto 1,42m.
<p><b>CONCLUSIÓN:</b> De acuerdo a la información obtenida tenemos que esta zona es la correspondiente a la torre, razón por la cual la cimentación en ciclopeo presenta algunas variaciones en sus dimensiones, aquí se observa el detalle de lo encontrado en los apiques efectuados.          Para efectos de análisis estructural consideraremos dicha geometría redondeando los datos. Es decir: 0,80m, 0,60m, 0,70m y 1,40m  <b>La resistencia promedio es de:</b> 1278,6 Lb/Pulg<sup>2</sup>. Aproximamos a: 1280 Lb/Pulg<sup>2</sup></p>			

CIMENTACIÓN COLUMNAS INTERNAS			
No. DEL APIQUE	DESCRIPCIÓN DE LA EXPLORACIÓN	DETALLE	OBSERVACIONES
A5	Realizada en la columna central No. 5 Ejes B-8.	<p>NAVE LATERAL DERECHA  <math>N + 0.00</math>                  ÁREA = 85.14 m<sup>2</sup></p>	<p>Se observa que la columna se apoya en un dado en concreto en ciclopeo que sobre el eje 8 tiene un ancho de 1.0m y por el eje 8 tiene un ancho de 1m y de 0,90m de alto. El sobreancho en ambos sentidos es de 8,5 cm.</p> <p><b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 571,4 Lb/Pulg<sup>2</sup></p>
A6	Realizada en la columna central No.6. Ejes E-15.		<p>Se observa que la columna se apoya en un dado en concreto en ciclopeo que sobre el eje E tiene un ancho 1.0m y por el eje 15 tiene un ancho de 1,0m y de alto 0.75m.</p> <p><b>RESISTENCIA OBTENIDA:</b> 685,7 Lb/Pu lg<sup>2</sup></p>
<p><b>CONCLUSIÓN:</b> De acuerdo a la información obtenida tenemos que las columnas están apoyadas sobre unos dados en concreto ciclopeo de 1m por 1m con alturas variables y a unas profundidades de cimentación variables, lo correcto sería que tanto las alturas del dado como las profundidades de la cimentación fueran constantes para que el efecto de transmisión de cargas cumpliera unas condiciones de equilibrio adecuada. Para efectos de análisis estructural consideraremos la altura del ciclopeo para las columnas como el promedio de los datos obtenidos es decir: 0,82m Aproximamos a <b>0,85m</b>. La resistencia promedio es de: 628,55 Lb/Pulg<sup>2</sup>. Aproximamos a: <b>630 Lb/Pulg<sup>2</sup></b></p>			

7. ESQUEMA EN PLANTA DE LA CIMENTACIÓN.



ESQUEMA PLANTA DE CIMENTACIÓN PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA.

<b>7. DIAGNÓSTICO DESCRIPCIÓN DE FALLAS Y LESIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES</b>	
<p>Se identifica que existe una viga de cimentación para cada muro estructural, de manera que la cimentación esta compuesta por un sistema reticular de vigas que configura un anillo rectangular perimetral en la planta, que asegura la transmisión de cargas de la superestructura al suelo. Y las columnas se encuentran apoyadas de manera independiente en un dado en ciclopeo.</p> <p>Durante la inspección visual se observa que no hay lesiones de tipo físico, ya que dentro de la sintomatología, no se evidencia humedad, erosión física, meteorización y suciedad. Tampoco se evidencia lesiones de tipo mecánico como deformaciones, agrietamientos, fisuraciones, desprendimientos.</p> <p>Con relación a la profundidad de cimentación el estudio de suelos recomienda, cimentar a una profundidad de 1m, en las exploraciones encontramos que la vigas cumplen con este parametro, y con relación al ancho de las viga la NSR-10 expone que el ancho de las vigas de cimentación debe minimo ser el espesor del muro lo cual también está cumpliendo.</p> <p>Con relación al material de cimentación la NSR-10 recomienda que la misma sea en concreto de una resistencia igual ó superior a 2.500PSI. La resistencia del ciclopeo presento datos entre 620Lb/pulg2 y 1140Lb/Pulg2. Lo cual es una resistencia muy baja y requiere ser mejorada por lo cual se hace necesario buscar una alternativa de reforzamiento.</p> <p>El piso no cuenta con losa de cimentación uniforme y que cumpla con la normativa por lo cual se debe optimizar.</p>	
<b>8. CAUSAS DE LAS LESIONES</b>	<b>9. PRESENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO</b>
<p>Desde el punto de vista estructural la cimentación de la edificación de la Parroquia San Miguel de Girardot – Cundinamarca no presenta lesiones graves desde el punto de vista físico y mecánico. Sin embargo y considerando que la Norma Simo resistente en Colombia exige unos parámetros de cumplimiento es importante considerar dichos requerimientos de manera que se pueda garantizar que en condición de sismo la edificación no va a sufrir daños graves, como es el caso de la resistencia del ciclopeo que está por debajo de lo establecido. Lo cual indica que debe buscarse una alternativa de mejoramiento.</p>	<p><b>PISOS:</b>  <b>Sobre toda el área de pisos se debe buscar la elevación del plano de apoyo mediante las siguientes alternativas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Perforación y pasador.</li> <li>- Cajeados.</li> <li>- Capitel Superior ó Capitel invertido.</li> </ul> <p><b>CIMENTACIÓN:</b>  <b>Manteniendo del plano de apoyo mediante las siguientes alternativas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensanchamiento de cimientos.</li> <li>- Refuerzo de cimientos.</li> </ul>
<b>10. ELABORADO POR:</b>	
<b>ING. YURI ANDREA MORENO GUZMÁN.</b>	

Fuente: Ing. Yuli Andrea Moreno Guzmán, 2018

### 8.3.3. Ficha patológica de muros.



## ESTUDIO PATOLÓGICO Y VALORACIÓN ESTRUCTURAL PARA EL PROYECTO DE RESTAURACIÓN PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA

FICHA PATOLÓGICA No.: 2

### CARACTERÍSTICAS

1. ÁREA EN ESTUDIO:	TEMPLO PARROQUIAL
2. CLASIFICACIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL:	
2.1. SUBESTRUCTURA	2.2. SUPERESTRUCTURA X
3. ELEMENTO CONSTRUCTIVO:	MURO COSTADO NORTE - EJE 20
4. PLANO DE LOCALIZACIÓN:	5. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN DE CAMPO: PLANO EN PLANTA

#### CONVENCIONES:

- IDENTIFICACIÓN DEL ELEMENTO EN ESTUDIO
- DELIMITACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO



El muro COSTADO NORTE – EJE 20 internamente tiene una longitud total de 15,60 m, y una altura de 7.45 m. Sobre la nave central y sobre las naves izquierda y derecha una altura de 6.40m.

Este es el muro principal del templo al cual se dirige la mirada de todos los feligreses, en el mismo se ubican 3 altares en las naves central, izquierda y derecha, siendo el central el de mayor altura.

Se puede describir del siguiente modo según los elementos que contiene:

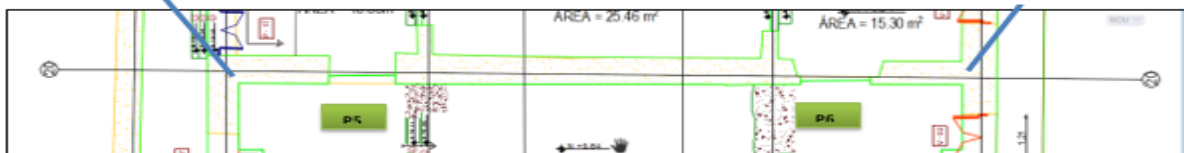
- \* Paramento: Originalmente revestido con barro con paja de 3 cm espesor.
- \* Aberturas: El muro consta de 3 vanos entre los cuales tenemos:

- Dos puertas en madera tallada color caoba, que se encuentra en regular estado y para restauración. Cada una a ubicada en las naves izquierda y derecha respectivamente.

- Sobre la zona central se realizó una intervención que altera la construcción original y en la que se aprecia un vano mediante una circunferencia sobre la parte superior del altar mayor. Esta construcción debe ser evaluada desde el punto de vista arquitectónico, con miras a recuperar el elemento del valor patrimonial. A continuación se concentra la atención en la patología estructural del muro.

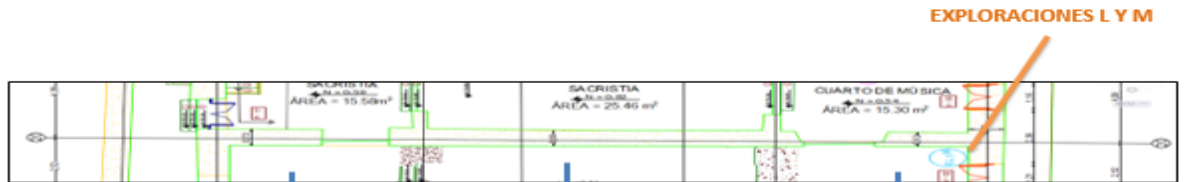
### 6. PLANO EN PLANTA

#### ENCUENTRO DE MURO EN T



P# Puerta Numero

#### IDENTIFICACIÓN DE PUERTAS Y ENCUENTRO ENTRE MUROS COSTADO NORTE - EJE 20

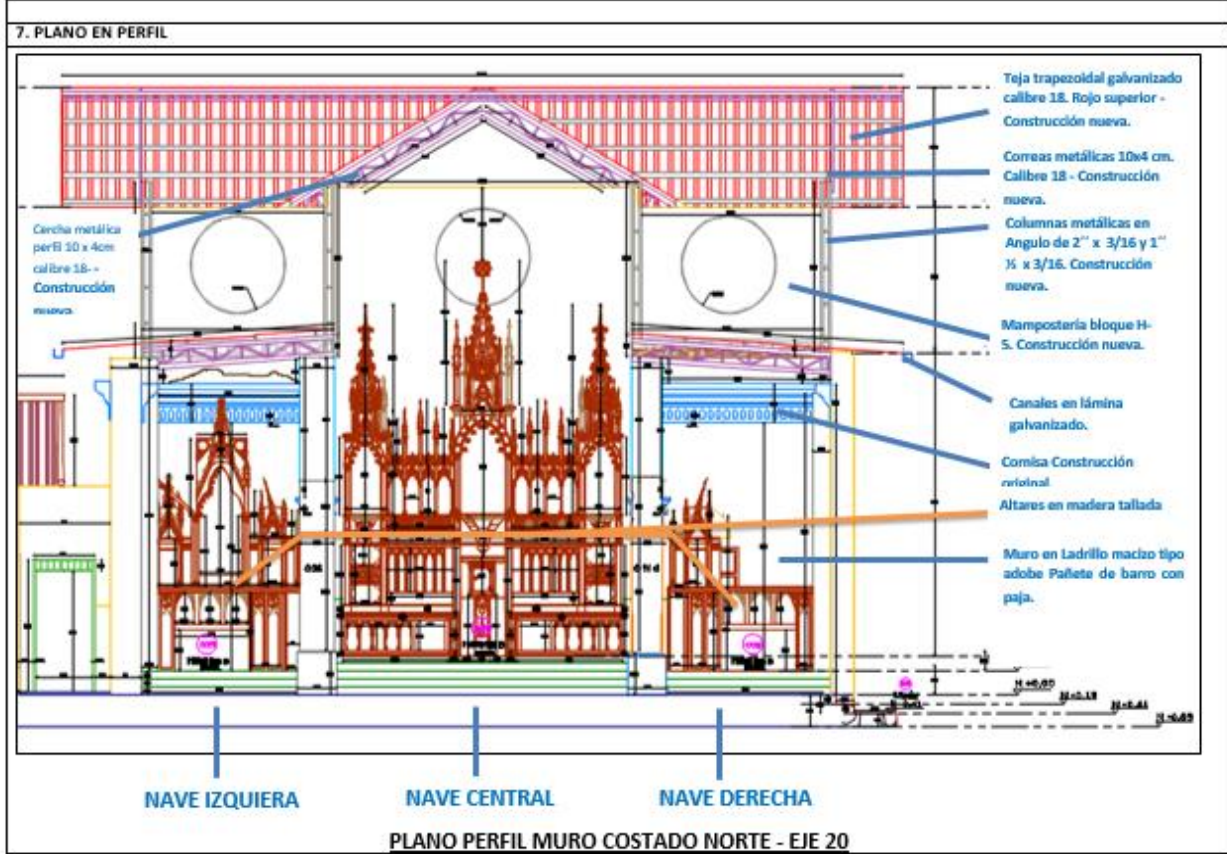


NAVE IZQUIERA

NAVE CENTRAL

NAVE DERECHA

#### UBICACIÓN DE EXPLORACIONES MURO COSTADO NORTE - EJE 20



**8. REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTADO ACTUAL**



NAVE CENTRAL - ELEMENTOS ARQUITECTONICOS



NAVE LATERAL IZQUIERDA - ELEMENTOS ARQUITECTONICOS



NAVE LATERAL DERECHA - ELEMENTOS ARQUITECTONICOS



**9. CARACTERÍSTICAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.**

**REGISTRO FOTOGRÁFICO**

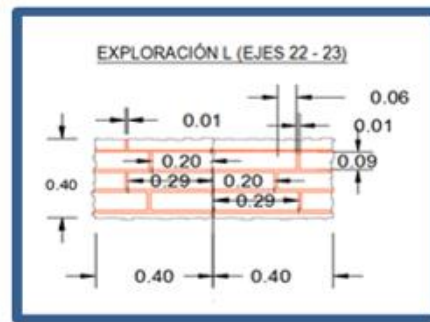
**EXPLORACIÓN L (EJES 22 Y 23): Efectuada a 2,30 a del nivel de piso y 3en la esquina que intersecta el muro con el altar mayor.**



**INSPECCIÓN TÉCNICA Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES**

- Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) de 29cm x 9cm hilados a tizón con una base de 20cm y a soga con una base de 29cm, combinados, Distancia entre juntas 6cm, Pañete de barro con paja de 3 cm de espesor, mortero de pega: de 1cm.
- Los Altares en madera tallada, son de color caoba, los cuales se encuentran en estado regular, en los laterales se localizan también las puertas 5 y 6, las cuales son del mismo material y se encuentran en estado regular y para restauración.
- Se identifica intervención de la construcción, mediante una construcción nueva que altera el diseño arquitectónico original, razón por la cual se requiere recuperar la originalidad del templo y debe ser evaluado por el Arquitecto restaurador.

**DETALLE DE LAS EXPLORACIONES**



TIPOLOGIAS DE LAS LESIONES EN MUROS Y AGENTES CAUSANTES				
TIPOLOGIA DE LA LESIÓN	SINTOMATOLOGIA	SEÑALA CON UNA X	AGENTE PATOLÓGICO	SEÑALA CON UNA X
FISICAS	• Humedad.	x	• Presencia de agua.	x
	• Erosión Física.	x	• Condiciones atmosféricas.	
	• Meteorización.		• Excrementos de animales.	x
MECÁNICAS:	• Suciedad.	x		
	• Agrietamientos.		• Cargas y sobre cargas	
	• Deformaciones		• Incremento esbeltez	
	• Fisuraciones.		• Fallo de sustentación	
	• Desprendimientos.	x	• Dilataciones	
	• Erosión Mecánica.		• Retracciones	
			• Mala ejecución	x
			• Acción del viento	
			• Uso continuado	x

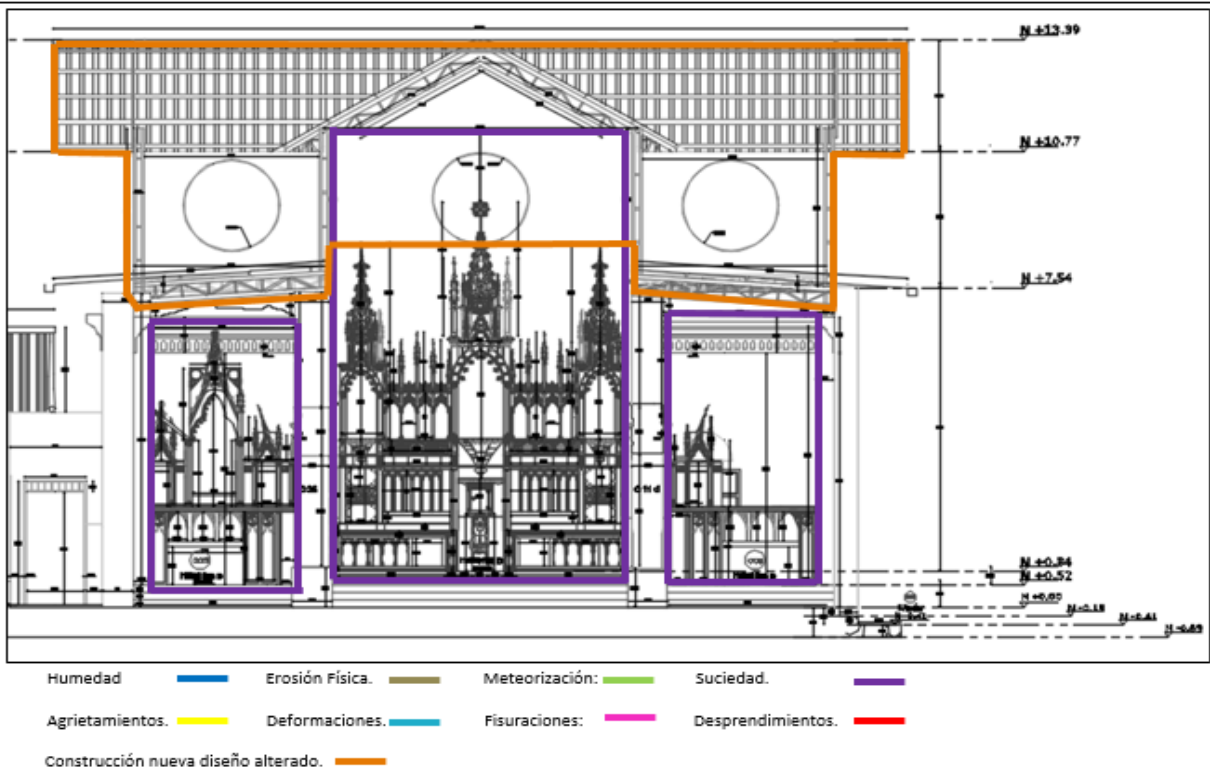
**10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

- Dentro de la inspección realizada, se visualizan en los muros lesiones de tipo físico, determinadas por presencia de agua y excrementos de animales especialmente de palomos que ocasionan una sintomatología de humedad y suciedad generalizada en los muros y elementos arquitectónicos.
- De igual manera se observan problemas superficiales como desprendimiento del pañete que en este caso es de barro con paja.
- Se realizaron las pruebas de resistencia (INDICE ESCLEROMÉTRICO) obteniendo valores entre 714,3 Lb/pulg<sup>2</sup> a 2357,1 Lb/pulg<sup>2</sup>. El valor promedio obtenido es de: 1250Lb/pulg<sup>2</sup>.

**11. DESCRIPCIÓN DE FALLAS Y LESIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES.**

- Desde el punto de vista estructural y de acuerdo a las exploraciones efectuadas no se observan deformaciones, desprendimientos, agrietamientos y fisuraciones en el muro.
- Realizada la inspección visual los adobes y ladrillos utilizados sumados como hiladas de adobe construyen los muros de la parroquia, y por lo mismo son la estructura del sistema, a través de los cuales se construye su arquitectura.
- Para el muro costado norte eje 20- La esbeltez está dada por la relación entre el ancho y alto del muro, que de acuerdo a las recomendaciones para este tipo de construcciones debe ser de 1 a 7, nos indica que el muro debe tener un ancho de 0,90m para que cumpla. El muro tiene un ancho de 0.70m para una altura de 6.40m es decir una relación de 1 a 9. De acuerdo a lo recomendado nos indica que el ancho se encuentra deficiente.
- En las esquinas no se presentan vanos lo cual es favorable para estructura.
- En la exploración efectuada se identifica que constructivamente el muro está instalado correctamente ya que en la cara interior una vez realizada la regata de 40cm x 40cm a cada lado del muro, presenta tejidos entrelazados con trabas en todas sus hiladas, variando la disposición de los mismos, lo cual es lo recomendable en este tipo de construcciones.
- La resistencia de la mampostería de acuerdo a la Norma no puede ser inferior a 8MPa, es decir: 1160 Lb/pulg<sup>2</sup>, como algunos sectores presentan resistencia del ladrillo baja, se recomienda buscar una alternativa de reforzamiento externa, garantizando que el pañete obtenga una resistencia adecuada ya que por ser de barro y paja se desmorona fácilmente, lo idea es que como mínimo presente una resistencia de 12,5 Mpa, es decir: 1800Lb/pulg<sup>2</sup>.

**11. PLANO DE LEVANTAMIENTO DE FALLAS Y LESIONES CONSTRUCTIVAS**



## 12. CAUSAS DE LAS LESIONES.

### PAÑETE:

- Uso continuado, humedad, falta de mantenimiento y de precaución al momento de ejecutar las actividades de la construcción de la cubierta instalada.

### MURO:

No se observan lesiones de tipo estructural graves, tampoco se evidencian dentro de los muros de la estructura dispositivos de madera, que es lo que normalmente se utiliza en este tipo de sistemas constructivos, así que este tipo de estructura en sí misma no es un sistema constructivo resistente al sismo, adicionalmente fue construida antes de la aprobación del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Razón por la cual y considerando que es un elemento de valor patrimonial desde el punto de vista estructural, se debe garantizar que cuente como lo expone en la N.S.R.-2010 en el numeral D.2.1.4. Con las cuantías mínimas de refuerzo establecidas.

## 13. PRESENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAMIENTO

Dentro de las propuestas de mejoramiento existen varias alternativas entre las cuales se encuentran:

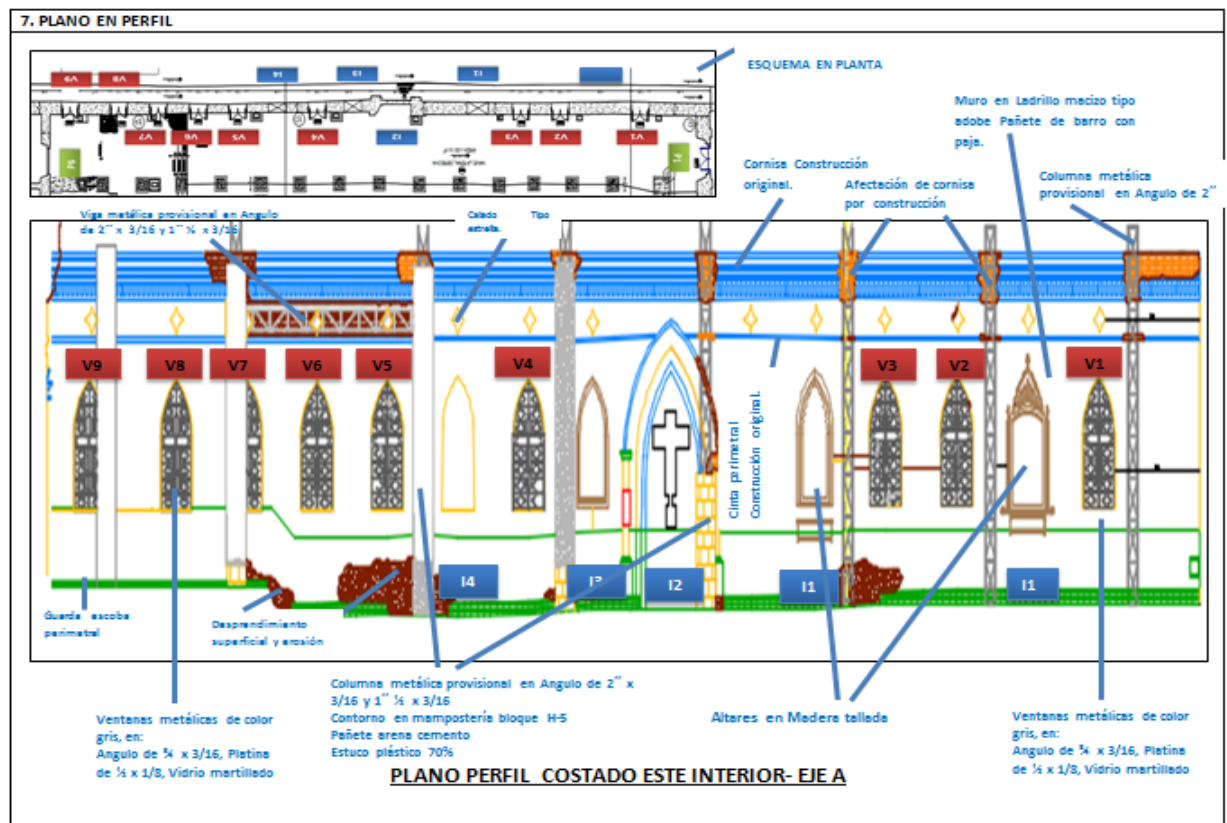
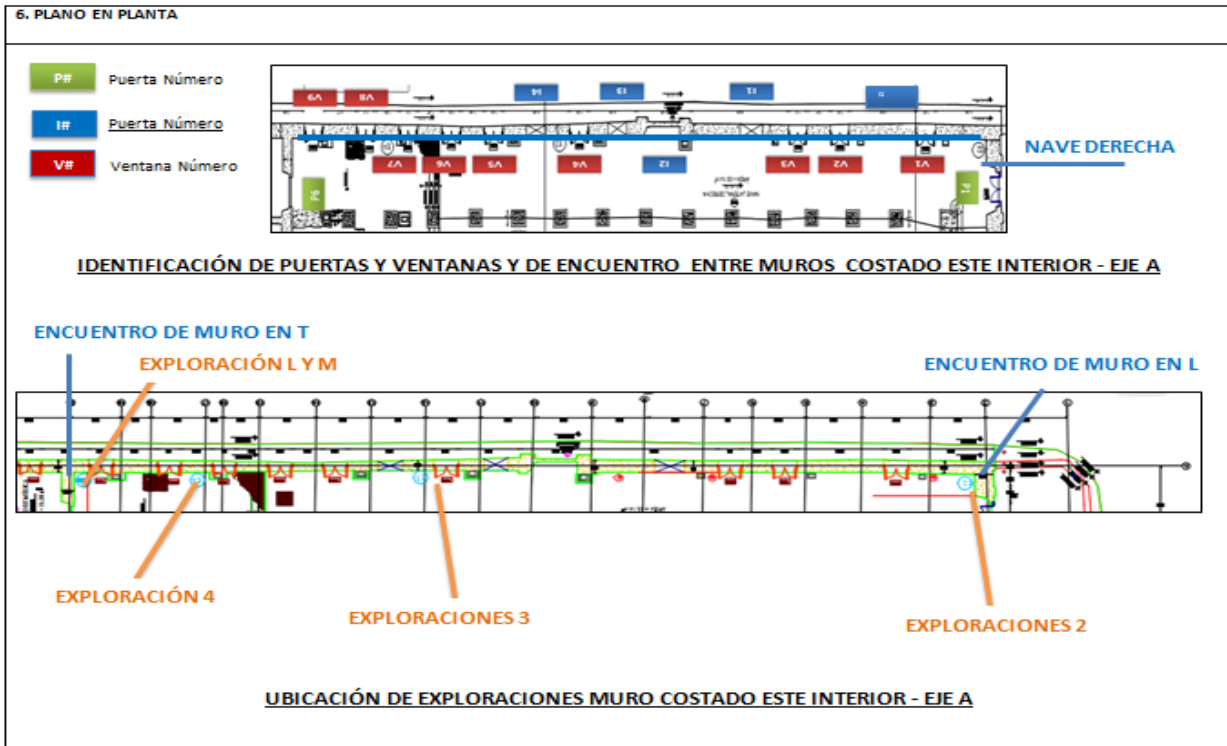
Mallas de acero electro soldada.

Elementos de madera confinantes.

Reforzamiento mediante tensores de acero.

ELABORADO POR:

ING. YURI ANDREA MORENO GUZMÁN.



**B. REGISTRO FOTOGRÁFICO ESTADO ACTUAL**



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



MURO COSTADO ESTE INTERIOR- EJE A - CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y ESTADO



**EXPLORACION 2 - EJE A2**

Se encuentra ubicado al costado derecho de la entrada principal al templo, en el Eje A2, de acuerdo con el plano en planta suministrado por el contratante. (Ver foto 5).

