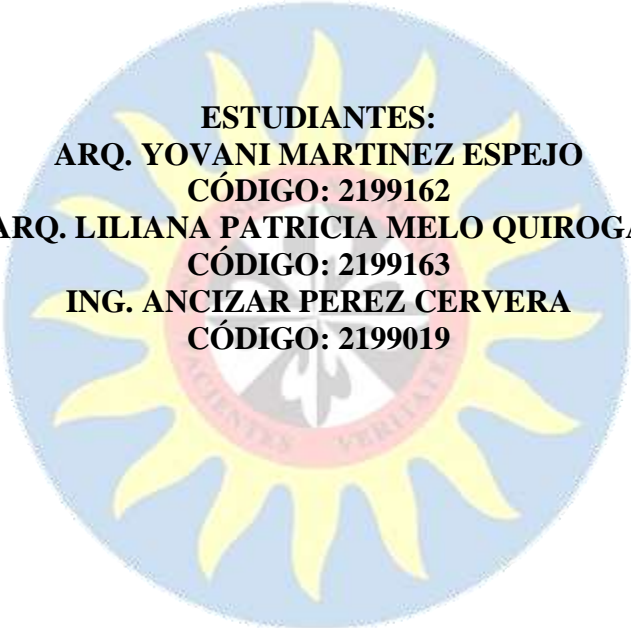


**ESTUDIO PATOLOGICO  
EDIFICIO DE OFICINAS CORPORACION MINUTO DE DIOS  
CALLE 81A No. 73A-22 BOGOTA**

**COHORTE 2-2015 BOGOTA**



**ESTUDIANTES:  
ARQ. YOVANI MARTINEZ ESPEJO  
CÓDIGO: 2199162  
ARQ. LILIANA PATRICIA MELO QUIROGA  
CÓDIGO: 2199163  
ING. ANCIZAR PEREZ CERVERA  
CÓDIGO: 2199019**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS  
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN  
BOGOTA, 18 DE MAYO DE 2018**

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION .....	1
OBJETIVOS .....	3
OBJETIVO GENERAL .....	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	3
JUSTIFICACION .....	4
ALCANCE.....	5
METODOLOGIA.....	6
SELECCIÓN DEL PACIENTE .....	7
PREPARACION Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....	8
MARCO LEGAL.....	9
HISTORIA CLINICA.....	10
RESPONSABLES DEL ESTUDIO.....	10
FECHA DE REALIZACION DEL ESTUDIO.....	10
AUTORIZACION DEL ESTUDIO.....	10
DATOS GENERALES DEL PACIENTE .....	11
TIPO DE CIMENTACION.....	12
ALTURA DE LA EDIFICACION .....	12
AREA DE LA EDIFICACION.....	13
NUMEROS DE PISOS .....	13
ESTADO GENERAL DE CONSERVACION.....	14
FIDELIDAD DE LOS PLANOS .....	15
CONSTATACION DEL ESTADO .....	17
CIMENTACION.....	20
APLICACIÓN PATOLOGIA.....	21
REPRESENTACION GRAFICA .....	21
Humedades .....	22
Grietas.....	23
Fisuras.....	24
DESCRIPCION DE LA PATOLOGIA MÁS RELEVANTE.....	25
CLASIFICACIÓN Y ORIGEN POSIBLE DE LAS PATOLOGIAS .....	25
LOCALIZACION .....	26

USO DEL SECTOR Y NORMATIVA .....	26
DATOS GENERALES DEL ENTORNO .....	28
Edificaciones y Obras Vecinas .....	28
Medio Ambiente .....	28
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO, PRECIPITACIONES Y VELOCIDAD DEL VIENTO.....	29
MOVIMIENTOS EN MASA.....	30
SISMICIDAD.....	30
TOPOGRAFIA.....	32
NIVEL FREATICO Y ESCORRENTIAS.....	33
SISTEMAS DE COBERTURAS VEGETALES.....	33
ARQUITECTURA.....	36
ESTRUCTURA.....	38
CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	40
DIAGNOSTICO .....	43
LESIONES MECANICAS, FISICAS Y QUIMICAS.....	43
ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS.....	44
Exploración de la cimentación .....	44
Estudio de Suelos.....	47
Regatas.....	52
Extracción de Núcleos en Concreto.....	53
Ensayo de Esclerometria .....	56
Ensayo Determinación de Fisuras .....	57
Control de asentamientos e inclinación.....	59
Exploración del Estado de la Cubierta .....	62
Reconocimiento Forestal .....	64
INTERVENCIÓN.....	67
PROPUESTA DE INTERVENCION.....	67
PRESUPUESTO .....	68
CONCLUSIONES .....	70
RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFIA .....	72
WEBGRAFIA.....	74
ANEXOS .....	75

ANEXO 1. MARCO LEGAL.....

