TRABAJO PROFESIONAL INTEGRADO

Estudio Patológico y de Vulnerabilidad Sísmica de la Bodega ubicada en la Carrera 13 #54-39.

1-2018

ESTUDIANTES:

PABLO A. MONTALVO GALVIS **CÓDIGO: 2226171**

JULIO H. OSPINA VARELA **CÓDIGO: 2226489**

GABRIEL RIVILLAS SALCEDO **CÓDIGO: 2224903**

ACOMPAÑAMIENTO:

ING. WILSON ARIAS ROJAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA

ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

BOGOTÁ, 23/08/18

Tabla de contenido

Páginas

1 INTRODUCCIÓN **8**

2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA **9**

3 JUSTIFICACIÓN **10**

4 OBJETIVOS **11**

4.1 OBJETIVO GENERAL **11**

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS **11**

5 MARCO REFERENCIAL **12**

5.1 TEÓRICO **12**

5.2 LEGAL **26**

5.3 HISTÓRICO **26**

6 ALCANCE Y LIMITACIONES **30**

7 METODOLOGÍA **31**

7.1 DESCRIPCIÓN DE LA SELECCIÓN DEL PACIENTE **31**

7.2 PREPARACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO **31**

7.3 HISTORIA CLÍNICA **32**

7.4 ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA **39**

7.5 FICHAS : **55**

7.6 DIAGNOSTICO **59**

7.7 PROPUESTA DE INTERVENCIÓN: **72**

8 APORTES Y/O DESARROLLO **73**

8.1 TÉCNICO **73**

9 PROGRAMACIÓN **74**

10 PRESUPUESTO **75**

11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **76**

BIBLIOGRAFÍA **78**

WEBGRAFÍA DE APOYO **79**

ANEXOS **82**

Índice de Tablas

Tabla 1 Composición química de aceros 13
Tabla 2. Control de asentamientos 61
Tabla 3. Resultado lectura ferroescan 63
Tabla 4. Resultados ensayo de carbonatación 68
Tabla 3. Presupuesto 75

Índice de Imágenes

Figura 1. Tipos de Secciones Normalizadas 14
Figura 2. Partes de la madera. 18
Figura 3. Ataques de polilla en la madera. 19
Figura 4. Ataques de coleóptero en la madera. 20
Figura 5. Ataques de Lyctus en la madera. Orificios de salida. 20
Figura 6. Ataques de Isóptera en la madera. 21
Figura 7. Ataques de Serpula L.a la madera. 21
Figura 8. Ataques de Coniophora P. en la madera. 22
Figura 9. Ataques de Gleophylum en ventanas. 22
Figura 10. Ataques de Hongo azulado. en la madera. 23
Figura 11. Pudrición parda. en la madera. 23
Figura 12. Pudrición blanca. en la madera. 24
Figura 13. Ataque de rayos UV a la madera. 24
Figura 14.- Evolución de la construcción en el tiempo 29
Figura 15.- Plano aprobado por Planeación (febrero 16 de 1959) 29
Figura 16. Localización de Bogotá D.C. en el departamento de Cundinamarca 32
Figura 17. Localización bodega carrera 13 en el barrio Chapinero 33
Figura 18. Vista aérea del predio 33
Figura 19.- Ubicación del predio en la microzoniuficacion sismica 39
Figura 20.- Distancia del predio a la zona de transicion (72.2 m) 40
Figura 21.- Mapa de microzoficacion sismica de Bogotá 41
Figura 22.- Espectro de diseño Piedemonte B 42
Figura 23.- Espectro de seguridad limitada Piedemonte B 43
Figura 24.- Espectro del umbral de daño Piedemonte B 44
Figura 25.- Modelo muros primer piso 45
Figura 26.- Modelo muros segundo piso 45
Figura 27.- Modelo 3D muros 46
Figura 28.- Modelo 3D, Índices de Flexibilidad 46

Figura 29.- Modelo 3D, Esfuerzos en muros 47
Figura 30.- Modelo 3D, Índices de Sobre esfuerzo..... 47
Figura 20.- Modelo 3D, Estructura 48
Figura 32.- Pórtico Longitudinal Bodega..... 49
Figura 33.- Pórtico Transversal Bodega..... 49
Figura 23.- Deformada 3D, cargas verticales..... 50
Figura 35.- Deformada pórtico transversal, cargas verticales..... 50
Figura 36.- Deformada 3D, cubierta, cargas verticales..... 51
Figura 37.- Secciones tipo, pórtico..... 52
Figura 38.- Modelo 3D, análisis estructural..... 53
Figura 39.- Índices de Sobre esfuerzo perfiles..... 54
Figura 40.- Modelo 3D, Índices de Sobre esfuerzo perfiles..... 54
Figura 41.- Ficha registro fotográfico, ver anexo 2..... 56
Figura 42.- Ficha de Inventario, lesiones y deterioros, ver anexo 2 57
Figura 43.- Ficha de diagnóstico e intervención, ver anexo 2..... 58
Figura 44. Planta localización puntos de nivelación..... 59
Figura 45. Control de nivelación..... 60
Figura 46. Lectura Ferroescan..... 62
Figura 47. Puntos lectura Ferroescan 62
Figura 48. Ventanas de inspección y ubicación 1 63
Figura 49. Ventanas de Inspección y ubicación 2 64
Figura 50. Ventanas de Inspección y ubicación 3 65
Figura 51. Ventanas de Inspección y ubicación 3 66
Figura 52. Ensayos de carbonatación y localización..... 67
Figura 53. Ensayos de esclerometría. Tabla del R y coeficiente de carbonatación. 68
Figura 54. Ensayos de esclerometría. Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 1..... 69
Figura 55. Ensayos de esclerometría. Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 2..... 69
Figura 56. Ensayos de esclerometría. Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 3..... 70
Figura 57. Ensayos de esclerometría. Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 4..... 70
Figura 58. Seguimiento de fisuras piso 1 71

Figura 59. Seguimiento de fisuras piso 1 72
Figura 60: Programación proyecto 74

1 Introducción

En este documento se presenta el estudio realizado a la Bodega ubicada en la carrera 13 #54-39 propiedad de la Universidad Santo Tomás.

La Universidad Santo Tomás es una de las universidades más antiguas y prestigiosas de Colombia, fundada el 13 de junio del año1580 por la orden de predicadores (padres dominicos). Se encuentra presente en Bogotá, Bucaramanga, Medellín, Tunja y Villavicencio, adicionalmente tiene presencia virtual con programas a distancia en 26 ciudades del país.

El documento que a continuación se presenta, se desarrollan los siguientes puntos:

- Formulación del problema, en el cual se expone la situación actual que presenta la Bodega.
- Justificación, en el cual se expone los motivos los cuales se realiza el estudio.
- Objetivos, punto en el cual se expone las diferentes metas y puntos específicos a cumplir con el trabajo.
- Marco Referencial, en el cual se presentan los fundamentos teóricos y normativos para el desarrollo del trabajo.
- Alcance y limitaciones, en el cual se indica el marco de trabajo.
- Metodología, en el cual se presenta la manera en que se desarrollará el trabajo.
- Aportes y desarrollo, en el que se indica los recursos tecnológicos para la realización del mismo.
- Programación y presupuesto, en el cual se presentan los diferentes aspectos de actividades y los respectivos costos asociados a ellas.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Finalmente se presenta la bibliografía y webgrafía consultada para el desarrollo del trabajo.

2 Formulación del problema

La Bodega en estudio, se encuentra ubicada en la carrera 13 #54-39 en la localidad de Chapinero Central de la ciudad de Bogotá, en el departamento de Cundinamarca. Le construcción fue realizada en 1958 para un uso de vivienda y ha tenido ampliaciones y cambios de distribución arquitectónicas y estructurales de manera irregular. La Bodega tiene un uso de depósito, taller y laboratorios de enseñanza actualmente. La estructura se encuentra en estado regular con fisuras en ambas plantas por lo cual se decidió llevar a cabo un estudio patológico y de vulnerabilidad con el objeto de verificar su posible reforzamiento o su demolición para construir en el sitio una nueva edificación.

3 Justificación

El estudio Patológico que se presentará a continuación obedece a la necesidad de comprobar a fondo el estado actual de la estructura de la Bodega, verificando su estabilidad y vulnerabilidad ante un sismo con el fin de realizar una adecuación de la misma adaptándola a las normativas nacionales. Para el desarrollo del trabajo se considerará la realización de diferentes ensayos con el fin de evaluar el actual estado de la misma, igualmente se realizarán estudios de suelos para verificar la capacidad del suelo. Adicionalmente se modelará la estructura actual en un software de cálculo para el estudio de la vulnerabilidad sísmica.

4 Objetivos

4.1 Objetivo general

Realizar el estudio patológico a la Bodega ubicada en la carrera 13, localidad de Chapinero Central de la ciudad de Bogotá en el departamento de Cundinamarca.

4.2 Objetivos específicos

1. Realizar la Historia Clínica a la Bodega ubicada en la carrera 13, localidad de Chapinero Central en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca.
2. Realizar el Diagnóstico a la Bodega ubicada en la carrera 13, localidad de Chapinero Central en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca.
3. Realizar una propuesta de Intervención a la Bodega ubicada en la carrera 13, localidad de Chapinero Central en la ciudad de Bogotá, departamento de Cundinamarca.

5 Marco Referencial

5.1 Teórico

5.1.1 Lesiones. Las lesiones son el resultado de los problemas que presentan las construcciones y conllevan a las diversas patologías. Las lesiones según su origen se pueden enunciar de la siguiente manera:

- Físicas: Son aquellas que se producen por causas físicas, tales como errores de obra, humedades, erosiones, filtraciones y suciedades entre otros.
- Mecánicas: Este tipo de lesiones son precedidas generalmente por una lesión física. Pero se clasifica como mecánica porque produce desgaste del material o aberturas y separaciones, tales como fisuras, grietas, deformaciones, desprendimientos, erosiones mecánicas.
- Químicas: La lesión química se generan por procesos químicos que se producen en presencia de sales, ácidos, o álcalis que reaccionan con los materiales que constituyen los elementos. Dentro de estas lesiones se ubican las eflorescencias, las oxidaciones y corrosiones entre otros tipos de lesiones.
- Biológicas: Estas lesiones son las producidas por organismos, ya sean vegetales o animales. Muchas de las lesiones biológicas pueden generar lesiones mecánicas y químicas en los elementos de construcción.

La manera en la que se tratan las lesiones anteriormente enunciadas dependerá directamente del elemento y material le constituya en los siguientes apartados se presentarán algunos de los materiales y elementos constitutivos en la construcción tales como acero, concreto, madera y mampostería.

5.1.2 Acero. Desde finales del siglo XVIII se comenzó a utilizar el acero como material de construcción en Inglaterra. Posteriormente a mediados del siglo XIX se estableció el acero como material de construcción de uso tradicional debido a su costo, manejabilidad y dureza.

El acero como material de construcción tiene ventajas y desventajas respecto al otro material de construcción tradicional que es el concreto, dentro de las ventajas que ofrece el acero es la versatilidad en formas, la rapidez de construcción que permite cubrir mayores luces.

Acero es el nombre que se le da al producto de la combinación de hierro y carbono, cuyo comportamiento depende en gran manera de la cantidad precisa en que se halle este último elemento (entre 0,1 y 2 %) y la eventual presencia de otros como boro, columbio, manganeso, molibdeno, níquel, fósforo, azufre, silicio, vanadio y cromo.

Un aumento en la cantidad de carbón aumenta la resistencia y la dureza, pero en contraste disminuye la ductilidad. Cada uno de los elementos que componen mejora alguna propiedad del acero permitiendo una gama de tipos de acero en las que, por ejemplo, el cromo, mejora el limite elástico, la resistencia a la abrasión y la resistencia a la corrosión; mientras que algunos de los componentes como el azufre y el fosforo en concentraciones mayores al 0,05% son perjudiciales al acero. En la tabla adjunta se presentan dos de los aceros más comúnmente utilizados.

Tabla 1

Composición química de aceros

TIPO DE ACERO	% MÁXIMO			
	C	Mn	P	S
AE-25	0.27	0.90	0.04	0.05
AE-35	0.28	1.60	0.04	0.05

Nota. Fuente: Propia

Proceso de laminación del acero

El proceso de deformar plásticamente el acero mediante el paso sucesivo de rodillos se conoce como laminación, la razón de llevar a cabo este proceso es obtener secciones transversales definidas a partir de una sección cuadrada o rectangular. Mediante este proceso el lingote de acero reduce su espesor e incrementa su longitud. A partir de este proceso se obtienen las diferentes secciones de acero que posteriormente se comercializan para su uso en las diferentes áreas de la construcción. El proceso se puede dar en caliente o en frio, la laminación en caliente se realiza entre 900 °C y 1200°C con el objeto de incrementar la maleabilidad y facilitar la reducción del área a la cual se ha especificado. La laminación en frío se realiza en forma progresiva y permanente a medida que aumenta la deformación plástica, se realiza a temperaturas menores a 500°C, este proceso perite el incremento de la resistencia del acero aun cuando disminuye la ductilidad.

Productos Normalizados

Los perfiles de acero laminados en caliente que se utilizan regularmente en construcción tienen en sus secciones transversales formas que obedecen al uso óptimo del material y a una necesidad estructural. Las formas en las que se fabrican debe facilitar el uso la conexión sea atornillada o soldada a otros elementos que forman la estructura. Adicionalmente los perfiles en caliente cumplen funciones debidas al uso y las solicitaciones a las cuales estarán sometidos. En la Figura 1 se pueden apreciar los diferentes tipos de perfiles normalizados

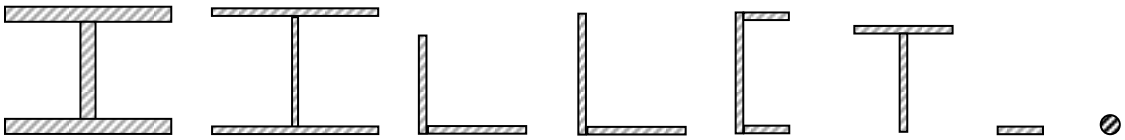


Figura 1. Tipos de Secciones Normalizadas
Fuente: Propia

Clasificación de los aceros laminados

Los aceros laminados en caliente se pueden clasificar como aceros al carbono (AC), aceros de alta resistencia y baja aleación (ARBA) y aceros de aleación templados y revenidos (AATR). La mayoría de esos aceros de producen bajo las especificaciones American Society for Testing and Materials (ASTM), se identifican con el prefijo A y luego un numero de uno a 3 dígitos, por ejemplo, A36 o A500. Muchos países han adoptado las especificaciones ASTM como estándar.

Patologías

En las estructuras se pueden generar diversos tipos de lesiones según sea el tipo de ataque. Se encuentran los ataques de carácter físico, mecánicos, químicos, antrópicos y biológicos. De igual manera particularmente en las conexiones soldadas se presentan discontinuidades y defectos en las soldaduras.

Las discontinuidades y defectos de las soldaduras pueden deberse a diversas causas o factores, y podemos agruparlas de la siguiente manera:

- Fisuras o Grietas.
- Problemas de Fusión y Penetración.
- Inclusiones.
- Porosidades.
- Socavaciones.
- Solapados o superposiciones.
- Salpicaduras.

En el 100% de los casos enumerados se encuentra incluido el error humano, ya sea por falta de pericia, supervisión y/o calificación.

También las fallas en diseño pueden acarrear lesiones en un futuro a las estructuras, ya sea porque no se consideraron factores tan básicos como la ubicación geográfica de la estructura, los factores ambientales en el transcurso del tiempo (p.ej. el periodo de retorno de un cauce de agua cercano), el tipo de suelo en que se asentará la estructura, entre otros

5.1.3 Concreto. El concreto es un material pétreo artificial, conformado por cemento, arena, grava, agua y aditivos. La unión del cemento con el agua conforma una pasta que rodea a los agregados, dando como resultado un material de gran durabilidad que fragua y endurece, incrementando su resistencia con el paso del tiempo. La resistencia del concreto se encuentra regida por las dosificaciones de estos compuestos. El concreto simple tiene gran resistencia a la compresión, pero es débil a la tracción.

Uno de los factores que se considera dentro de las dosificaciones del concreto es la relación agua/material cementante. Esta relación varia de 0,45 a 0,55 en función de los agentes a los cuales se encuentra expuesto el concreto.

Los agentes que principalmente aquejan al material en función del medio ambiente en el que se ubique son los siguientes:

- Aluminosis: En la época de los años 50 hasta finales de los 70 en Europa se comercializo cemento aluminoso, el cual permitía altas resistencias mecánicas al poco tiempo. A este tipo de cemento se le pueden presentar 2 tipos de problemas, la conversión y la carbonatación.
- Cloruros: se presentan principalmente en ambientes costeros y salinos. El rango aceptable de cloruros según la tabla C.4.3.1 de la NSR-10 para concreto reforzada valores de 1, 0.3 y 0.15 y para concreto pre esforzado 0.06. El ion cloruro presente en el concreto reacciona principalmente con el acero de refuerzo despasivandolo e iniciando el proceso de corrosión del mismo.

- Conversión: La conversión se presenta en concreto fabricado con cementos aluminosos produciéndose bajo condiciones de humedad continuada y temperaturas altas la conversión de aluminatos hexagonales en cúbicos, trayendo como consecuencia el aumento de la porosidad y reduciendo la resistencia mecánica hasta en un 75%.
- Dióxido de carbono (CO2): El CO2 ingresa en el concreto a través de los micro poros y reaccionando con la cal libre generando que el pH del concreto disminuya lo que permite el paso del aire hasta el acero de refuerzo creando su despasivación y consecuente corrosión.
- Sulfatos: estos iones se encuentran generalmente en las aguas servidas, en algunos tipos de suelos y en el agua de mar. La reacción ocurre cuando el ion sulfato entra en contacto con el hidróxido de calcio generando sulfato de calcio (yeso), también reacciona con el aluminato de calcio hidratado formando sulfato-aluminato de calcio (etringita). Los valores aceptables de sulfatos se ubican en la tabla C.4.2.1 Categorías y clase de exposición de la NSR-10.

5.1.4 Madera. La madera es un material natural renovable usado en diversas áreas de la construcción. Es y ha sido uno de los materiales usados para la construcción y por lo tanto uno de los más estudiados para tal fin. En muchos países es la materia prima de construcción, a tal punto que la gran mayoría de las construcciones se realizan en este material. Existen varios tipos de madera y diferentes métodos para su tratamiento según el uso al que se les vaya a someter, ya sean muebles, pisos, columnas, vigas, etc. En Colombia el uso de la madera tiene un uso relativamente alto, sobre todo en las ciudades frías. El tipo y tratamiento de la madera dependerá directamente del uso al cual este destinada.

En la Norma NSR-10 en el Apéndice B del capítulo G indica los tipos de madera estructurales que según su nombre científico y vulgar permitidos a usarse en el diseño y construcción de estructuras en madera.