**Foto 5. Localización de la Exploración 2.**

UBICACIÓN EXPLORACION 2

<p>ALTURA TOTAL MURO 6.40 M</p>	<p>LADRILLO ADOBE</p> <p>REVESTIMIENTO 1.5 CM</p>
<p>EXPLORACIONES DEL MURO</p>	<p>PEGUES Y JUNTAS 1.5 CM</p> <p>GRUESO 3 cm</p> <p>LARGO 30 CM</p> <p>LADRILLO TOLETE</p>






**EXPLORACION 3 - EJE A12**

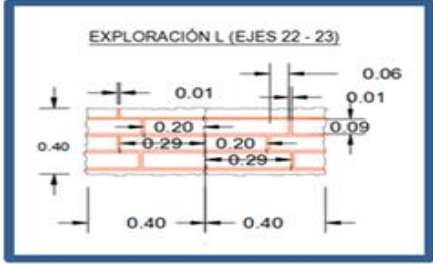
Se encuentra ubicado al costado derecho de la entrada principal al templo, en el Eje A12, de acuerdo con el plano en planta suministrado por el contratante. (Ver foto 8).

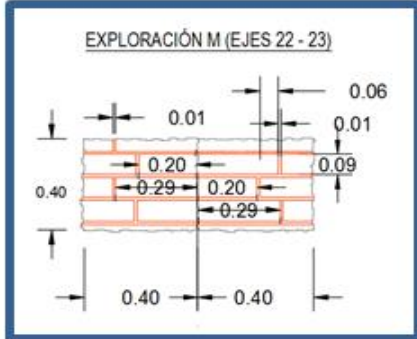
**Foto 8. Ubicación de la Exploración 3.**

UBICACIÓN EXPLORACION 3

<p>EXPLORACIONES DEL MURO</p>	<p>LADRILLO ADOBE</p>
<p>ALTO 8 CM</p> <p>PEGUES 2.0 CM</p>	<p>REVESTIMIENTO 1.5 CM</p> <p>LARGO 23 CM</p>

<p><b>EXPLORACION 4 - EJE A17</b></p> <p>Se encuentra ubicado al costado derecho de la entrada principal al templo, en el Eje A17, de acuerdo con el plano en planta suministrado por el contratante. (Ver foto 11).</p> <p><b>Foto 11. Ubicación de la Exploración 4.</b></p> 	   
--	---

<p><b>INSPECCIÓN TÉCNICA Y DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES</b></p> <p><b>EXPLORACIÓN L:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) de 29cm x 9cm hilados a tizón con una base de 20cm y a soga con una base de 29cm, combinados, Distancia entre juntas 6cm, Pañete de barro con paja de 3 cm de espesor, mortero de pega: de 1cm.</p>	<p><b>DETALLE DE LAS EXPLORACIONES</b></p> 
---	---

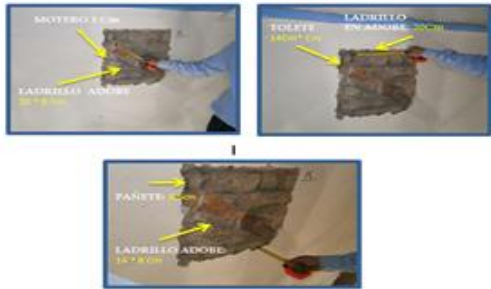
<p><b>EXPLORACIÓN M:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) de 29cm x 9cm hilados a tizón con una base de 20cm y a soga con una base de 29cm, combinados, Distancia entre juntas 6cm, Pañete de Barro con paja de 3 cm de espesor, mortero de pega: de 1cm.</p>	
---	--

<p><b>EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS</b></p> <p><b>EXPLORACIÓN A:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) o Ladrillo macizo tipo tolete, hilados a soga con una base de 29 cm, altura de 8cm, y profundidad de: 20Cm. Distancia entre juntas de 4cm, Pañete de Barro con paja de 1,5 cm de espesor, y mortero de pega: de 1,5cm, en algunos casos se presenta deterioro del mismo.</p>	<p><b>EXPLORACIONES SOBRE EL MURO EJE A:</b></p> <p>El muro del eje A es el muro lateral derecho ubicado en la nave derecha del templo.</p> <p><b>EXPLORACIÓN A (EJES 2 - 3):</b> (Efectuada a 1.70m del nivel de piso y 2m horizontales desde intersección con muro fachada).</p> 
--	---

<p><b>EXPLORACIÓN F:</b></p> <p>En esta área se observa Ladrillo Tolete Color Naranja, pañete en mortero de espesor 1,5cm, mortero de pega: 1,5cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN F (EJES 5 Y 6) (Efectuada a 0.80m del nivel de piso y 0,30m horizontales desde la ventana 2.</b></p> 
<p><b>EXPLORACIÓN G:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) ó Ladrillo macizo tipo tolete, hilados a sogá con una base de 29,5 cm, e hilados y combinados a tizón con una base de 21,5cm, altura de 7,5cm, y profundidad de: 21,5Cm ó 29,5cm de acuerdo al posicionamiento. Distancia entre juntas de 2 A 15cm, Pañete de Barro con paja de 1,5 cm de espesor, mortero de pega: de 0,5cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN G (EJES 5 Y 6) (Efectuada a 1.78m del nivel de piso y 0,45m horizontales desde la ventana 2.</b></p> 

<p><b>EXPLORACIÓN H:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes: Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) ó Ladrillo macizo tipo tolete, hilados a sogá con una base de 29,5 cm, e hilados y combinados a tizón con una base de 22cm, altura de 7,5cm, y profundidad de: 22Cm ó 29 cm de acuerdo al posicionamiento. Distancia entre juntas de 7 a 12cm, Pañete de Barro con paja de 1,5 cm de espesor, mortero de pega: de 1,5cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN H (EJES 5 Y 6) (EJES 5 Y 6) (Efectuada a 3.83m del nivel de piso y 0,57m horizontales desde la ventana 2.</b></p> 
<p><b>EXPLORACIÓN I:</b></p> <p>Tal y como se observa en la fotografía y desde el nivel de piso hasta 0,94m arriba, el muro es en barro, es decir; no se observa la geometría de los ladrillos sino el muro en barro, pañete de 1,0cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN I (EJES 8 Y 9) (Efectuada a 0,375m del nivel de piso y 3,95m horizontales desde la ventana 3.</b></p> 



<p><b>EXPLORACIÓN J:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes:                  Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) de 21cm x 8cm hilados a soga con una base de 29,5 cm y Ladrillo macizo tipo tolete de 14cm x 8cm e hilados y combinados a tizón, Distancia entre juntas de 6 a 7cm, Pañete de Barro con paja de 3 cm de espesor, mortero de pega: de 1,5cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN J (EJES 8 Y 9)</b> (Efectuada a 3,13m del nivel de piso y 3,95m horizontales desde la ventana 3.</p> 
<p><b>EXPLORACIÓN K:</b></p> <p>Las características geométricas de los ladrillos son las siguientes:                  Ladrillo macizo tipo adobe (tierra, paja y agua) de 29cm x 8cm hilados a tizón con una base de 20cm y Ladrillo macizo tipo tolete de 14cm x 8cm e hilados y combinados a tizón, Distancia entre juntas 7cm, Pañete de Barro con paja de 0,5 cm de espesor, mortero de pega: de 1cm.</p>	<p><b>EXPLORACIÓN K (EJES 8 Y 9)</b>: Efectuada a 4,53m del nivel de piso y 3,95m horizontales desde la ventana 3.</p> 

TIPOLOGÍAS DE LAS LESIONES EN MUROS Y AGENTES CAUSANTES				
TIPOLOGIA DE LA LESIÓN	SINTOMATOLOGIA	SEÑALA CON UNA X	AGENTE PATOLÓGICO	SEÑALA CON UNA X
FÍSICAS	• Humedad.	x	• Presencia de agua.	x
	• Erosión Física.	x	• Condiciones atmosféricas.	
	• Meteorización.		• Excrementos de animales.	x
	• Suciedad.	x		
MECÁNICAS:	• Agrietamientos.		• Cargas y sobre cargas	
	• Deformaciones		• Incremento esbeltez	
	• Fisuraciones.		• Fallo de sustentación	
	• Desprendimientos.	x	• Dilataciones	
	• Erosión Mecánica.		• Retracciones	
			• Mala ejecución	x
			• Acción del viento	
		• Uso continuado	x	

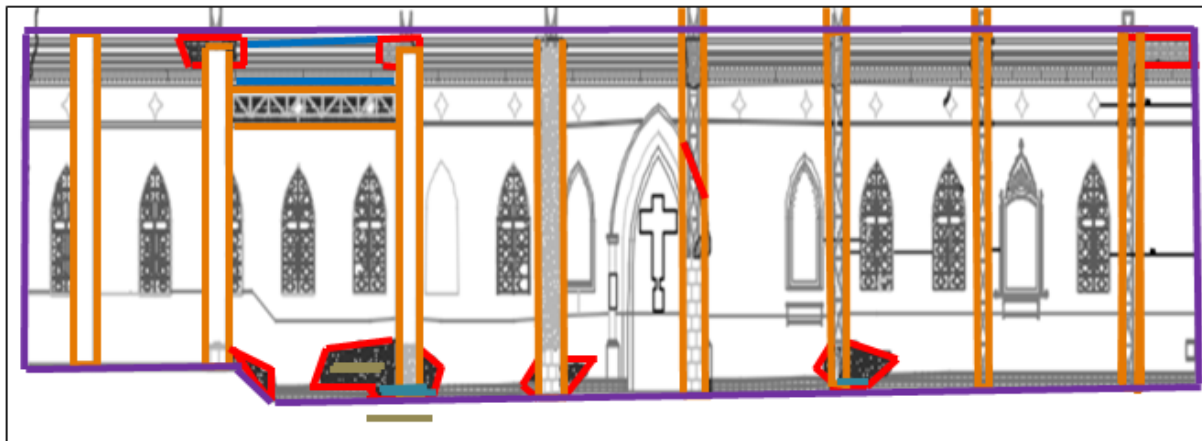
**10. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA Y CONSOLIDACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

- Dentro de la inspección realizada, se visualizan en los muros lesiones de tipo físico, determinadas por presencia de agua y excrementos de animales especialmente de palomas que ocasionan una sintomatología de humedad y suciedad generalizada en los muros y elementos arquitectónicos.
- De igual manera se observan problemas superficiales como desprendimiento del pañete que en este caso es de barro con paja.
- Se realizaron las pruebas de resistencia (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) obteniendo valores entre 714,3 Lb/pulg<sup>2</sup> a 2357,1 Lb/pulg<sup>2</sup>. El valor promedio obtenido es de: 1250Lb/pulg<sup>2</sup>.
- Se identifica intervención de la construcción, mediante una construcción nueva de columnas provisionales que altera el diseño arquitectónico original, y no están cumpliendo ninguna función de tipo estructural. Razón por la cual se requiere recuperar la originalidad del templo y debe ser evaluado por el Arquitecto restaurador.

### 11. DESCRIPCIÓN DE FALLAS Y LESIONES CONSTRUCTIVAS Y ESTRUCTURALES.

- Desde el punto de vista estructural y de acuerdo a las exploraciones efectuadas no se observan deformaciones, agrietamientos y fisuras en el muro.
- Se observan afectaciones superficiales en el pañete y desprendimiento del mismo sobre varios sectores del muro.
- Realizada la inspección visual los adobes y ladrillos utilizados sumados como hiladas de adobe construyen los muros de la parroquia, y por lo mismo son la estructura del sistema, a través de los cuales se construye su arquitectura.
- Para el muro costado norte Este A- La esbeltez está dada por la relación entre el ancho y alto del muro, que de acuerdo a las recomendaciones para este tipo de construcciones debe ser de 1 a 7, nos indica que el muro debe tener un ancho de 0,90m para que cumpla. El muro tiene un ancho de 0.70m para una altura de 6.40m es decir una relación de 1 a 9. De acuerdo a lo recomendado nos indica que el ancho se encuentra deficiente.
- En las esquinas no se presentan vanos lo cual es favorable para estructura.
- En la exploración efectuada se identifica que constructivamente el muro está instalado correctamente ya que en la cara interior una vez realizada la regata de 40cm x 40cm a cada lado del muro, presenta tejidos entrelazados con trabas en todas sus hiladas, variando la disposición de los mismos, lo cual es lo recomendable en este tipo de construcciones.
- La intervención con la construcción de las columnas provisionales para la cubierta nueva afecta notablemente la Arquitectura original del templo, razón por la cual se requiere sean retiradas ya que no están funcionando adecuadamente.
- Los Altares en madera tallada, son de color caoba, los cuales se encuentran en estado regular y para restauración.
- En los alteres encontramos imágenes religiosas como: nuestra señora de los cielos y las benditas almas del purgatorio, nuestro señor de los Milagros, La virgen de Santa Marta, entre otros que deben ser limpiados y restaurados ya que se encuentran descuidados.
- El guardaescoba en algunos sectores presente ausencia de piezas.
- La resistencia de la mampostería de acuerdo a la Norma no puede ser inferior a 8MPa, es decir: 1160 Lb/pulg<sup>2</sup>, como algunos sectores presentan resistencia del ladrillo baja, se recomienda buscar una alternativa de reforzamiento externa, garantizando que el pañete obtenga una resistencia adecuada ya que por ser de barro y paja se desmorona fácilmente, lo idea es que como mínimo presente una resistencia de 12,5 MPa, es decir: 1800Lb/pulg<sup>2</sup>.

### 11. PLANO DE LEVANTAMIENTO DE FALLAS Y LESIONES CONSTRUCTIVAS



Humedad	■	Erosión Física.	■	Meteorización:	■	Suciedad.	■
Agrietamientos.	■	Deformaciones.	■	Fisuras:	■	Desprendimientos.	■
Construcción nueva diseño alterado.	■	Piezas faltantes	■				

### 12. CAUSAS DE LAS LESIONES.

#### PAÑETE:

- Uso continuado, humedad, falta de mantenimiento y de precaución al momento de ejecutar las actividades de la construcción de la cubierta instalada.

## **9. DIAGNOSTICO Y EVALUACION**

### **9.1. Estado de Conservación**

Gracias al análisis detallado del proyecto en general, es posible afirmar que la Parroquia San Miguel, fue construida minuciosamente en cada uno de los aspectos de edificación, pero también la profundidad de estudio, permite evidenciar las situaciones y dudas por las cuales es complejo generar un diagnóstico completo.

Es importante, reconocer que para complementar la información necesaria para un debido diagnóstico, es necesario realizar numerosos estudios que permitan conocer a fondo la situación de cada componente de la edificación; aspecto que origina gastos significativos para los representantes de la misma; el tema económico, no está patrocinado por ninguna entidad aparte de la misma parroquia y al no estar contemplada entre los BIC (Bienes de interés cultural), el ministerio de cultura no destinará dineros para su restauración.

Entre los estudios y parámetros a realizar, se encuentran: Levantamiento arquitectónico general completo, estudios forestales, patológicos, sismológicos, de instalaciones, redes, entre otros.

### **9.2. Espacialidad**

La parroquia San Miguel goza de valores y significados constructivos y estéticos de origen sagrado que define la presencia de la religión católica. La función de ésta, está vigente y comprende todo lo relacionado con el culto y atención a la feligresía asistente. Aún con la situación que enfrenta por la composición de su estructura, funciona sin percances bajo

condiciones normales. Su hechura en adobe permitió la función doble de los muros, pues estos cumplen como carga estructural.

Urbanísticamente, la parroquia se situó en un lugar central en la ciudad y goza de cercanía con lugares de interés cultural; aparte, está a escasos metros del río Magdalena, lo que le da mayor concurrencia y aspecto turístico, en comparación con otros templos de la ciudad.



Ilustración 71. Entorno y paisaje Parroquia San Miguel de Girardot  
Fuente: Elaboración propia, 2018

El entorno sin duda, ha cambiado debido a las edificaciones aledañas, ya que cambian esa estética antigua que estuvo presente hasta finales del siglo XX. El atrio, es pequeño pero importante, ya que en éste se centra la torre de la parroquia. Aquí se evidencia la problemática con los habitantes de la calle, ya que toman el sitio fuera del templo, como dormitorio esporádico.

La estética original de la parroquia, es diferente a algunos inmuebles de su propiedad. La casa cural está elaborada con materiales actuales y únicamente en algunos muros de contorno y en la fachada principal esta estéticamente relacionada con el templo. Los locales comerciales, son independientes y están arrendados a terceros, quienes modificaron el color interno y obviamente la funcionalidad para la que fueron destinados.

En el interior, el templo no ha sufrido cambios que afecten su espacialidad, pero si ha tenido intervenciones como la del cambio cubierta y de enchape en algunas secciones.

Cada espacio funciona como originalmente se destinó teniendo el altar, la sacristía, el coro, la torre, el atrio, las naves y la galería.

### **9.3. Estado de Conservación**

De acuerdo a los estudios técnicos elaborados para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales y la estructura como tal, es posible afirmar que la parroquia, se encuentra en un estado de conservación poco estable; aparte de las alteraciones graves a la estructura, los materiales han enfrentado un deterioro progresivo con el curso de los años y esto amenaza por motivos de vulnerabilidad ante los fenómenos telúricos.

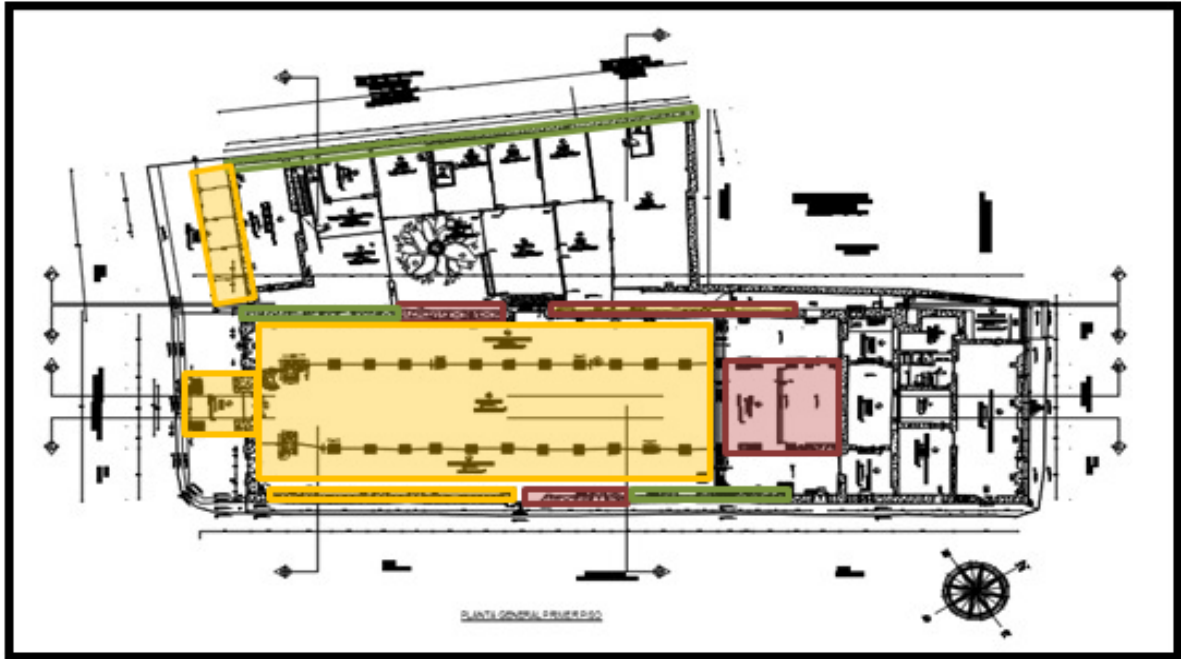
Las lesiones a algunos de los muros y columnas de la edificación son físicas y mecánicas, ya que comprometen la función del sistema estructural.



Ilustración 72. Exterior muro nave lateral izquierda Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

Es evidente el deterioro de la capa pictórica de éste muro, y más profundamente el daño del pañete compuesto de cal y arena. Las causas principales son la humedad y la exposición al sol directo. Los mampuestos, igualmente se están desintegrando y se evidencia un tubo destapado gracias a los mismos factores. Este problema de humedad, se ha manifestado en varios muros interiores y ha sido causado por filtraciones desde el suelo y el efecto de la capilaridad.

Generalmente, el diagnóstico permite reconocer las afectaciones mediante los resultados de los análisis. A continuación, se presenta un gráfico de las zonas más afectadas.



■ Afectación grave ■ Afectación media ■ Afectación leve

Ilustración 73. Plano de zonas de afectaciones Parroquia San Miguel  
Fuente: Elaboración propia, 2017.

## 10. PROPUESTA DE INTERVENCION

Se establece una alternativa de reforzamiento estructural, que cumpla con los requisitos de la Norma sismo resistente - NSR 10 permitiendo intervenir la edificación de modo que no se altere la arquitectura de origen. La alternativa se propone conociendo el comportamiento actual de la estructura, basándonos en los resultados de los estudios técnicos realizados. Es necesario tener en cuenta la complejidad del reforzamiento en las partes más afectadas y las zonas de influencia de la parroquia.

## 10.1. Parámetros, Criterios y Tipo de Obras

La parroquia San Miguel Arcángel de Girardot, está declarada como elemento de valor patrimonial. La contienda (2014) “Artículo 43. Dentro del Cuadro No. 8 Inventario de Elementos de Valor Patrimonial. En la zona de influencia No. 2 La Plaza de la Constitución. Plaza de Mercado ubicado en la Calle 9,10 Carrera 11,10 en la Categoría de Patrimonio Arquitectónico.

Parágrafo 3 Los siguientes predios corresponden a los que no podrán sufrir modificación alguna en sus elementos estructurales, morfológicos, de diseño, estilo y en general todas las características que determinan su declaratoria como inmueble de conservación, ya que son testimonio fiel de un momento histórico en el desarrollo de la ciudad, en lo económico, social y cultural, por lo que se toman invaluable que por tal motivo se deben acometer acciones prioritarias a corto plazo para restaurarlas y recuperar su estado original. Estos inmuebles son los siguientes:

1. Iglesia y Casa cural de San Miguel (La iglesia San miguel no está incluida como Bien de Interés Cultural del ámbito Nacional, Si como elemento de valor patrimonial).
2. Casona de Santa Elena
3. Plaza de Mercado
4. Hotel San Germán
5. Puente Férreo
6. Estación y Plaza de Ferrocarril, desde la calle 19 hasta el puente férreo, para lo cual deberá elaborarse una reglamentación específica para su entorno.
7. Igualmente los Hangares de SCADTA, en coordinación con el municipio de Flandes. (p.1).



El templo, fue creado para función pública de culto religioso católico; uso que desde 1866 no varía. Los locales fueron adiciones que se ejecutaron con fines comerciales y actualmente permanecen en condición de arriendo. La casa cural, fue rediseñada y reconstruida por motivos de riesgo, ya que contaba con materiales débiles y significativamente alterados.

La alternativa de reforzamiento, debe cumplir con criterios y parámetros puntuales y para ello se contempla un plan de intervención. En el siguiente cuadro, se especifican los componentes de dicho plan.

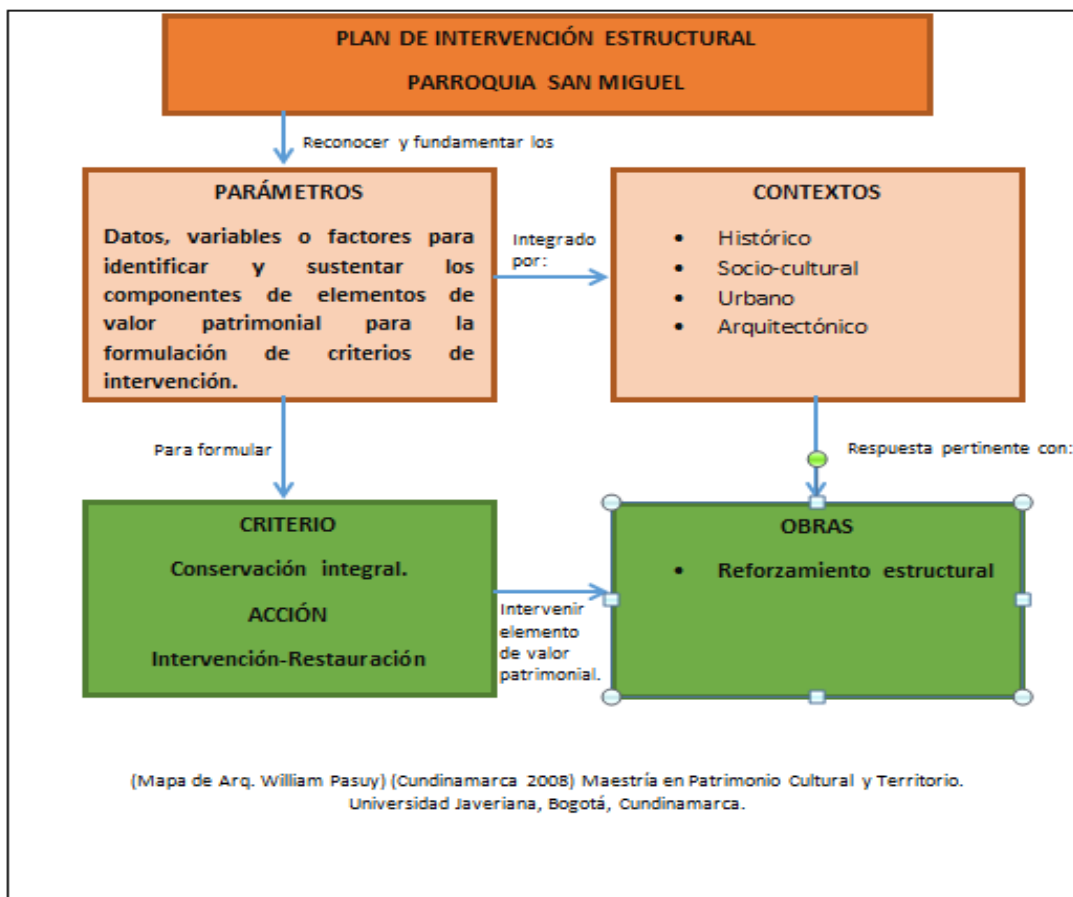


Figura 3. Plan de intervención estructural

Fuente: Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto - Nariño – Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño, Pasuy Arciniegas, W.F. (2009), p.163.

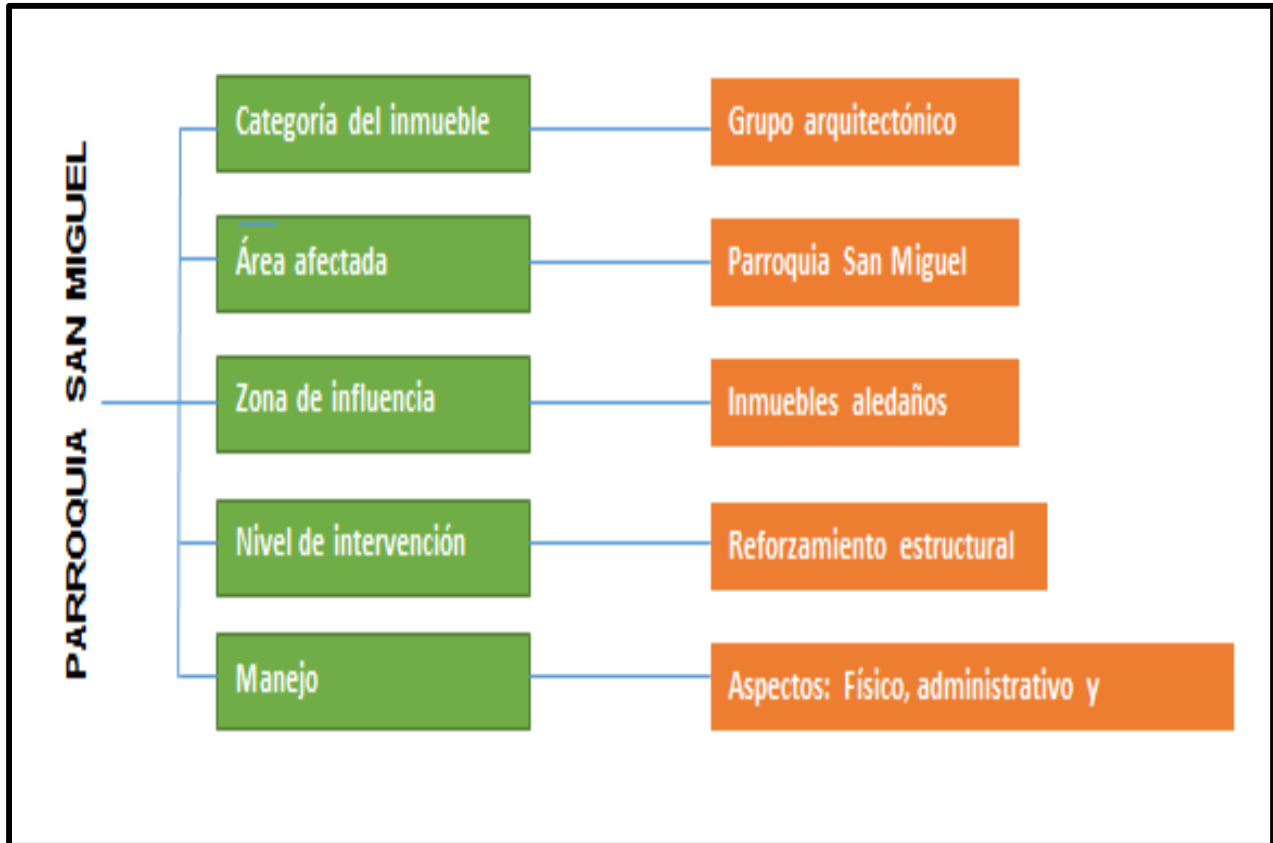


Figura 4. Metodología del Plan Parroquia San Miguel

Fuente: Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto - Nariño – Colombia. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño, Pasuy Arciniegas, W.F. (2009), p.163.