ANEXO 2. PLANOS INICIALES .....

ANEXO 3. FICHAS DE HISTORIA CLINICA .....

ANEXO 4. REPORTE DE ENTIDADES DISTRITALES.....

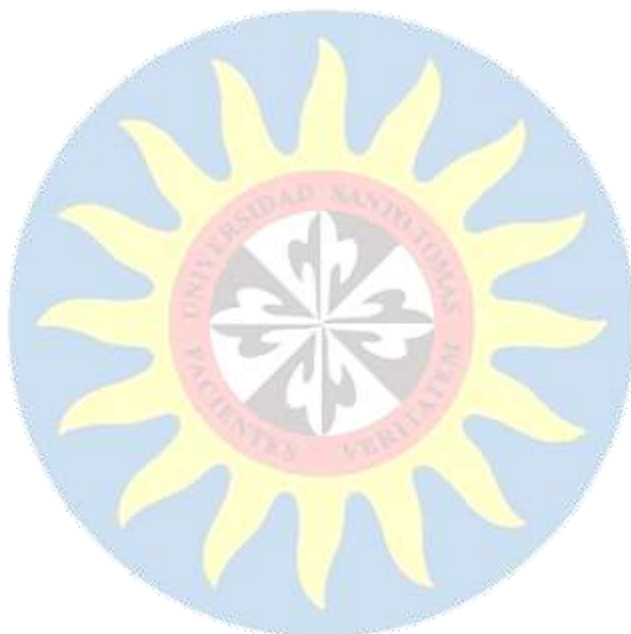
ANEXO 5. INVENTARIO FORESTAL.....

ANEXO 6. ANALISIS ESTRUCTURAL.....

ANEXO 7. FICHAS DE DIAGNOSTICO.....

ANEXO 8. ESTUDIO DE SUELOS .....

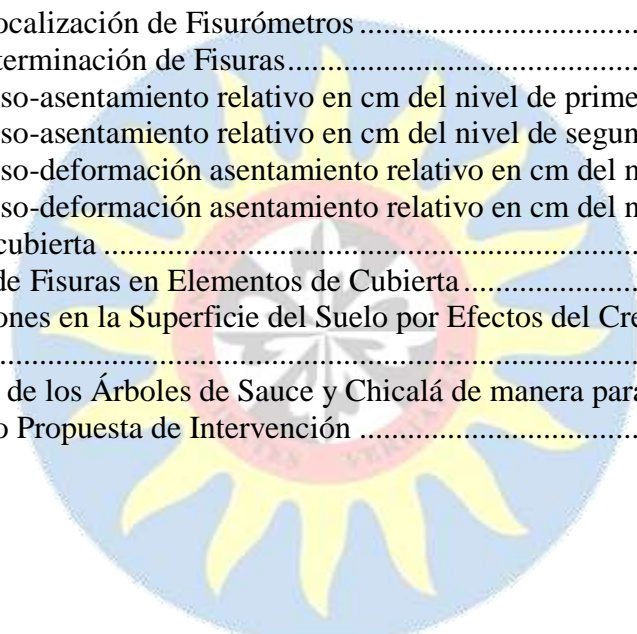
ANEXO 9. PROPUESTA.....



## LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios .....	11
Imagen 2. Fachada Posterior Bloque 1 .....	12
Imagen 3. Fachada Posterior Bloque 2 .....	13
Imagen 4. Planta de Primer Piso-Planos de Licencia de Construcción ON 2337.....	15
Imagen 5. Planta de Segundo Piso-Planos de Licencia de Construcción ON 2337 .....	16
Imagen 6. Levantamiento Primer Piso – Estado Actual .....	16
Imagen 7. Levantamiento Segundo Piso – Estado Actual .....	17
Imagen 8. Evidencia de Fisuras en Salón del Primer Piso Bloque 1 .....	18
Imagen 9. Evidencia de Grietas en Oficina Abierta del Primer Piso Bloque 2 .....	18
Imagen 10. Descasamientos de pintura presencia de humedad.....	19
Imagen 11. Presencia de líquenes y suciedades en elementos de cubierta .....	19
Imagen 12. Detalle de Cimiento Continuo en Ciclópeo .....	20
Imagen 13. Planta Cimientos y Desagües-Planos de Licencia de Construcción ON 2337 .....	21
Imagen 14. Humedad por falta de mantenimiento.....	22
Imagen 15. Humedad por filtración .....	22
Imagen 16. Grietas en muros exteriores .....	23
Imagen 17. Grietas en muros interiores .....	23
Imagen 18. Fisuración en muros del primer piso.....	24
Imagen 19. Fisuración en muros del segundo piso.....	24
Imagen 20. Localización Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios.....	27
Imagen 21. Elementos Ambientales .....	29
Imagen 22. Rosa de los Vientos Bogotá .....	30
Imagen 23. Coeficientes de diseños –Microzonificación sísmica de Bogotá D.C .....	31
Imagen 24. Reporte de Zonas de Amenaza - SINUPOT .....	31
Imagen 25. Reporte de Microzonificación Sísmica - SIRE.....	32
Imagen 26. Árboles Caucho Benjamín y Arbusto Cayetano Ubicados Costado Nor-Oriental ....	33
Imagen 27. Árboles Chicalá y Sauce Llorón Ubicados Costado Norte.....	34
Imagen 28. Jardín lineal de Duranta Gold y Agapantos Ubicados al Borde del Edificio.....	34
Imagen 29. Árboles Sauco Llorón y Chicalá Ubicados Costado Nor-Occidental.....	35
Imagen 30. Localización de Especies Arbóreas .....	36
Imagen 31. Fachada Principal Sobre Calle 81A .....	37
Imagen 32. Fachada Posterior.....	38
Imagen 33. Vista Interior Bloque No. 2.....	39
Imagen 34. Vista Hacia Bloque No. 1 .....	39
Imagen 35. Evidencia de Fisuras en Elementos Estructurales.....	41
Imagen 36. Fisuras en Muros de Mampostería Trapezoidales .....	41
Imagen 37. Evidencia de Asentamientos .....	42
Imagen 38. Grietas en Elementos Estructurales .....	42
Imagen 39. Apique a mano exploración cimentación.....	45
Imagen 40. Plano de Localización de Apiques y Perforaciones.....	46
Imagen 41. Detalle de Cimentación Apique AP-6.....	46
Imagen 42. Tabla Categoría del Proyecto.....	47
Imagen 43. Tabla de Numero de Sondeos y Profundidad .....	47

Imagen 44. Perforación P-1 .....	48
Imagen 45. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Manual BR-1, BR-2, BR-3.....	49
Imagen 46. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Manual BR-4, BR-5, BR-6, BR-7 .....	50
Imagen 47. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Mecánico P-1, P-2, P-3 .....	51
Imagen 48. Plano Localización de Regatas .....	52
Imagen 49. Regata en Viga.....	53
Imagen 50. Plano de Localización Extracción de Núcleos de Concreto .....	54
Imagen 51. Extracción de Núcleo de Concreto NC-1.....	54
Imagen 52. Extracción de Núcleo de Concreto NC-2.....	55
Imagen 53. Extracción de Núcleo de Concreto NC-2.....	55
Imagen 54. Ensayo de Esclerometria en Placa .....	56
Imagen 55. Plano de Localización de Fisurómetros .....	58
Imagen 56. Ensayo Determinación de Fisuras.....	59
Imagen 57. Curvas de iso-asentamiento relativo en cm del nivel de primer piso .....	60
Imagen 58. Curvas de iso-asentamiento relativo en cm del nivel de segundo piso.....	60
Imagen 59. Curvas de iso-deformación asentamiento relativo en cm del nivel de piso 1 .....	61
Imagen 60. Curvas de iso-deformación asentamiento relativo en cm del nivel de piso 2 .....	61
Imagen 61. Detalle de cubierta .....	63
Imagen 62. Evidencia de Fisuras en Elementos de Cubierta .....	63
Imagen 63. Deformaciones en la Superficie del Suelo por Efectos del Crecimiento de los Árboles .....	65
Imagen 64. Inclinação de los Árboles de Sauce y Chicalá de manera paralela a la edificación .	65
Imagen 65. Presupuesto Propuesta de Intervención .....	69



## INTRODUCCION

Muchas de las edificaciones construidas en la ciudad de Bogotá D.C. presentan innumerables problemas patológicos, algunos de ellos por causa de diseños, otros por malas prácticas constructivas y en muchos otros casos éstas patologías se presentan por causas ajenas a la edificación o por la construcción de otras nuevas edificaciones, que no tienen los debidos cuidados para no afectar a las construcciones vecinas.