Para comprender como se comporta la madera y cuáles son los males que le aquejan es importante conocer la estructura de la misma.

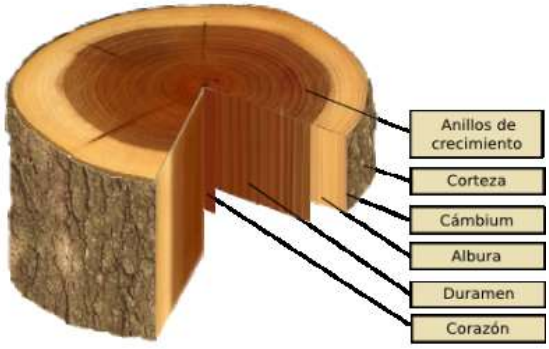


Figura 2. Partes de la madera.
Tomada de Cuales son las partes de la madera

- Corteza: Capa exterior de recubrimiento del tronco que cumple la función de protección.
- Líber o floema: Capa ubicada entre el cambium y la corteza, es la encargada de llevar los nutrientes a la planta.
- Cambium: Capa encargada del crecimiento secundario en grosor de los tallos y el tronco, esta capa produce madera hacia el exterior e interior.
- Albura: Zona de madera considerada como la "madera viva" su función es la conducción de agua a los tallos y raíces del árbol.
- Duramen: Es la zona más oscura, resistente a los agentes biológicos, por tal motivo es la zona más fuerte y duradera del árbol. A medida que el árbol madura las capas internas del Albura se van convirtiendo en duramen.
- Medula: Ubicada en la sección central del tronco, su diámetro varía desde menos de un milímetro hasta un centímetro según la especie, se encuentra constituido por células débiles o muertas.

La madera como todos los materiales presenta fallas y lesiones que la aquejan trayendo como consecuencias diversas patologías dentro de las cuales resaltan las siguientes:

Biológicas:

Insectos

- Hylotrupes: Conocida vulgarmente como Polilla. Es el insecto más dañino de la madera de construcción en zonas templadas. Se reconoce por el tamaño de los orificios que causa de 5 a 10 mm. Una señal de su presencia es el sonido hueco al golpearla con la mano. En la figura 3 se aprecia el aspecto de la madera atacado por este insecto.

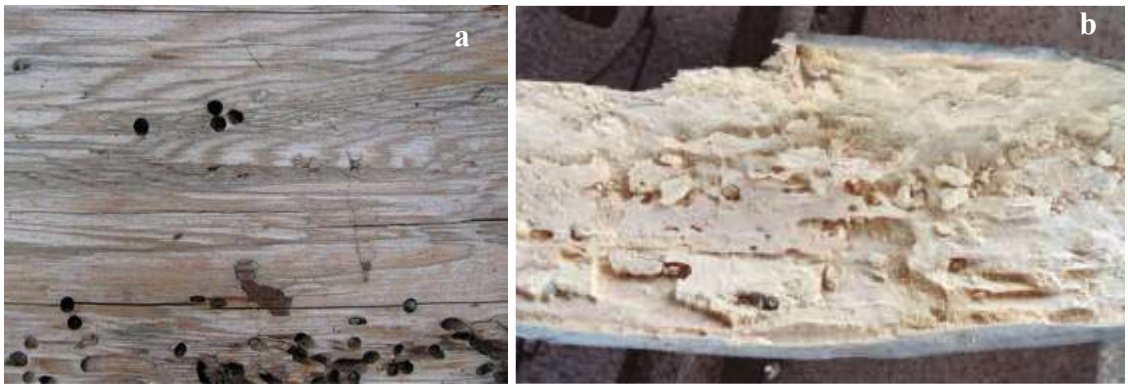


Figura 3. Ataques de polilla en la madera.
a) vista exterior de la madera. (b) vista interior de la madera atacada por polilla. - Tomadas a) Red Deamon y b) Alerta Fitosanitaria. Servicio Agrícola y Ganadero. Chile

- Anobium: Coleóptero conocido por el nombre vulgar de carcoma se reconoce por la cantidad de orificios de 1 a 2 mm y contienen excrementos en forma de polvillo. En la figura 4 se puede apreciar el ataque de estos insectos.

Figura 4. Ataques de coleóptero en la madera.
Tomada de Tratado Técnico Jurídico de la Edificación y el Urbanismo. Tomo I. Patología de la Construcción y Técnicas de Intervención

- Lyctus brunneus: Nombre vulgar escarabajo, de la familia de los coleópteros. Se encuentra con mayor frecuencia en los revestimientos, listones y suelos de parquets. El diámetro de los agujeros es similar al de la carcoma.

Figura 5. Ataques de Lyctus en la madera. Orificios de salida.
Tomada de Patologías Bióticas de la madera. Capítulo 4.

- Isópteras: Conocidas como termitas, atacan a las coníferas y a las frondosas. La madera atacada presenta una forma laminar. Se observan restos terrosos con celulosa formando pequeños canales.

Figura 6. Ataques de Isóptera en la madera.
Tomada de Tratado Técnico Jurídico de la Edificación y el Urbanismo. Tomo I. Patología de la Construcción y Técnicas de Intervención

Hongos

- Serpula L.: Ataca principalmente la madera de coníferas. Requiere que la madera este tenga una humedad del 20% al 30%. Puede conducir agua por las madejas y así atacar madera seca. Por lo extendido de su ataque se forman cuerpos de color marrón rojizo con bordes blancos de forma aplastada que pueden crecer a un diámetro de hasta 1 m. A veces presentan zonas amarillas.

Figura 7. Ataques de Serpula L.a la madera.
Tomada de Patologías Bióticas de la madera. Capítulo 6.

- Coniophora P: Ataca principalmente a las coníferas, pero solo ataca madera con alto porcentaje de humedad, de un 30% a un 60%. Las madejas son de color negro y tienen forma de raíz. Se ubican en maderas de sótanos o cercanas al suelo.

Figura 8. Ataques de Coniophora P. en la madera.
Tomada de Yves Lamoureux

- Gleophyllum: Es el que con más frecuencia ataca en las ventanas y los elementos de construcción al aire libre. Es de color beige o marrón, crece en el interior de la madera. En estado fresco es de color rojizo. Posteriormente se torna marrón a negro.

Figura 9. Ataques de Gleophylum en ventanas.

- Tomada de tasarestaura

Hongo Azulado: Crecen tan solo en madera húmeda. Viven exclusivamente en sustancias que contienen las células. Es un hongo muy fuerte que puede en algunos casos consumir los líquidos protectores de la madera.

Figura 10. Ataques de Hongo azulado. en la madera.
Tomada de Patologías Bióticas de la madera. Capítulo 6.

Los hongos anteriormente enumerados perjudican a la madera produciendo lo conocido como:

- Pudrición Parda: Desintegra la celulosa en la madera, sin atacar a la lignina.

Figura 11. Pudrición parda. en la madera.
Tomada de RT arquitectura

- Pudrición Blanca: Ataca la lignina de la madera sin atacar la celulosa, la madera se fragmenta en fibras. Tal y como se aprecia en la figura 12.

Figura 12. Pudrición blanca. en la madera.
Tomada de Símbolo de calidad blog

Factores Ambientales

- Rayos UV: Los Rayos ultravioleta son enemigos naturales de la madera. Cuando la madera no es tratada adquiere un color grisáceo, esto se debe a que los rayos degradan la lignina y posteriormente esta se lava con la lluvia agrietando la madera y permitiendo el paso a la humedad, lo que conlleva a lesiones biológicas.

Figura 13. Ataque de rayos UV a la madera.
Tomada de diario La Voz

5.1.5 Mampostería. La mampostería es uno de los constituyentes de muchas obras de construcción por no decir de todas. La mampostería permite el cerramiento, separación y delimitación de los espacios arquitectónicos.

La mampostería puede o no ser participe estructural; en Colombia la NSR-10 presenta los

diversos parámetros y exigencias para que la misma forme parte del sistema estructural. El tipo de elemento que conforma la mampostería en Colombia es diverso, iniciando desde el ladrillo prensado, pasando por los bloques de arcilla y cemento y finalmente con muros en adobe, bahareque y tierra prensada, sin omitir nuevas tecnologías como el drywall.

Las lesiones que afectan a la mampostería son diversas y según el tipo de material en el cual se realice tal y como se enumeró en el párrafo anterior. En los muros de adobe, bahareque y tierra pisada, las lesiones se fundamentan en el sistema constructivo, la resistencia ante sismos y las características sanitarias de los materiales constitutivos. En los ladrillos y bloques se fundamentan en el tipo de material constitutivo y las características de su fabricación.

Entre las características resaltantes de la mampostería se aprecian:

- Fisuras y Grietas: Las Fisuras y grietas en la mampostería se deben principalmente a factores externos. La rigidez de la mampostería es considerablemente menor que la de los elementos estructurales. Cuando un elemento estructural presenta movimientos y la mampostería se encuentra adosada al mismo es ésta la que presenta las fisuras y agrietamientos.
- Manchas: Las manchas en la mampostería se pueden presentar por diversas causas entre las que se cuentan las siguientes:
    - Humedades.
    - Decoloraciones.
    - Reacciones internas del material.
    - Incompatibilidad de materiales.
    - Disgregación.
    - Hinchamientos.

5.2 Legal

Normatividad Colombiana

El presente proyecto se enmarca bajo las siguientes leyes, que son de obligatorio cumplimiento en Colombia:

- Constitución Política de Colombia de 1991.
- Plan de ordenamiento territorial de Bogotá (POT), actualmente rige el decreto distrital 190 de 2004, Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ 99) Chapinero.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificado por la Ley 1229 de 2008, Ley 1796 de 2016 y decretos reglamentarios)

5.3 Histórico

En la época colonial Chapinero fue una vía entre Santa Fe de Bogotá y los circunscripciones y comarcas del norte del país. Inicialmente se reconocía como el Villorio, sin embargo su actual nombre se le debe al señor Antón Hero Cepeda, zapatero español, quien poco después del abordo a la sabana de Bogotá, contrajo nupcias con la hija del cacique de Usaquén[1], adquiriendo posteriormente una residencia de varias hectáreas, emplazada a la orilla del camino de la sierra, cuya vivienda se ubicó en el terreno que hoy usa la estación de gasolina de la 59 con Séptima. Don Antón fue fabricante de chapines, que eran zapatos de suela de madera y correa de cuero, insuperables para caminar sobre el fango que circundaban el lugar sobre los dominios de Cepeda, trayendo como consecuencia el apodo 'el Chapinero'[1].

---

[1] Localidad de Chapinero Ficha básica. Secretaría Distrital de cultura, recreación y deportes Vatorio de culturas. Noviembre 2008.

En el siglo XIX se construyeron además casas silvestres con techos de tejas para los acaudalados de Bogotá. En 1885 se adoptó el nombre de Chapinero, mediante Acuerdo del 17 de diciembre.

En 1875 se inauguró la basílica de Nuestra Señora de Lourdes, en 1876 iniciaron a transitar carros halados por caballos, que eran del tranvía de la época, y que llevaban la ruta de Usaquén a la Plaza de Bolívar, pasando por el Luna Park. La Alameda Vieja originó la actual carrera Trece. El 25º de diciembre de 1884, Chapinero acogió la línea del Tranvía de mulas de la ciudad[2],y que sobre una línea sencilla que partía del Puente de San Francisco (Carrera Séptima con Calle 15, en la nomenclatura actual) terminaba en Chapinero.[3]

Luego el 20 de julio de 1890 y un poco más hacia el occidente, se abrió la actual Avenida Caracas por donde se tendió la línea norte del Ferrocarril de Bogotá, que por el sur llegaba a la Estación de la Sabana y que por el norte llegaría luego hasta Boyacá y la Región de los Santanderes; la Estación de Chapinero estaba ubicada en la actual Calle 63.

Después del Bogotazo, el 9 de abril de 1948, Chapinero reemplazó a Teusaquillo como aposento de las clases pudientes de la capital; esto se debió a la evolución de Teusaquillo en la década de los años 1930 que incorporó al caserío de Chapinero como un barrio más de Bogotá. Las familias pudientes se fueron trasladando del centro de la ciudad hacia el norte. Desde el año

---

[2] Localidad de Chapinero Ficha básica. Secretaría Distrital de cultura, recreación y deportes Vatorio de culturas. Noviembre 2008.

[3] Localidad de Chapinero Ficha básica. Secretaría Distrital de cultura, recreación y deportes Vatorio de culturas. Noviembre 2008.

1945 al año 1970 se va fortaleciendo un Sub centro Comercial para Bogotá en las zonas de Chapinero, la Avenida Chile y el Chicó.

En 1954 la señora Adela Fernández vda. de Murcia, recibe el predio como una adjudicación en sucesión, siendo este la primera anotación que reposa en los archivos de la Superintendencia de Notariado y Registro. En 1958 el señor Ernesto Matiz Umaña, compra el predio de 16 m de frente por 60.7 m de fondo, identificado con la nomenclatura carrera 13# 54-39 (nomenclatura actual), donde desarrolla una vivienda de dos pisos con locales el primer piso, todo en ladrillo con cubierta en teja de barro. En la zona frontal del predio desarrollando los primeros 25 m del predio en su ancho de 16 m autorizado mediante la licencia de construcción 445 de 1958.

En el año de 1966 mediante licencia de construcción 2569 se realizan modificaciones a la casa y se adiciona una placa en la vivienda, y creando dos grandes locales en el primer piso, en 1982 se realiza un anteproyecto para realizar modificaciones, pero es rechazado por la oficina de planeación de Bogotá.

Durante este periodo y sin contar con los permisos legales el predio sufrió una ampliación y se construyó en la parte posterior una primera ampliación de 12.11m por un ancho de 5.00 m y finalmente se construyó una bodega con una profundidad de 30.15 m y un ancho de 16.00 m.

En el año de 1998, la Universidad Santo Tomás compra el predio a la empresa Prolobo Ltda, y hasta la actualidad continúa siendo el propietario.

En el año 2008, mediante licencia de construcción LC08-5-1753 la Universidad Santo Tomás realiza cambio en la fachada principal, construyendo la que actualmente tiene.

En la actualidad el predio presenta un uso de librería en la zona del primer piso frontal, el segundo piso se encuentra sin servicio y la zona posterior funciona como taller de madera y guadua, bodega y oficinas.

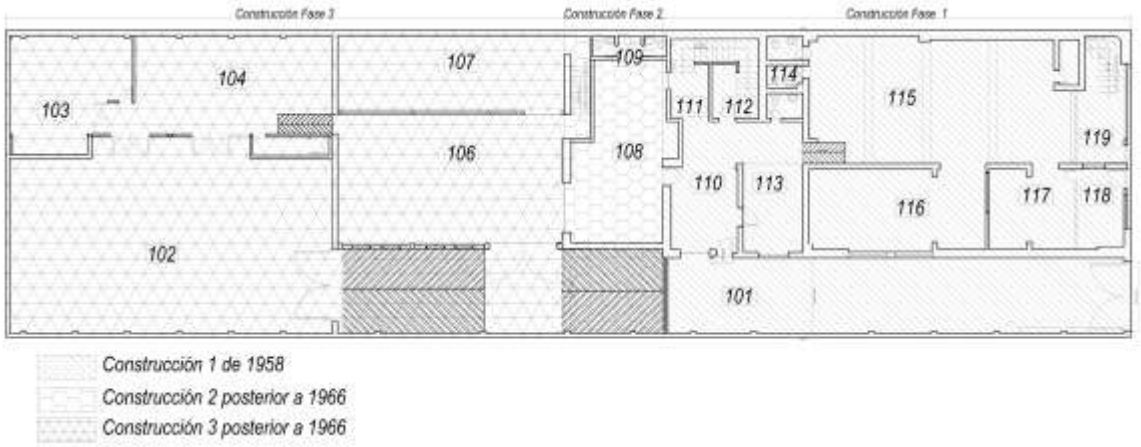


Figura 14.- Evolución de la construcción en el tiempo
Fuente: Propia

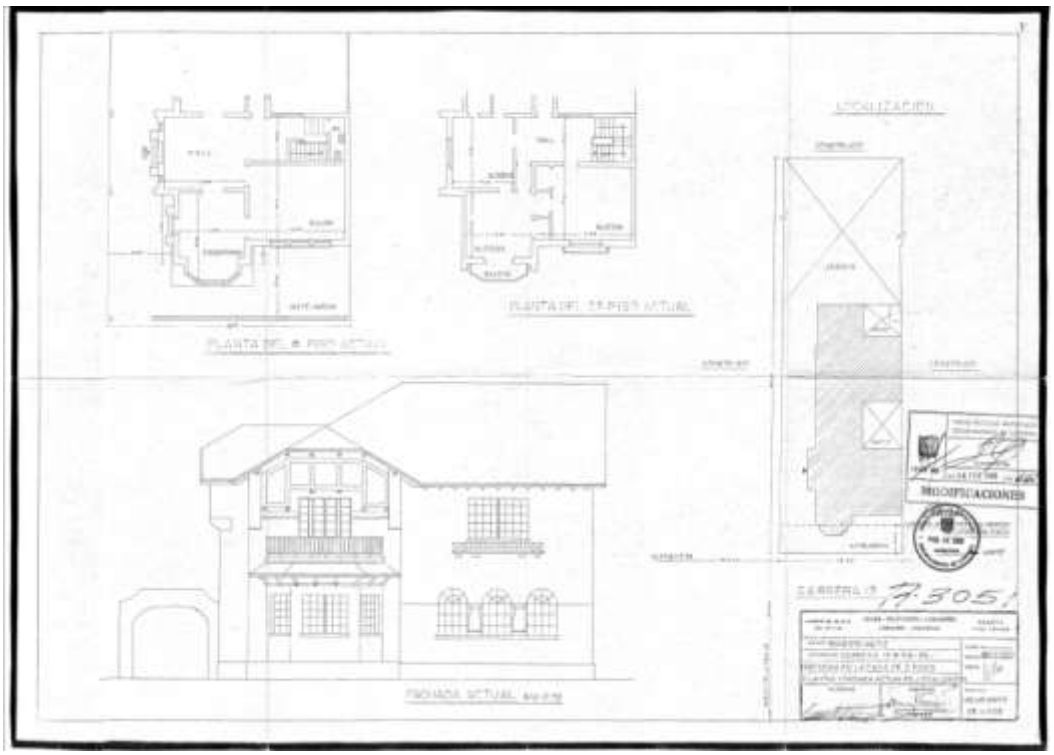


Figura 15.- Plano aprobado por Planeación (febrero 16 de 1959)
Fuente: Propia

6 Alcance y limitaciones

Este documento se limita al estudio patológico y de vulnerabilidad sísmica para la bodega propiedad de la Universidad Santo Tomas ubicada en la carrera 13 #54-39 con las correspondientes observaciones, recomendaciones y propuestas de solución ante los problemas que en la estructura se encuentren.