Como estructura metodológica del plan, se tiene:

En la conservación del inmueble, el proceso más importante a desarrollar es el reforzamiento estructural, porque aquí se ejecutan las garantías de la durabilidad y extensión de la vida útil del patrimonio gracias a la intervención realizada a sus elementos de composición; también repara y sustituye con el fin de hacer la edificación segura ante los sismos. Analiza las propiedades físicas, mecánicas, de transmisión de cargas y esfuerzos de los materiales en conjunto, para asegurar su funcionamiento y permanencia.

## **10.2. Zona de Influencia**

Según el Decreto 763 de 2009, en su artículo 19, la zona de influencia, “Es la demarcación del contexto circundante o próximo del inmueble, necesario para que los valores del mismo se conserven. Para la delimitación de la zona de influencia, se debe realizar un análisis de las potencialidades y de las amenazas o P i r u.) Decreto Número de Hoja No. 14 de 38 “Por el cual se reglamentan parcialmente las leyes 814 de 2003 y 397 de 1997 modificada por medio de la Ley 1185 de 2008, en lo correspondiente al Patrimonio Cultural de la Nación de naturaleza material". Riesgos que puedan afectar al bien, en términos de paisaje, ambiente, contexto urbano o rural e infraestructura.” (p.14)

En el caso de la Parroquia San Miguel, la zona de influencia se define con los inmuebles del contexto urbano, presentes en las zonas aledañas a la parroquia.

## **10.3. Nivel de intervención**

Aunque la parroquia no se cataloga como un bien de interés cultural, sino como un elemento de valor patrimonial, es importante tener en cuenta el Decreto 763 de 2009, donde se define el adecuado procedimiento en la intervención de elementos patrimoniales. Éste decreto, establece que la intervención es de nivel 1 y se denomina, conservación integral.

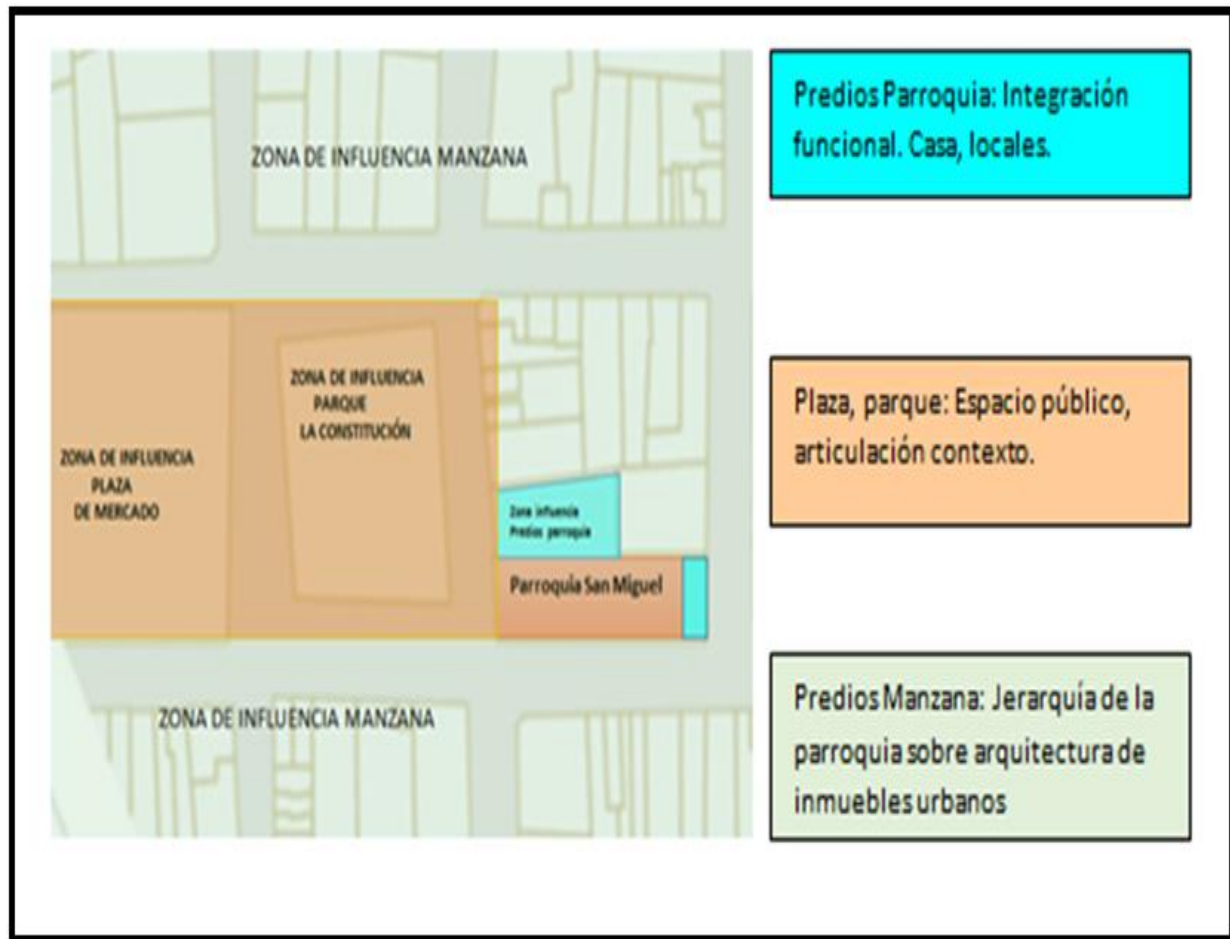


Figura 5. Zona de influencia  
Fuente: Elaboración propia, 2018

#### 10.4. Alcance de intervención.

Los inmuebles que conforman la zona de influencia, proyectan la consolidación arquitectónica y urbana en conjunto con la parroquia. Es importante tener en cuenta que las posibles intervenciones de estos predios, tampoco deben alterar su arquitectura original, ni resaltar sobre la jerarquía que tiene el templo, esto para preservar los valores del entorno y mantener a la parroquia con la importancia e imagen sobre los demás predios.

## 10.5. Zonificación

La zona comprendida es: El templo parroquial

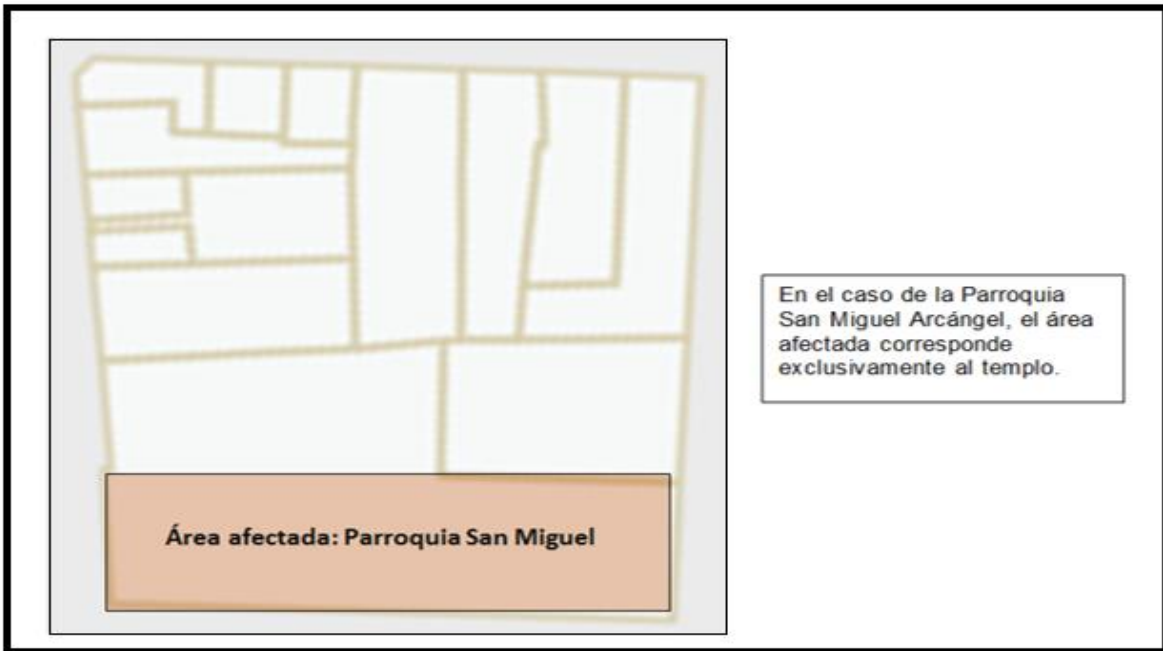


Figura 6. Áreas de afectación  
Fuente: Elaboración propia, 2018

## 10.6. Nivel de intervención

Corresponde al nivel 1; conservación integral. No es considerada como BIC, pero se interviene similarmente.

## 10.7. Alcance de intervención

La intervención planteada, es un reforzamiento estructural, que no modifique la arquitectura original del templo.

## 11. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN ESTRUCTURAL

Para la intervención es necesario seguir una serie de parámetros definidos estos dan cumplimiento al proyecto, respecto a la NSR 10. Todo el procedimiento hasta la fecha, ha sido dividido en ítems complementarios que generan los resultados de diferentes variables, haciendo posible optar por la mejor alternativa de intervención.

En cuanto a daños, el más notorio, es la intervención inadecuada para la postura de la cubierta nueva, ya que se comprometió la arquitectura de origen deteriorando algunos elementos del templo.

### 11.1. Aspectos Físico-Espaciales

Es necesario reconocer el tipo de intervención realizado a la Parroquia San Miguel, la manera de intervención y los cambios que generó la misma.

**Reforzamiento estructural:** Se realiza para brindar sismo resistencia al inmueble, y mejorar las condiciones de los elementos deteriorados.

### 11.2. Alternativas de Reforzamiento Estructural del Adobe

Es necesario recopilar información sobre diferentes alternativas de reforzamiento, para analizar el comportamiento que cada una puede brindar a la estructura, según el daño que ésta tenga.

También, se realizará una matriz que genere las diferencias entre las posibles opciones, con referencia al aspecto, dinámico, funcional y económico. Entre las diferentes alternativas existen:

### **11.3. Reforzamiento Mediante Mallas Electro Soldadas.**

Diseño estructural de refuerzo sísmico, que funciona mediante la adición de mallas electro soldadas a los muros de adobe, para lograr un sistema de confinamiento similar al de las vigas y columnas. Este sistema ha sido utilizado en países como Perú, y ha resultado muy eficaz para la resistencia ante los sismos, puesto que se observó en los terremotos de 2001 y 2007 el buen comportamiento estructural, en comparación con las viviendas de adobe no reforzado. Éste sistema reduce las fuerzas sísmicas transversales de los muros, gracias a las mallas longitudinales y esquineras, y fue verificado mediante la comparación de los cálculos manuales y los modelos computacionales de esfuerzos finitos, logrando similitudes entre los resultados.

El sistema no permite la separación de los mampuestos cuando éstos se enfrentan a un sismo. Las mallas electro soldadas varían en su diámetro, longitud de rollo, calibre y precio; y su resistencia a la rotura varía según el diámetro y espaciamiento. Ej. La malla electro soldada de 1mm de diámetro y 19 mm de espaciamiento, resiste 220kg/m lo que es equivalente a 2.15 KN/m. Un punto a considerar es la cantidad de capas de malla, parámetro que varía según el estado del muro a reforzar.

**11.3.1. Diseño de mallas esquineras.** Las mallas no se anclan a la cimentación ni a la estructura de cubierta, ya que gracias a la poca curvatura por flexión que sufren los muros, solo se debe recurrir a evitar la deformación por cortante.



Ilustración 74. Propagación de la falla por desgarramiento en muros  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

El ancho de la malla (0.9 m), vendrá definido por la empresa fabricante, pero se extenderá verticalmente por toda la altura de muro. En las esquinas debe ir haciendo un ángulo de 90° y la longitud debe estar comprendida entre los 0.45 m y 1 m.

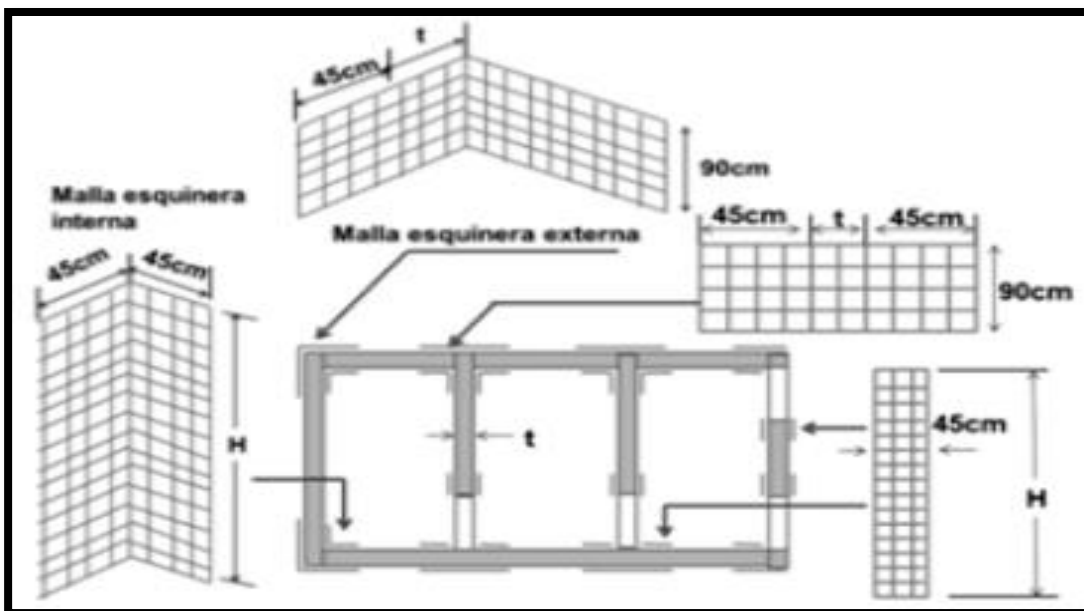


Ilustración 75. Mallas esquineras y otros verticales  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)



La parte externa de las esquinas irá cubierta con malla, puesta en franjas del mismo ancho de fábrica (0,9m), con un traslape de 0,1 m, hasta completar la altura total del muro. Cada franja tendrá una longitud específica, para la cual es necesario saber la fuerza de tracción en cada extremo.

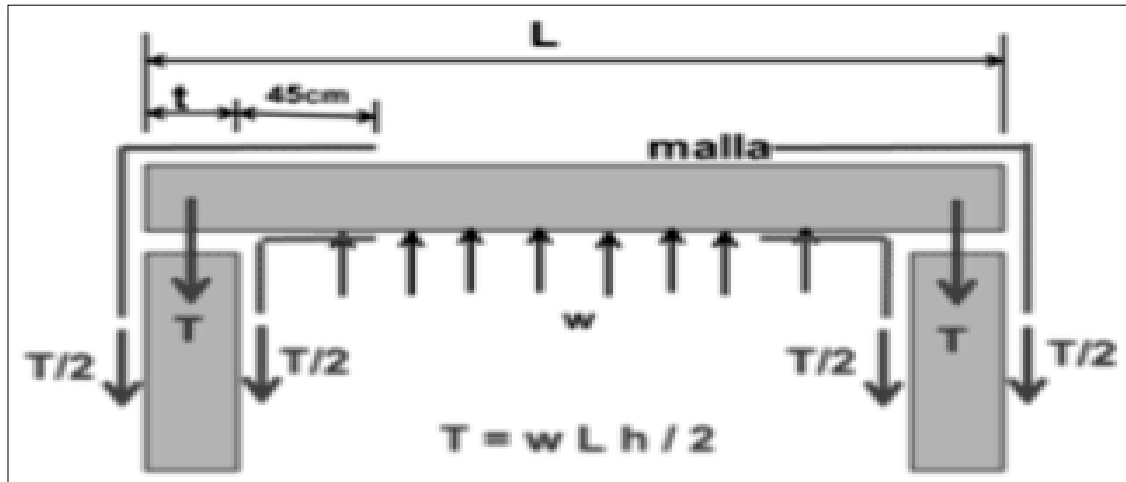


Ilustración 76. Diseño de malla esquinera  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

La tracción, se reparte entre las dos mallas de las esquinas, y deberá garantizarse que la fuerza de rotura, no sobrepase la resistencia de 220 kg/m, porque se rompería la malla.

**11.3.2. Diseño de mallas longitudinales.** Se diseña un modelo que simule la unión entre una viga y una columna; se cubre la cara del muro en la parte superior, interna y externamente. El traslape, debe ser de 30 cm y la malla empleada será de 0,45m, o sea la mitad de la longitud de fábrica.

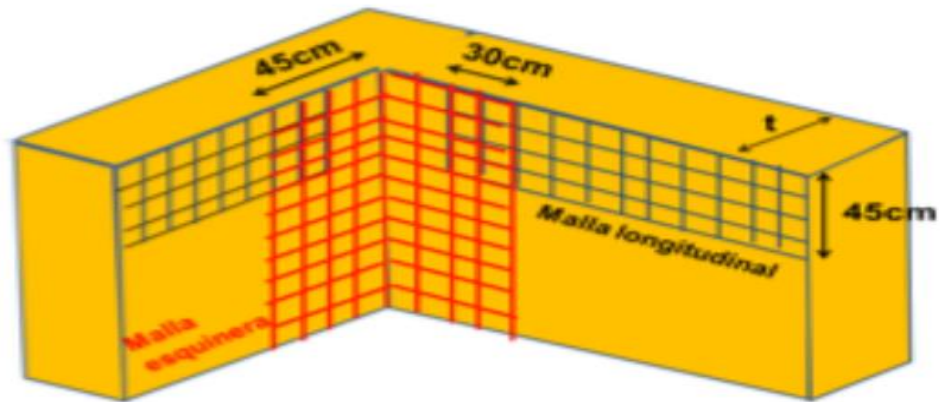


Ilustración 77. Malla longitudinal y su traslape con la malla esquinera  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

El sistema de mallas, se diseña sobre todo para controlar la grieta de tracción que se propaga de arriba hacia abajo, causada por la flexión. Como el momento flector, actúa de arriba hacia abajo, éste se divide en 2 ( $M/2$ ).



Ilustración 78. Propagación falla por flexión en el centro del muro y variación del momento flector “M” en la altura  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

**11.3.3. Integración de las mallas en el muro.** Las mallas se deben interconectar mediante alambres de calibre específico, pasando a través de perforaciones debidamente aisladas una de otra, sellándolas luego del procedimiento.



Ilustración 79. Distribución de conectores  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

**11.3.4. Instalación detallada.** La limpieza del muro debe ser controlada, éste no debe contener pintura o partes sueltas del material existente. Se debe disponer únicamente el lugar de postura de las mallas, para después realizar las perforaciones por donde se interconectarán las mismas.

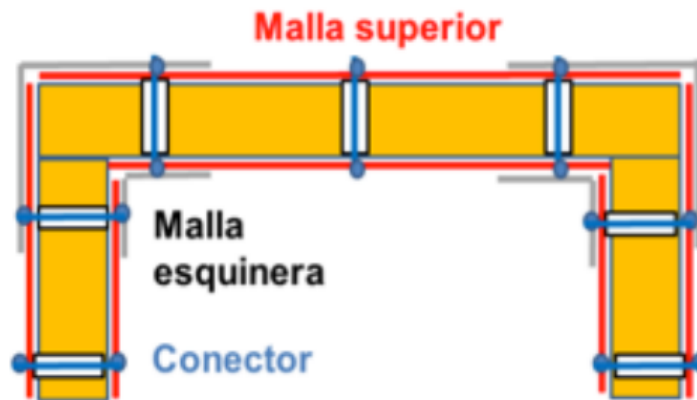


Ilustración 80. Muro dispuesto y con algunas perforaciones  
Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

La instalación de la malla se realiza, fijándola con láminas de acero, que a su vez sostengan los conectores.

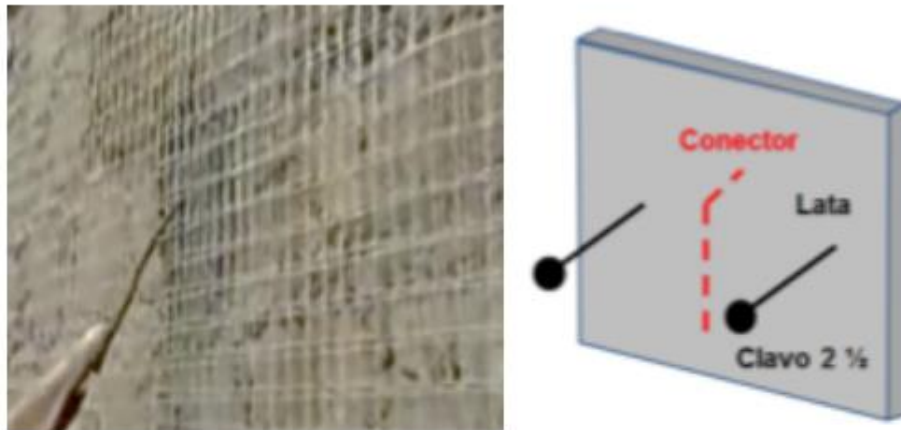


Ilustración 81. Doble del conector y fijación de la malla.  
 Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

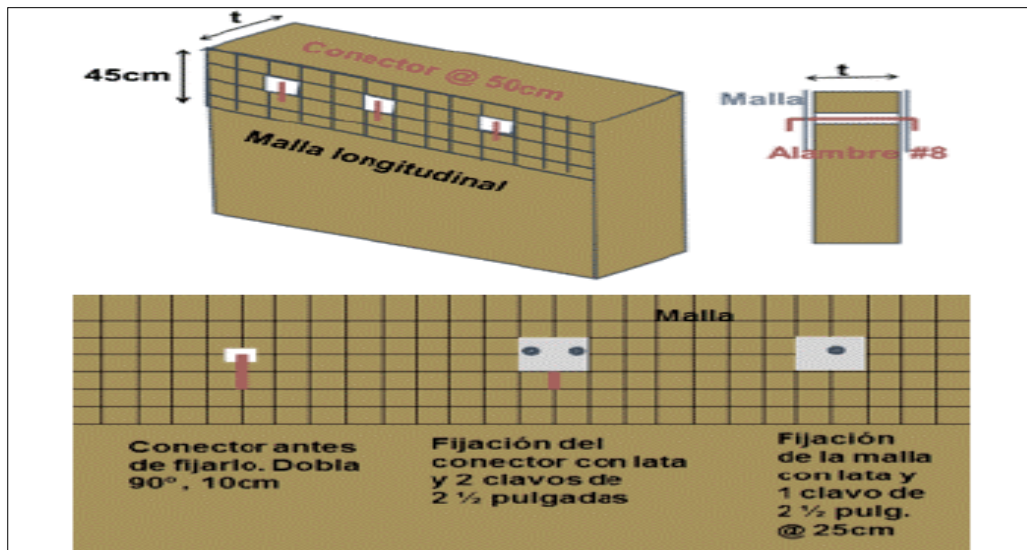


Ilustración 82. Materiales usados en Perú y sus especificaciones  
 Fuente: San Bartolomé y Quiun (2015)

Luego, se recubre la malla con mortero de dosificación definida.

#### 11.4. Reforzamiento Mediante Elementos de Madera Confinantes.

Este tipo de reforzamiento, se realiza mediante la fijación de tablas de madera, horizontal y verticalmente, para aumentar la resistencia, consistencia y unidad (confinamiento) de la estructura. Cada parte donde se intersecten las tablas de madera, estará unida mediante pernos de acero, para lograr la articulación total de la edificación. En el caso de ser necesario el uso de puntilla, éstas deben cruzar la tabla y el muro en igual proporción.

Se utilizarán los siguientes materiales para hacer posible la intervención:

- Cal y arena
- Malla tipo angeo
- Tablas de 15cm por 2cm
- Tornillos de ¼" galvanizado
- Tuerca y arandela de ¼"
- Platinas de 1/8"
- Puntillas de 2"

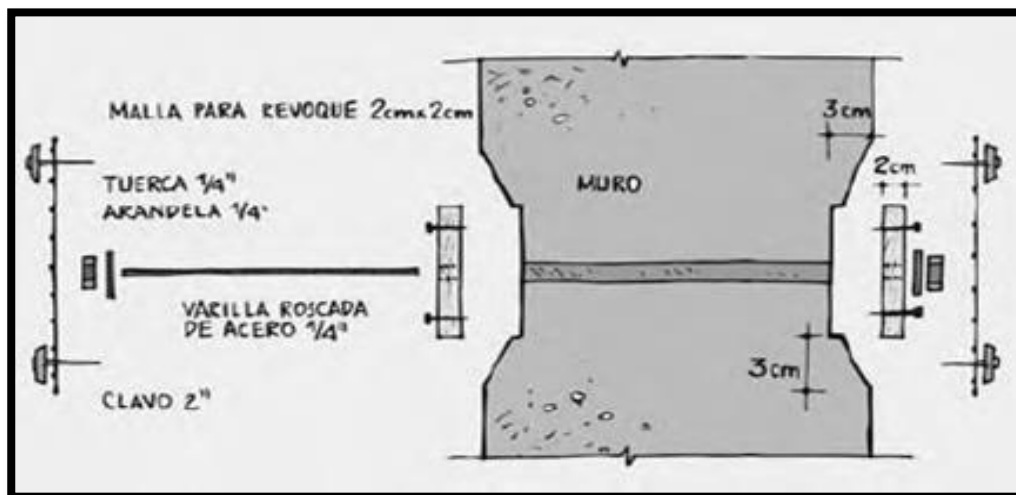


Ilustración 83. Detalle de materiales y muro

Fuente: López Pérez et al. (2007).

Se iniciará fijando las tablas así: La primera de abajo, deberá estar retirada 50cm de la viga de cimentación y la primera de la parte superior, se debe poner 20cm debajo de la culminación del

muro o viga corona en el caso de los entrepisos. Las tablas centrales, se pondrán horizontalmente con una separación no mayor a 1,5m.

Las tablas en posición vertical, deben ser fijadas a 10cm de los bordes; en las esquinas, estas deben estar juntas, en el interior y exterior de los muros. Las centrales no deben estar separadas a más de 1,5m. En las ventanas y puertas, se colocará una tabla para cada borde. Las tablas verticales, se interconectan con una varilla o perno, que cruza el muro a nivel del entrepiso, bajo la viga corona y otro situado sobre l viga de cimentación. El material utilizado, deben ser tablas con un ancho de no menos de 20cm y un espesor de 2cm de ancho, libre de deterioros, nudos o fisuras.

*Nota:* El ancho de la tabla se definirá dividiendo la altura del muro entre 15, y en caso de resultar menor a 20cm, se dejará de 20 cm como mínimo. En cada esquina se colocará una platina que ocupe  $\frac{3}{4}$  de la tabla, ésta debe ser de 1/8" de espesor; cada orificio que se realice en el muro, deberá ser sellado con mortero 1:2, cal: arena.