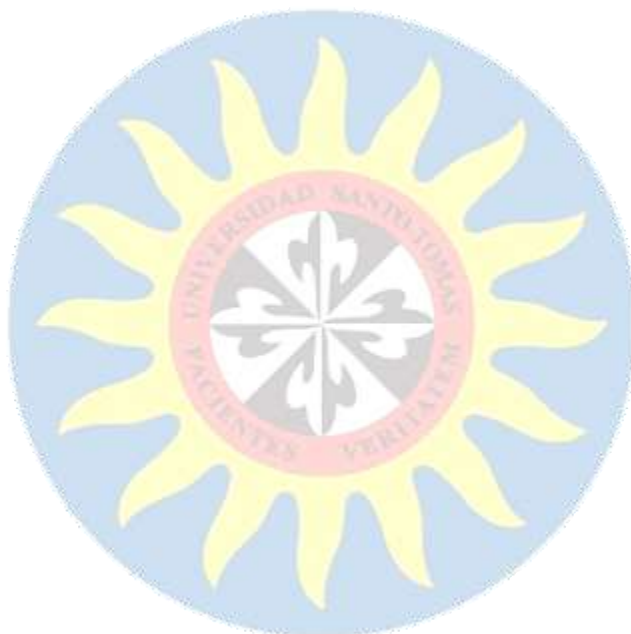
El Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios, se encuentra ubicada en la Calle 81A No. 73A-22 en la localidad de Engativá, barrio El Minuto de Dios de la ciudad de Bogotá, fue construido aproximadamente en el año de 1975, cuenta con un área construida de 3.395,97 m<sup>2</sup>, de los cuales se analizará un área aproximada de 809 m<sup>2</sup> que corresponden al edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios, la cual es una construcción de dos pisos con cubierta a dos aguas, con cimientos continuos, estructura y muros en mampostería, dicha edificación presenta evidentes grietas y fisuras que serán estudiadas en el desarrollo de éste trabajo, encontrando el origen, las causas y planteando las posibles soluciones para controlar dicha problemática.

Se realizará primero un recorrido a través de la historia de ésta estructura, donde exponen datos importantes y descripción de la edificación, que sirven de preámbulo para dar un concepto sobre las patologías que afectan al edificio, luego se hace una inspección visual y un levantamiento de las patologías presentadas, que son consignadas en los diferentes formatos designados para este fin.

En el proceso de diagnóstico se determinará el origen, causas, evolución y estado actual de las lesiones presentadas en el edificio, para ello se determinará el tipo de ensayos tanto destructivos y no

destructivos, los equipo a utilizarse y procedimiento normativo adecuado, para así poder dar las conclusiones acertadas al diagnóstico realizado a la edificación objeto de éste estudio patológico.

Por último se dará una propuesta de intervención, donde se logre mitigar de la mejor manera posible las lesiones presentadas en la edificación para así poder garantizar la existencia confortable tanto de la estructura del edificio, como de la tranquilidad de las personas que constantemente laboran este lugar, adicionalmente se presentará el costo de intervención de ésta propuesta y los documentos necesarios para su ejecución.



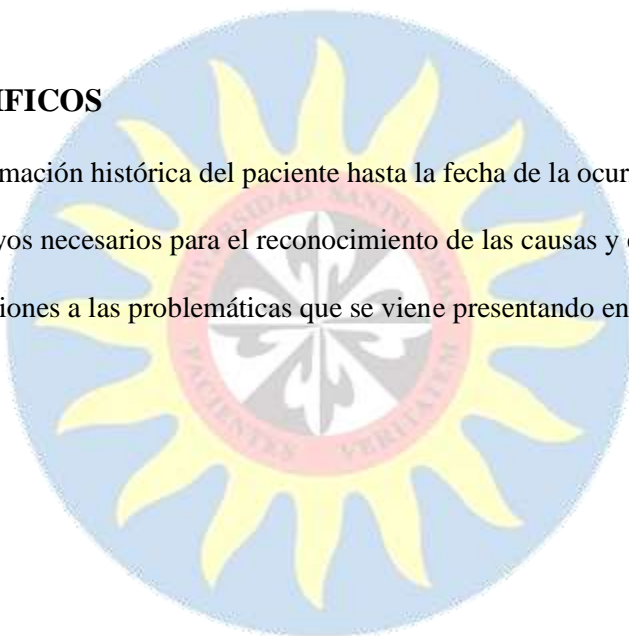
## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Realizar la historia clínica, diagnóstico y formular la propuesta de intervención al Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios ubicado en la Calle 81A No. 73A-22 de la ciudad de Bogotá D.C. Colombia.

### OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Compilar la información histórica del paciente hasta la fecha de la ocurrencia de la lesión.
2. Realizar los ensayos necesarios para el reconocimiento de las causas y el origen de las lesiones.
3. Plantear las soluciones a las problemáticas que se viene presentando en la edificación.

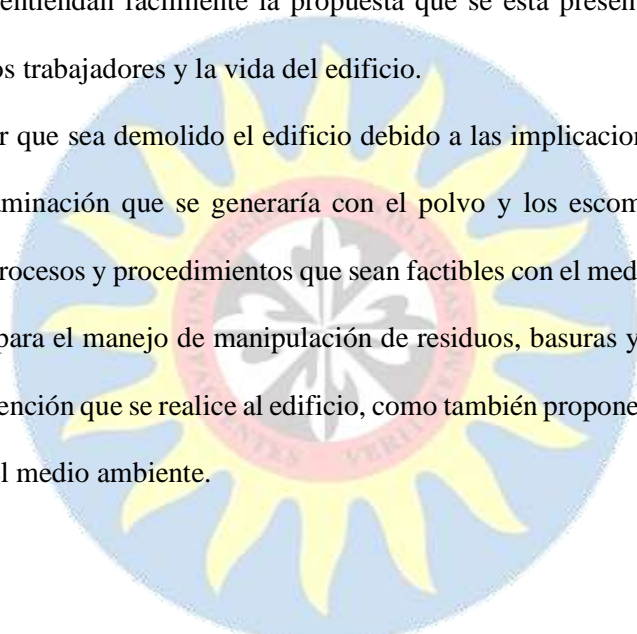


## JUSTIFICACION

Social: Garantizar la seguridad de las personas que trabajan en el edificio, devolviéndoles la tranquilidad para que continúen realizando sus labores diarias que les brinde así mismo una mejor pertenencia con su lugar de trabajo.

Económica: Uno de los principales objetivos que se busca con la investigación que se adelantará en éste trabajo, es proponer una intervención de forma técnica y económicamente viable, en donde los propietarios del edificio entiendan fácilmente la propuesta que se está presentando tratando siempre de salvaguardar la vida de los trabajadores y la vida del edificio.

Ambiental: Evitar que sea demolido el edificio debido a las implicaciones económicas, sociales y ambientales por la contaminación que se generaría con el polvo y los escombros, la propuesta que se planteara será mediante procesos y procedimientos que sean factibles con el medio ambiente y que cumplan con las normas vigentes para el manejo de manipulación de residuos, basuras y escombros que se puedan producir durante la intervención que se realice al edificio, como también proponer alternativas de materiales que sean amigables con el medio ambiente.