7 Metodología

7.1 Descripción de la selección del paciente

La Bodega ubicada en la carrera 13 #54-39 en la localidad de Chapinero Central de la ciudad de Bogotá en el departamento de Cundinamarca, se presentó como paciente para el estudio patológico debido a que presenta diversas fisuras y daños en elementos estructurales y no estructurales.

- Nombre: Bodega la carrera 13 #54-39
- Localización: Chapinero, Cundinamarca, Bogotá, Colombia
- Uso: Educativo – Oficinas (Actual)
- Fecha de construcción: 1958

7.2 Preparación y planteamiento del estudio

- Inspección preliminar del paciente: Se realizó en mayo 5 de 2017
- Recopilación de información necesaria para el estudio: La documentación inicial de construcción se verifico en el archivo de planeación, se cuenta con los planos iniciales del año 1958.
- Preparación de formatos para levantamiento y recopilación de información: se elaboraron tres fichas técnicas (General, diagnóstico y proyecto).
- Forma de almacenar y tabular la información: Los registros de campo (fotográfico, levantamiento de lesiones, planimetría y altimetría y ensayos) se tabulan manualmente y en oficina se digitalizan.
- Alcances de la exploración: Las exploraciones son visuales y los ensayos no destructivos.
- Permisos y autorizaciones para abordar estudio al paciente: Se cuenta con un permiso del director de planta física de la Universidad Santo Tomás, Arq. Carlos Navas.

7.3 Historia clínica

- Responsables del estudio: Arq. Pablo A. Montalvo Galvis

Ing. Julio Henry Ospina Varela

Ing. Gabriel Rivillas Salcedo.

- Fecha de realización del estudio: marzo de 2018
- Autorización del estudio: Director de Planta Universidad Santo Tomás
- Datos generales del paciente:
  - Nombre: Bodega la carrera 13 #54-39
  - Localización: Cundinamarca, Bogotá, localidad Chapinero.

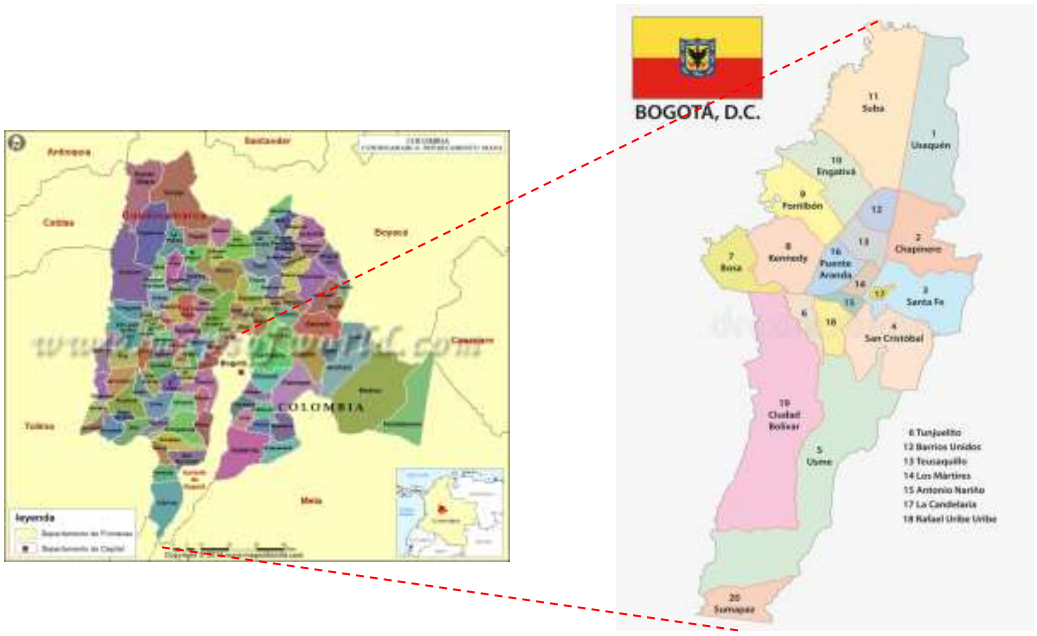


Figura 16. Localización de Bogotá D.C. en el departamento de Cundinamarca
Tomado de mapsofworld

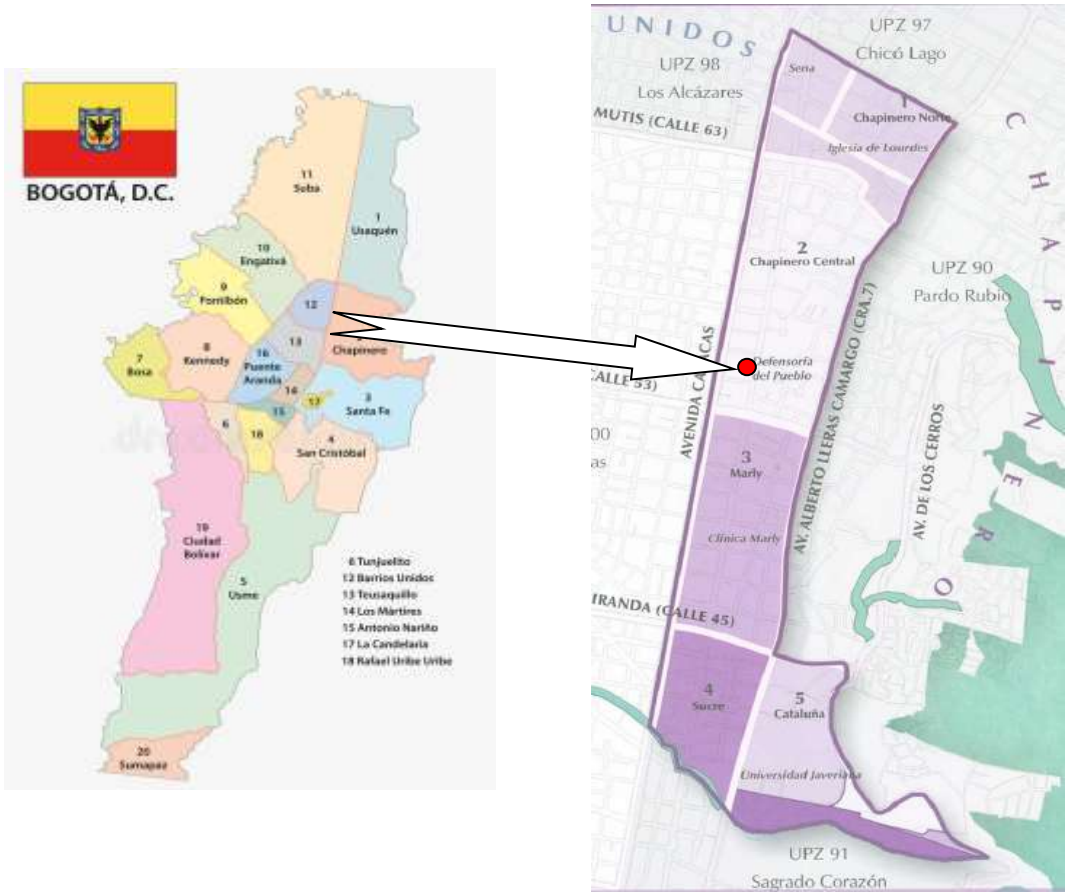


Figura 17. Localización bodega carrera 13 en el barrio Chapinero
Tomado de mapsofworld

Figura 18. Vista aérea del predio
Fuente: Google Earth Pro

- Uso: Educativo – Oficinas (Actual)
- Fecha de construcción: 1958
- Sistema constructivo: Sistema mixto, compuesto por:
  - Sistema de muros de carga en ladrillo sin confinamiento en la zona frontal.
  - Sistema de columnas y cerchas metálicas en la zona posterior (bodega).
- Técnica constructiva: Para la construcción realizada en el año 1958 se utilizó la mejor técnica disponible para la época, la cual consistía en cimentar sobre un concreto ciclópeo de 60 cm de ancho por una profundidad 80 cm, sobre este se construían los muros en ladrillo tolete con un espesor de 24 cm, sobre estos muros se conformaba la placa de entrepiso con un sistema de vigas en madera y pisos en tabla finalmente la cubierta se construía con madera rolliza para formar las cerchas y sobre estas instalar la teja de barro. Para la zona posterior se implanto un sistema metálico en celosía con una altura doble y cubierta con cerchas metálica y teja tipo Eternit.
- Uso actual y previsto del sector: Uso mixto de vivienda, comercio y educativo de alto impacto.
- Importancia del paciente: El paciente presenta una urgente valoración que permita su uso actual o demolición total y reformular un nuevo proyecto educativo en el sitio por parte del propietario.
- Sistema estructural y constructivo: El sistema estructural utilizado en el edificio son muros de carga en ladrillo tolete en la zona frontal y sistema metálico en celosía con una altura doble y cubierta con cerchas metálica para la zona posterior (Bodega).
- Normativa actual que lo rige: Plan de ordenamiento territorial de Bogotá (POT), actualmente rige el decreto distrital 190 de 2004, Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ 99) Chapinero.

Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, Ley 400 de 1997 (Modificado por la Ley 1229 de 2008, Ley 1796 de 2016 y decretos reglamentarios)

- En la edificación y/o construcción civil:
  - Tipo de cimentación: Cimentación superficial, concreto ciclópeo como apoyo de los muros.
  - Altura: 8.30 m.
  - Área: terreno 966.2 m^2, Construida 1,312.35 m^2
  - Número de pisos: 2 (sin sótano)
  - Estado general de construcción: Regular.
  - Utilización: Educativo – Oficinas (Actual)
  - Fidelidad de los planos: Baja.
  - Constatación del estado del paciente: Aceptable.
- Aplicación patológica: Geriátrica Terminal.
- Representación gráfica: Planos de planta, alzado y detalle.
- Descripción de la patología más relevante: Asentamientos diferenciales causados por sobre cargas en la edificación y eliminación de muros portantes.
- Clasificación y origen de las lesiones: Físicas (humedades), mecánicas (fisuración, grietas), biológicas (crecimiento de vegetación) y químicas (No se evidencian). Ver anexo 2 (ficha de inventario lesiones y deterioro).
- Datos generales del entorno
  - Edificaciones u obras vecinas: Sector urbano de uso mixto con comercio, oficinas y edificios gubernamentales.
  - Medio Ambiente

- Atura barométrica: 2573 msnm.
- Temperatura: Entre 7 °C y 21 °C.
- Clima: Moderadamente frío.
- Densidad relativa promedio: Cerca del 80%.
- Velocidad del viento: 80 Km/h.
- Precipitaciones: 866 mm anuales en promedio.
- Movimientos en masa: No aplica.
- Sismicidad: Zona de amenaza sísmica intermedia (Piedemonte B).
- Topografía: Plana.
- Nivel freático y escorrentías: El nivel freático se detectó a una profundidad de 3 m aproximadamente, según estudio de suelos. El predio no presenta afectación por escorrentías.
- Sistemas de coberturas vegetales: No existe, zona urbana.

➢ Arquitectura (descripción general)

o Estilo arquitectónico: Para la fecha de construcción el estilo arquitectónico del inmueble tenía una tendencia europea inglés con ladrillo a la vista en las fachadas y muros portantes con pisos es madera y cubierta en teja de barro, sin embargo, las fachadas y el inmueble en general sufrieron cambios donde se han perdido estas características.

o Contexto histórico: En 1954 la señora Adela Fernández vda de Murcia, recibe el predio como una adjudicación en sucesión, siendo este la primera anotación que reposa en los archivos de la Superintendencia de Notariado y Registro. En 1958 el señor Ernesto Matiz Umaña, compra el predio de 16 m de frente por 60.7 m de fondo, identificado con la nomenclatura carrera 13# 54-39 (nomenclatura actual), donde desarrolla una vivienda de

dos pisos con locales el primer piso, todo en ladrillo con cubierta en teja de barro. En la zona frontal del predio desarrollando los primeros 25 m del predio en su ancho de 16 m.

En el año de 1966 se realizan modificaciones y se adiciona una placa en la vivienda, en 1982 se realiza un anteproyecto para realizar modificaciones, pero es rechazado por la oficina de planeación de Bogotá.

Durante este periodo y sin contar con los permisos legales el predio sufrió una ampliación y se construyó en la parte posterior del predio una primera ampliación de 12.11m por un ancho de 5.00 m y finalmente se construyó una bodega con una profundidad de 30.15 m y un ancho de 16.00 m.

En el año de 1998, la Universidad Santo Tomás compra el predio a la empresa Prolobo Ltda, y hasta la actualidad continua siendo el propietario.

En el año 2008, mediante licencia de construcción LC08-5-1753 la Universidad Santo Tomás realiza cambio en la fachada principal, construyendo la que actualmente tiene.

En la actualidad el predio presenta un uso de librería en la zona del primer piso frontal, el segundo piso se encuentra sin servicio y la zona posterior funciona como taller de madera y guadua, bodega y oficinas.

- Monumento de conservación: No, el inmueble no sido declarado como tal.
- Materiales, sistema constructivo, proceso constructivo (técnico y tecnológico): El inmueble cuenta con los materiales tradicionales de la época como son: concreto ciclópeo, ladrillo, tejas de barro, madera y acero. El sistema constructivo de muros de carga y el proceso constructivo es artesanal.

- Estructura (descripción general)
  - El sistema estructural está conformado por muros de carga en ladrillo sin confinamiento,

este sistema no está reconocido por la NSR-10 con un sistema sismo resistente valido.

- Calificación:
  - Por diseño y construcción (A.10.2.2.1-NSR-10): Regular
  - Por estado de la estructura (A.10.2.2.1-NSR-10): Regular
  - Evaluación de la estructura en general: Regular
  - Determinación de la zona sísmica: Microzonificación sísmica de Bogotá, decreto 523 de 2010. Zona Piedemonte B, Aa=0.15g, Av= 0.20g, Ad= 0.06g, Ao=0.23g y Ae=0.13g.
  - Determinación de las cargas sobre los elementos: Para efecto de las cargas muertas se calculan a partir de la densidad de los materiales por su masa, para los muros se utiliza una densidad de 20 KN/m^3, para las cargas de acabados se utiliza 1.6 KN/m^2 y para las cargas vivas se utiliza 2.0 KN/m^2 en el sector de oficinas, 3.0 KN/m^2 en corredores y escaleras, 7.0 KN/m^2 en las zonas de estanterías y 0.50 KN/m^2 para cubiertas.
- Suelos y cimentaciones:
  - Geología general del paciente: Para las características del subsuelo se realizaron cuatro (4) sondeos que alcanzaron profundidades entre 6 m y 35 m. El suelo del proyecto presenta un relleno hasta una profundidad de 1.6m, luego presenta arcillas de color café y gris hasta una profundidad de 5.2 m, posteriormente se encuentran arcillas arenosas hasta una profundidad de 15.5 m, luego se presentan arenas finas de color café hasta 18.0 m, luego se presentan arcillas arenosas de color café y gris hasta una profundidad de 23.3 m y finalmente se presenta una arcilla arenosa de color café con una consistencia dura.
  - El estudio de suelos: fue realizado por la firma Alfonso Uribe S y Cia S.A. ver Anexo 1
  - Tipo de cimentación encontrada: La cimentación es superficial en concreto ciclópeo con

una sección de 60 cm de ancho por 100 cm de alto.

7.4 Estudio de Vulnerabilidad Sísmica

- Mapa de ubicación del paciente en la microzonificación sísmica de Bogotá: El paciente se ubica en la zona Piedemonte B, según la norma NSR-10 y el decreto 523 del 16 de diciembre de 20120. Ver figura 4, 5 y 6.

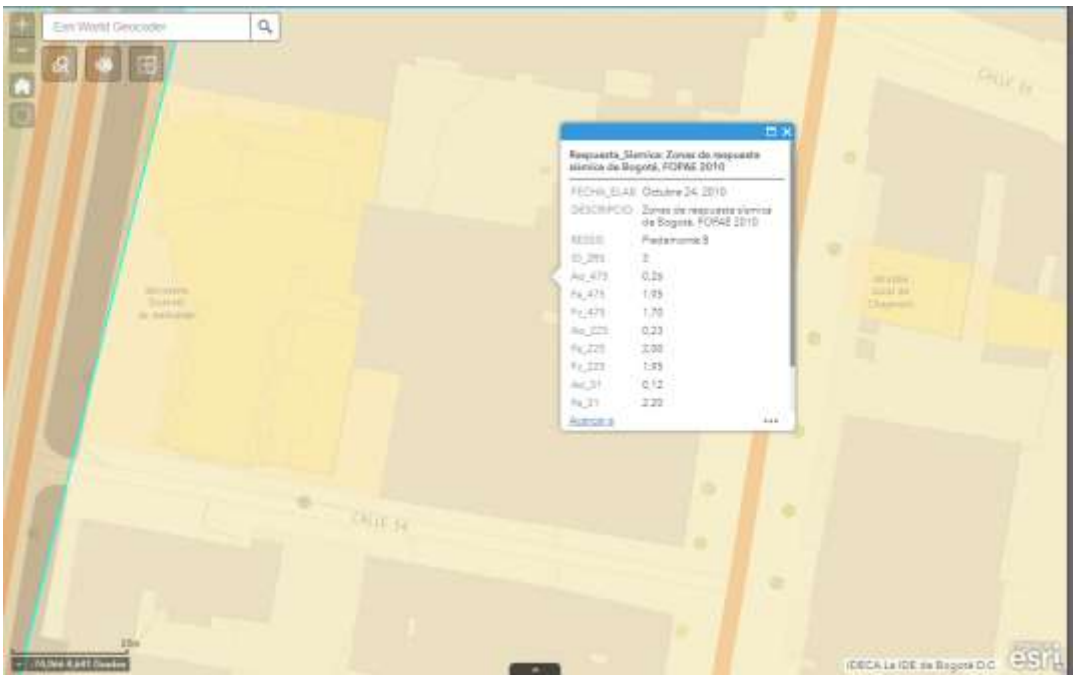


Figura 19.- Ubicación del predio en la microzonificacion sismica
Fuente: Sig Predial IDIGER

Figura 20.- Distancia del predio a la zona de transicion (72.2 m)
Fuente: Sig Predial IDIGER