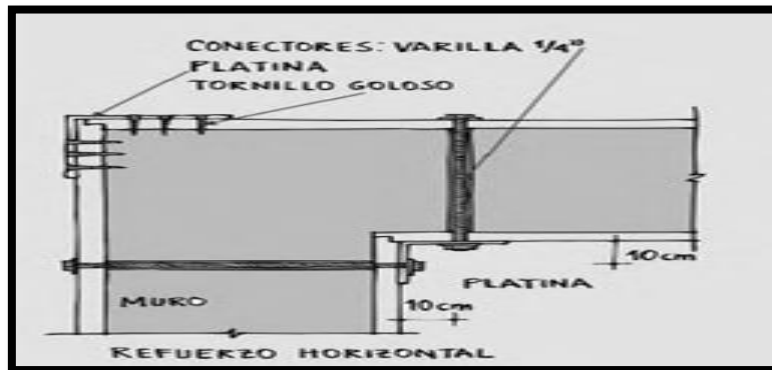


Ilustración 84. Detalle de muro reforzado  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

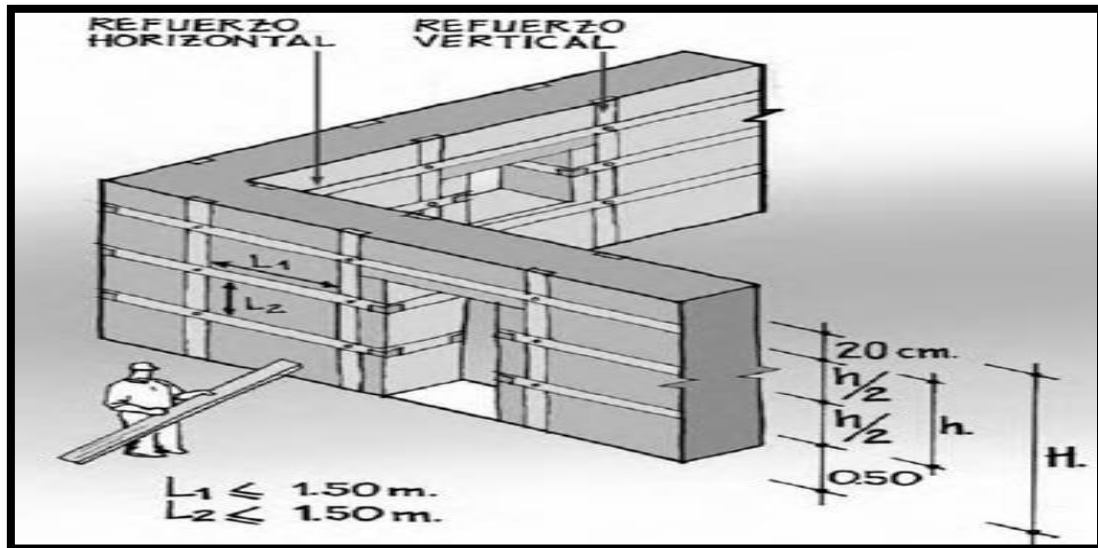


Ilustración 85. Refuerzos en muros

Fuente: López Pérez et al. (2007).

Es importante, insertar los pernos a una distancia de separación, no mayor a 50cm.

**Pasos constructivos:** Es necesario plantear la ubicación de las tablas, para saber el lugar donde se realizará la abertura de las regatas, las cuales deben ser de 3 cm verticalmente y de 2 cm horizontalmente.

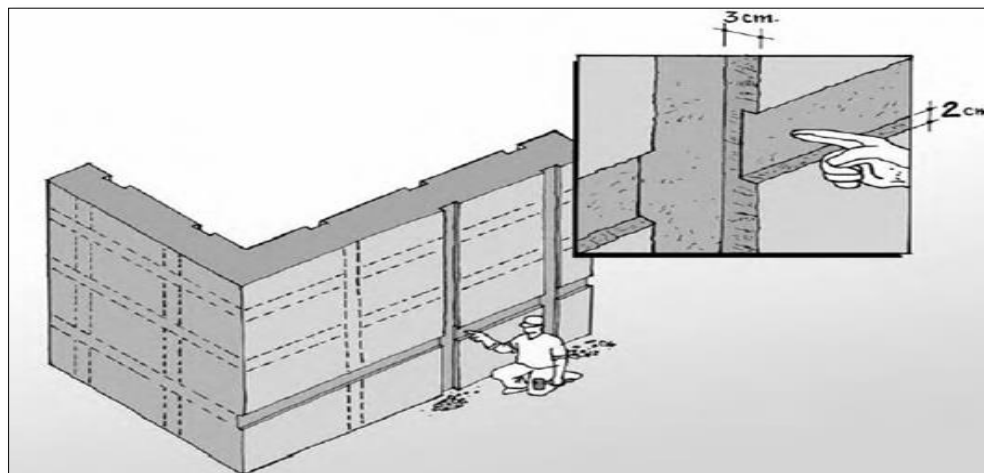


Ilustración 86. Aberturas de regatas en muros

Fuente: López Pérez et al. (2007).

Luego, se realizan las perforaciones a las tablas y muros, para en ellos, instalar los pernos; se fijan las tablas verticales primero, y sobre ellas las horizontales creando una junta de intersección. Los orificios de las tablas tienen que acomodarse sobre los pernos para quedar fijas permanentemente.

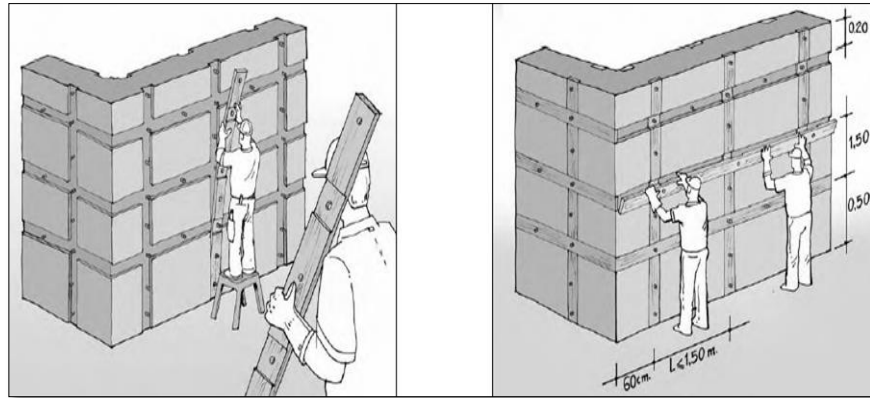


Ilustración 87. Detalle del proceso de refuerzo en madera  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

Prosigue la instalación de platinas; éstas deben ir atornilladas a la madera con tornillo goloso, y deben estar presentes en las esquinas externas e internas y en los puntos de intersección de las tablas.

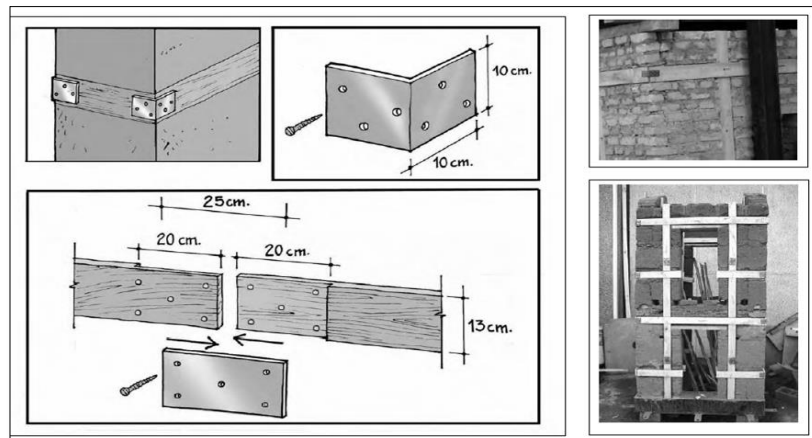


Ilustración 88. Instalación de platinas  
Fuente: López Pérez et al. (2007).



Después, se adhiere una malla tipo angeo, sobre las tablas, para evitar que el mortero se caiga, al momento de su aplicación. Como último paso, se agrega el mortero de cal y arena al muro.

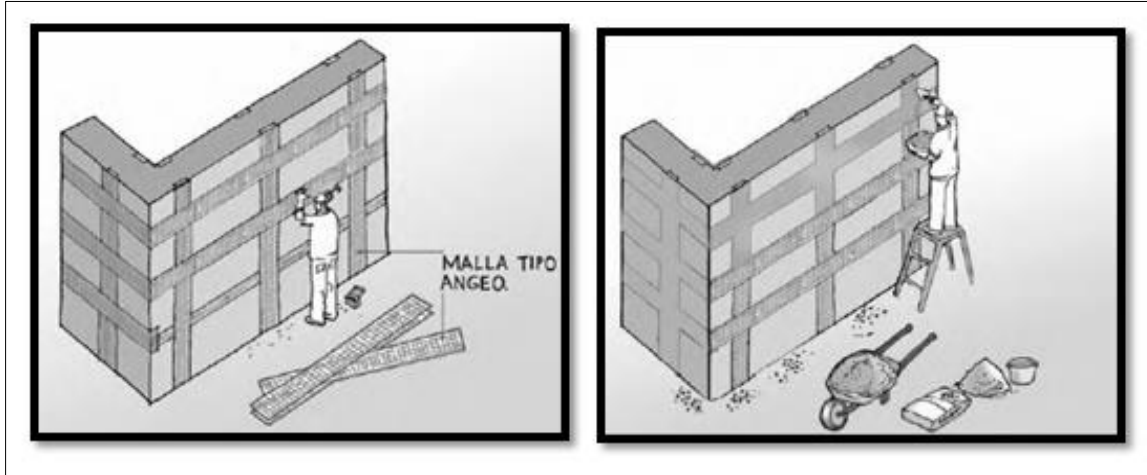


Ilustración 89. Malla tipo angeo y mortero  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

### 11.5. Reforzamiento mediante tensores de acero.

Este principio inició con la teoría de que los esfuerzos por tensión, son los que producen más fallas a los muros. La baja plasticidad del material, da lugar a fisuras y grietas que constituyen la mayoría de los colapsos de las estructuras de adobe.

Se toma un ejemplo de Rehabilitación sísmica de muros de adobe mediante tensores de acero U. Javeriana-Escuela de ingeniería, Bogotá, Cundinamarca.

“El sistema es empleado de la siguiente manera; a cada muro se le asignan dos tensores verticales y dos tensores horizontales por ambas caras; los tensores son de 1/2” y tienen un esfuerzo de fluencia de 420 Mpa”.

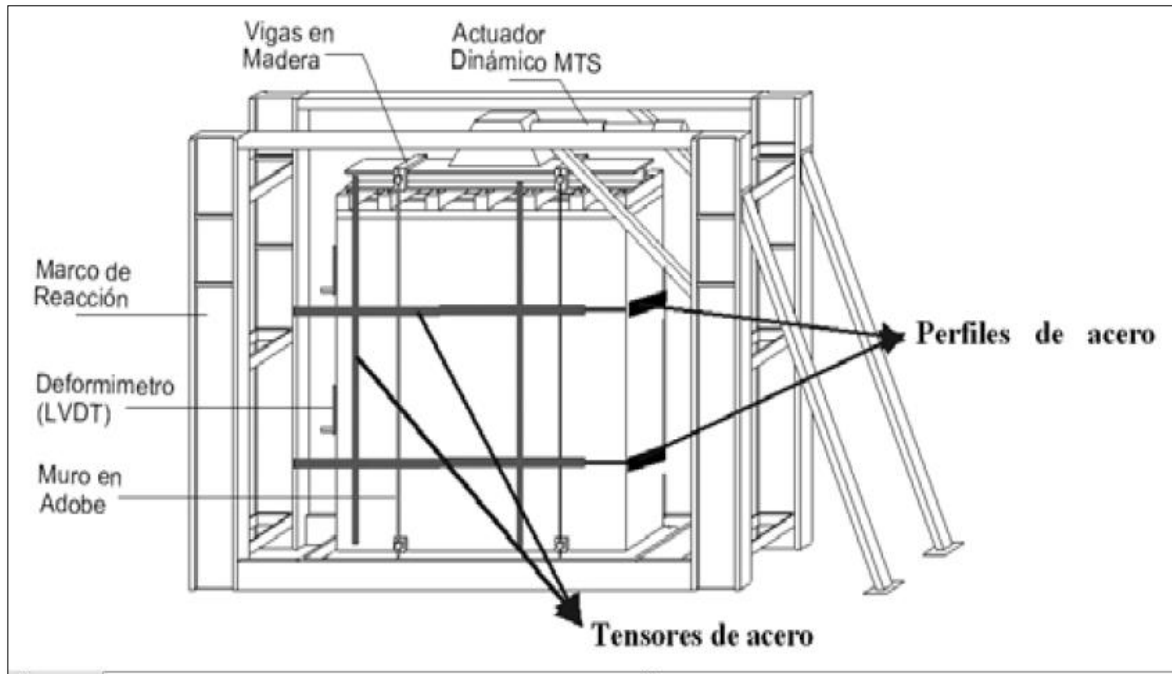


Ilustración 90. Ubicación de tensores de acero  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

Los esfuerzos resultantes, son cercanos a 0 Kpa en la zona centro del muro. Para conseguir este resultado de esfuerzos, fue necesario imprimir fuerzas en ambas direcciones; 80 KN repartidos en 4 tensores cada uno de a 20KN. Como cada cara tiene 4 tensores, se cuenta con un esfuerzo total de 160KN. El factor de seguridad es de 2.7, definido por la normativa.

### 11.6. Proceso de instalación de la alternativa de rehabilitación propuesta

Se utilizan perfiles de acero A-36, que otorgan esfuerzo de fluencia de 250 Mpa; deben ir unidos con soldadura grado 60.

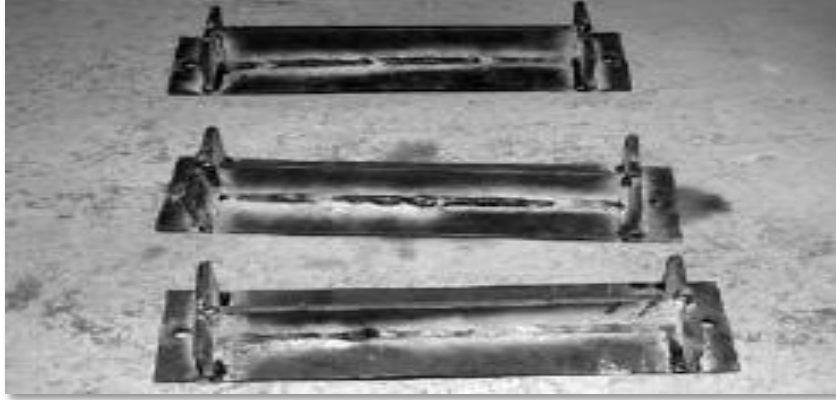


Ilustración 91. Perfiles de acero  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

Las barras de acero, son de 12,7 mm de diámetro, cuentan con un extensómetro, que mide su deformación y determina la carga de tensión de 20KN. Simultáneo a esto, se realizan las regatas en el muro, para introducir los elementos de refuerzo.

Se ubican luego los perfiles y las varillas, adicionando una mezcla de lodo en los orificios, mejorando la transmisión de cargas de tensionamiento. Finalmente se tensionan las varillas mediante tuercas, apretadas con llave inglesa, garantizando la tensión de 20KN por medio de la lectura del extensómetro.

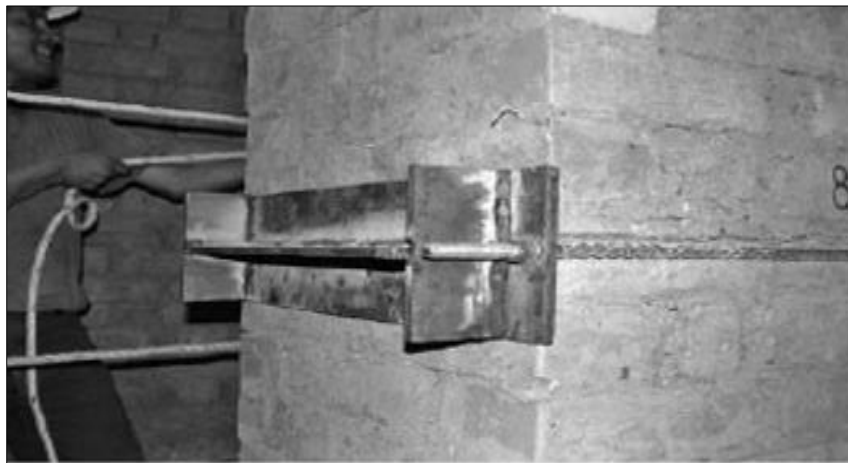


Ilustración 92. Perfiles de tensión vertical  
Fuente: López Pérez et al. (2007).



Ilustración 93. Perfiles de tensión vertical  
Fuente: López Pérez et al. (2007).

### 11.7. Alternativas de Reforzamiento de la Cimentación (Recalces y refuerzos).

El recalce de la cimentación, debe hacerse por diversos motivos; aumento de cargas al edificio, cimentaciones mal elaboradas, entre otras causas. Los recalces se dividen en recalces superficiales y recalces profundos.

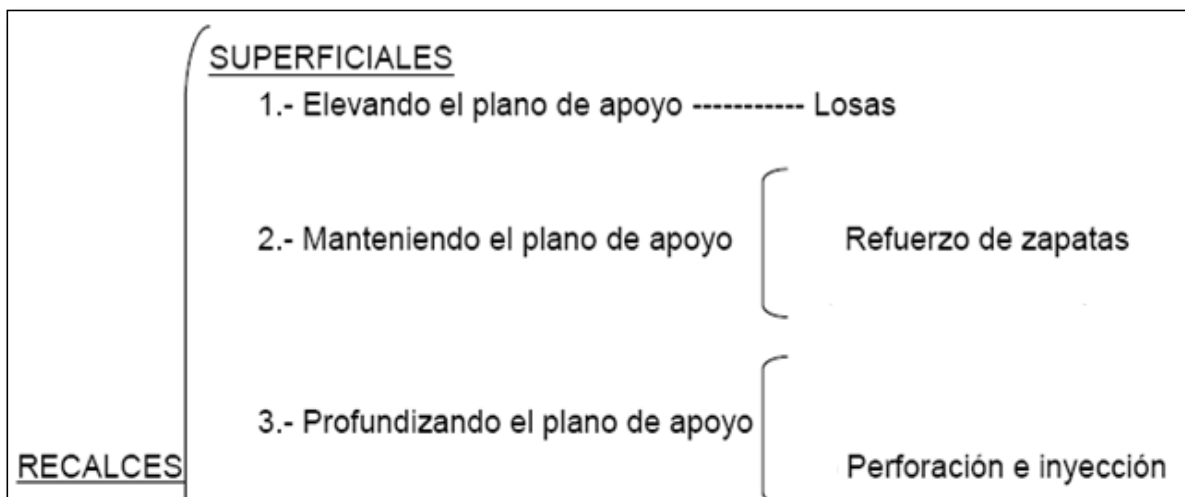


Figura 7. Esquema Tipos de recalce  
Fuente: Adaptado de Manual de patología de la edificación. López R. (2004)

**11.7.1 Elevación del plano de apoyo.** La elevación, se realiza construyendo una losa a la altura de la cara superior de la zapata, esto para disminuir las cargas al suelo, cuando éste no tiene una capacidad portante suficiente.

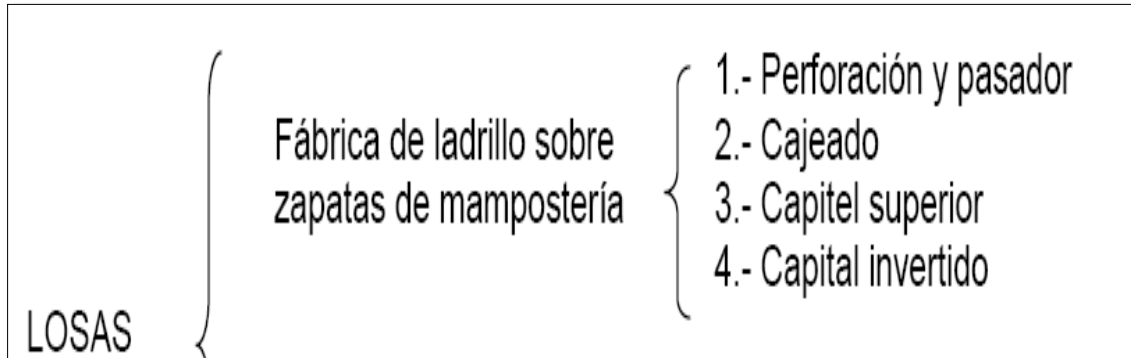


Figura 8. Esquema Losas

Fuente: Adaptado de Manual de patología de la edificación. López R. (2004)

Las diferentes formas de construir una placa de elevación son las siguientes.

**11.7.1.1 Perforación y pasador.** Consiste en la perforación de la zapata, para la colocación calculada de aceros, en su interior. De ésta forma se arma un pilar para proceder a la fundición con hormigón.

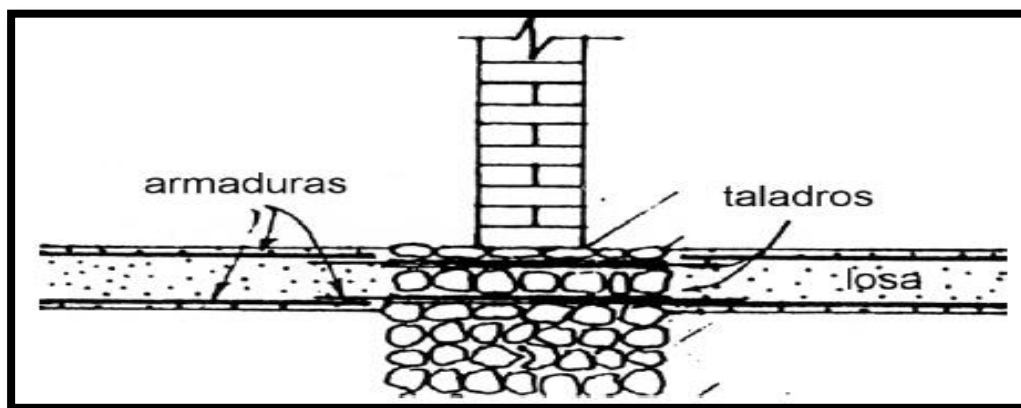


Ilustración 94. Perforación y pasador

Fuente: López R. et al (2004).

**11.7.1.2 Cajeados.** Consiste en la elaboración de regatas de contorno en la base del elemento encontrado sobre la zapata, para luego agregar la losa de hormigón armado.

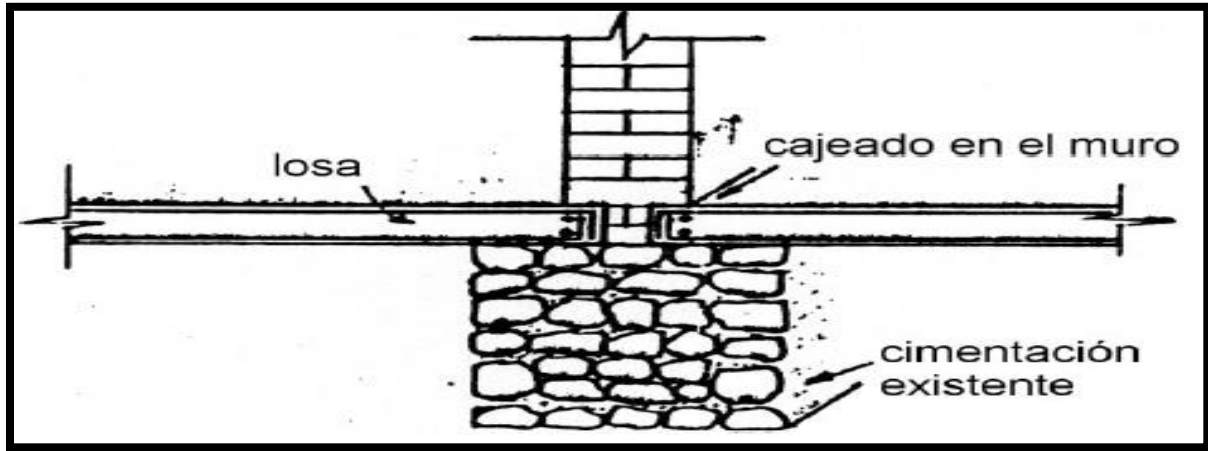


Ilustración 95. Cajeados  
Fuente: López R. et al (2004).

**11.7.1.3 Capitel superior.** Consiste en la disminución progresiva de la sección transversal, para la colocación de un capitel.

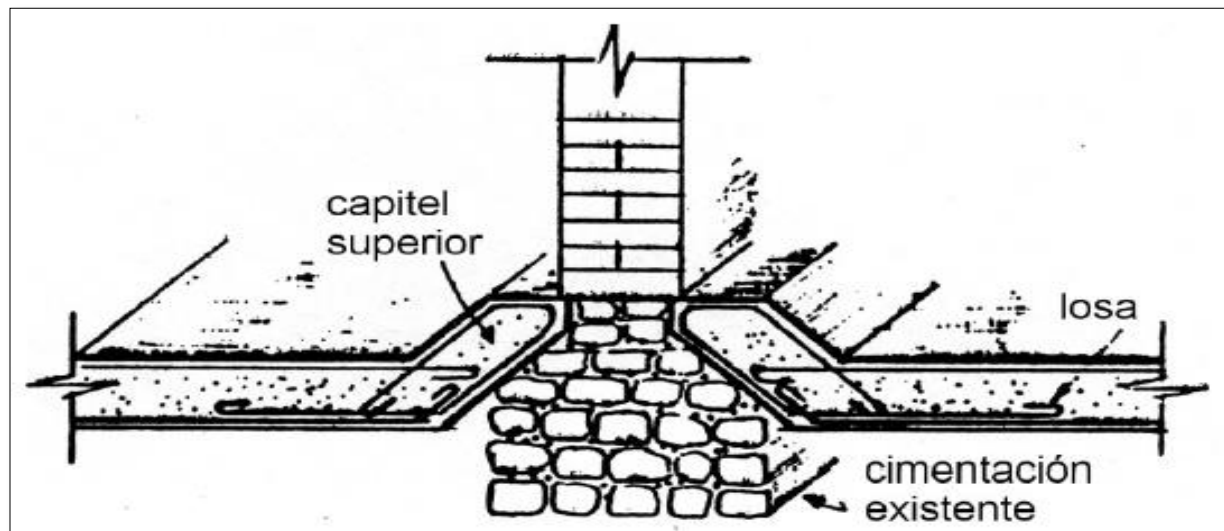


Ilustración 96. Capitel superior  
Fuente: López R. et al (2004).

**11.7.1.4 Capitel invertido.** El capitel, debe ser puesto boca abajo, y para lograr su estabilidad, se ancla a la zapata existente mediante refuerzos de acero.

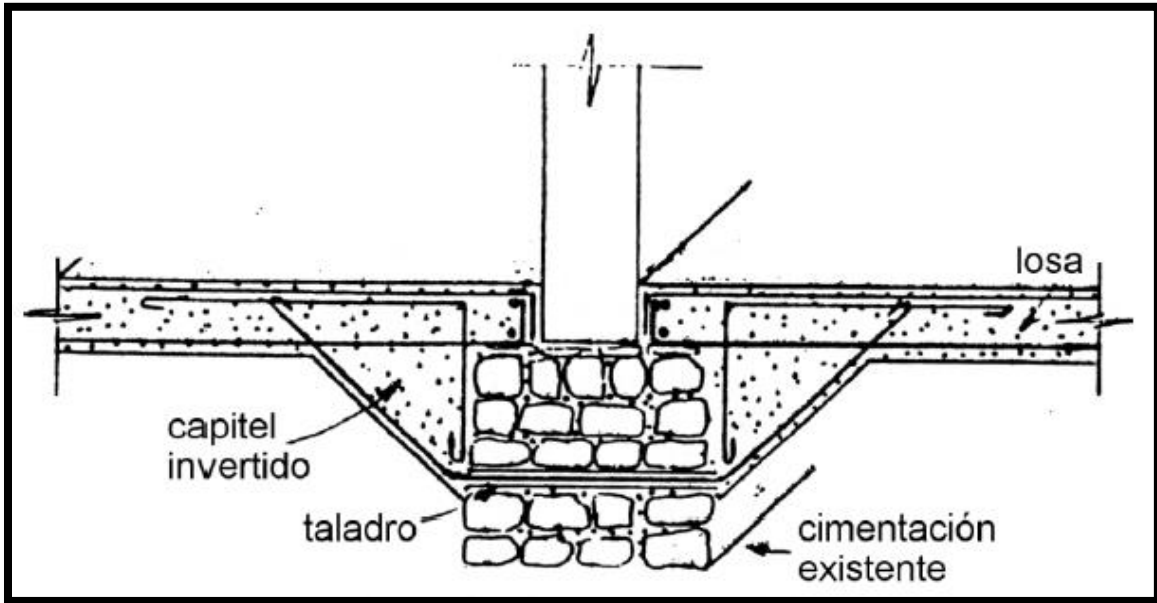


Ilustración 97. Capitel invertido  
Fuente: López R. et al (2004).

## 11.8. Mantenimiento del plano de apoyo.

**11.8.1. Ensanchamiento del cimiento.** Dentro de los métodos de ensanchamiento de cimiento se encuentra los procedimientos de puentes. Una solución cómoda puede consistir en el puente del cimiento por encima del mismo. De esta forma se crea un nuevo cimiento alrededor del existente y sobre él se carga a través del puente creado.

Existen numerosas soluciones de puenteo, pero las más utilizadas son:

- Carrera y viga pasante metálica
- Carrera y viga pasante de hormigón

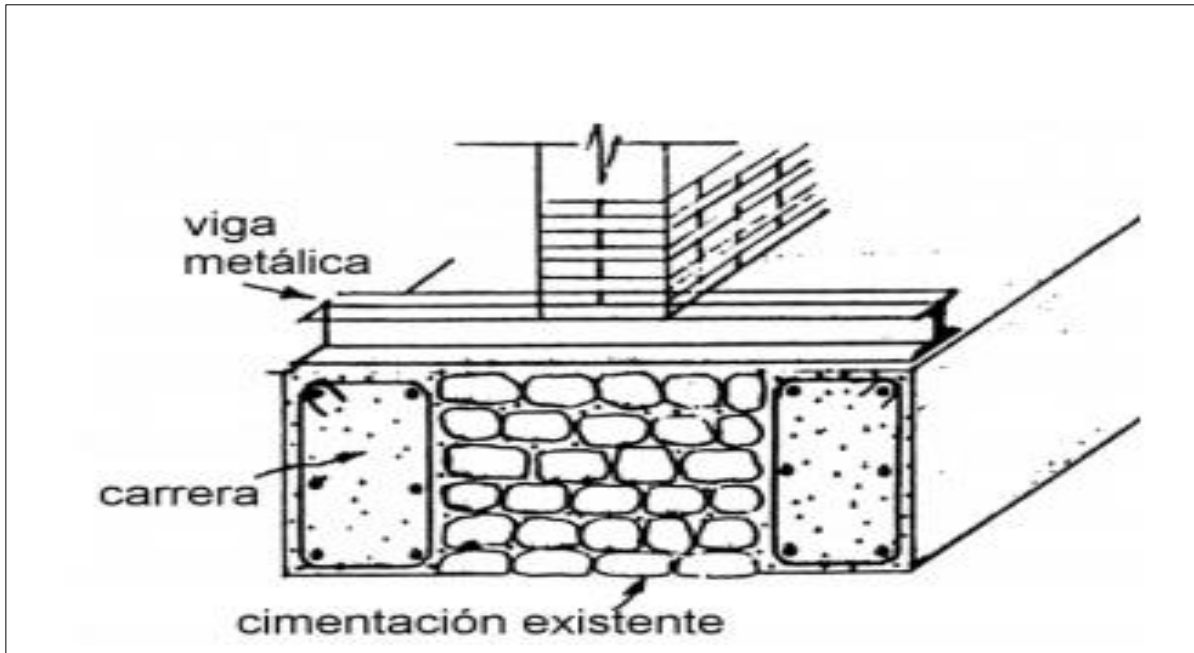


Ilustración 98. Carrera y viga pasante metálica.  
Fuente: López R. et al (2004).

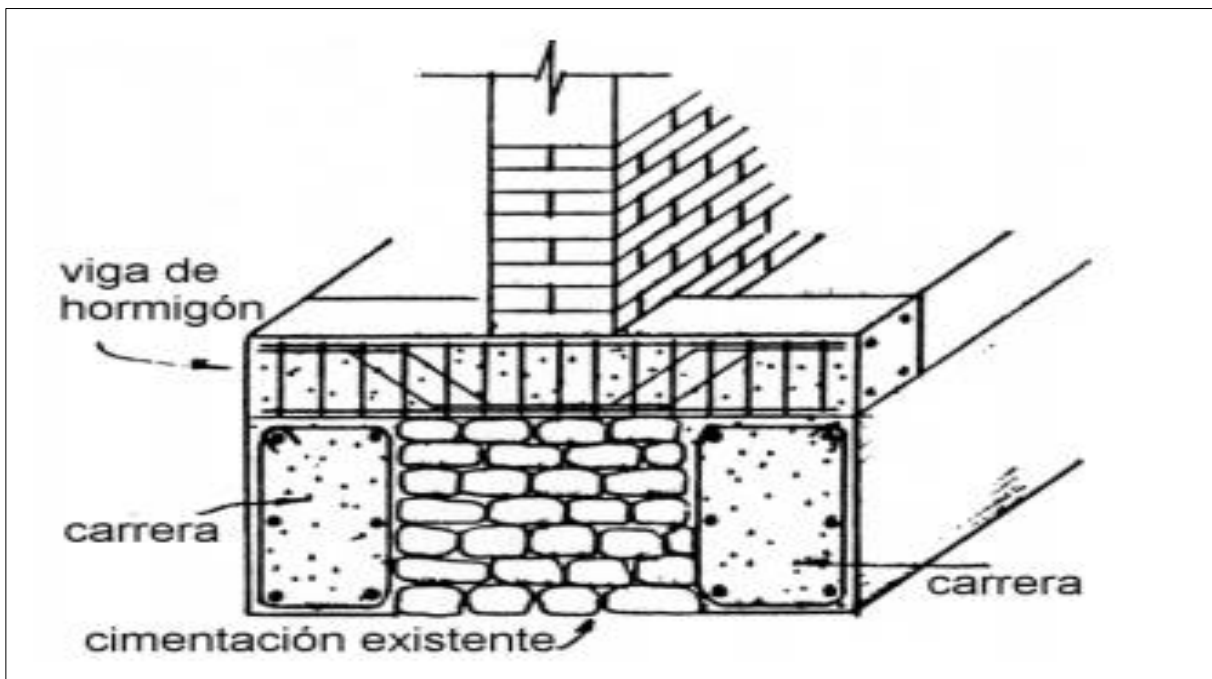


Ilustración 99. Carrera y viga pasante de hormigón  
Fuente: López R. et al (2004).



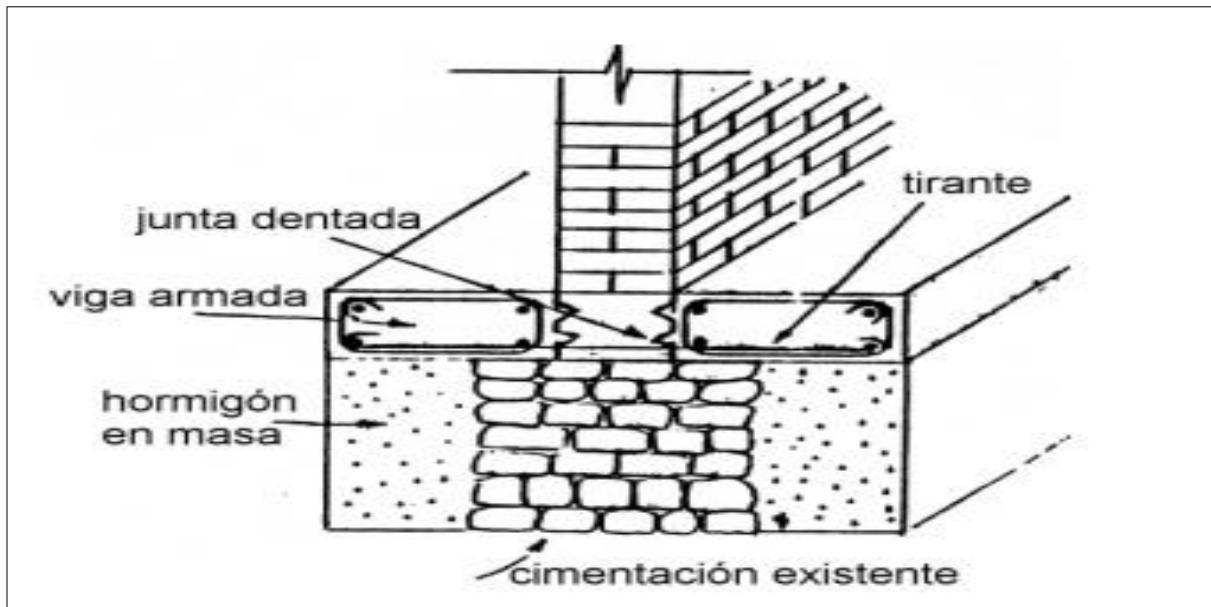


Ilustración 100. Hormigón en masa y doble viga armada con tirantes  
Fuente: López R. et al (2004).

**11.8.2. Refuerzo de cimiento.** Se utiliza la inyección de aglutinantes y morteros, algunos tipos de inyección son:

**Inyección directa.** Se inyectan aglutinantes y morteros directamente en la zapata

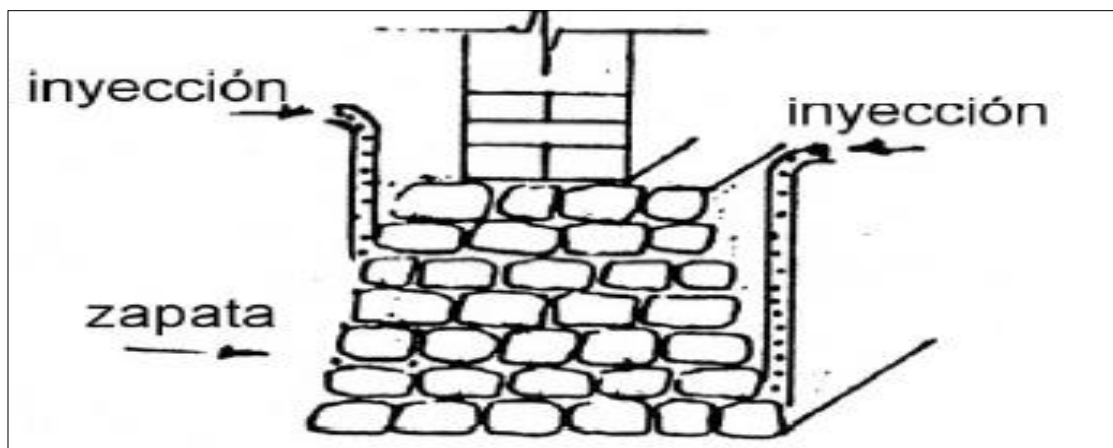


Ilustración 101. Inyección directa  
Fuente: López R. et al (2004).

**Marco de cierre e inyección:** Se construye un marco de hormigón para evitar que la inyección se derrame y se pierda.

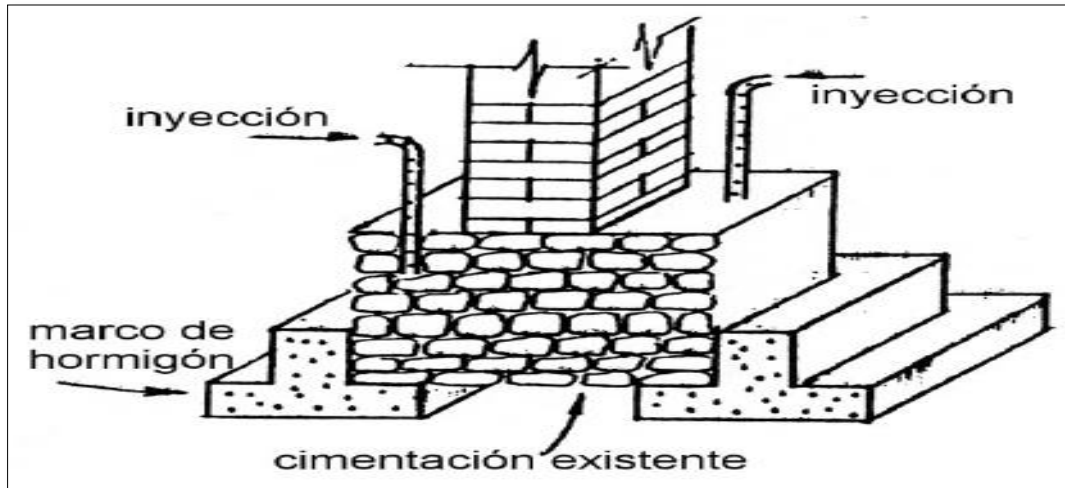


Ilustración 102. Marco de cierre e inyección  
Fuente: López R. et al (2004).

**Carreras de hormigón e inyecciones:** Se construyen dos carreras de hormigón, para luego realizar la inyección a la parte inferior de la zapata.

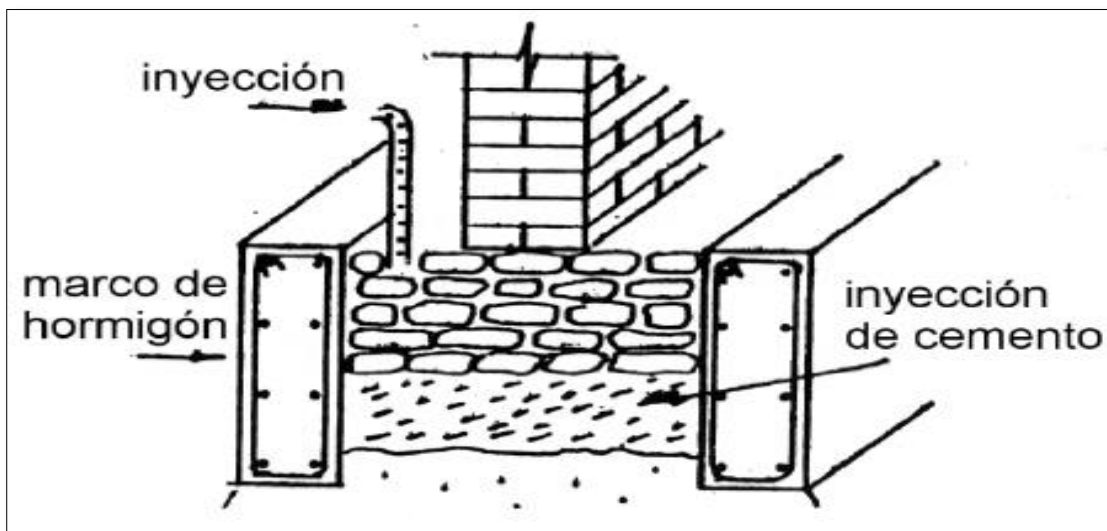


Ilustración 103. Carreras de hormigón e inyecciones  
Fuente: López R. et al (2004).

**Tablestacado e inyección:** Se coloca el tablestacado de madera o metal, fijo mediante tirantes, para evitar que la inyección se salga; posterior a esto se inyecta cemento.

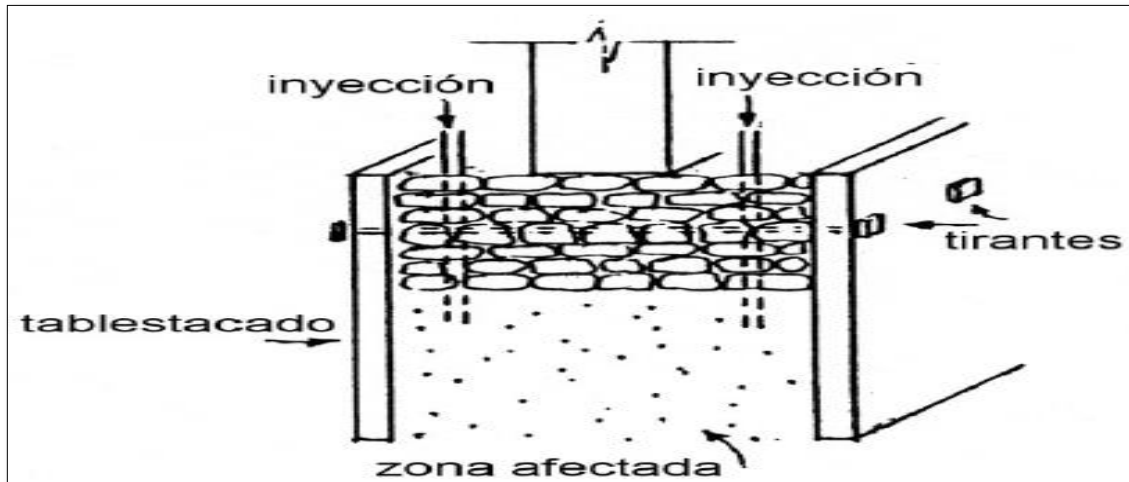


Ilustración 104. Tablestacado e inyección  
Fuente: López R. et al (2004).

## 12. VALORACION ECONOMICA

Tabla 4: Presupuesto de alternativa

PRESUPUESTO DE OBRA MEJORAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA PARROQUIA SAN MIGUEL ARCANGEL					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	V/TOTAL
<b>1. PRELIMINARES</b>					
1,1	DEMOLICION PANETE MURO	M2	1883	\$ 6.560	\$ 12.352.480
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 12.352.480</b>
<b>2. ESTRUCTURA DE CONCRETO</b>					
2,1	REFUERZO MALLA ELECTROSOLDADA MUROS (incluye suministro e instalacion y refuerzos de anclaje al muro )	KG	6429,2	\$ 6.800	\$ 43.718.560
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 43.718.560</b>
<b>3. PAÑETES, REVOQUES Y REPELLOS</b>					
3,1	PAÑETE DE ALTA RESISTENCIA	M2	1883	\$ 32.500	\$ 61.197.500
<b>SUB TOTAL</b>					<b>\$ 61.197.500</b>
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>\$ 117.268.540</b>
<b>ADMINISTRACION</b>				A 15%	\$ 17.590.281
<b>IMPREVISTO</b>				I 10%	\$ 11.726.854
<b>UTILIDAD</b>				U 5%	\$ 5.863.427
				IVA 19%	\$ 1.114.051
<b>VALOR TOTAL PRESUPUESTO</b>					<b>\$ 153.563.153</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

### 13. ANALISIS DE CARGA

Tabla 5. Memorias de cálculo Muros

MUROS										
EJE	MAMPUESTO	AREA (m <sup>2</sup> )	H (m)	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VANOS m <sup>3</sup>	VOLUMEN REAL	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	MASA Kg	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
A	ADOBE	30,61	6,4	195,90	26,72	169,18	1600	270694,4128	8843,332663	8,84
20	ADOBE	11,14	6,4	71,30	1,81	69,48	1600	111170,56	9979,40395	9,98
F	ADOBE	32,95	6,4	210,88	26,58	184,30	1600	294872,2432	8949,081736	8,95
2	ADOBE	13,38	6,4	85,63	17,01	68,63	1600	109800,96	8206,349776	8,21
E	BLOQUE H5	32,37	2,53						642,2	0,64
B	BLOQUE H5	32,62	2,53						642,2	0,64
E	ADOBE	32,37	6,4	94,56		94,56	1600	151296	4673,957368	4,67
B	ADOBE	32,62	6,4	89,96		89,96	1600	143936	4412,507664	4,41

MALLA ELECTROSOLDADA										
	MATERIAL	AREA (m <sup>2</sup> )	H (m)	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VANOS m <sup>3</sup>	VOLUMEN REAL	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	MASA Kg	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
F	MALLA	32,95	6,4	0,130593592			7850	1025,159701	31,11258575	0,031
E	MALLA	32,37	6,4	0,067006267			7850	525,9991933	16,24958892	0,016
B	MALLA	32,62	6,4	0,063746656			7850	500,4112461	15,3406268	0,015
2	MALLA	13,38	6,4	0,048628863			7850	381,7365719	28,53038654	0,029
20	MALLA	11,14	6,4	0,049235434			7850	386,4981552	34,69462793	0,035
A	MALLA	30,61	6,4	0,119885668			7850	941,1024929	30,74493606	0,031

ANALISIS DE CARGA EN MUROS CON MALLA												
EJE	MAMPUESTO	AREA (m <sup>2</sup> )	H (m)	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VANOS m <sup>3</sup>	VOLUMEN REAL	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	MASA MUROS	MASA MALLA	MASA TOTAL (Kg)	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
A	ADOBE	30,61	6,4	195,90	26,72	169,18	1600	270694,4128	1025,159701	271719,573	8876,823669	8,88
20	ADOBE	11,14	6,4	71,30	1,81	69,48	1600	111170,56	525,9991933	111696,559	10026,62111	10,03
F	ADOBE	32,95	6,4	210,88	26,58	184,30	1600	294872,2432	500,4112461	295372,654	8964,268724	8,96
2	ADOBE	13,38	6,4	85,63	17,01	68,63	1600	109800,96	381,7365719	110182,697	8234,880162	8,23
E	ADOBE	32,37	6,4	94,56		94,56	1600	151296	386,4981552	151682,498	4685,897379	4,69
B	ADOBE	32,62	6,4	89,96		89,96	1600	143936	941,1024929	144877,102	4441,358139	4,44

Fuente: Elaboración propia, 2018

ANÁLISIS DE CARGA EN MUROS CON MALLA Y CIMIENTOS													
EJE	MAMPUESTO	AREA (m <sup>2</sup> )	H (m)	VOLUMEN m <sup>3</sup>	VANOS m <sup>3</sup>	VOLUMEN REAL	DENSIDAD kg/m <sup>3</sup>	MASA MUROS	MASA CIM.	MASA MALLA	MASA TOTAL (Kg)	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
A	ADOBE	30,61	6,4	195,90	26,72	169,18	1600	270694,4128	40200	1025,1597	311919,5725	10190,12	10,19
20	ADOBE	11,14	6,4	71,30	1,81	69,48	1600	111170,56	13625	525,999193	125321,5592	11249,691	11,25
F	ADOBE	32,95	6,4	210,88	26,58	184,30	1600	294872,2432	45475	500,411246	340847,6544	10344,39	10,34
2	ADOBE	13,38	6,4	85,63	17,01	68,63	1600	109800,96	20500	381,736572	130682,6966	9767,0177	9,77
E	ADOBE	32,37	6,4	94,56		94,56	1600	151296	12000	386,498155	163682,4982	5056,611	5,06
B	ADOBE	32,62	6,4	89,96		89,96	1600	143936	12000	941,102493	156877,1025	4809,2306	4,81

Tabla 6: Memorias de cálculo Cubierta

CUBIERTA						
NAVE LATERAL IZQUIERDA	UNIDAD	VOLUMEN /UNI	VOL/TOTAL	DENSIDAD	MASA Kg	
PERLIN C	46,54	0,000502	0,02336308	7850	183,40	
CERCHA	47,88	0,0036	0,28728	7850	2255,15	
CORREAS	155,6	0,00034	0,052904	7850	415,30	
VIGA METALICA	39,49	0,000423	0,020880338	7850	163,91	
TEJA METALICA	221,19	0,0014	0,309666	7850	2430,88	
CANAL	35,59	0,0004712	0,0016	7850	12,56	
COLUMNA METALICA	57,6	0,000423	0,030456	7850	239,08	
<b>MASA TOTAL</b>					<b>5700,27</b>	
NAVE LATERAL DERECHA	UNIDAD	VOLUMEN /U	VOL/TOTAL	DENSIDAD	MASA Kg	
PERLIN C	45,2	0,000502	0,0226904	7850	178,11964	
CERCHA	48,96	0,0036	0,29376	7850	2306,016	
CORREAS	154,4	0,00034	0,052496	7850	412,0936	
VIGA METALICA	38,13	0,000423	0,020161238	7850	158,26571	
TEJA METALICA	221,01	0,0014	0,309414	7850	2428,8999	
CANAL	35,59	0,0004712	0,0016	7850	12,56	
COLUMNA METALICA	57,6	0,000423	0,030456	7850	239,0796	
<b>MASA TOTAL</b>					<b>5735,0345</b>	
NAVE CENTRAL	UNIDAD	VOLUMEN /U	VOL/TOTAL	DENSIDAD	MASA Kg	
CERCHA	62,6	0,0036	0,3756	7850	2948,46	
CORREAS	545,24	0,00034	0,1853816	7850	1455,2456	
VIGA METALICA	7,85	0,000423	0,004150688	7850	32,582897	
TEJA METALICA	581,1	0,0014	0,81354	7850	6386,289	
CANAL	116,92	0,0004712	0,0016	7850	12,56	
COLUMNA METALICA	113,58	0,000423	0,060055425	7850	471,43509	
<b>MASA TOTAL</b>					<b>11306,573</b>	

<b>ANALISIS DE CARGA EN CUBIERTA Y CIMIENTO</b>				
ELEMENTO	AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	MASA Kg	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
NAVE LATERAL DERECHA		5735,03		
NAVE CENTRAL		11306,6		
		22741,88		
	24	22741,88	947,58	0,95
CIMIENTO	24	57600	2400	2,4
<b>CARGA TOTAL</b>				<b>3,35</b>

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 7: Memorias de cálculo Torre

<b>TORRE</b>						
MATERIAL	AREA DE DISTRIBUCIÓN	VOLUME N m <sup>3</sup>	DENSIDAD	MASA Kg	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )
CHAPITEL MADERA	6,28	0,73	500	365	58,12101911	0,06
MURO LADRILLO ARCILLA	6,28	6,4	1800	11520	1834,394904	1,83
PLACA	6,28	2,75	2400	6600	1050,955414	1,05
VIGA	6,28	3,8	2400	9120	1452,229299	1,45
COLUMNA ADOBE	6,28	2,67	500	1335	212,5796178	0,21
COLUMNA LADRILLO DE ARCILLA	6,28	2,67	1800	4806	765,2866242	0,77
MURO CONCRETO	6,28	11,5	2400	27600	4394,904459	4,39
COLUMNA CONCRETO	6,28	5,08	2400	12192	1941,401274	1,94
<b>MASA TOTAL</b>					<b>11709,87261</b>	<b>11,71</b>
<b>ANALISIS DE CARGA EN TORRE Y CIMIENTO</b>						
ELEMENTO	AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	MASA Kg	MASA Kg/(m <sup>2</sup> )	MASA Ton/(m <sup>2</sup> )		
CIMIENTO	6,28	7850,00	1250,00	1,25		
TORRE	6,28	73538	11709,87	11,70987261		
<b>CARGA TOTAL</b>				<b>12,96</b>		

Fuente: Elaboración propia, 2018

## DIAGNOSTICO

De acuerdo con los resultados de los ensayos y la evaluación de las cargas, se puede determinar que el concepto dado por el geotecnista de ampliar la cimentación, no es el más apto para darle estabilidad a la parroquia , además se debe tener en cuenta que la construcción lleva más de 100 años donde se han presentado diversos sismos a magnitudes diferentes y en donde la respuesta a estas fuerzas externas han sido satisfactorias para la parroquia , por lo tanto el suelo tiene la capacidad de disipar las energías propias de la edificación.

Por otro lado, al realizar una exploración más profunda se determina que los procedimientos de los ensayos realizados a la calidad de los materiales no fueron los correctos, donde se evidencia que la toma del ensayo de esclerometría se realiza con el mismo equipo a todos los materiales, además cuando se toma este ensayo a la cimentación se evidencia que la toma fue realizada al material de adherencia entre las rocas y que la cimentación propiamente no es en ciclópeo sino en piedra.

Finalmente adicionando al avalúo de cargas de la cubierta para determinar si el sistema constructivo afectara el suelo, se puede indicar que las cargas transmitidas por esta, son menores al esfuerzo que soporta el suelo.



Para concluir, de acuerdo a los malos procesos que llevaron a un mal diagnóstico de la parroquia, se puede deducir que el valor patrimonial se ha perdido y por lo tanto ya no se puede hablar de una restauración sino de una rehabilitación.

Las Recomendaciones son las siguientes:

- Que la rehabilitación de la iglesia sea por personal calificado.
- La recuperación de los muros en adobe, se realice con material cementicio para garantizar una resistencia adecuada conforme a la recomendación de la norma NTC5551.
- Luego de finalizar las intervenciones de rehabilitación en toda la parroquia se realice el control de asentamiento.
- Realizar durante 1 año, 3 inspecciones visuales cada 3 meses, donde se pueda -- evidenciar el comportamiento de los materiales durante este tiempo.