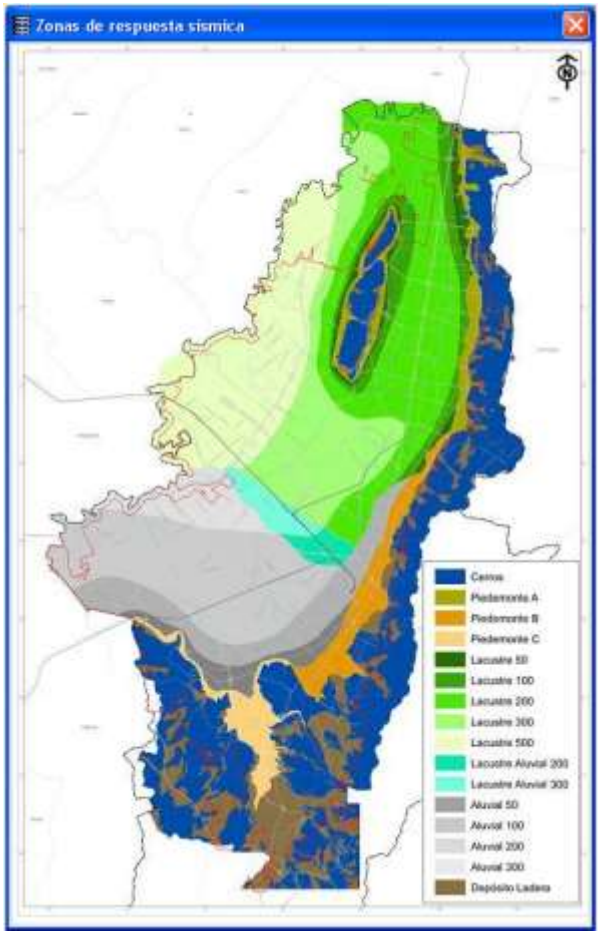


Figura 21.- Mapa de microzonificacion sismica de Bogotá
Fuente: Decreto 523 del 16 de diciembre de 2010

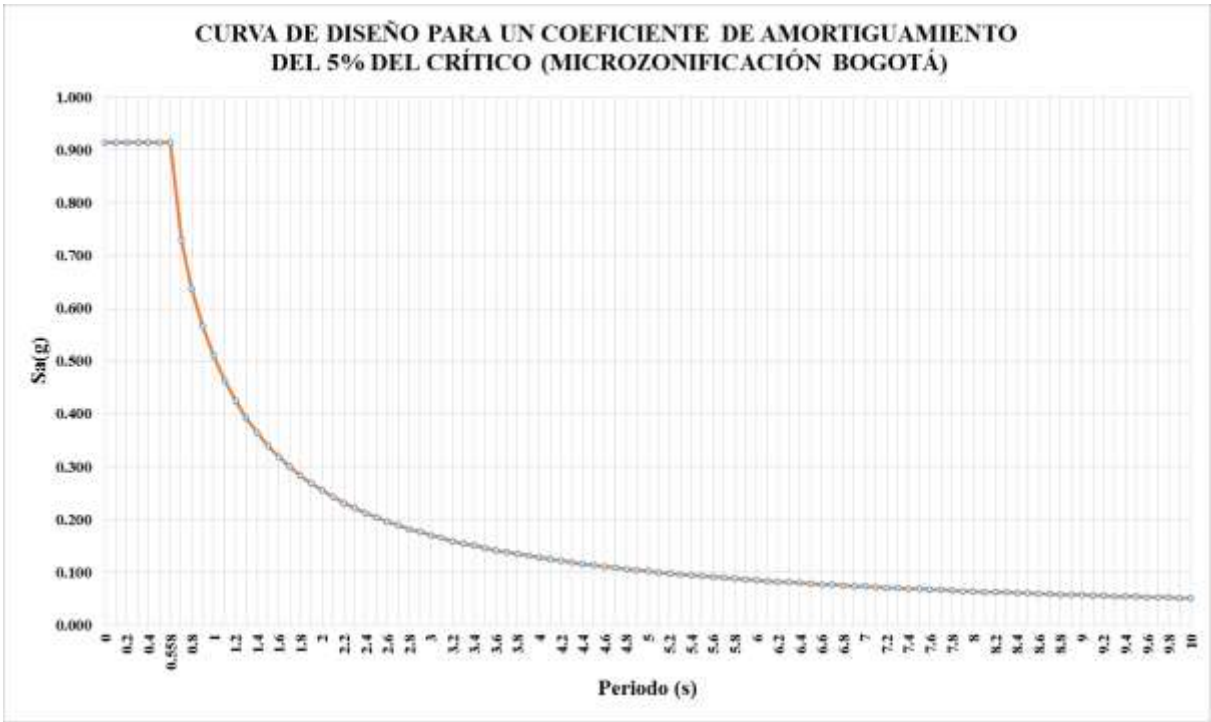


Figura 22.- Espectro de diseño Piedemonte B
Grafico realizado en Microsoft Excel. Fuente: Propia

Figura 23.- Espectro de seguridad limitada Piedemonte B
Grafico realizado en Microsoft Excel. Fuente: Propia

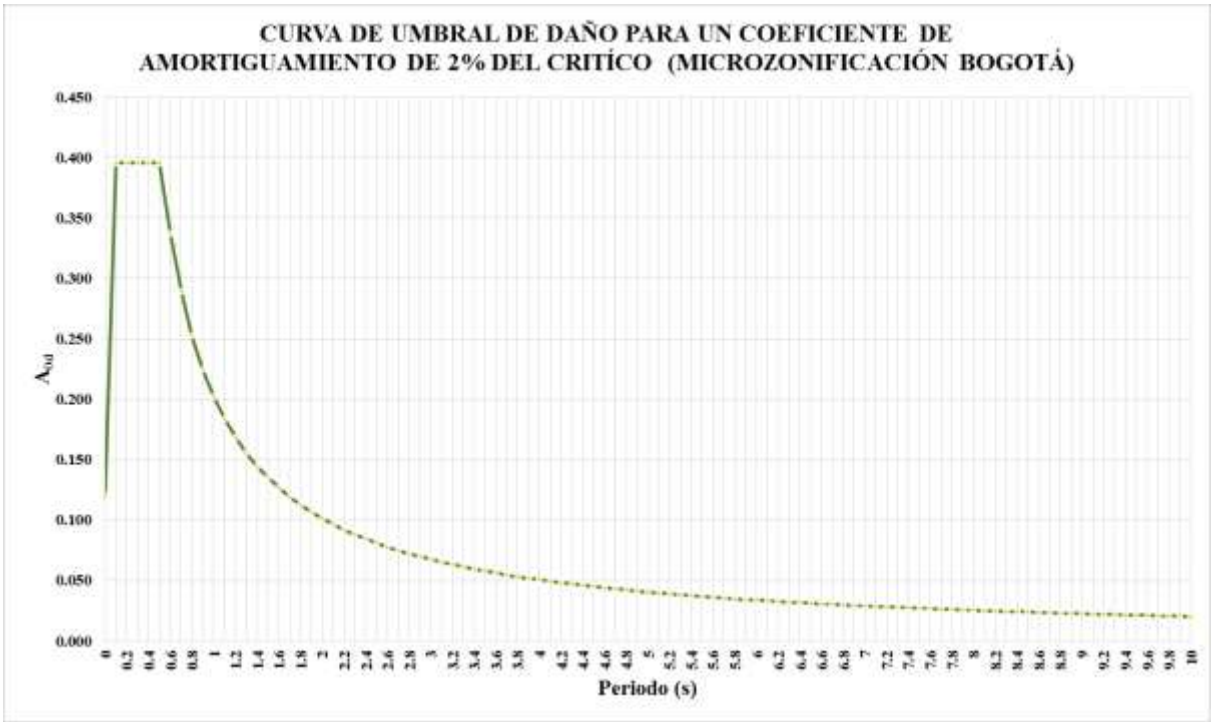


Figura 24.- Espectro del umbral de daño Piedemonte B
Grafico realizado en Microsoft Excel. Fuente: Propia

- Análisis de Vulnerabilidad sísmica del paciente: Teniendo en cuenta que el paciente no presenta un sistema sismo resistente reconocido por la NSR-10 y está construido con muros de carga en ladrillo sin confinamiento sus índices evaluados son los siguientes:
- Índice de flexibilidad: 5
- Índice de sobresfuerzo en muros: 2
- Índice de sobresfuerzo en vigas: 100
- Para la casa se realizó una modelación de los muros de mampostería los cuales se presentan a en la Figura 25.

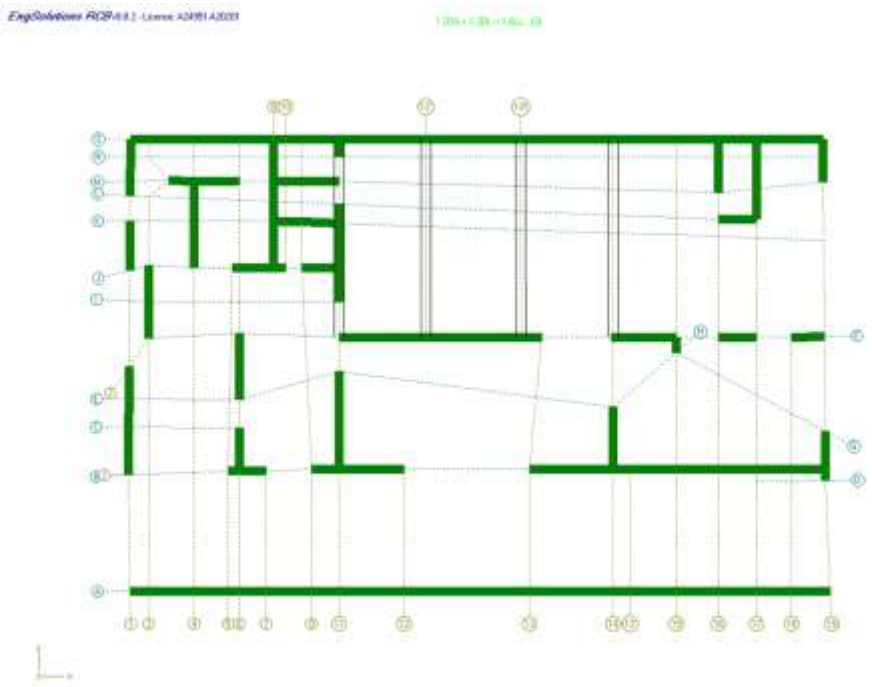


Figura 25.- Modelo muros primer piso
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

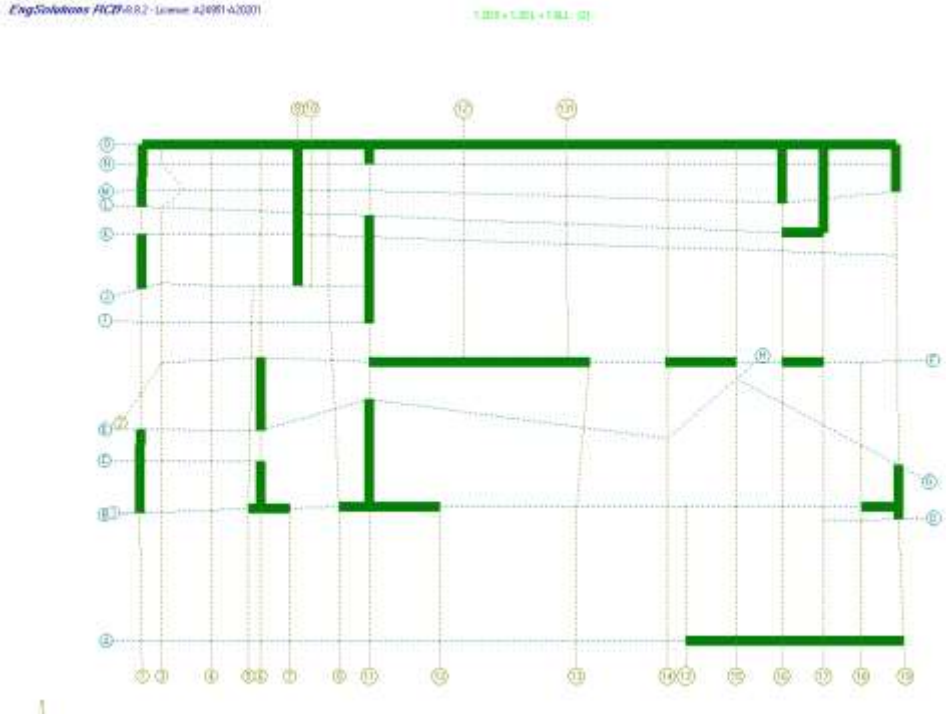


Figura 26.- Modelo muros segundo piso
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

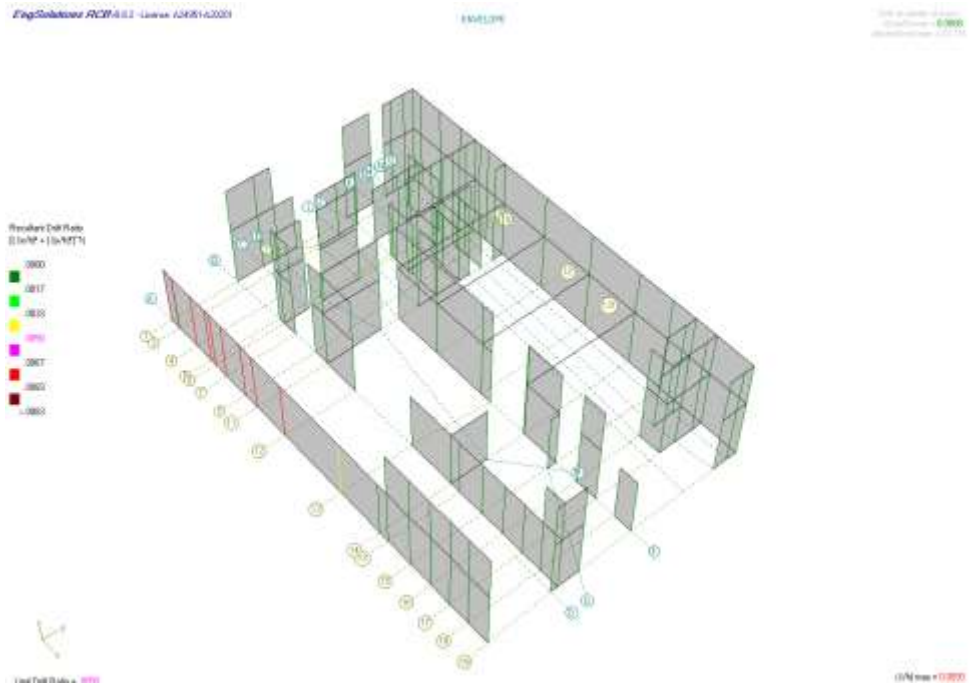


Figura 27.- Modelo 3D muros
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

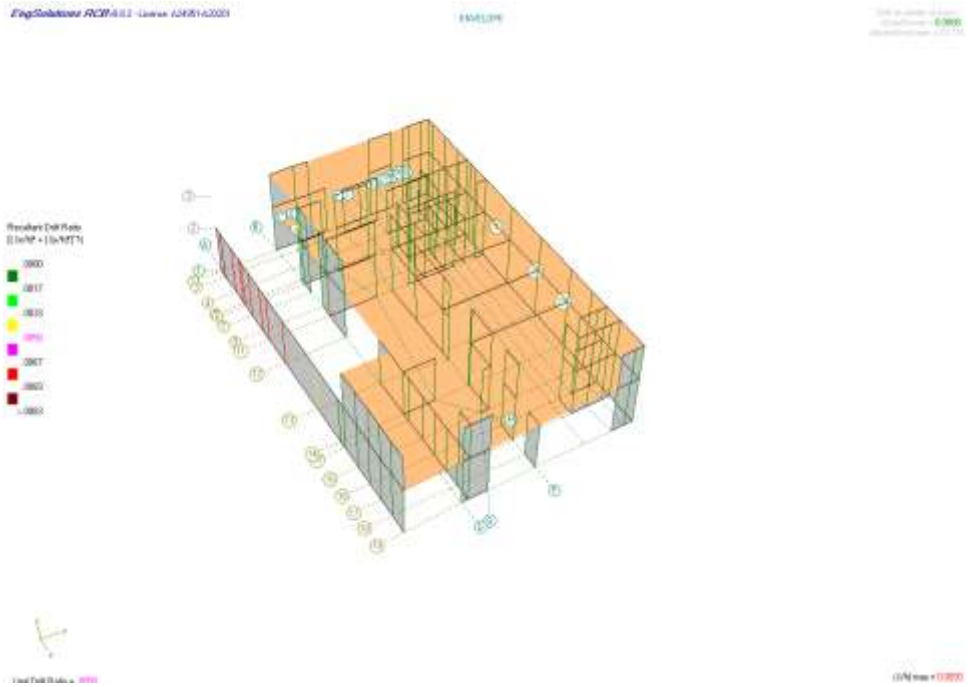


Figura 28.- Modelo 3D, Índices de Flexibilidad
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

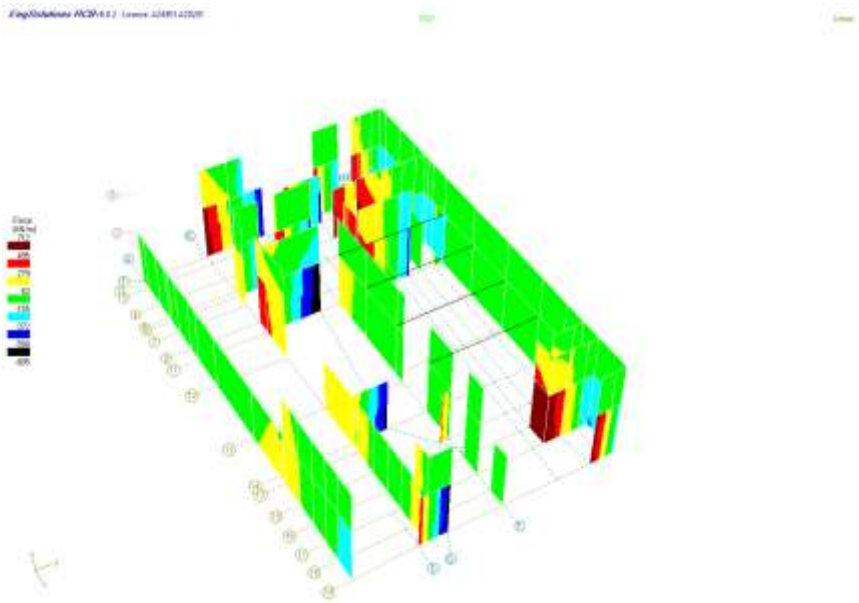


Figura 29.- Modelo 3D, Esfuerzos en muros
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

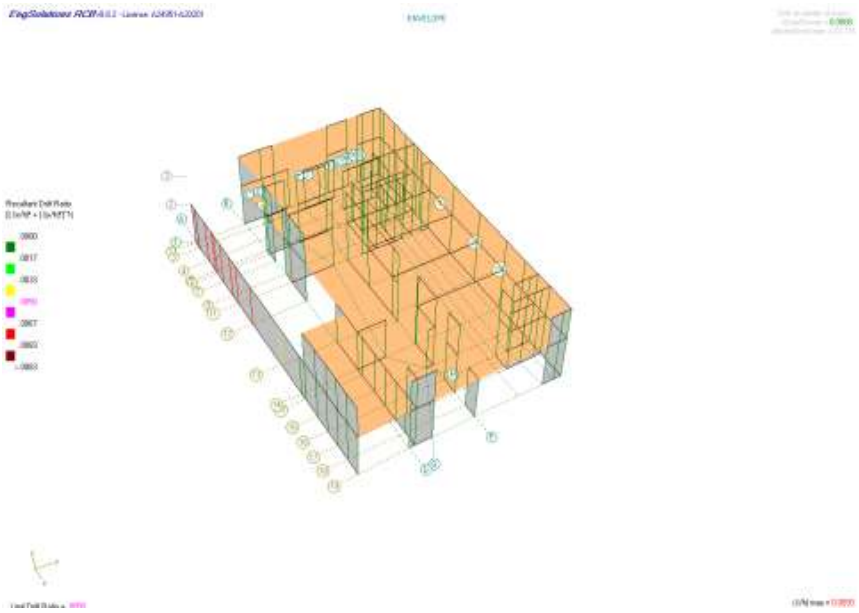


Figura 30.- Modelo 3D, Índices de Sobre esfuerzo
Grafico realizado en EngSolutions RCB. Fuente: Propia

- La Bodega se encuentra conformada por 11 ejes en sentido X enumerados de Izquierda a Derecha espaciados a 2.87m desde el eje 1 hasta el eje 8; entre el eje 8 y 9 la distancia de separación es de 5.62, entre el eje 9 y 10 la distancia es 4.49 m y entre el eje 10 y 11 existen

una distancia de 3.49 m. En sentido Y se conforma con 2 Ejes de separación 16.5 m.

- El diseño de las columnas se encuentra conformado por ángulos de 50x50x 3 mm longitudinales y transversales de 30x 30 x 3mm. Las columnas se encuentran empotradas en su base.
- El diseño de las vigas en forma de cercha se realizó con perfiles de 50 x 50x 3mm, arriostrados con ángulos de 30x30x3mm conformando el cordón inferior de la misma con barras de 1". Los montantes separados cada 2 m se encuentran conformados por barras de ½" en forma de pirámide invertida arriostradas a la mitad de su sección. Las correas se encuentran conformadas con perlines de 80x40 mm en sentido X, los cuales en conjunto con barras de 1" como cordón inferior y ½" como montantes conforman una especie de cercha. La cubierta se encuentra conformada por lamina Eternit.

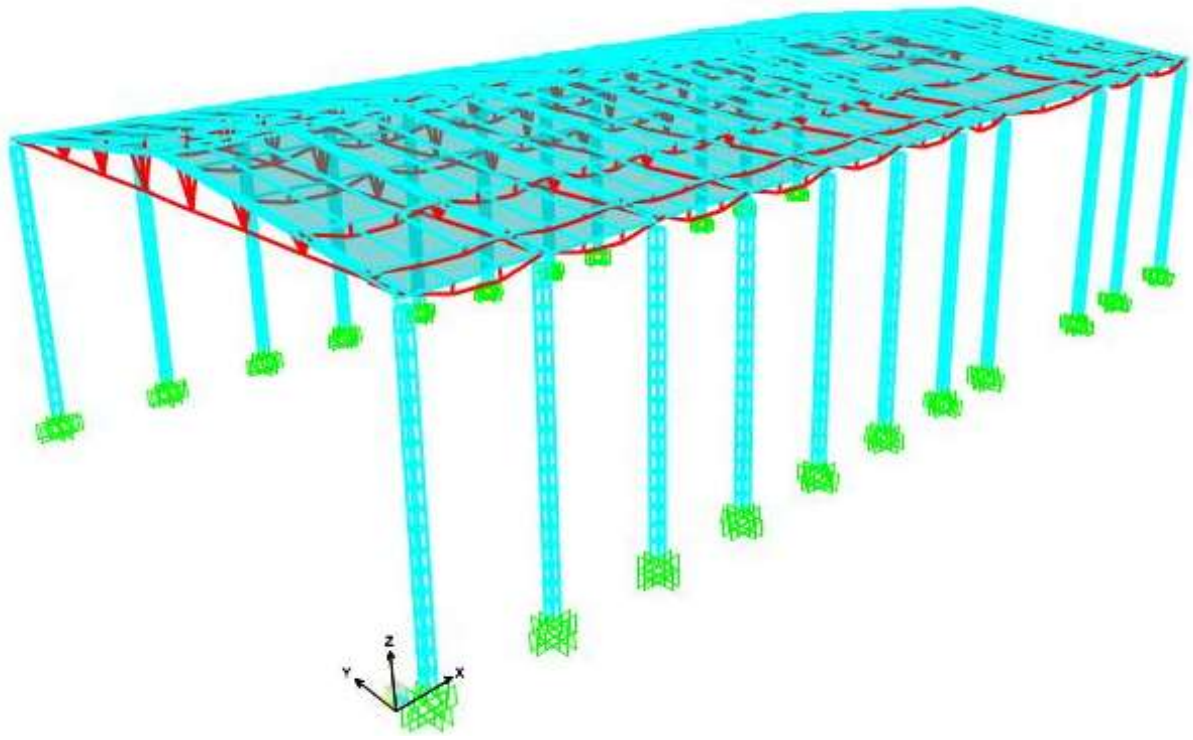


Figura 20.- Modelo 3D, Estructura
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

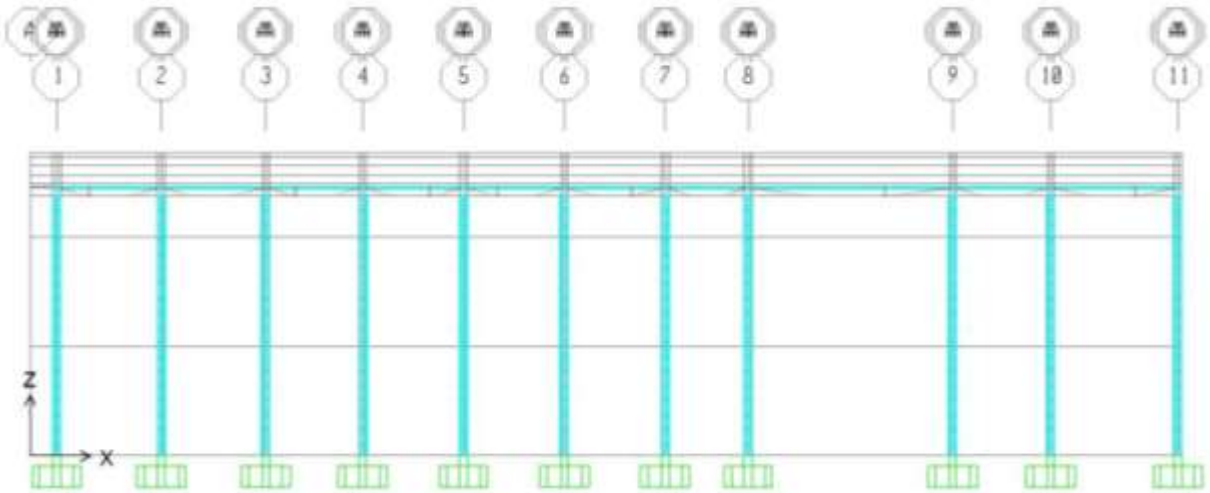


Figura 32.- Pórtico Longitudinal Bodega
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

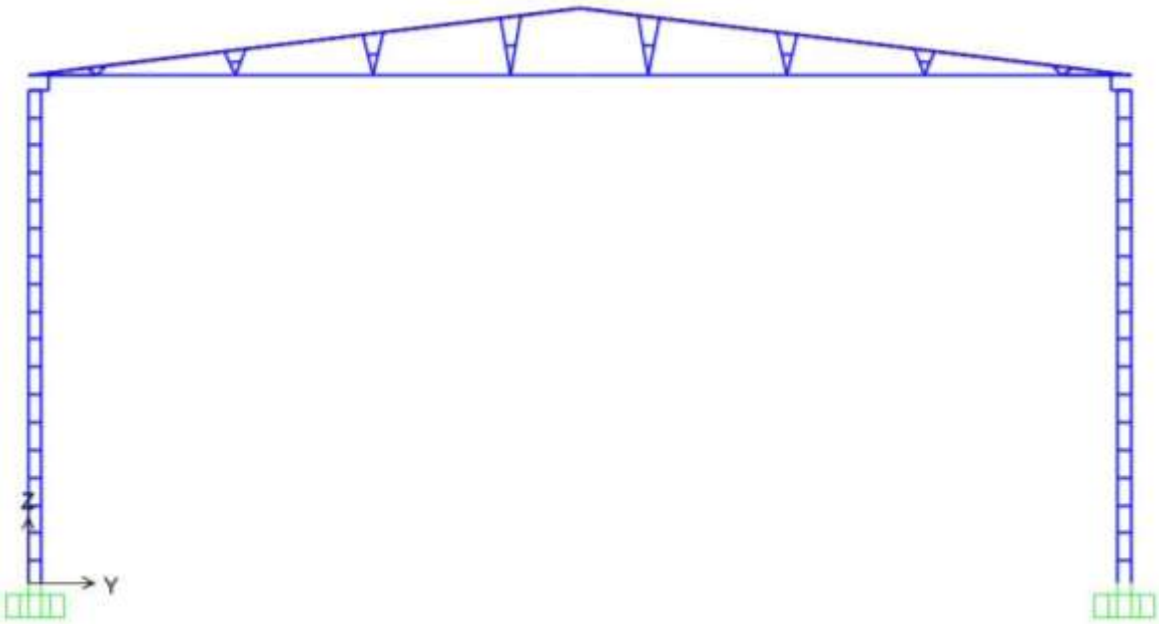


Figura 33.- Pórtico Transversal Bodega.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

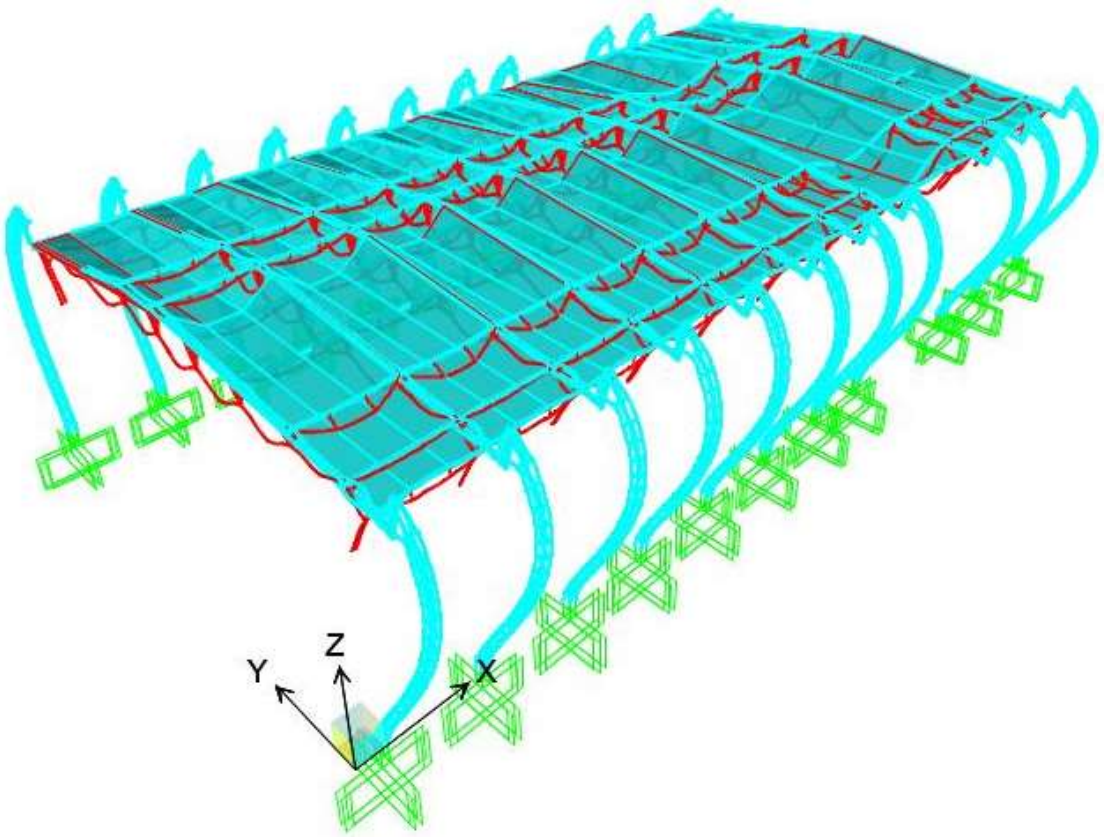


Figura 23.- Deformada 3D, cargas verticales.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

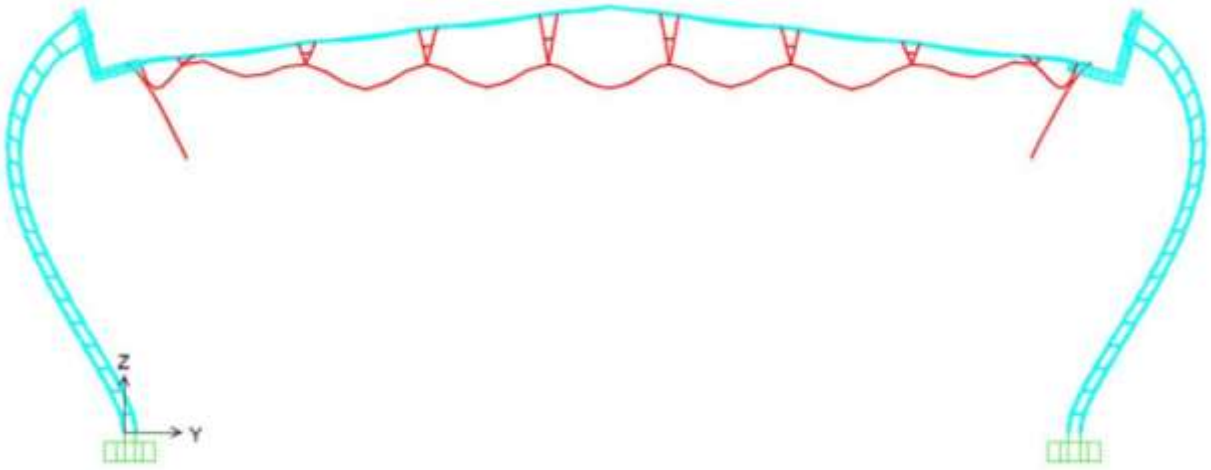


Figura 35.- Deformada pórtico transversal, cargas verticales.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

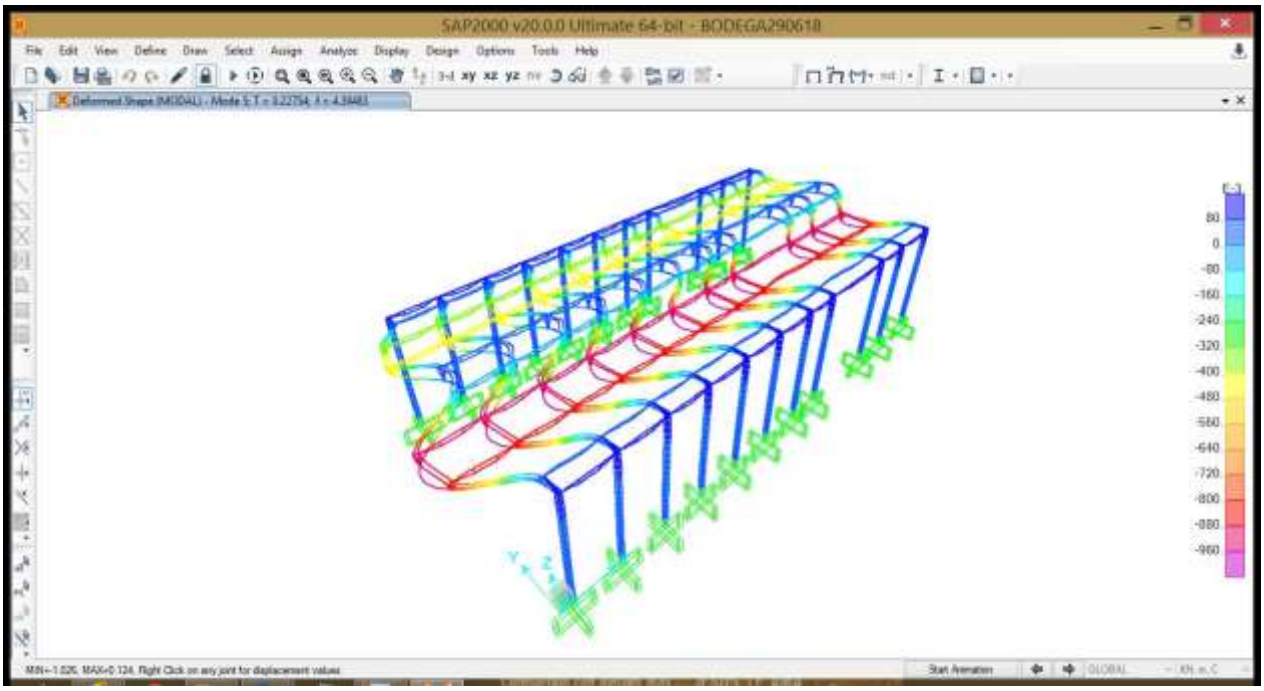


Figura 36.- Deformada 3D, cubierta, cargas verticales.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