## 14. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 8. Cronograma de actividades

Actividad a desarrollar	Fecha		Evidencia (actas, asistencias, certificados)	Observaciones
	Inicio	Final		
Recopilación de Información	01/06/2018	15/08/2018		
Levantamiento Planimétrico y altimétrico	01/06/2018	30/09/2018		
Evaluación y Diagnóstico patológico	02/07/2018	23/10/2018		
Presentación de alternativas de reforzamiento y cálculos estructurales	01/08/2018	30/10/2018		
Presupuesto de obra de alternativa	17/09/2018	06/11/2018		

Fuente: Elaboración Propia, 2018

## 15. PRESUPUESTO DE ACTIVIDADES

Tabla 9. Presupuesto de actividades

RUBROS	Aportes		TOTAL
	Efectivo	Especie	
1. Personal	\$1.500.000	2	\$3.000.000
2. Equipos	\$100.000	2	\$200.000
3. Software	\$100.000	2	\$200.000
4. Materiales e insumos	\$200.000		\$200.000
5. Salidas de campo	\$150.000		\$150.000
6. Servicios Técnicos	\$200.000	2	\$400.000
7. Capacitación	\$100.000	2	\$200.000
8. Difusión de resultados: correspondencia para activación de redes, eventos			
9. Otros	\$200.000		\$200.000
<b>VALOR TOTAL</b>			<b>\$4.550.000</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2018

## 16. CONCLUSIONES

Gracias a la investigación y trabajos realizados, se logró recopilar suficiente información, para dar cumplimiento a los objetivos planteados. Se elaboró el primer registro de planos.

arquitectónicos de la parroquia San Miguel, se realizaron estudios a sus materiales, composición, se determinó el tipo de suelo sobre el que está construido, también se tuvo en cuenta el error causado en la intervención de la cubierta, ya que alteró la estética y arquitectura original.

Por otra parte, fue posible conocer su importancia patrimonial y su significado histórico y cultural, origen, comunidades y personas relacionadas con su fundación.

Se elaboró el estado de deterioro estructural. En la cimentación, se identificó un sistema reticular de vigas en piedra, que no presenta fallas físicas ni mecánicas. En cuanto a los muros, es significativo el deterioro causado en ellos, en el momento de la construcción de la cubierta nueva; también fue posible evidenciar la falta de mantenimiento de los mismos.

Fue posible seleccionar la alternativa de mejoramiento estructural, mediante la malla electro soldada para los muros, por los diferentes aspectos que facilitan su implementación en éste caso y el cumplimiento de la norma en cuanto a la cuantía mínima de acero y mejorar la adherencia del pañete de alta resistencia al muro.

Para la valoración económica, se tuvo en cuenta el mejoramiento de los muros sin intervenir de la cimentación ya que mediante el análisis de carga que efectúa la estructura resiste el cimiento de una manera satisfactoria quedando las fuerzas por debajo del valor requerido en cuanto a la carga que resiste el suelo

## **17. RECOMENDACIONES**

Se recomienda tener en cuenta, que las edificaciones de valor patrimonial, no se deben intervenir cambiando su arquitectura de origen, materiales o adecuación funcional, ya que esto las haría perder la esencia patrimonial.

Se recomienda intervenir éstas estructuras, contando con el criterio de los diferentes profesionales que se necesiten, ya que son proyectos interdisciplinarios.

## 18. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arciniegas, P. (06 de marzo de 2017), “Por fin Atenderán el Edificio Patrimonial de Villa Adelaida en Bogotá”, en *El Tiempo*, [en línea], Recuperado de:  
<https://www.eltiempo.com/bogota/edificio-villa-adelaida-de-bogota-sera-recuperado-64002>
- Berg Costa, L. (2007), Restauración en Chiloé (Chile): la Iglesia de Castro, *Apuntes* vol. 20, núm. 1: 126-14, Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v20n1/v20n1a08.pdf>
- Colombia, Congreso de la República (1997, 19 de agosto), “Ley 400 de 1997 de 19 de Agosto de 1997, Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.”, en Diario Oficial, núm. 43.113, del 25 de agosto de 1997, Bogotá D.C.
- Colombia, Congreso de la República (2008, 12 de marzo), “Ley 1185 de 2008 de 12 de Marzo de 2008, Por la cual se modifica y adiciona la Ley 397 de 1997 –Ley General de Cultura– y se dictan otras disposiciones.”, en Diario Oficial, núm. 46.929, de 12 de marzo de 2008, Bogotá D.C.
- Colombia, Ministerio de Desarrollo Económico (1998,09 de enero), “Decreto 33 de 1998 de 09 de Enero de 1998, por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-98.”, en Diario Oficial, núm. 43.229, del 3 de febrero de 1998, Bogotá D.C.
- Diócesis de Girardot. (s.f.), *Semblanza Histórica*. Recuperado de:  
<https://www.diocesisdegirardot.org/historia>

Eba (2015), Construir una Casa con Adobe. [Ilustración], Recuperado de:

<http://ebasl.es/construir-una-casa-con-adobe/>

Fierro, M. (2011), Estudio de un Sistema de Refuerzo para Estructuras de Adobe. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/97537324/Sistemas-de-Refuerzo-Para-Estructuras-de-Adobe>

Hernández, M.R., y Niglio, O. (2012), Experiencias y Métodos de Restauración en Colombia, *Revista HITO – Colombia, Esempli Di Architettura, Vol.2*. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/libro/578926/2.pdf>

López, P. C., Ruiz V. D., Jerez B. S., Quiroga S. P., Uribe E. J., y Muñoz D. E. (2007), Rehabilitación sísmica de muros de adobe de edificaciones monumentales mediante tensores de acero. *Apuntes vol. 20, núm. 2 (2007): 304-317*, Recuperado de: <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revApuntesArq/article/view/8983>

López R. F., Rodríguez, V., Cruz A. J., Torreño, G. I., y Ubeda de Mingo, P. (2004), *Manual de patología de la edificación*. Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de tecnología de la Edificación. Recuperado de: [https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion\\_Tomo-1.pdf](https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf)

Martínez, G. (1965), *Misioneros en las acacias del Yuma*. Bogotá: SE

Montaño Nieto, F. (2014) Panorámica de Girardot [Ilustración], [en línea] Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/5693>

Moyano Gómez, D. (2008), Catedral Girardot – Girardot, Colombia [ilustración], obtenido de: <https://mapsights.com/girardot/catedral-girardot/16543576>

Pasuy Arciniegas, W.F. (2009), *Formulación del plan de conservación e intervención física del templo del sagrado corazón de Jesús o catedral de Pasto - Nariño – Colombia*. Pontificia

Universidad Javeriana, Facultad de Arquitectura y Diseño, [Tesis para magister],

Recuperado de <https://repositoryjaveriana.edu.co/handle/10554/175>

Ruiz, D., López, C., Rivera, J.C. (2012). Propuesta de normativa para la rehabilitación sísmica de edificaciones patrimoniales. En: Apuntes 25 (2): 226 - 239. . Recuperado de:  
<http://www.scielo.org.co/pdf/apun/v25n2/v25n2a06.pdf>


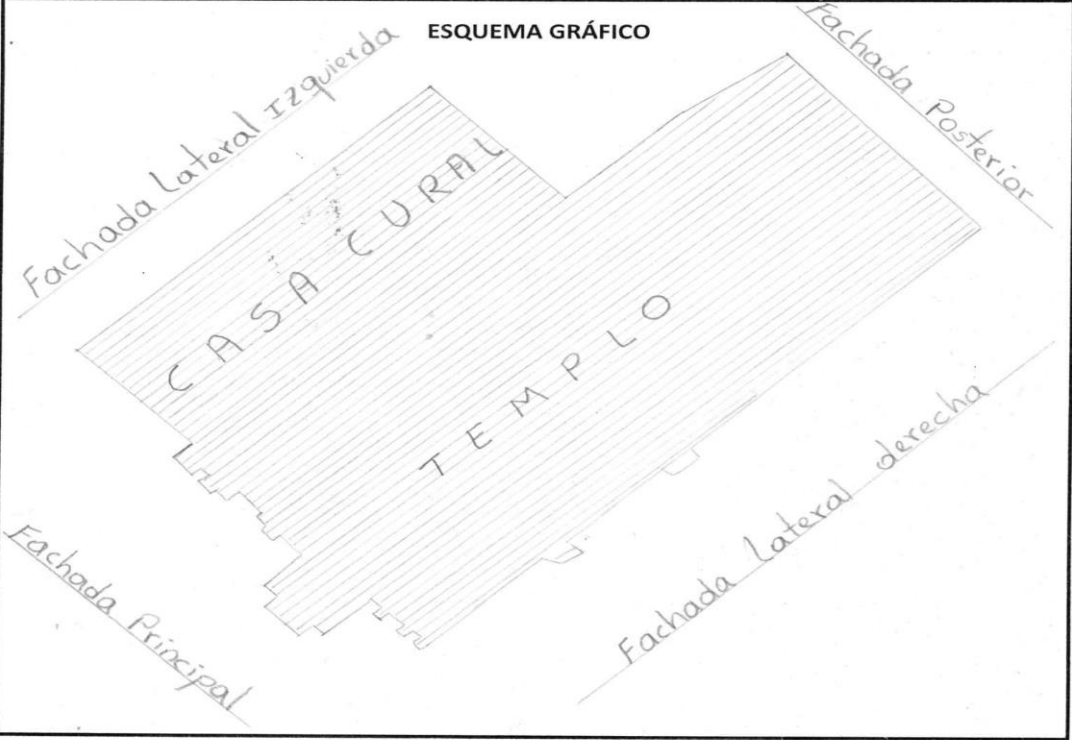
San Bartolomé, A. y Quiun, D. (2015), Diseño de Mallas Electrosoldadas para el Reforzamiento Sísmico, *Revista de la Facultad de Ingeniería U.C.V.*, Vol. 30, N° 1, pp. 71-80, Pontificia Universidad Católica del Perú, Departamento de Ingeniería.  
Recuperado de: <http://www.scielo.org.ve/pdf/rfiucv/v30n1/art08.pdf>



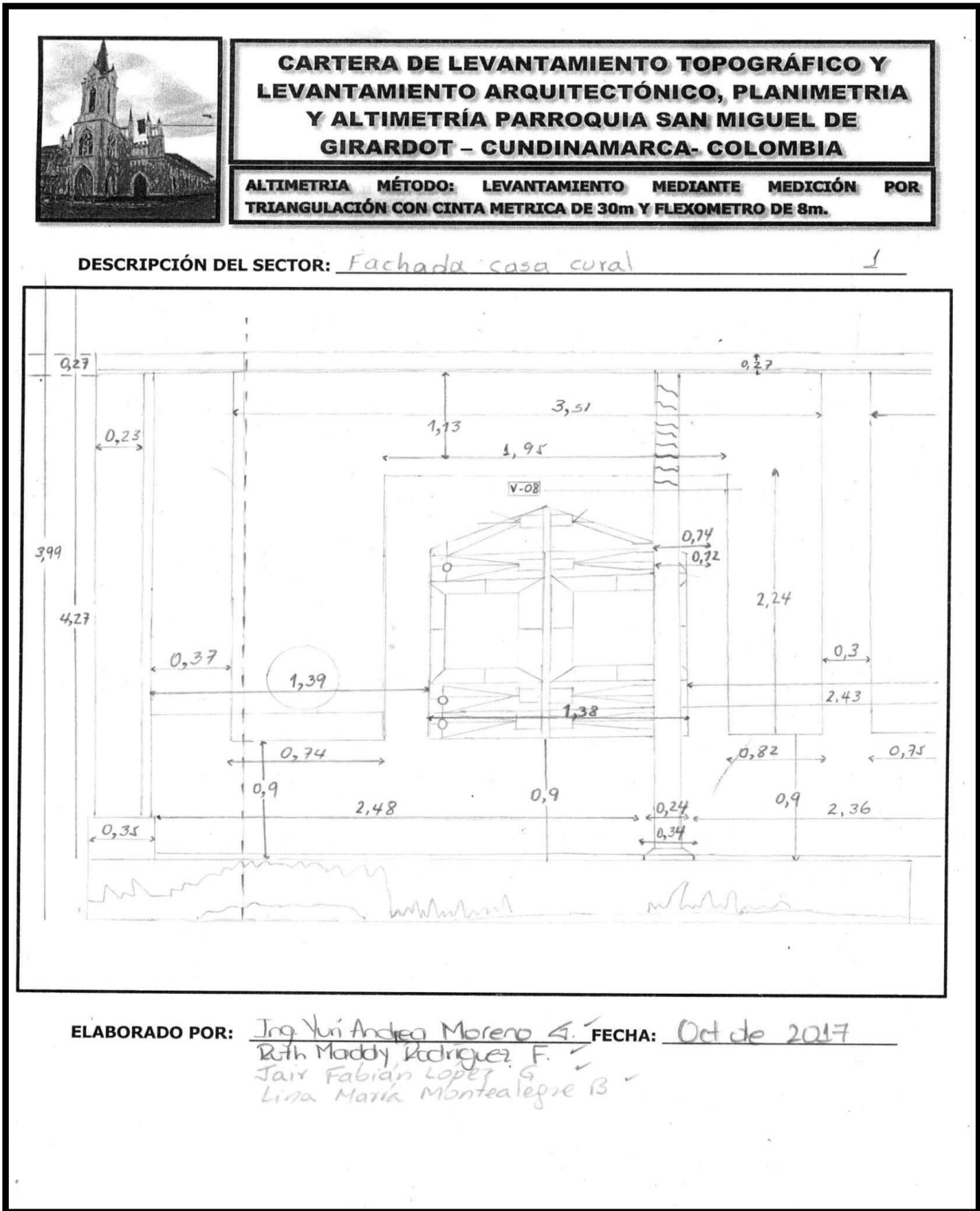
## 19. ANEXOS

### Anexo A. Carteras de Levantamiento Topográfico, Arquitectónico, Planimetría y Altimetría Parroquia San Miguel de Girardot.

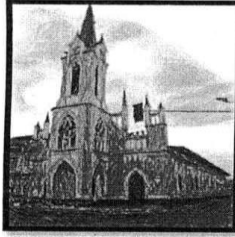
#### Cartera Plancha General

	<p><b>CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRÍA Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA</b></p> <p><b>PLANIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.</b></p>
DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: <u>Plancha General</u>	
<p>ESQUEMA GRÁFICO</p>  <p>Fachada Lateral Izquierda</p> <p>Fachada Posterior</p> <p>Fachada Principal</p> <p>Fachada Lateral derecha</p>	
ELABORADO POR: <u>Ing Yuri Andrea Moreno G</u> FECHA: <u>Oct de 2017</u> <u>Jair Fabian Lopez Galindo</u> <u>Lina Maria Montesales de Barrios</u> <u>Ruth Maddy Rodriguez F</u>	

Cartera Fachada Casa Cural 1



Cartera Fachada Casa Cural 3

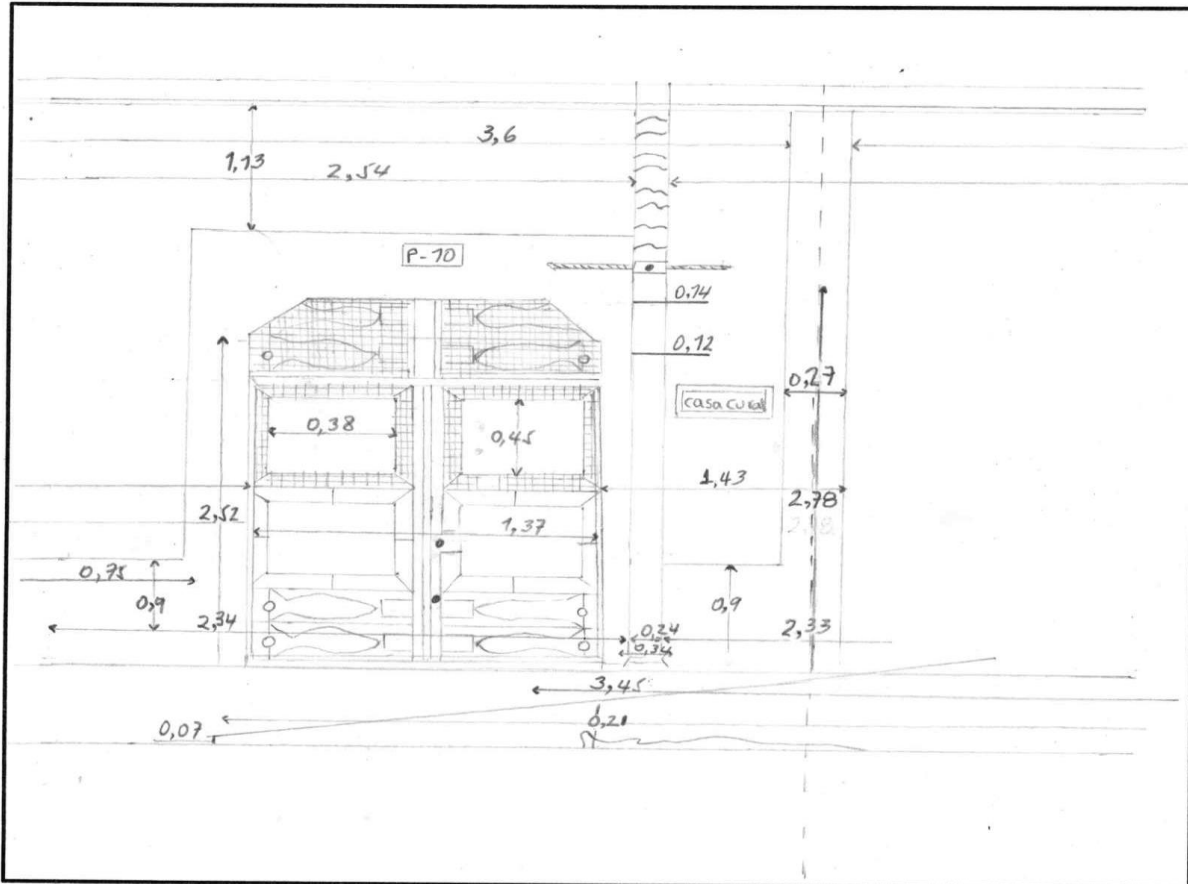


**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

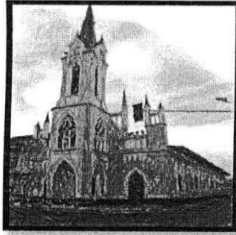
**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: Fachada casa cural

3



ELABORADO POR: Inge Yuri Andrea Moreno G FECHA: Oct de 2017  
Jair Fabián López G  
Lina María Montealegre B  
Ruth Maddy Rodríguez F

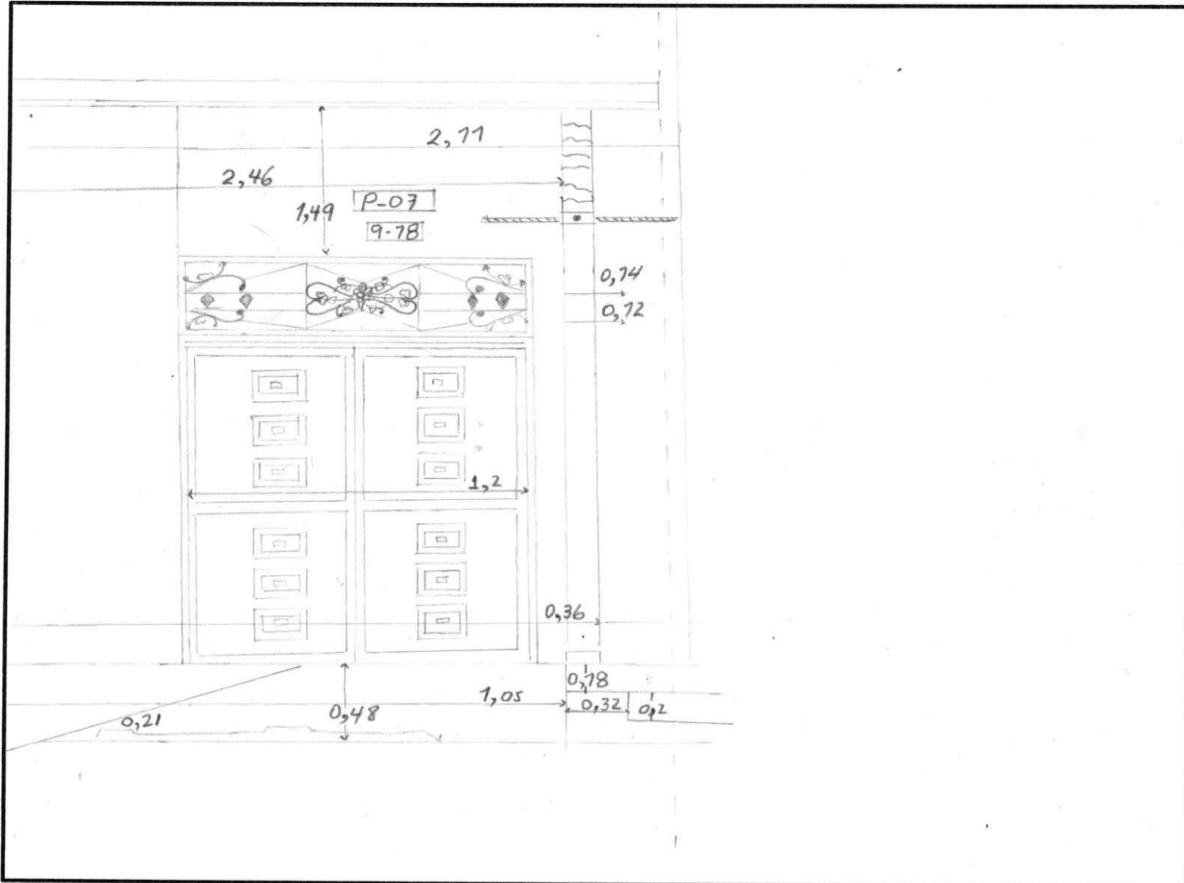


**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

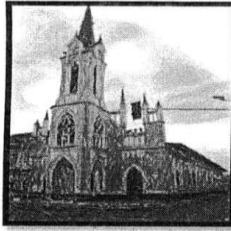
**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada Casa Cural*

4



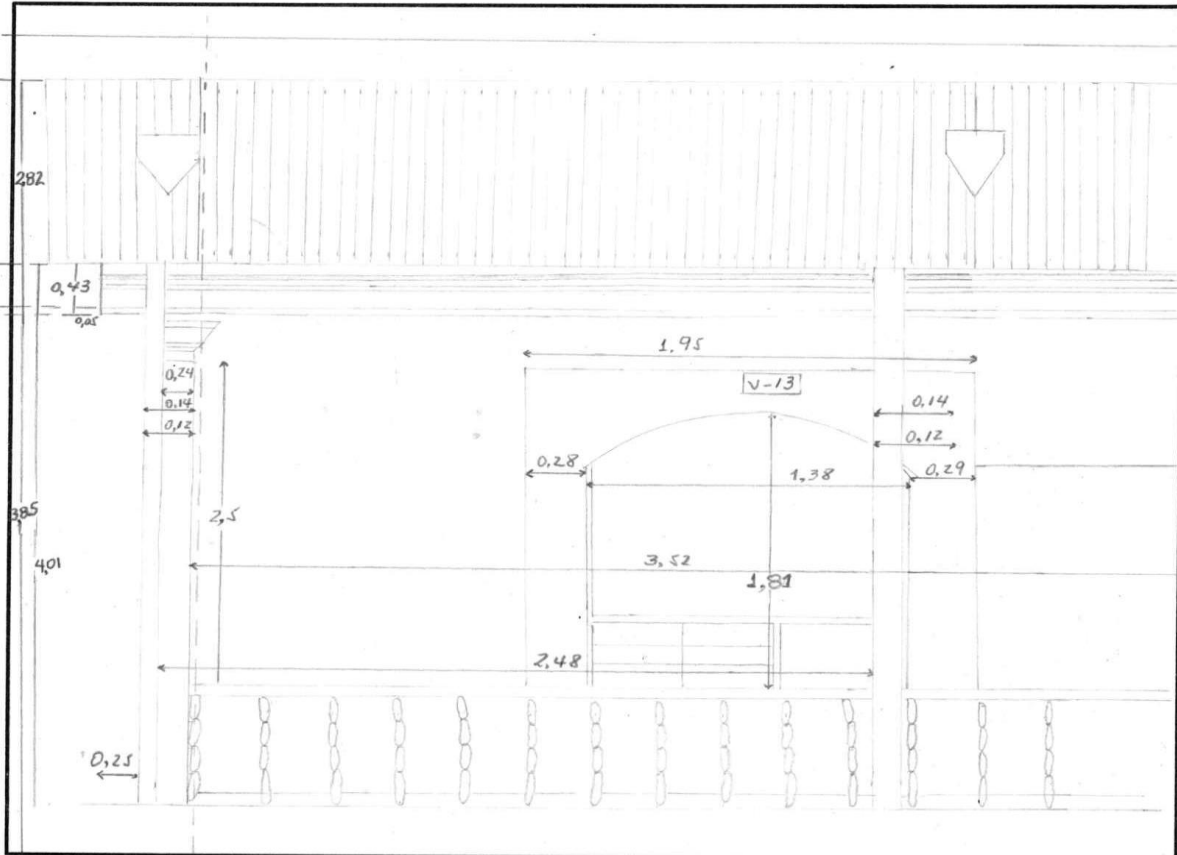
ELABORADO POR: *Ing Yuri Andrea Moreno S* ✓ FECHA: *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López S* ✓  
*Lina María Montealegre B* ✓  
*Ruth Maddy Rodríguez F* ✓



**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada Casa Cural 2 piso*



ELABORADO POR: *Ing Yuri Andrea Moreno G* FECHA: *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López G*  
*Lina María Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

Cartera Fachada Casa Cural 2 piso 2.

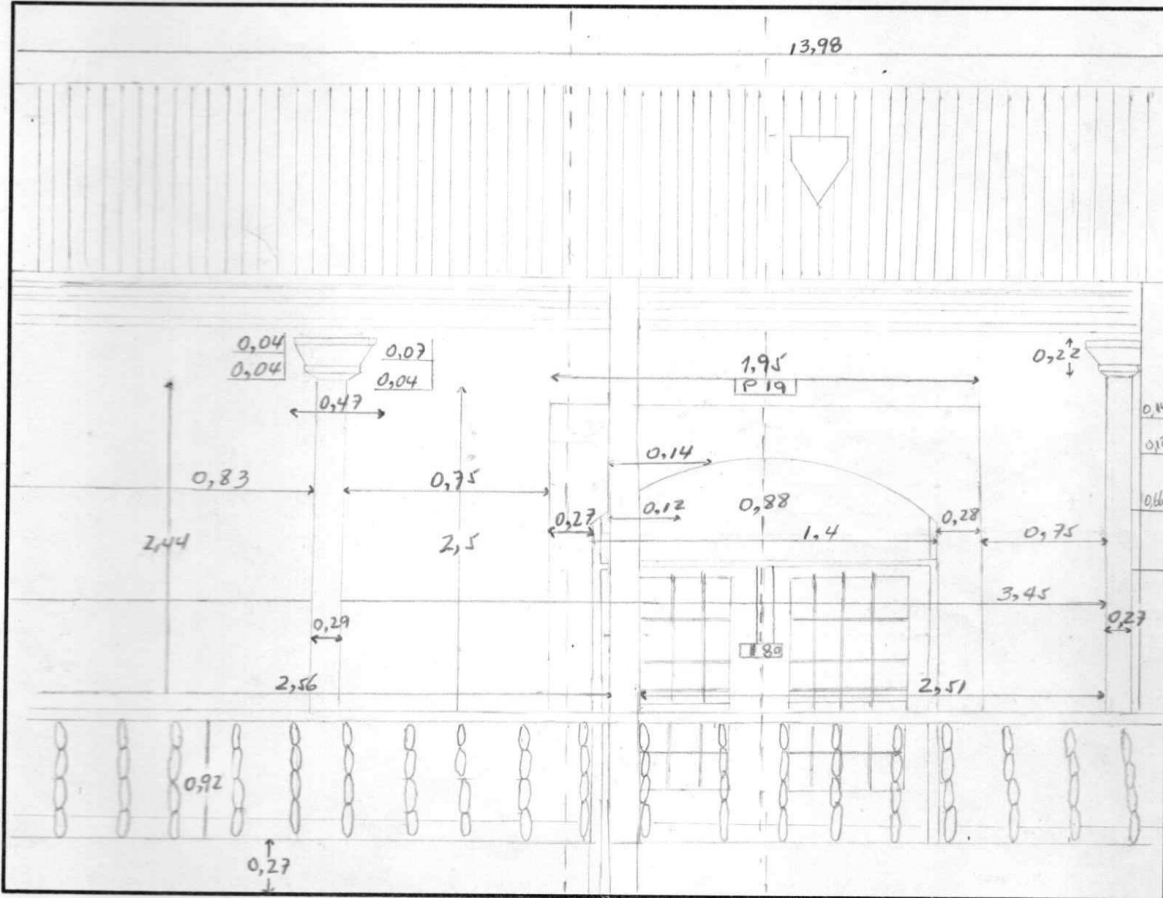


**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *fachada Casa Cural 2 piso*

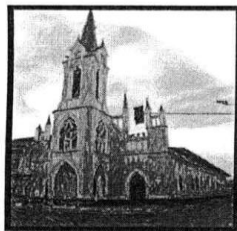
2



ELABORADO POR: *Ing Yuri Andrea Moreno G* FECHA: *Oct de 2 017*

*Jair Fabián López G*  
*Lina Mariá Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

Cartera Fachada Casa Cural 2 piso 3.