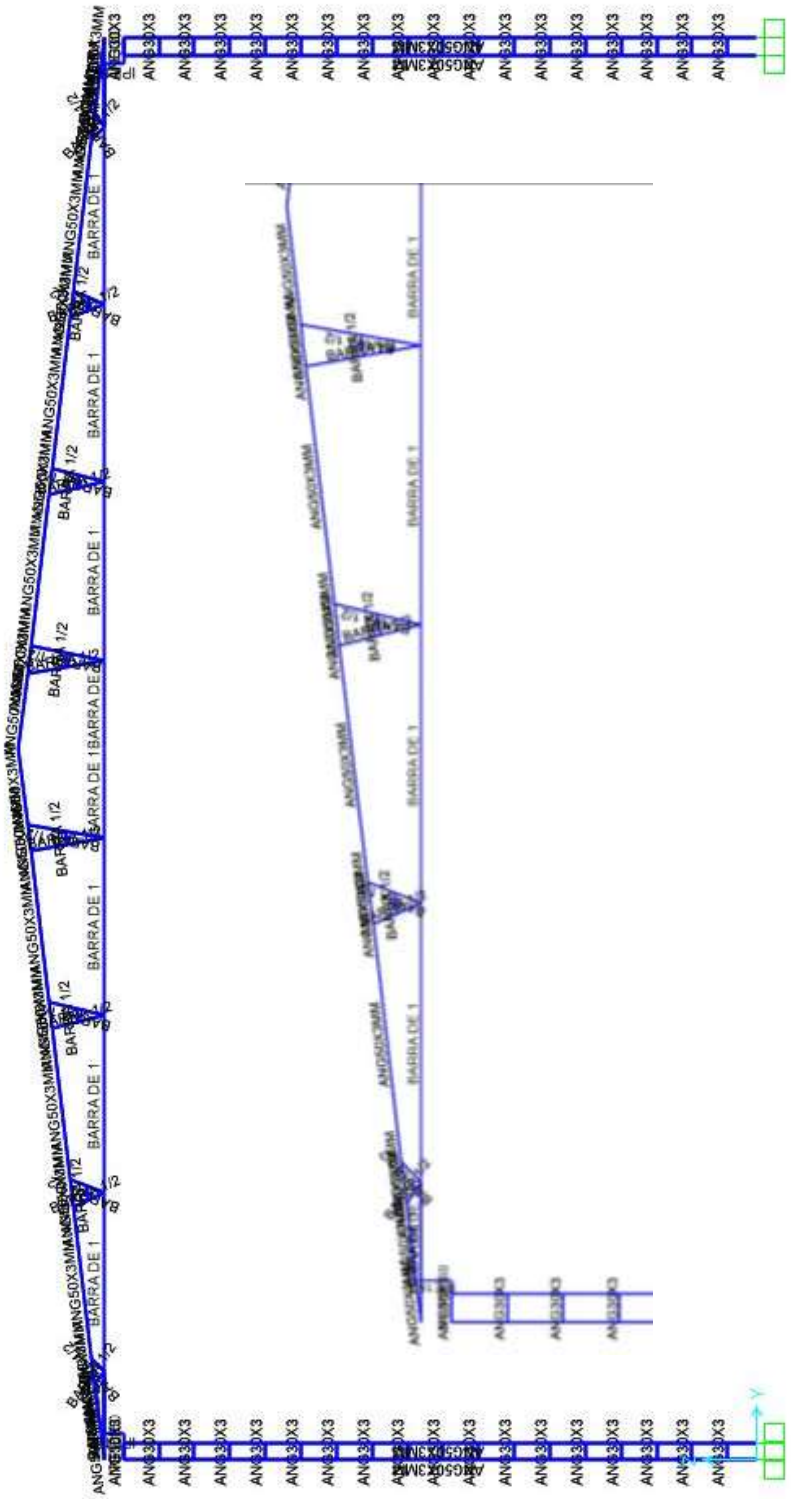


Figura 37.- Secciones tipo, pórtico.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

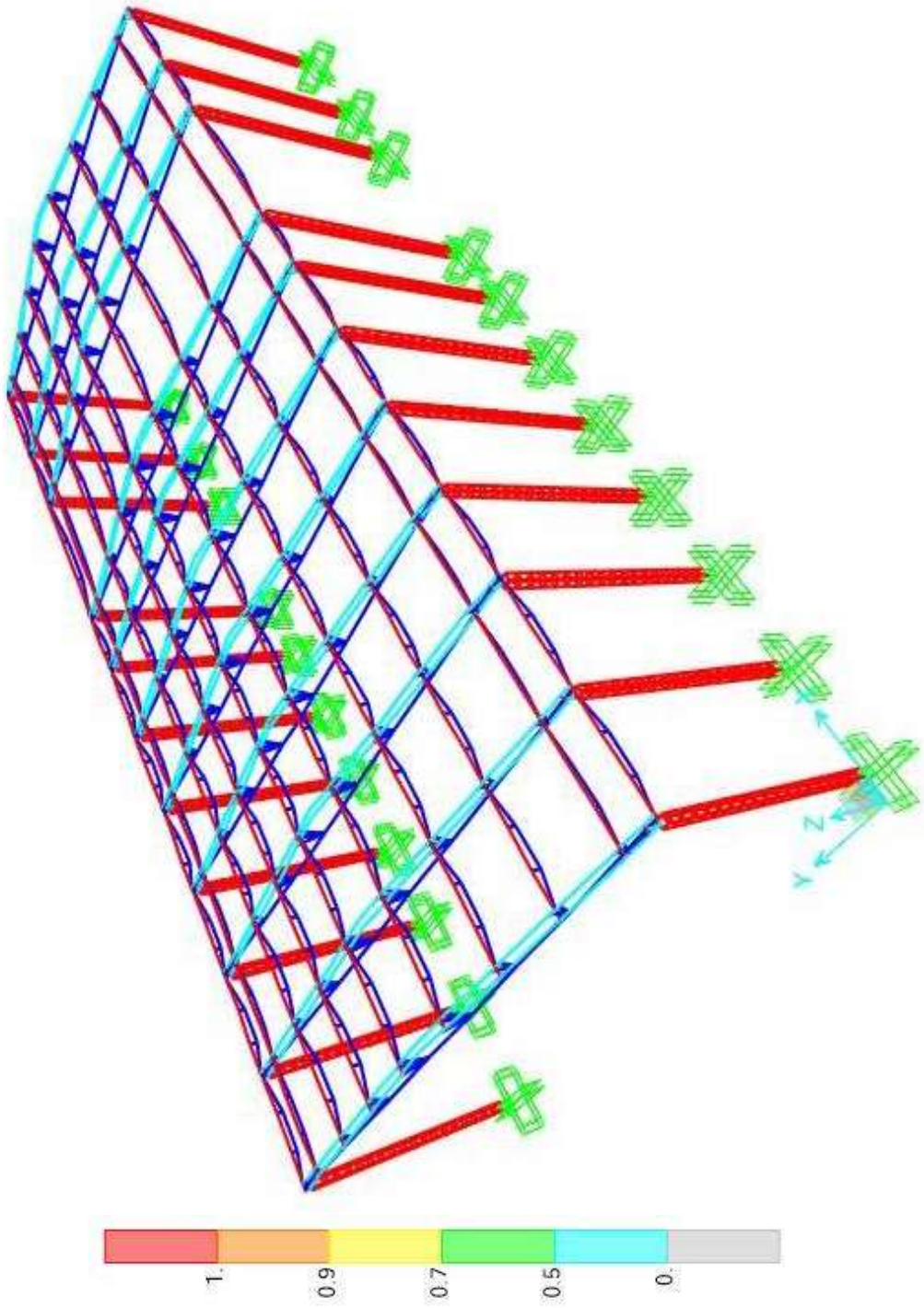


Figura 38.- Modelo 3D, análisis estructural.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

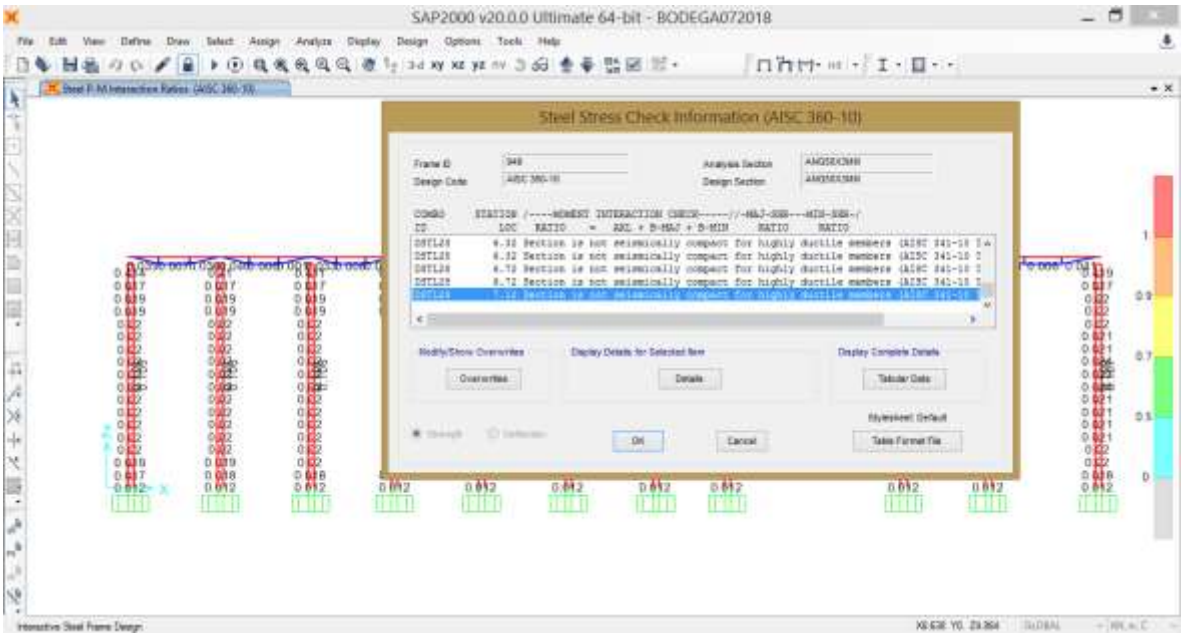


Figura 39.- Índices de Sobre esfuerzo perfiles.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

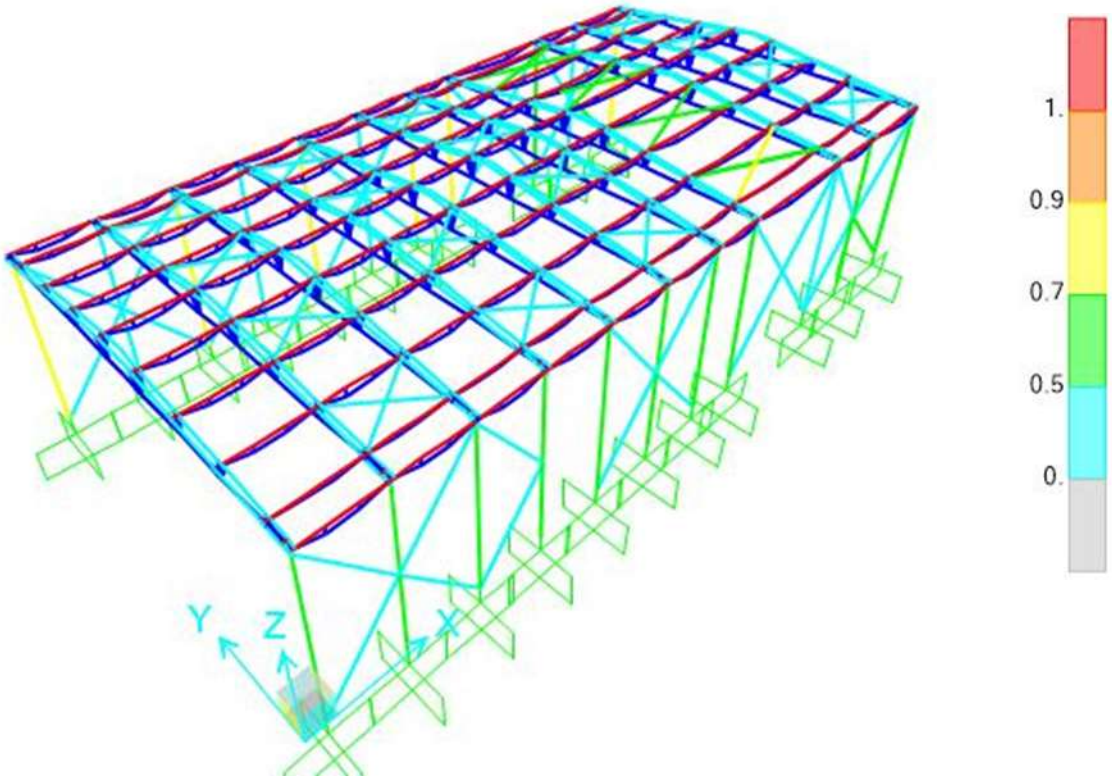


Figura 40.- Modelo 3D, Índices de Sobre esfuerzo perfiles.
Grafico realizado en Sap 2000. Fuente: Propia

7.5 Fichas :

- Para el presente proyecto se desarrollaron las siguientes fichas:
  - Registro fotográfico
  - Inventario de lesiones y deterioros
  - Diagnostico e Intervención

A continuación, en la Figuras 41, Figura 42 y Figura 43 se presentan una muestra de cada ficha utilizada en el proyecto, el desarrollo de la totalidad de las fichas se encuentra en el anexo 2.

FICHA DE REGISTRO FOTOGRÁFICO

Estudio Patológico y de Vulnerabilidad Sísmica de la Bodega ubicada en la Carrera 13 #54-39.

1/17

Fotografía

ZONA: FACHADA PRINCIPAL POR CARRERA 13 ESPACIO PUBLICO TIPO IDU.

Área de Ubicación

Angulo de la Toma

Observaciones

- ✓ Se aprecian fisuras en los muros en dirección aleatoria
- ➢ Fachada pañetada con dilataciones horizontales en aluminio arquitectónico.
- ➢ Portón metálico doble hoja gran formato con puerta auxiliar de acceso peatonal.
- ➢ Puertas de acceso en vidrio templado a zonas de administración central.
- ➢ Carraplast en fachada general.
- ➢ Espacio Público tipo IDU. Losetas Titán en cemento losetas de .40x.40 m, adoquín ladrillo a la vista, bolardos metálicos, equipamiento comunal caneca, señalización.

1

Figura 41.- Ficha registro fotográfico, ver anexo 2.
Fuente: Propia

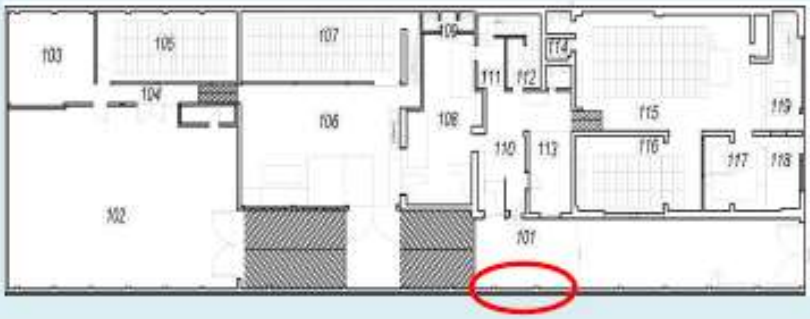
FICHA DE INVENTARIO, LESIONES Y DETERIOROS			
Estudio Patológico y de Vulnerabilidad Sísmica de la Bodega ubicada en Carrera 13 # 54-39.			
Elemento		FACHADA HALL INTERIOR PATIO COLUMNAS	
Estado	B		2/24
	R	Regular estado general con grietas en machones	
	M		
Material		Machones Columnas tolete común empañetado	
Ubicación		Interior Hall central sur	
Observaciones		Presenta Machones en ladrillo tolete fisuradas y fisuras escasas	
Muestra de Estado Actual			
Ubicación Altimétrica			

Figura 42.- Ficha de Inventario, lesiones y deterioros, ver anexo 2
Fuente: Propia

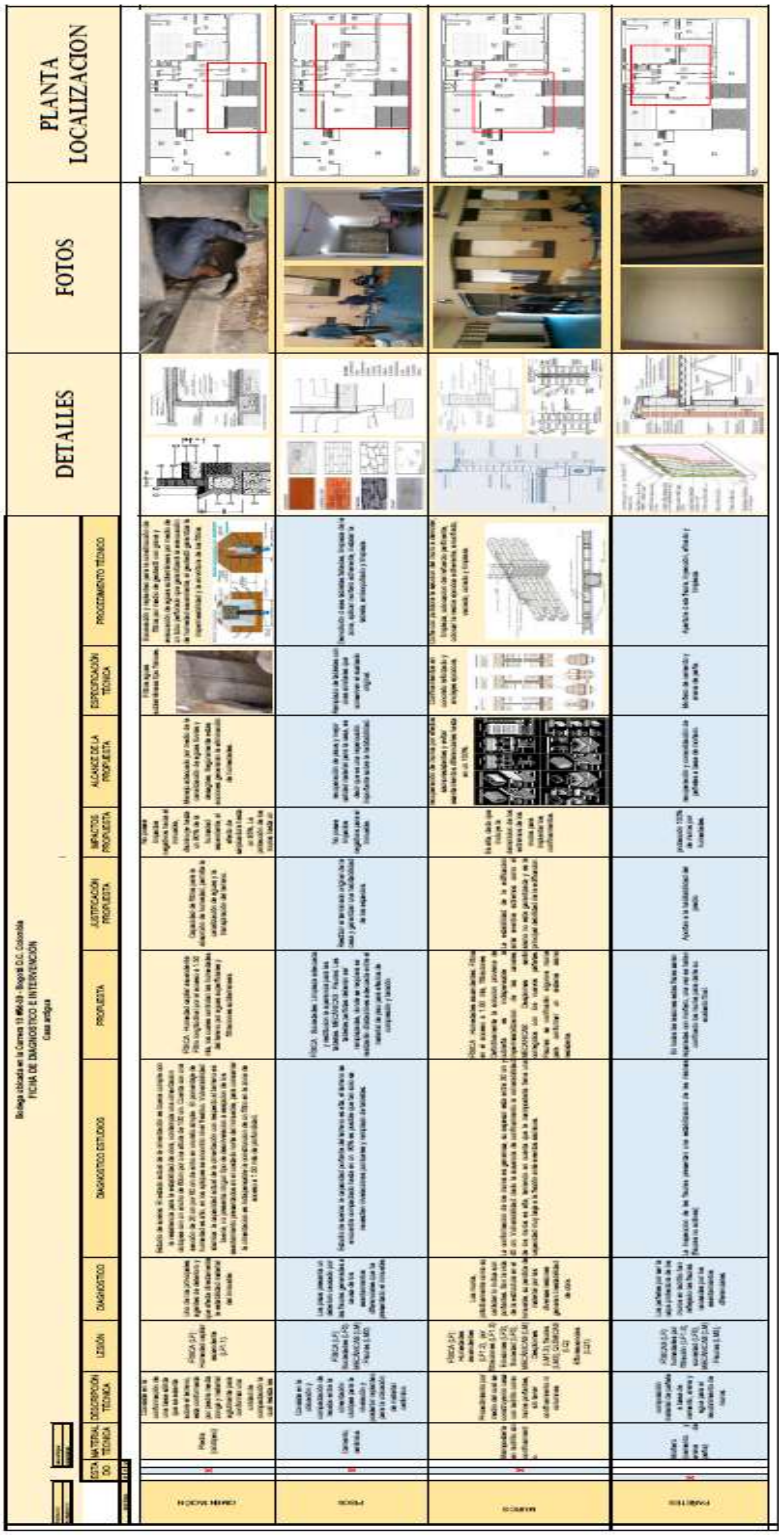


Figura 43.- Ficha de diagnóstico e intervención, ver anexo 2
Fuente: Propia

7.6 Diagnostico

- Para la evaluación de la estructura se realizaron los siguientes ensayos no destructivos:
  - Control de Nivelación.
  - Ferroescan.
  - Ventanas de inspección
  - Ensayo de Carbonatación.
  - Ensayo de Esclerometría.
  - Seguimiento de Fisuras.

7.6.1 Control de nivelación. Se realizó el control de nivelación con nivel de modelo AT-B4 como se puede ver en la Figura 45. Se tomaron control de nivel en 25 puntos de los cuales 4 puntos fueron tomados en la fachada del inmueble. El control se realizó con el objeto de llevar a cabo el seguimiento de asentamientos en la estructura. En la figura 44 se pueden apreciar los puntos que se tomaron para el control de nivelación.

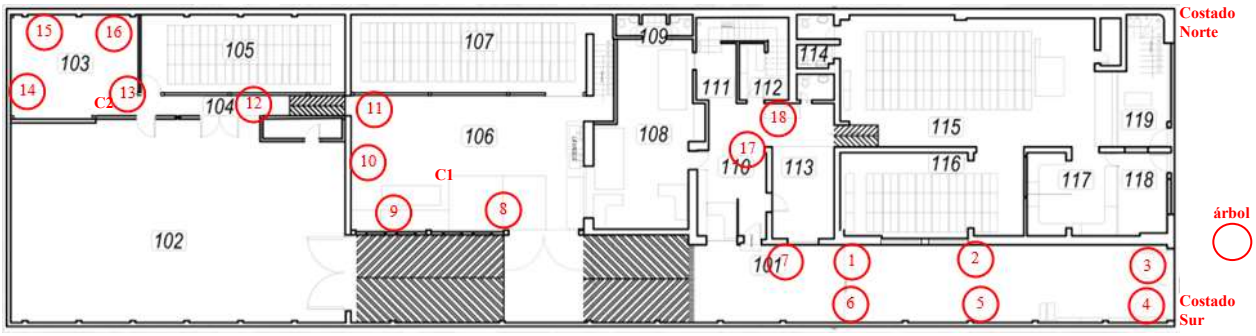


Figura 44. Planta localización puntos de nivelación.
Fuente: Propia

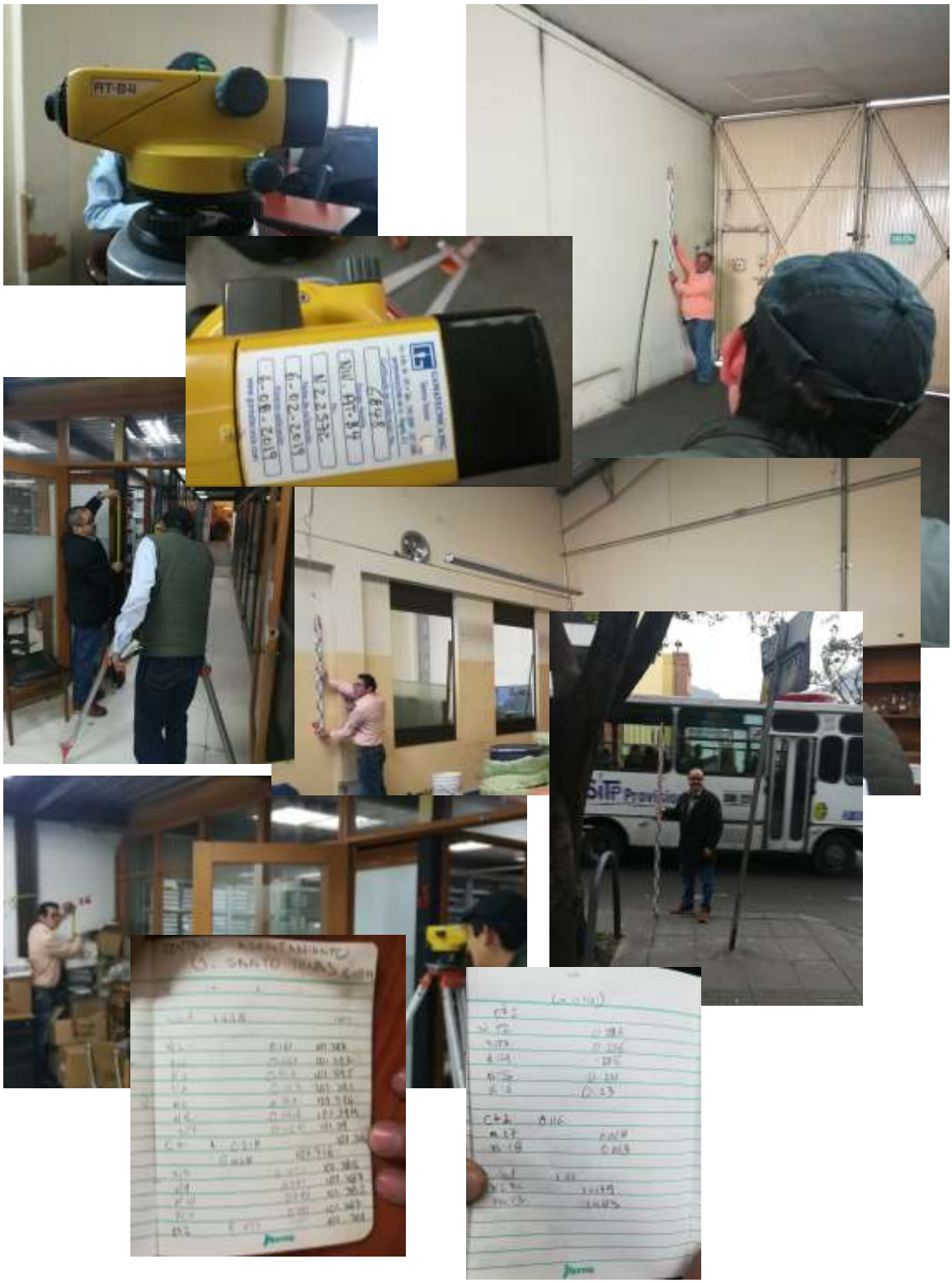


Figura 45. Control de nivelación.
Fuente: Propia

Tabla 2.

Control de asentamientos

Punto	V+	V-	Vi	h inst.	Cota (m)	Descripción
Anden	1.558			101.560	100.000	Árbol frontal
N1			0.16		101.398	
N2			0.16		101.398	
N3			0.163		101.395	
N4			0.167		101.391	
N5			0.162		101.396	
N6			0.164		101.394	
N7			0.168		101.390	
C de N1	0.438	0.218		101.778	101.340	
N8			0.393		101.385	
N9			0.391		101.387	
N10			0.396		101.382	
N11			0.391		101.387	
C de N2	-0.41	0.477		101.160	101.301	
N12			0.228		101.388	
N13			0.236		101.396	
N14			0.225		101.385	
N15			0.231		101.391	
N16			0.231		101.391	
C de N1	0.116			101.456	101.340	
N17			0.068		101.388	
N18			0.063		101.393	
Anden	1.62			101.62	100.000	Árbol frontal
N1 A		1.479			100.141	Costado Sur Exterior
N1 B		1.483			100.137	Costado Norte Exterior

Fuente: Propia

7.6.2 Ferroescan.

Figura 46. Lectura Ferroescan
Fuente: Propia

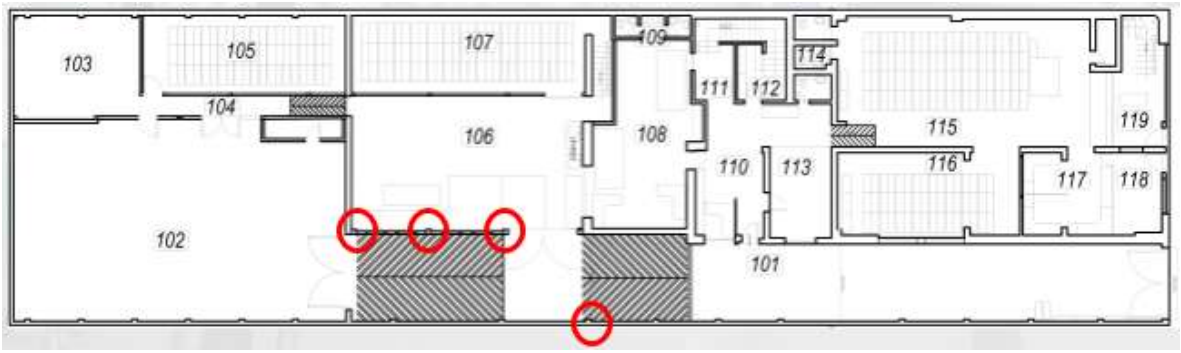


Figura 47. Puntos lectura Ferroescan
Fuente: Propia

Tabla 3.

Resultado lectura ferroescan

Lectura de Ferroescan				
Punto	**Elemento**	**Localización A Ejes**	**Referencia Longirudinal**	**Referencia Transversal**
1	Columna	7- B	4 Ø 12 mm	1 Ø 6 mm c/22cm
2	Columna	8- B	4 Ø 12 mm	1 Ø 6 mm c/22cm
3	Columna	9- B	4 Ø 12 mm	1 Ø 6 mm c/22cm
4	Columna	10- A	4 Ø 12 mm	1 Ø 6 mm c/22cm

Fuente: Propia

Ventanas de inspección

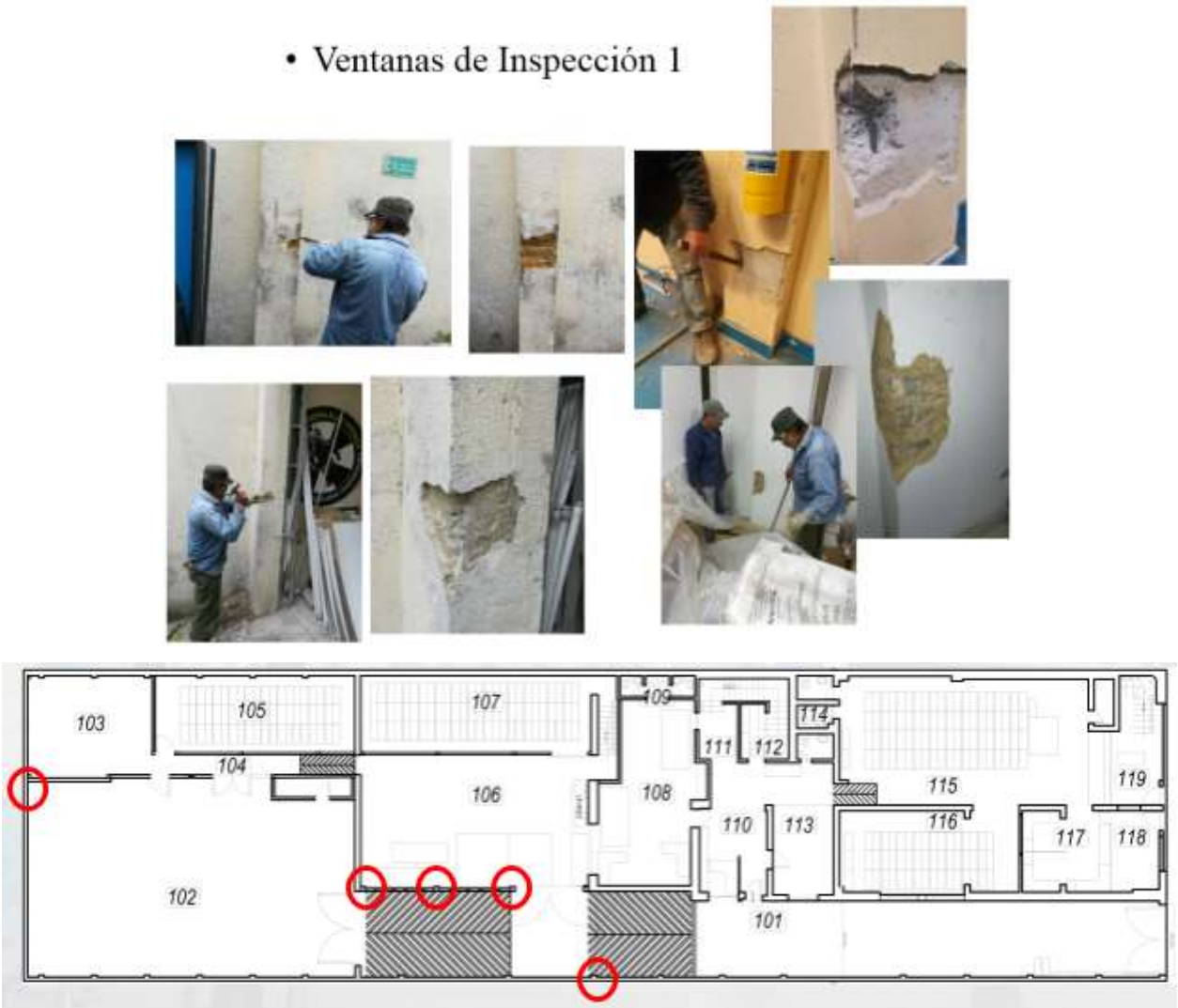


Figura 48. Ventanas de inspección y ubicación 1
Fuente: Propia

- VENTANAS DE INSPECCION 2

Figura 49. Ventanas de Inspección y ubicación 2
Fuente: Propia

Figura 50. Ventanas de Inspección y ubicación 3
Fuente: Propia

Figura 51. Ventanas de Inspección y ubicación 3
Fuente: Propia
Nota: Durante la exploración del proyecto, se pudo evidenciar que apenas existen 4 elementos de concreto reforzado en los ejes 7-B, 8-B, 9-B y 10-A que corresponden a columnas, el resto de la edificación está construida en ladrillo tolete sin confinamiento.

7.6.3 Ensayo de Carbonatación.

Figura 52. Ensayos de carbonatación y localización.
Fuente: Propia

Tabla 4. Resultados ensayo de carbonatación

Ensayo de carbonatación			
Punto	**Elemento**	**Localización A Ejes**	**Profundidad de carbonatación**
1	Columna	7- B	1 mm
2	Columna	8- B	1 mm
3	Columna	9- B	1 mm
4	Columna	10- A	36 mm

Fuente: Propia

7.6.4 Ensayo de Esclerometría.

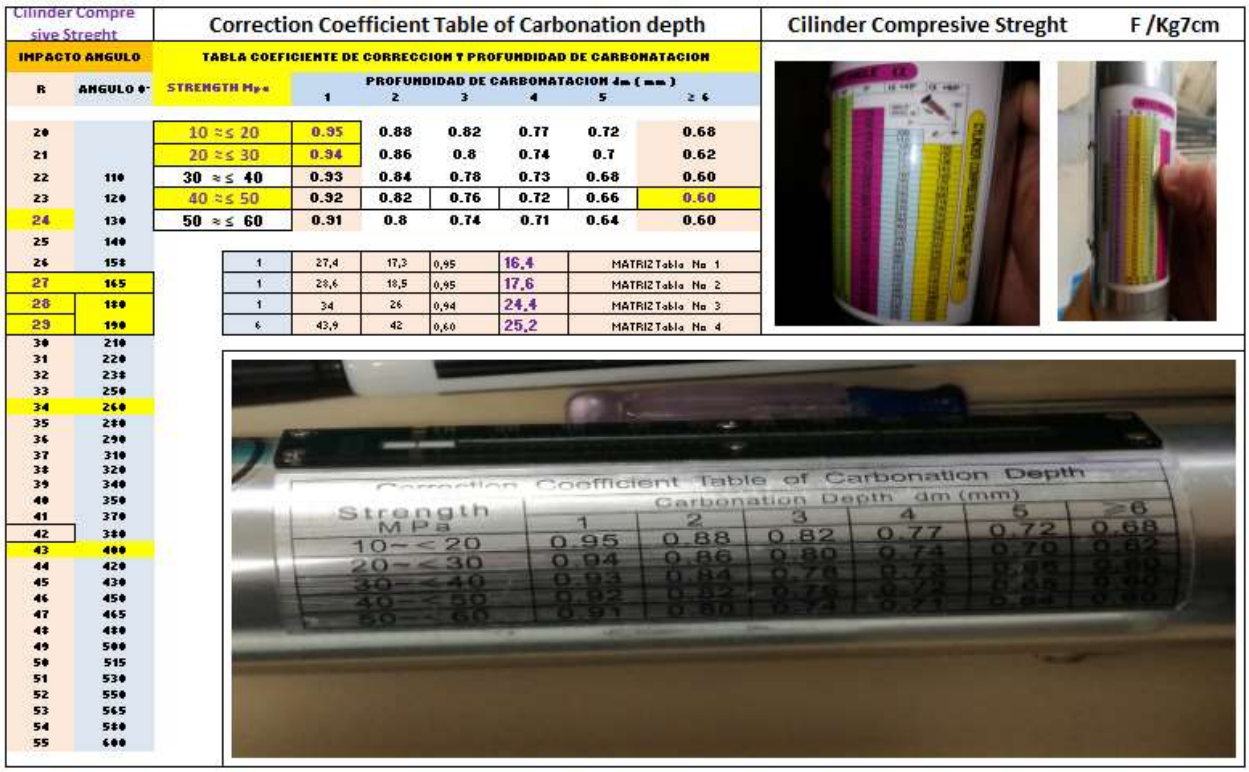


Figura 53. Ensayos de esclerometría.
Tabla del R y coeficiente de carbonatación.
Fuente: Propia

Figura 54. Ensayos de esclerometría.
Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 1
Fuente: Propia

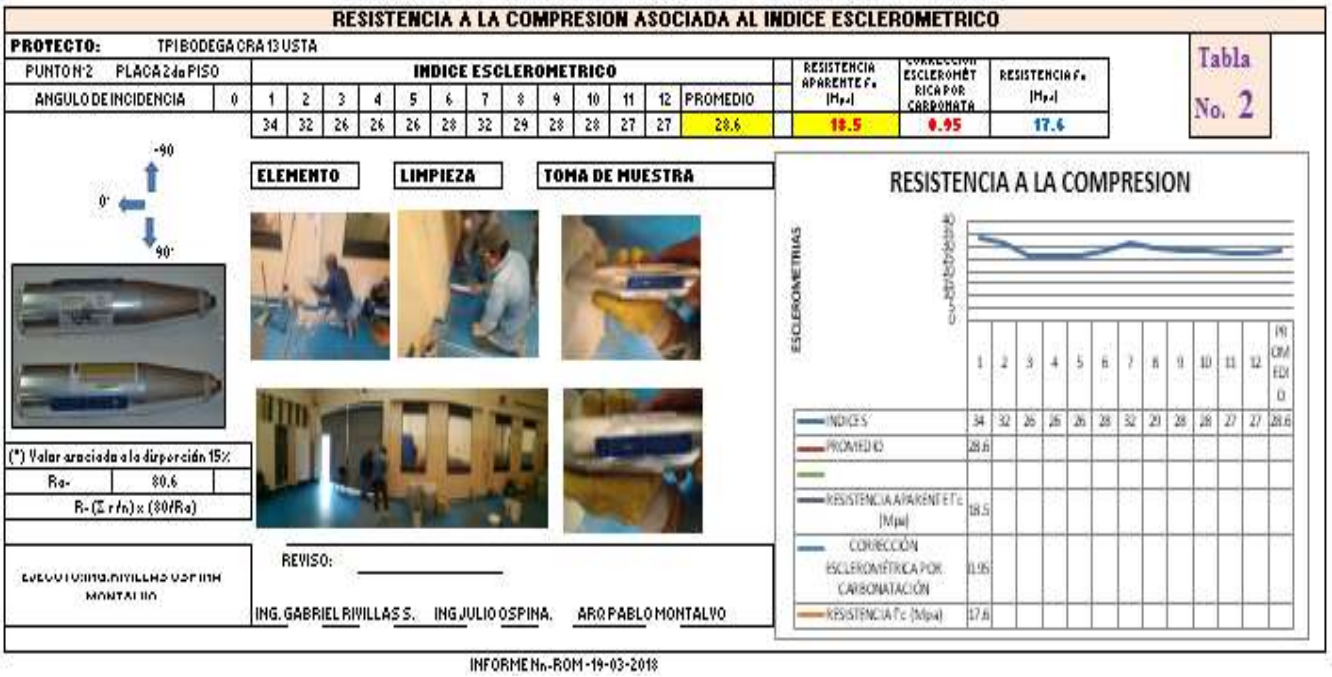


Figura 55. Ensayos de esclerometría.
Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 2.
Fuente: Propia