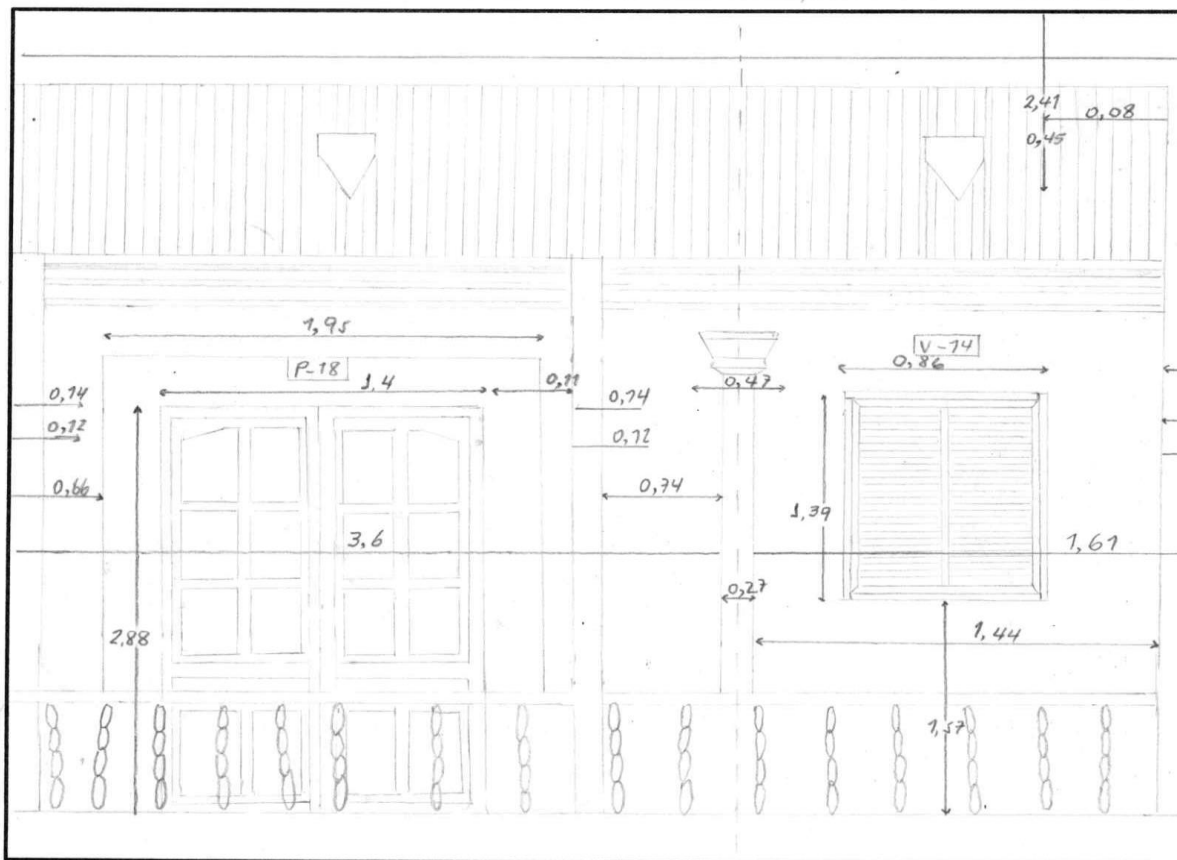


**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada Casa Cural 2 piso*

3



ELABORADO POR: *Inq Yun Andrea Moreno G* FECHA: *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López G*  
*Lina Mariá Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

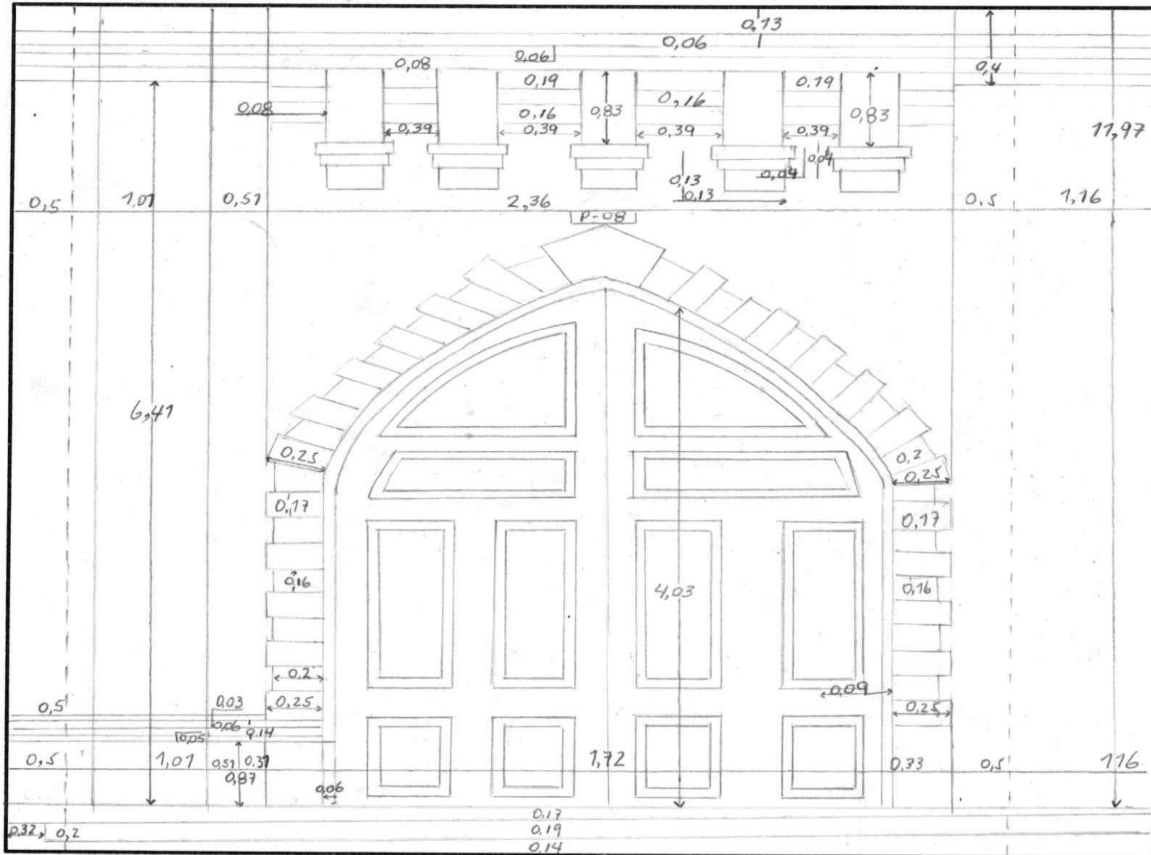
Cartera Fachada Templo Puerta Lateral Izquierda.



**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
 Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
 GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

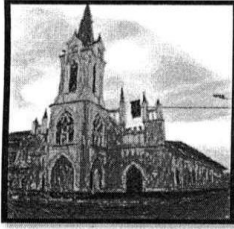
DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: Fachada Templo Puerta lateral izquierda 1



ELABORADO POR: Ing Yuni Andrea Moreno G FECHA: Oct de 2017  
Jair Fabián López G  
Lina María Montealegre B  
Ruth Maddy Rodríguez F

Cartera fachada templo puerta lateral izquierda 2.

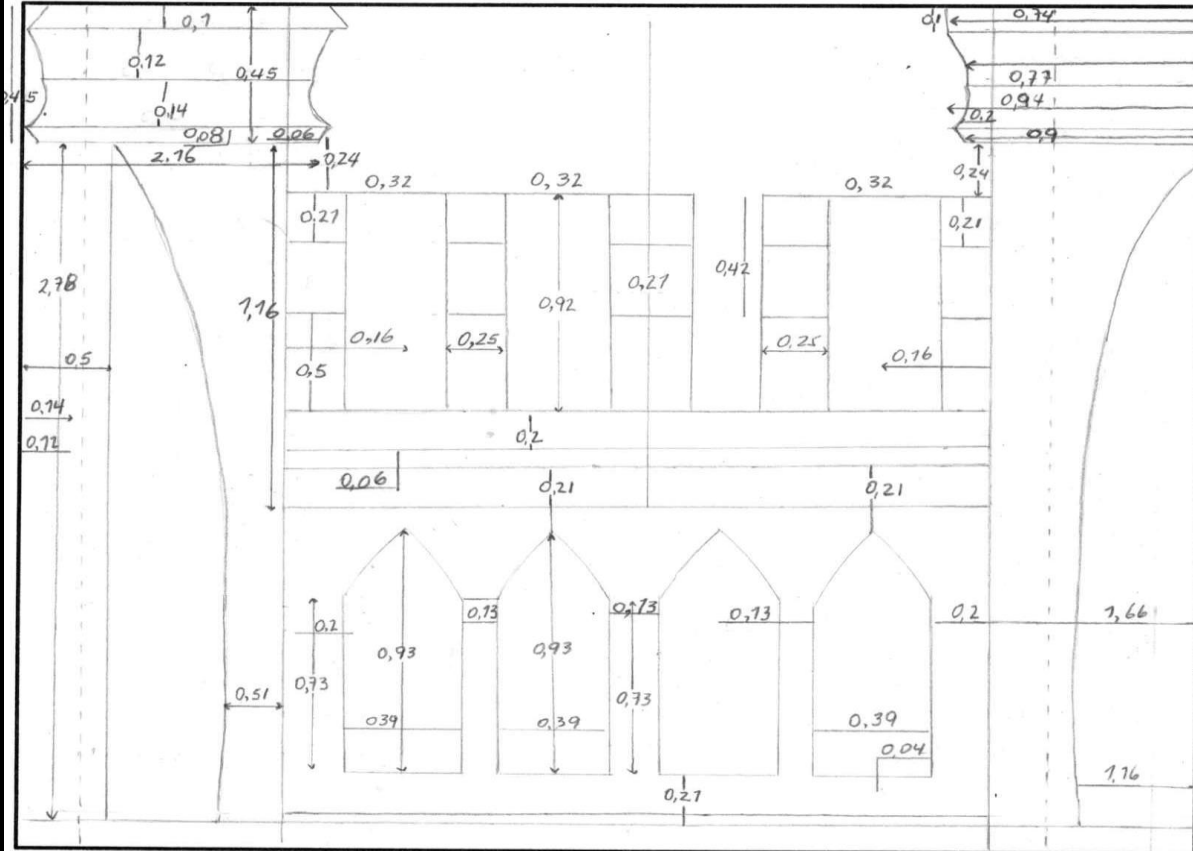




**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
 Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
 GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada templo puerta lateral izquierda* 2



ELABORADO POR: *Ine Yuri Andreg Moreno S* FECHA: *oct de 2 017*  
*Jair Fabián Lopez S*  
*Lina María Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

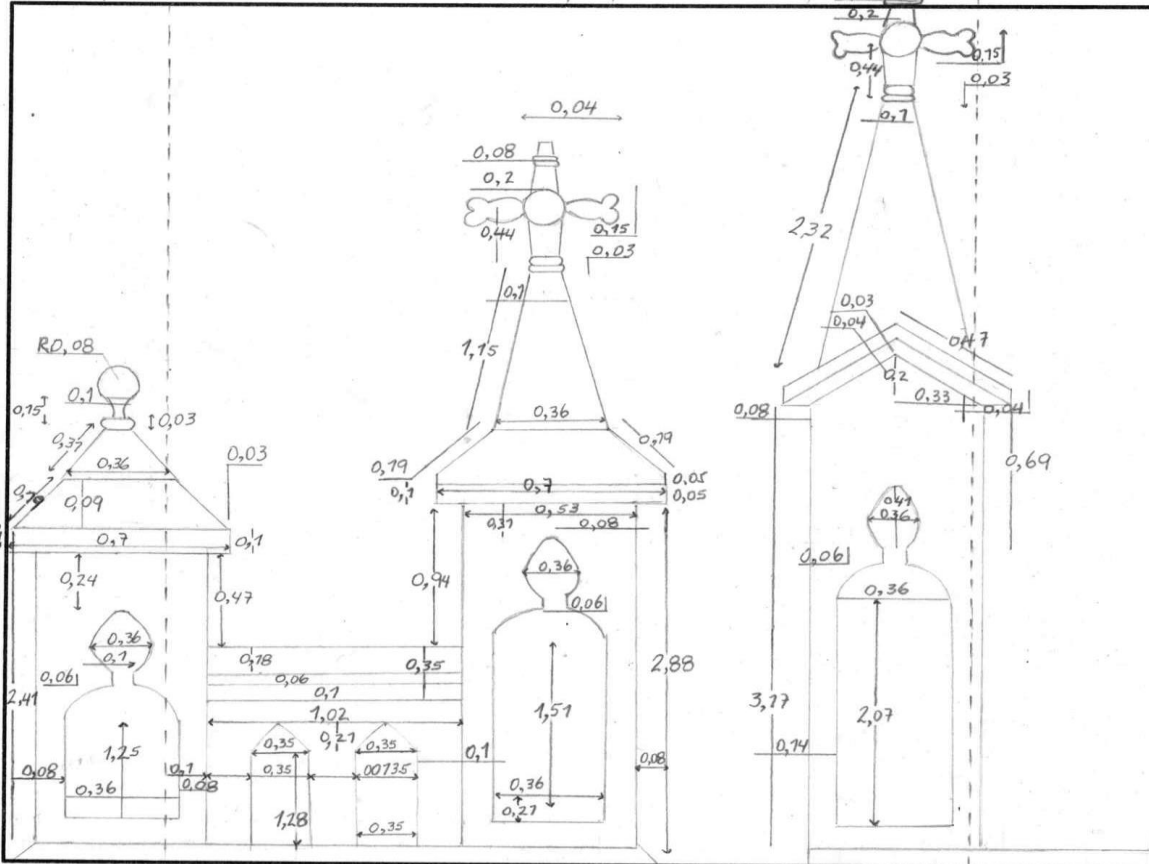
Cartera fachada templo puerta lateral izquierda 3.



**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
 Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
 GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

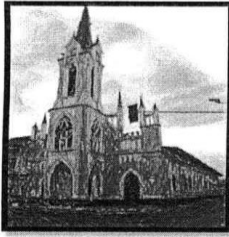
**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada Templo puerta lateral izquierda* 0.04 3



ELABORADO POR: *Ing Yun Andrea Moreno G* FECHA: *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López G*  
*Lina María Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

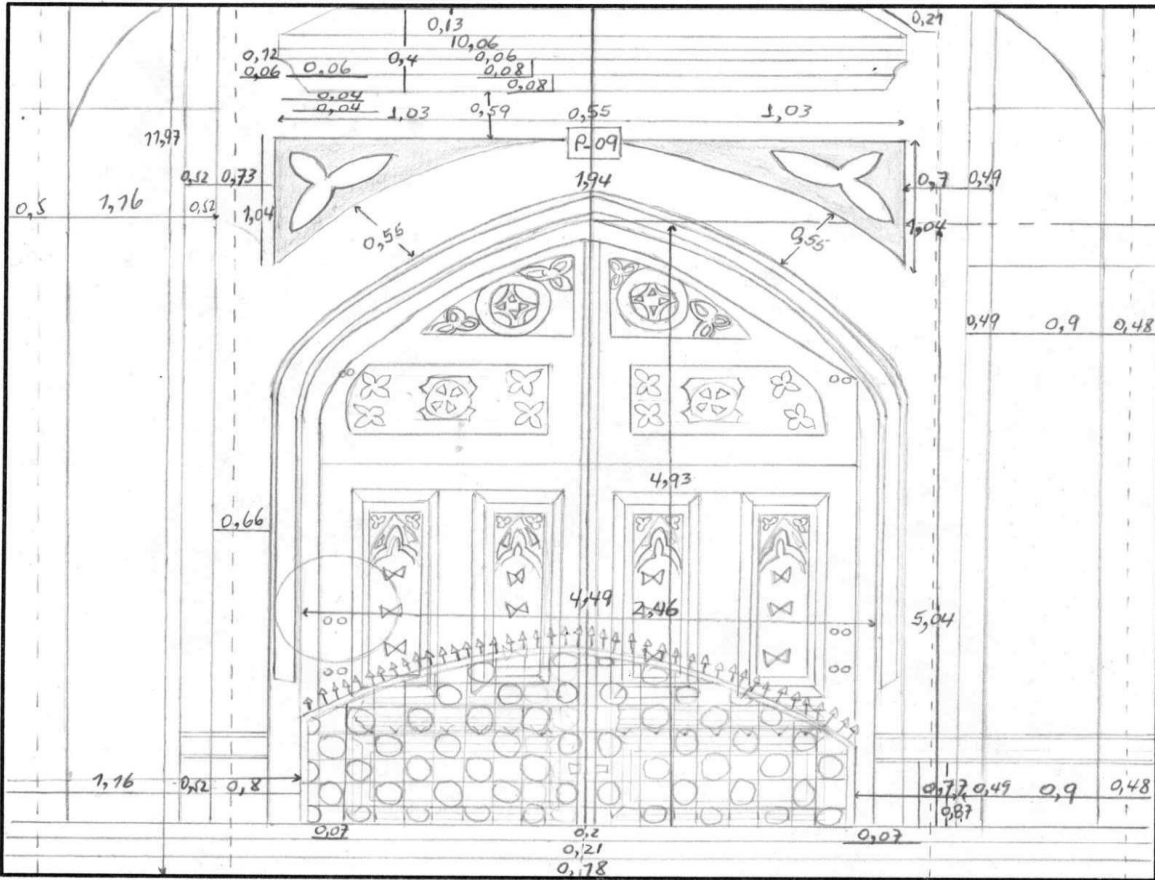
Cartera Fachada Templo Puerta Principal 1



**CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y  
 LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA  
 Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE  
 GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA**

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

**DESCRIPCIÓN DEL SECTOR:** *Fachada Templo puerta principal* 1

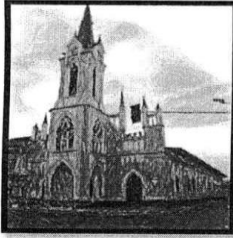


**ELABORADO POR:** *Ine Yuri Andrea Moreno S* **FECHA:** *Oct de 2017*  
*Jair Fabian Lopez S*  
*Lina Maria Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodriguez F*

Cartera Fachada Templo Puerta Principal 2.



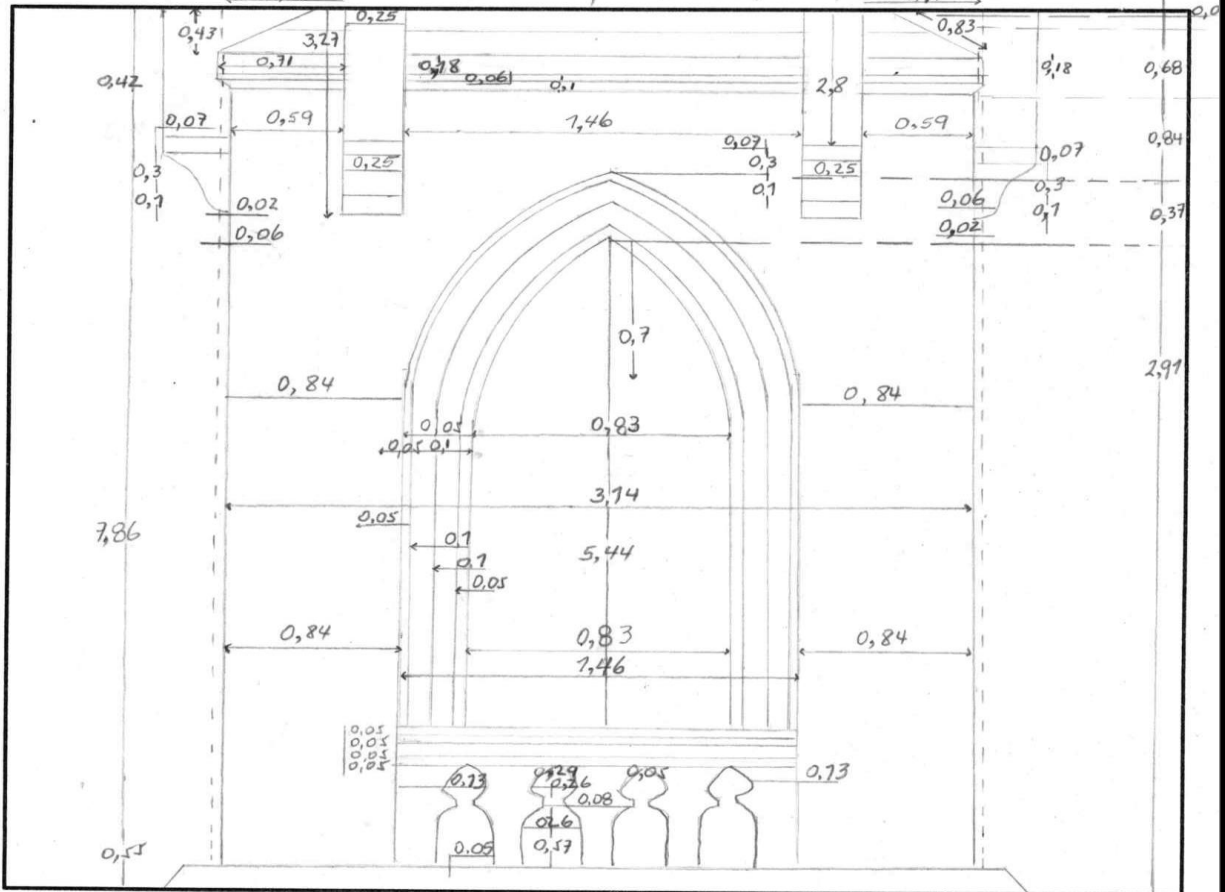
### Cartera Fachada Templo Puerta Principal 3.



## CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: Fachada Templo puerta principal 3



ELABORADO POR: Inq Yuri Andrea Moreno G FECHA: Oct de 2017  
Jair Fabián López G  
Lina María Montealegre B  
Ruth Maddy Rodríguez F

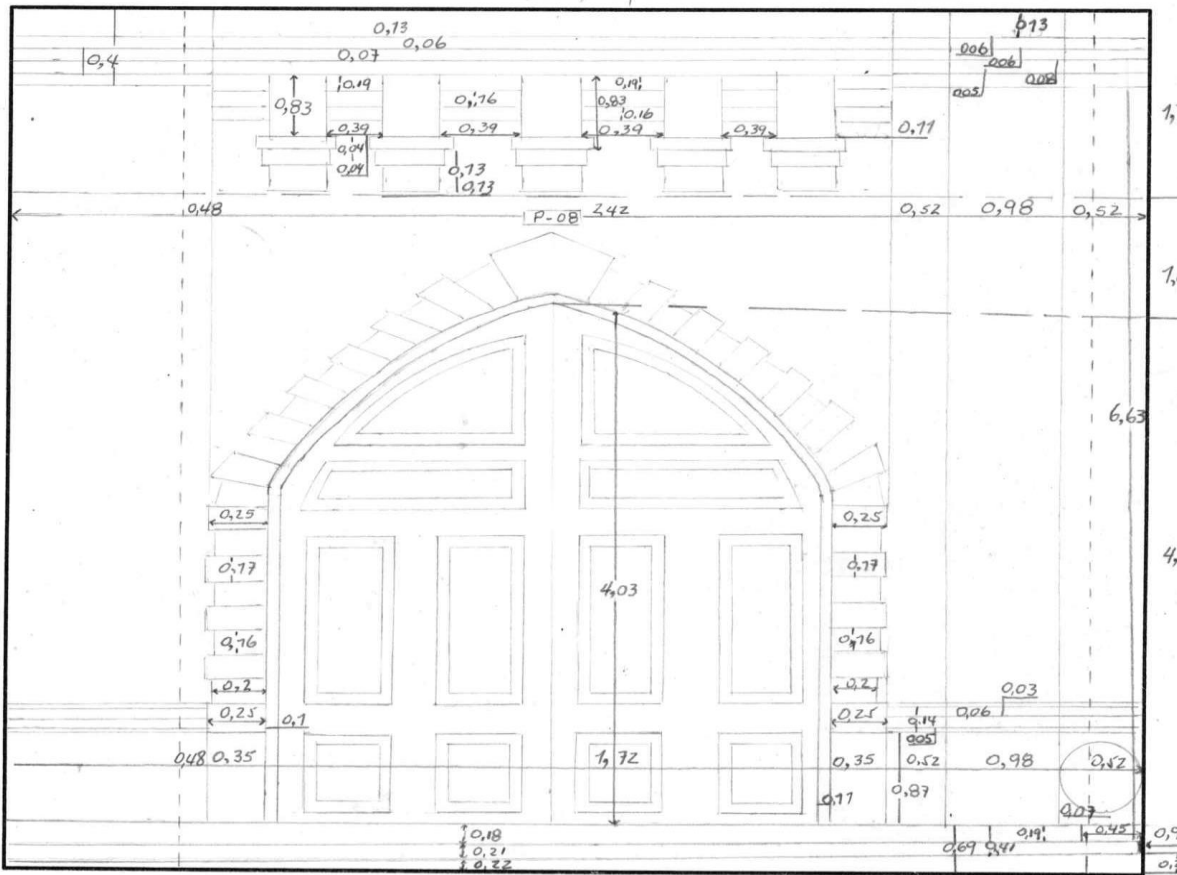
# Cartera Fachada Templo Puerta lateral derecha 1



## CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA

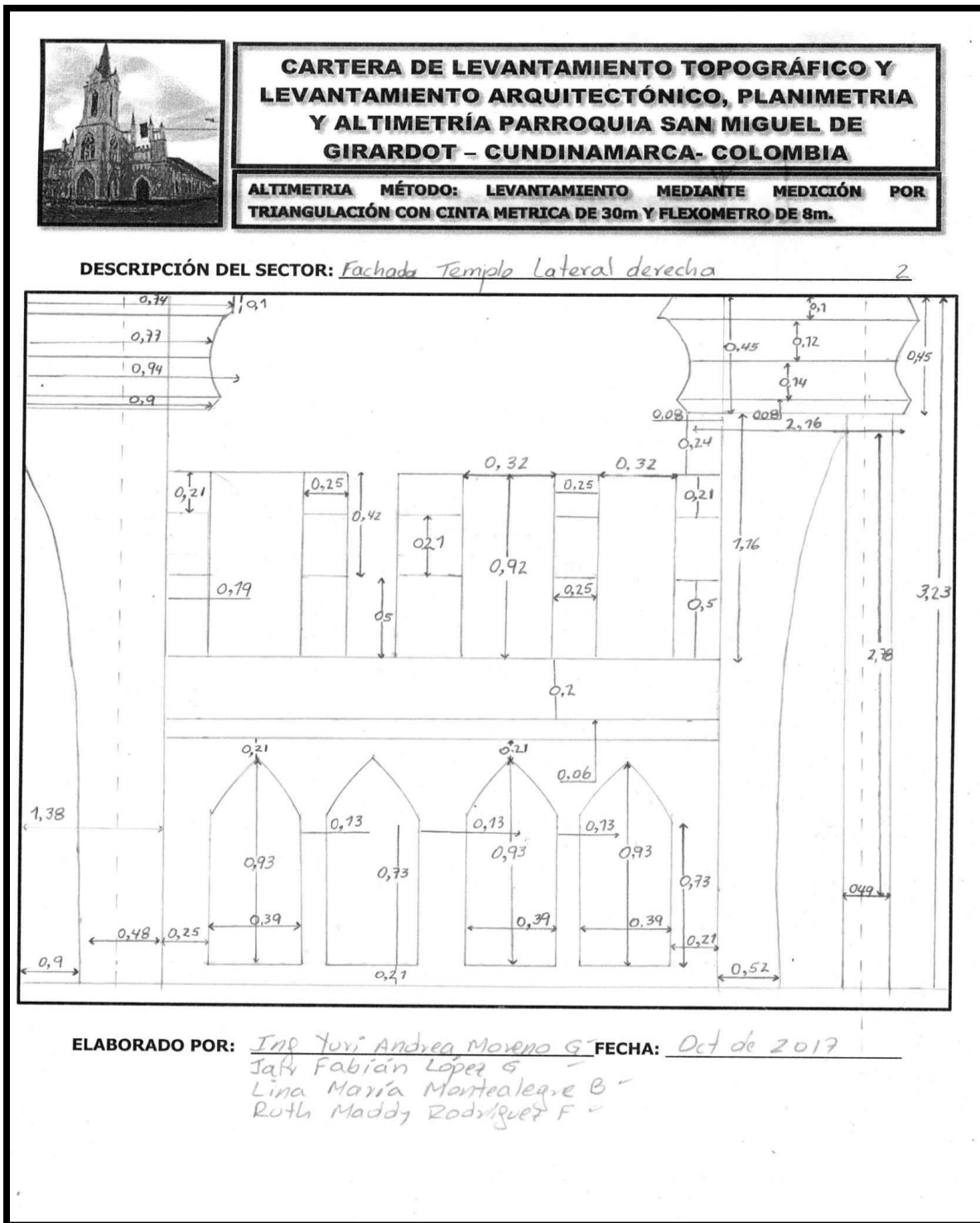
ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.

DESCRIPCIÓN DEL SECTOR: *Fachada Templo puerta lateral derecha* 1

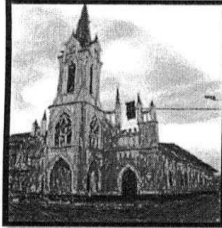


ELABORADO POR: *Ing Yari Andrea Moreno G* FECHA: *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López G*  
*Lina María Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*

## Cartera Fachada Templo lateral derecha 2.



### Cartera Fachada Templo lateral derecha 3

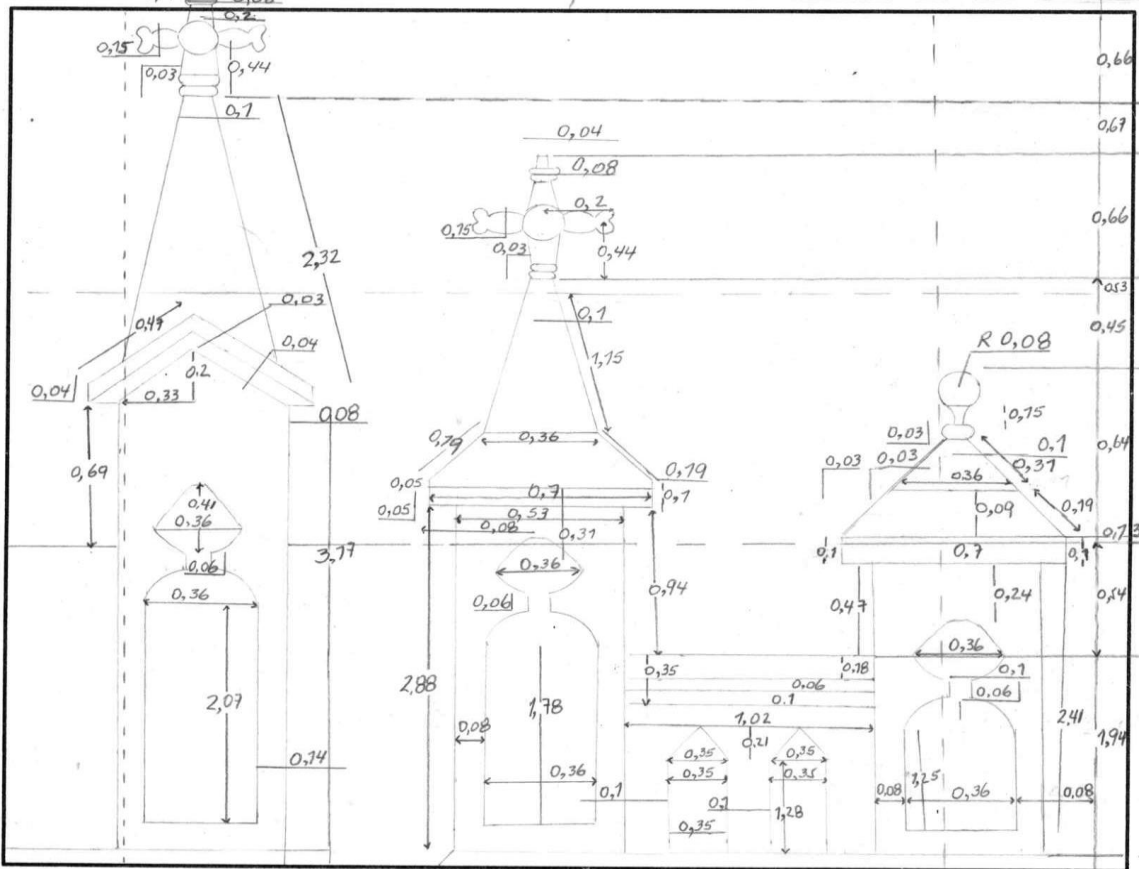


## CARTERA DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO Y LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO, PLANIMETRIA Y ALTIMETRÍA PARROQUIA SAN MIGUEL DE GIRARDOT - CUNDINAMARCA- COLOMBIA

**ALTIMETRÍA MÉTODO: LEVANTAMIENTO MEDIANTE MEDICIÓN POR  
 TRIANGULACIÓN CON CINTA METRICA DE 30m Y FLEXOMETRO DE 8m.**

**DESCRIPCIÓN DEL SECTOR:** *Fachada Templo lateral derecha*

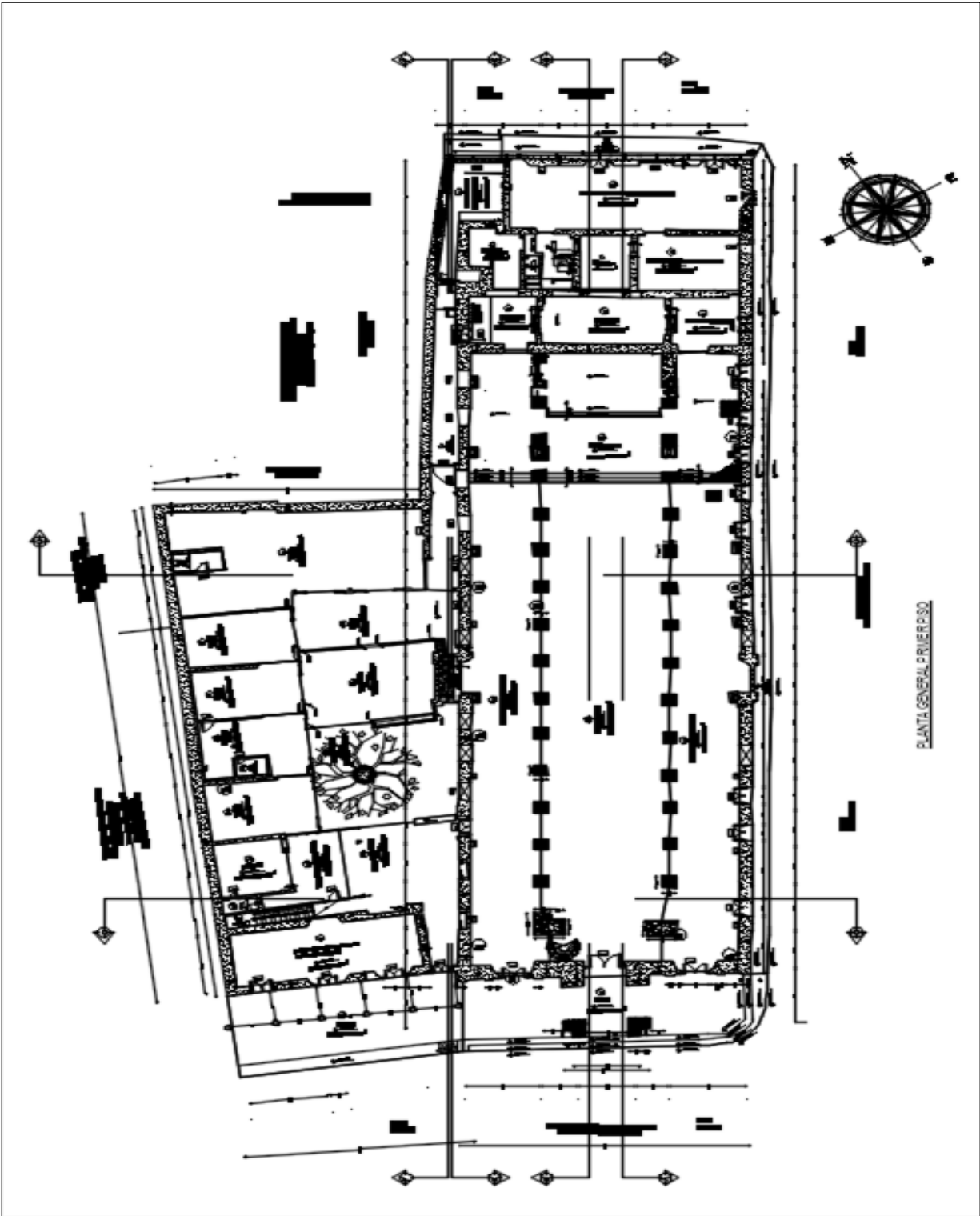
*3*



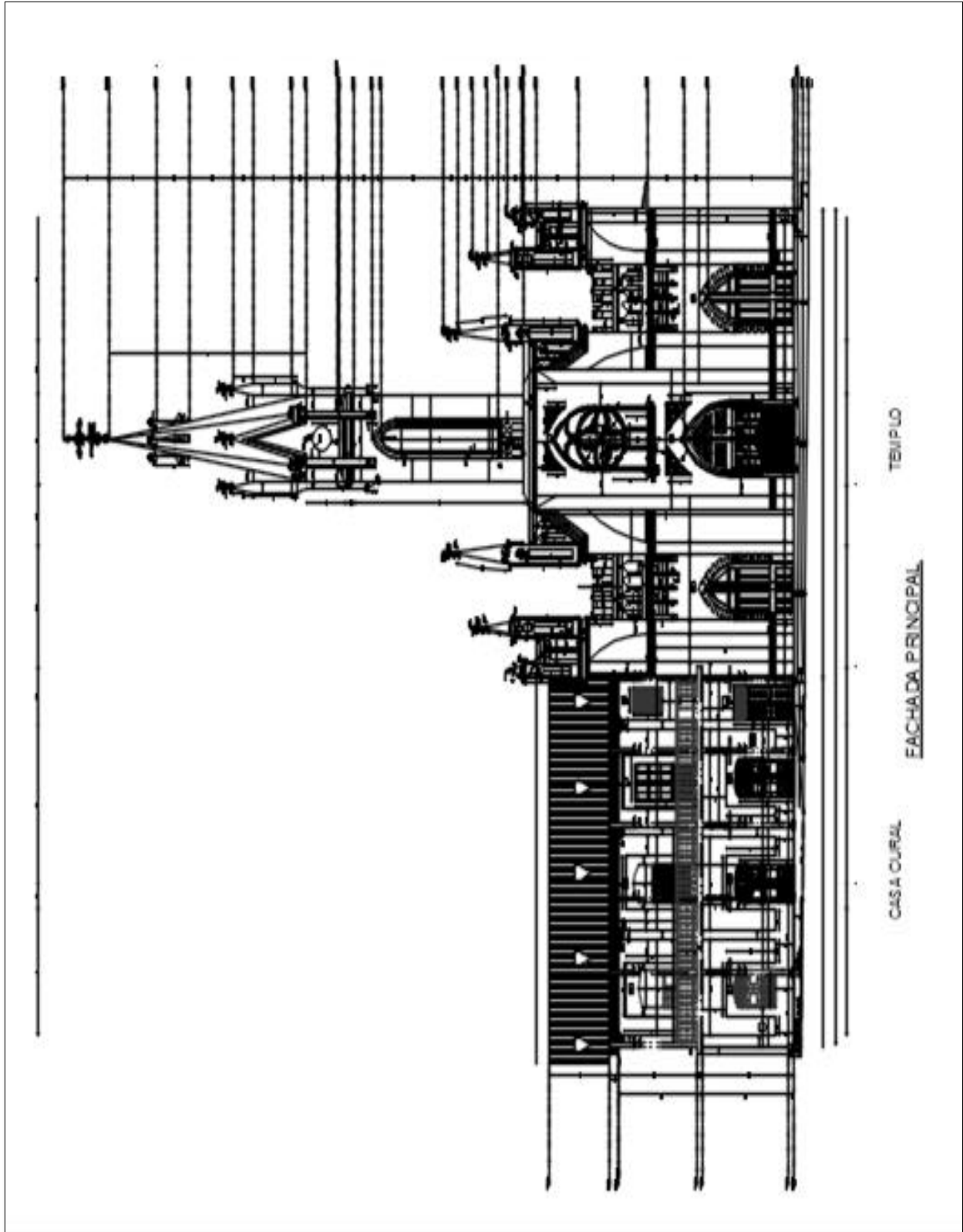
**ELABORADO POR:** *Ing Yun Andrea Moreno G* **FECHA:** *Oct de 2017*  
*Jair Fabián López G*  
*Lina María Montealegre B*  
*Ruth Maddy Rodríguez F*



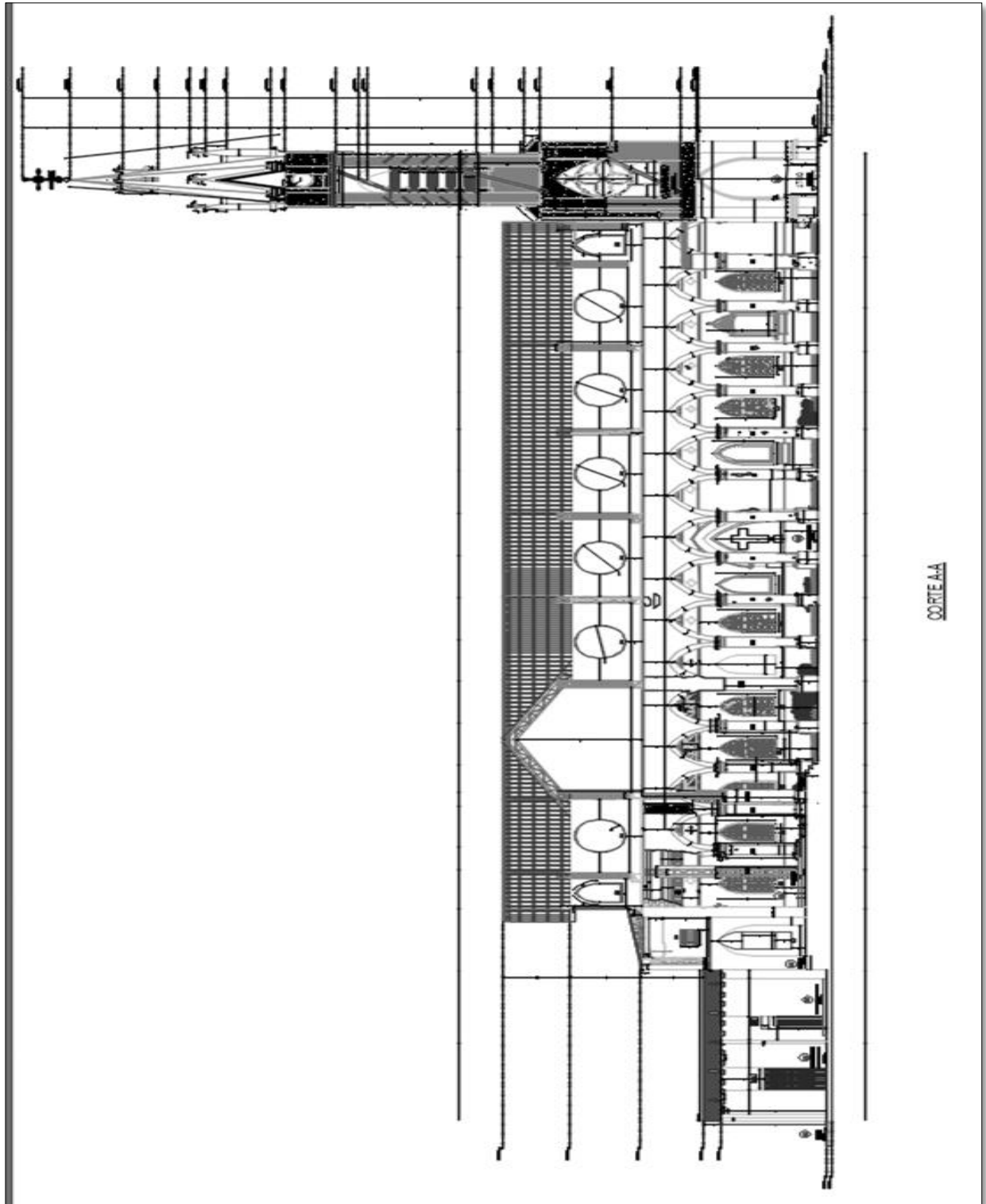
## Anexo B. Plano Planta Arquitectónica General Casa – Cural y Templo Parroquia San Miguel- Girardot, Cundinamarca.



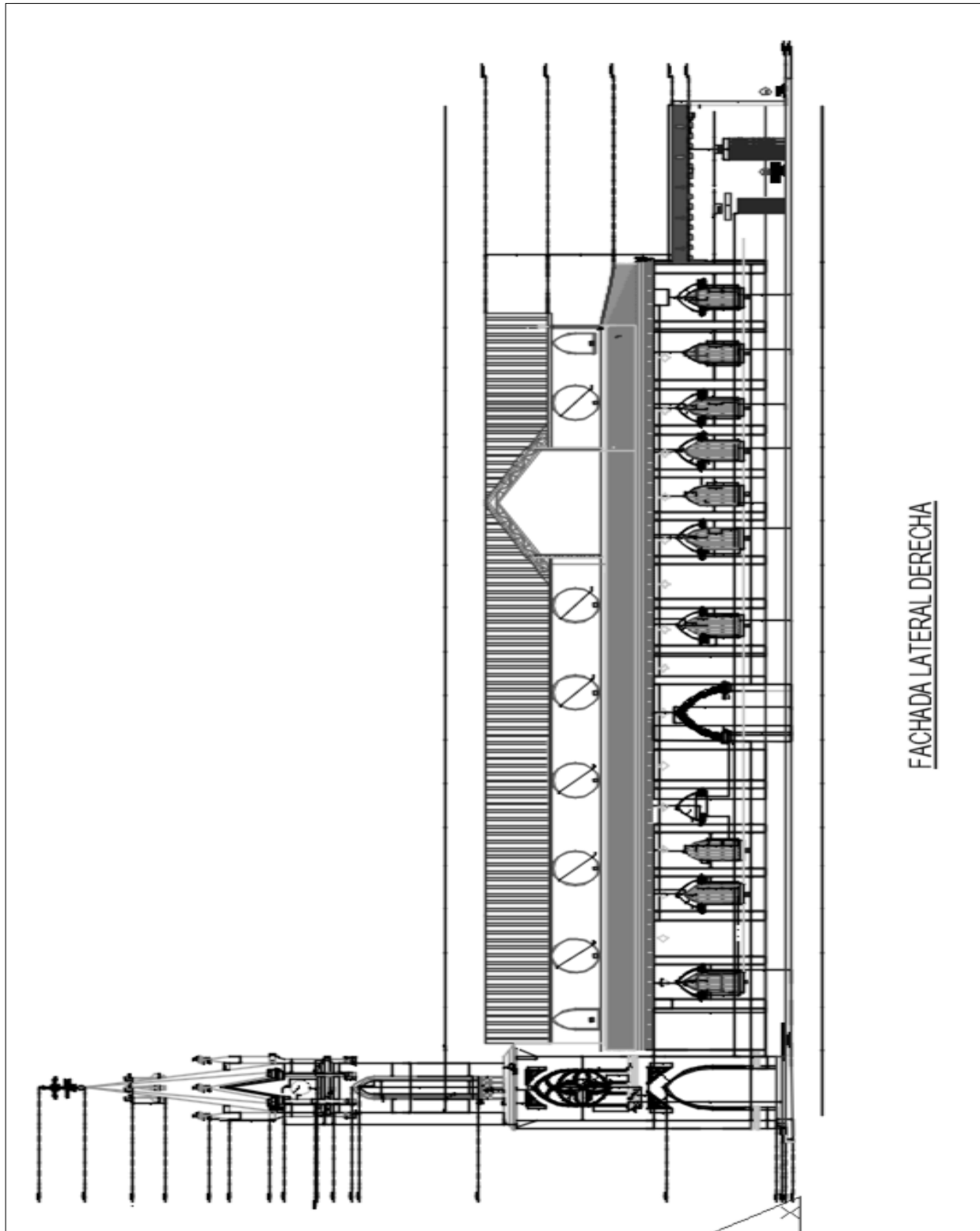
## Anexo C. Plano Fachada Principal Casa – Cural y templo Parroquia San Miguel, Girardot



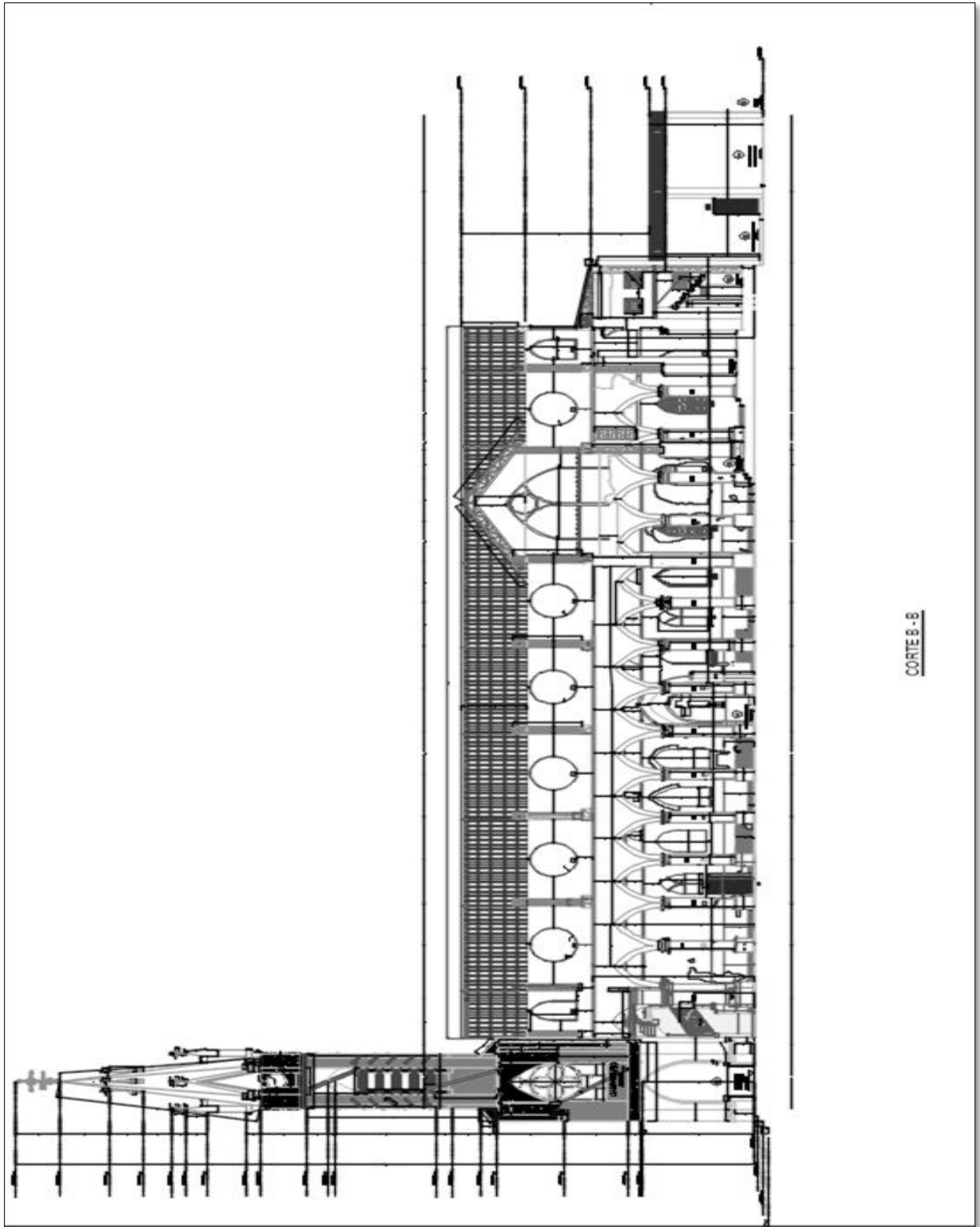
## Anexo D. Plano Corte A-A- en Sentido Longitudinal Casa – Cural y Templo Parroquia San Miguel, Girardot



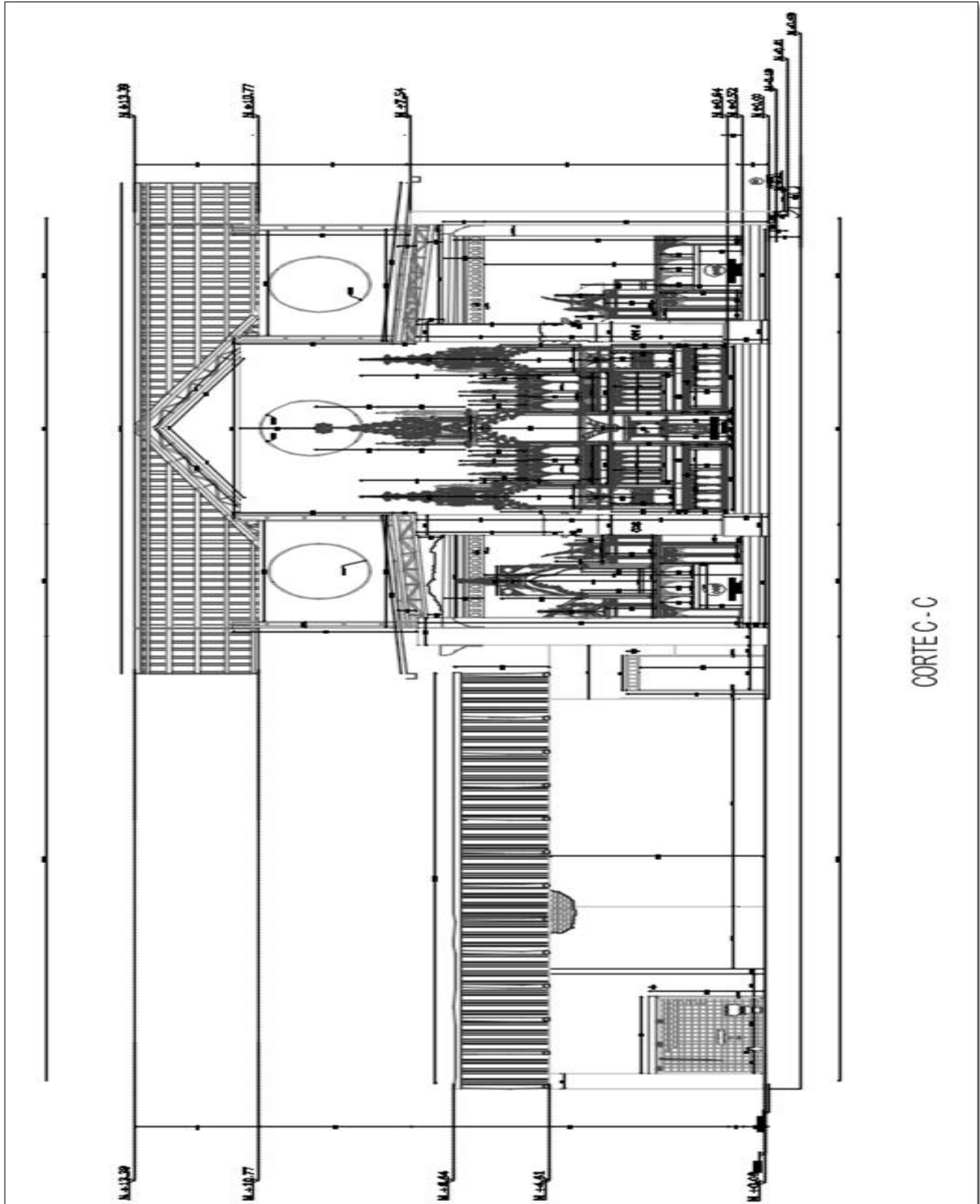
## Anexo E. Plano Fachada Lateral Derecha Templo Parroquia San Miguel Girardot



## Anexo F. Plano Corte B-B. En sentido Longitudinal Templo Parroquia San Miguel Girardot



### Anexo G. Planos Corte C- C En sentido Transversal Templo Parroquia San Miguel Girardot



## Anexo H. Planos Corte F- F En sentido Longitudinal Templo Parroquia San Miguel Girardot