Figura 56. Ensayos de esclerometría.
Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 3.
Fuente: Propia

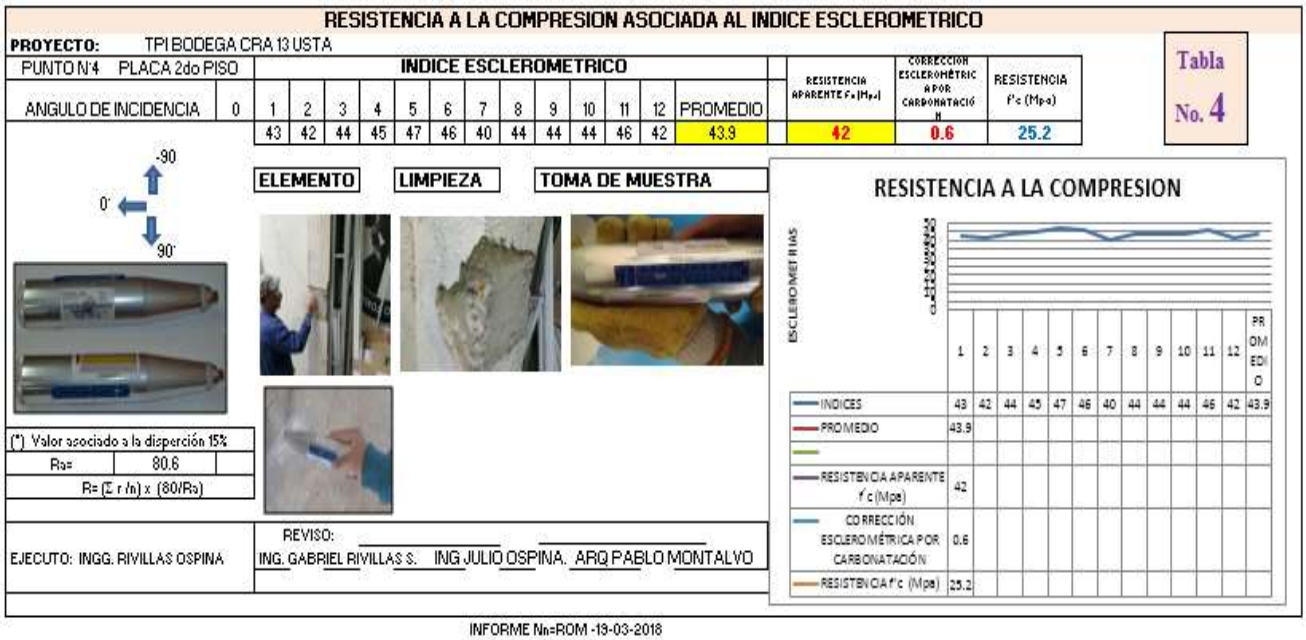


Figura 57. Ensayos de esclerometría.
Tabla. Ensayo de Esclerometría punto 4.
Fuente: Propia

7.6.5 Seguimiento de Fisuras.

Figura 58. Seguimiento de fisuras piso 1
Fuente: Propia

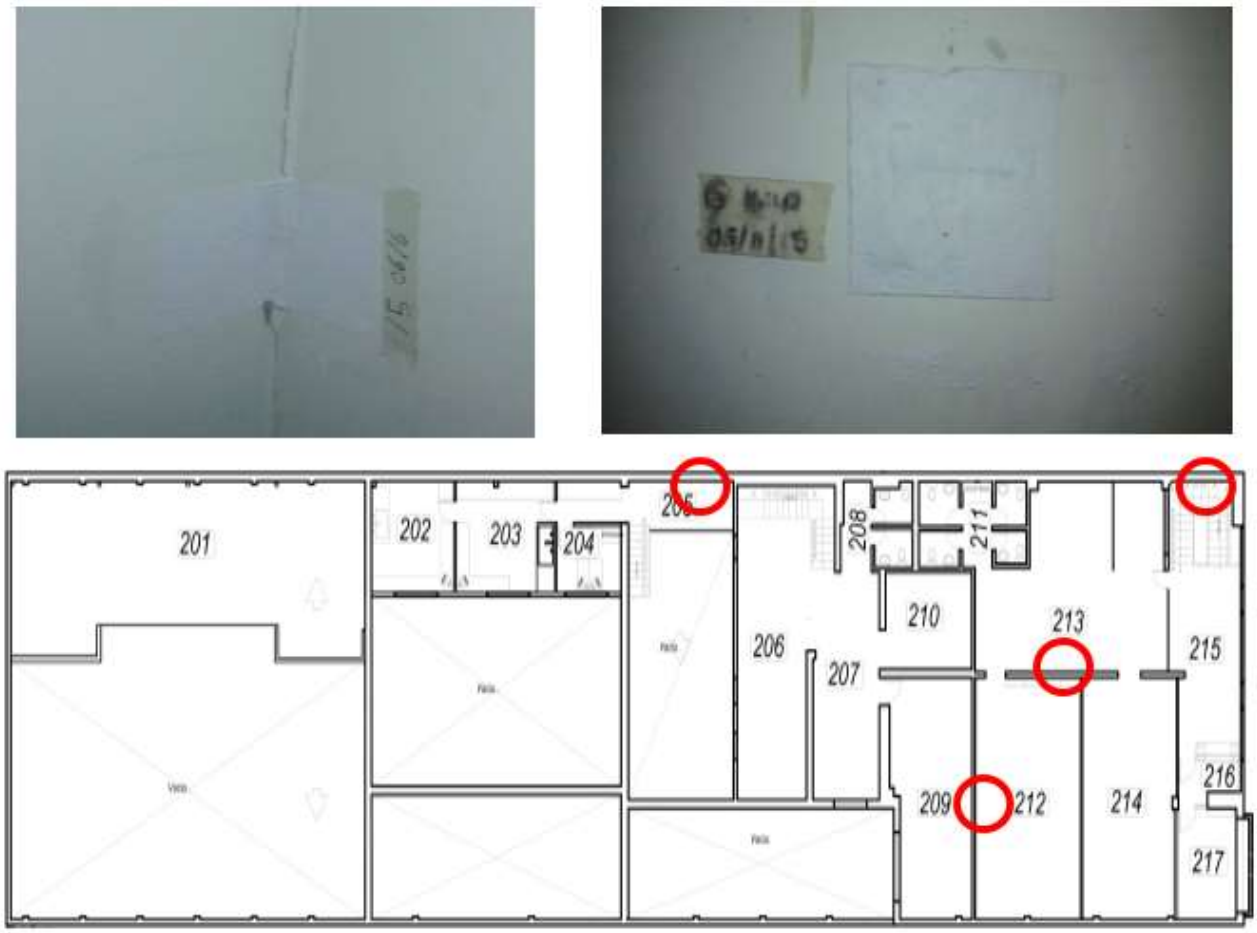


Figura 59. Seguimiento de fisuras piso 1
Fuente: Propia

7.7 Propuesta de intervención:

- Propuesta de intervención 1: Reforzar la cimentación e implementar un sistema de muros en concreto reforzado que sean los responsables de resistir las fuerzas sísmicas del predio.
- Propuesta de intervención 2: realizar la demolición del paciente y construir un edificio de 6 pisos para uso educativo.

8 Aportes y/o desarrollo

8.1 Técnico

Se va a realizar la metodología para un estudio patológico acorde a los conocimientos adquiridos durante la Especialización en Patología de la Construcción, como una guía para las futuras generaciones de patólogos en nuestro país.

9 Programación

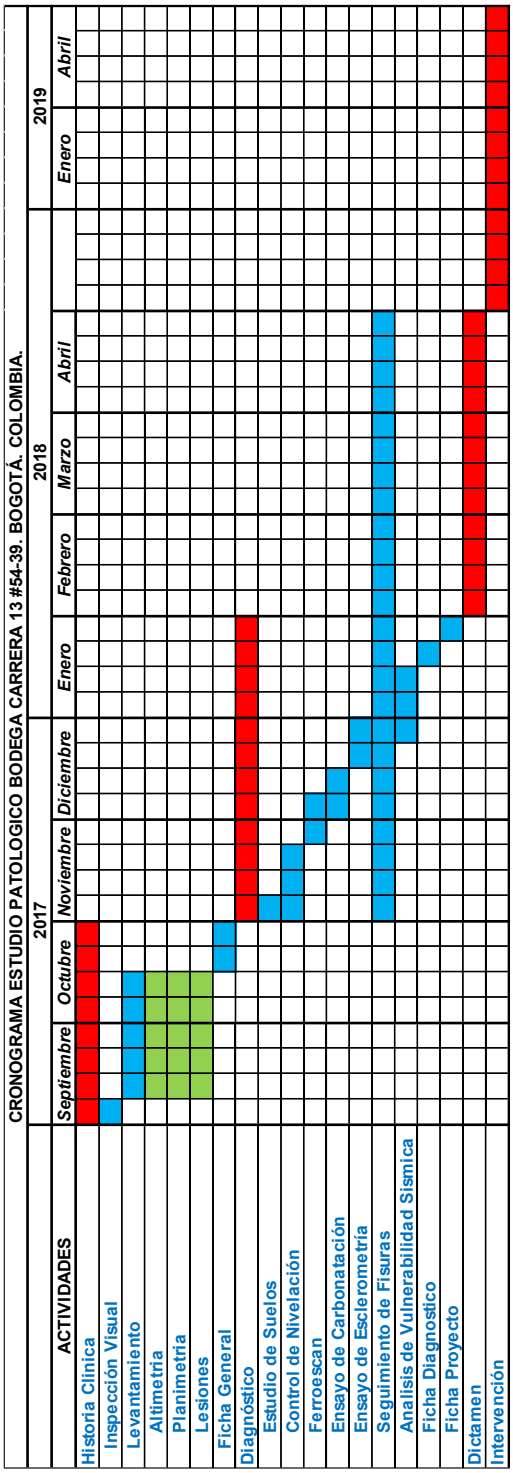


Figura 60: Programación proyecto
Fuente: Propia

10 Presupuesto

Tabla 3.

Presupuesto

Item	Unidad	Cantidad	P.U.	Costo total
Levantamiento arquitectónico y estructural	m^2	960	10,000.00	9,600,000.00
Auscultamiento con ferroescan	Unidad	4	160,000.00	640,000.00
Ensayos esclerométricos	Unidad	4	23,600.00	94,400.00
Estudios de carbonatación	Unidad	4	32,000.00	128,000.00
Estudios de suelos	Unidad	1	5,568,000.00	5,568,000.00
Realización de apiques en cimentación	Unidad	2	200,000.00	400,000.00
Estudio y análisis de vulnerabilidad sismorresistente	Unidad	1	7,680,000.00	7,680,000.00
Informe diagnóstico	Unidad	1	4,800,000.00	4,800,000.00
Planos y procesos constructivos	Unidad	6	5,664,000.00	33,984,000.00
Revisión de niveles	m^2	960	500.00	480,000.00
Presupuesto de Obra	Unidad	1	624,000,000.00	624,000,000.00
		Sub-total	648,138,100.00	687,374,400.00
		AIU 25%	25%	171,843,600.00
		IVA 19% Sobre Utilidad	19%	1,632,514.20
		Total		860,850,514.20

Fuente: Propia

11 Conclusiones y recomendaciones

- Del estudio patológico de la bodega se concluye que existe un deterioro acumulado por su conformación constructiva mixta en dos zonas que de acuerdo a la construcción se identifican como la casa antigua y la bodega.

  Esta construcción no cumple la normativa actual. La casa antigua está construida con muros de carga y cimentación ciclópea acorde a la mejor tecnología de la época.

- En el levantamiento de lesiones al aplicar todas las técnicas enunciadas en los estudios anteriormente descritos en la historia clínica, se evidencia deterioros y lesiones que presentan: fisuras, grietas, humedades, inconsistencias estructurales con machones no reforzados que funcionan apoyando placas y cubiertas, dichos estudios argumentan patologías que afectan la estabilidad estructural del paciente.

- Al realizar el Diagnóstico la estructura que presenta estructura presenta asentamientos diferenciales debido a sobrecargas generadas por el cambio de uso y falta de mantenimiento en el tiempo, presentando lesiones medias y graves con un alto compromiso de estabilidad en la mampostería que no cumple la normativa actual.

- La propuesta de intervención para un reforzamiento estructural mixto en pantallas de concreto de acuerdo a nuestro estudio de vulnerabilidad que propicia una intervención a nivel estructural con pantallas, vigas de amarre a placas y cubiertas, con respecto a la estructura metálica, se reforzará aplicando la sustitución de miembros de apoyo y

arriostramiento para aumentar la rigidez de las columnas para llevar a nivel de cumplimiento normativo.

Adicionalmente si el propietario del predio decide desarrollar el predio para adquirir su potencial de área útil de acuerdo a la normativa actual, se recomienda su demolición y desarrollo de proyecto para obra nueva con uso educativo.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Colombina de Ingeniería Sísmica (ACIS), (2010) Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Capítulo F y C

Garzón, A., Villalobos, K., Murillo, J.(s.f) Normas APA

Asocreto. Durabilidad y patología del concreto.

Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Garzón, A., Villalobos, K., Murillo, J.(s.f) Normas APA

Norma ACI228.2R: Métodos de prueba no destructivas para evaluación de estructuras de concreto.

Norma ACI 224.1 R: Causas, Evaluación y reparación de grietas en estructuras de concreto.

Norma ASTM-805: Determinación del número de rebote en concreto endurecido. Plan de ordenamiento territorial de Bogotá (POT), actualmente rige el decreto distrital 190 de 2004.

Norma EN-14630: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de concreto. Métodos de prueba. Determinación de profundidad de carbonatación en concreto endurecido por el método de la fenolftaleína.

Unidad de Planeamiento Zonal (UPZ 99) Chapinero.

MONJO Juan, Patología de cerramientos y acabados arquitectónicos 2da edición 1997

MONJO Juan, Tratado de Rehabilitación. Patología y técnicas de intervención de elementos estructurales. Universidad Politécnica de Madrid, España Bon Pastor, 5 – 08021 Barcelona, España.

LÓPEZ Rodríguez Fernando, RODRÍGUEZ, Rodríguez Ventura. Manual de Patología de la Edificación. Tomo 1 El lenguaje de las grietas patologías y recalces de las cimentaciones. Universidad Politécnica de Madrid.

WEBGRAFÍA DE APOYO

Anónimo, (s.f) Cuales son las partes de la madera. Partes de la madera. [Figura 1]. Recuperado de https://www.partesdel.com/cuales-son-las-partes-de-la-madera.html

Anónimo, (s.f) Red Demon. [Figura 3a]. Recuperado de http://www.reddemon.es/content/es/default/polillas/

Anónimo, (s.f) Alerta fitosanitaria. [Figura 3b]. Recuperado de https://studylib.es/doc/2477843/descargar-d%C3%ADptico-sobre-h.-bajulus

Anónimo, (s.f) Patologías bióticas de la madera cap 4. [Figura 5]. Recuperado de https://arquitecnologicofau.files.wordpress.com/2011/12/patologc3ada-biotica-madera-capitulo-4-2012.pdf

Anónimo, (s.f) Patologías bióticas de la madera cap 4. [Figura 7, Figura 10]. Recuperado de https://arquitecnologicofau.files.wordpress.com/2011/12/patologc3ada-biotica-madera-capitulo-6-2012.pdf

Anónimo, (s.f) Tasarestaura. [Figura 9]. Recuperado de http://www.tasarestaura.com/restauracion-del-patrimonio.php?idR=3

Anónimo, (s.f) RT arquitectura Inspección técnica de edificios & rehabilitación. [Figura 11]. Recuperado de https://www.rtarquitectura.com/patologias-de-la-madera-hongos/

Anónimo, (s.f) Patologías de la madera y su tratamiento [Figura 12]. Recuperado de http://blog.simbolocalidad.com/patologias-madera-tratamient

Anónimo, (22 de febrero de 2016) Aberturas de madera: cómo mantenerlas siempre en buen estado. LA VOZ [Figura 13]. Recuperado de https://www.lavoz.com.ar/espacio-de-marca/aberturas-de-madera-como-mantenerlas-siempre-en-buen-estado

Anónimo, (s.f) Mapas del mundo. [Figura 16]. Recuperado de https://espanol.mapsofworld.com/continentes/mapa-de-sur-america/colombia/cundinamarca

Enciclopedia Broto de patologías de la construcción. Recuperado de https://higieneyseguridadlaboralcvs.files.wordpress.com/2012/07/enciclopedia_broto_de_patologias_de_la_construccion.pdf

Lamoureux,Y (s.f) Yves Lamoureux [Figura 8]. Recuperado de Recuperada de https://www.flickr.com/photos/27441280@N06/6945022193

Lasheras, F., (2009). Tratado Técnico Jurídico de la Edificación y el Urbanismo. Tomo I Patología de la construcción Thomson Reuters, Aranzadi, S.A, Cizur Menor (Navarra), pp. 801-862. ISBN 978849903329[Figura 4, Figura 6]. Recuperado de http://oa.upm.es/53437/1/L032009TCXIMadera.pdf

ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1 Recuperado de https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-1.pdf

ManualPatologiaEdificacion_Tomo-3 Recuperado de https://www.edificacion.upm.es/personales/santacruz-old/Docencia/cursos/ManualPatologiaEdificacion_Tomo-3.pdf

Normas APA (2017). Recuperado de http://normasapa.net/2017-edicion-6/

Normas APA (2017). Recuperado de http://normasapa.net/tablas-figuras-y-apendices/

Normas APA. (2017). Recuperado de http://normasapa.net/tesis-formato-apa/

Normas APA. (2017). Recuperado de http://normasapa.com/formato-apa-presentacion-trabajos-escritos/

Porto Quintian: Recuperado de https://updocs.net/download/portoquintian-jesusmanuel-pfc-2005-03de5-a5b35eaf81e62f

Secretaría Distrital de cultura, recreación y deportes Vatorio de culturas (noviembre 2008) Localidad de Chapinero Ficha básica. Recuperado de https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/observatorio/documentos/localidades/chapinero.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. Estudio de suelos

ANEXO 2. Fichas

ANEXO 3. Registro y planos históricos

ANEXO 4. Planos de proyecto e intervención