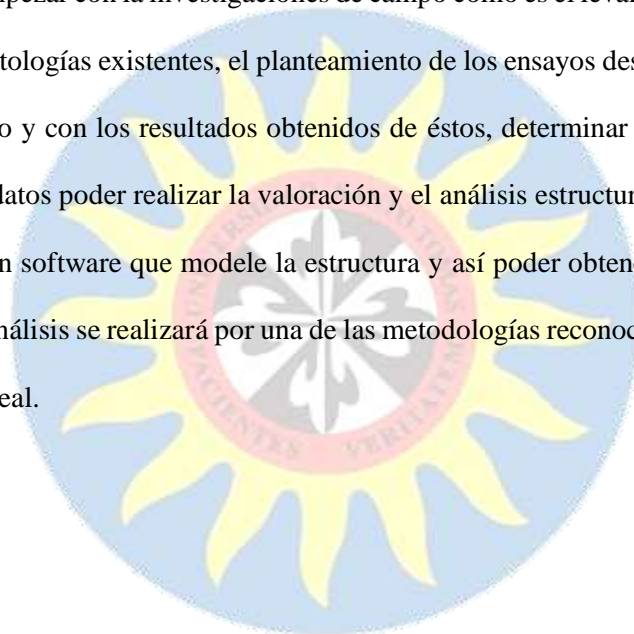
## ALCANCE

El estudio patológico que se realizará en el Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios comprende la historia clínica, el diagnóstico y la posible intervención técnica y económica. El Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios, tiene un área de terreno de 12.669 m<sup>2</sup>, un área total de construcción de 3.395,97 m<sup>2</sup>, que comprende varios grupos de edificios como lo son: Museo de Arte Contemporáneo de Bogotá, Capilla Minuto de Dios, Despacho Parroquial, Casa Cural, Mausoleo Padre Rafael García Herreros y Sede administrativa de Oficinas, éste último edificio es el objeto de este estudio patológico el cual tiene un área construida de **809 m<sup>2</sup>** que corresponden a la sede administrativa del Edificio de Oficinas de Corporación Minuto de Dios, éste edificio cuenta con las siguientes áreas en primer piso: Recepción, Sala de Espera, Depósito, Sala de juntas, Salón, Oficina de Gerencia, Área de Oficina Abierta, Punto Fijo (Escaleras), Baños, Cafetería, Hall de Antejardín, Zonas Verdes y en el segundo piso: Dos Salones de Oficina Abierta, Dos Salas de Reuniones, Baños y Deposito.

Debido a las notables lesiones que presenta éste edificio se determinó realizar el estudio patológico, para lo cual se buscará el origen, las causas de las patologías que se están presentando en la edificación mediante investigaciones de campo, que constan de ensayos y pruebas destructivas y no destructivas, que ayudará a determinar el estado actual de los elementos que conforman la estructura para luego plantear la posible intervención que se necesita para mitigar la problemática y garantizar la seguridad de los trabajadores que ocupan el edificio.

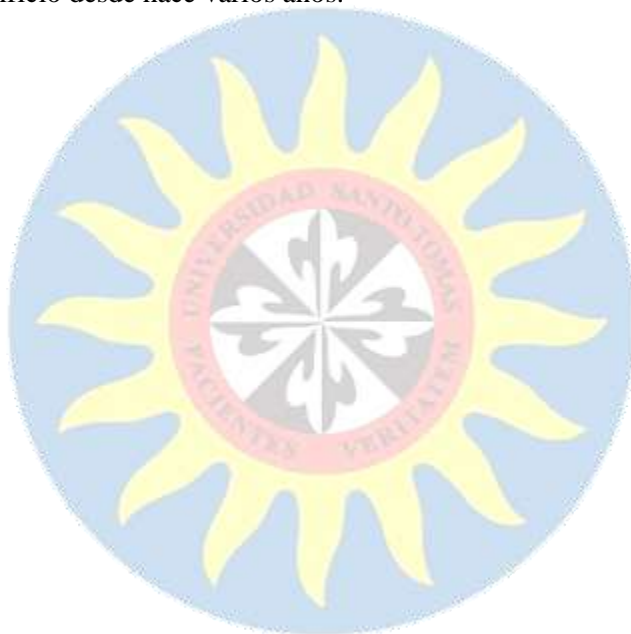
## METODOLOGIA

Se realizará una investigación del edificio recopilando información que se pueda obtener desde que fue construido hasta la actualidad, para esto se realizarán varias entrevistas con los propietarios, visita al Archivo General de Planeación Distrital en donde se consultará la información de la licencia de construcción de dicha edificación, se verificará la existencia de la empresa que realizó la construcción del edificio para confrontar la información con que cuentan ellos y así empezar a plantear hipótesis de lo que ha estado ocurriendo y empezar con la investigaciones de campo como es el levantamiento de la edificación, la identificación de las patologías existentes, el planteamiento de los ensayos destructivos y no destructivos que se van a llevar a cabo y con los resultados obtenidos de éstos, determinar el estado de los materiales actualmente y con estos datos poder realizar la valoración y el análisis estructural del edificio, para la cual se utilizará la ayuda de un software que modele la estructura y así poder obtener los índices de capacidad de los elementos, dicho análisis se realizará por una de las metodologías reconocidas para éste tipo estudios como es el análisis no lineal.



## SELECCIÓN DEL PACIENTE

La selección del paciente se hizo luego de realizar varias visitas a edificaciones con diferentes problemáticas en su estructura, pero se escogió ésta, debido a que presenta diferentes patologías de tipo mecánicas y físicas como son fisuras, grietas, humedades y posibles asentamientos diferenciales que son muy evidentes sólo con pasar por el sector, ésta mezcla de patologías hace que éste proyecto sea muy interesante tanto para el crecimiento profesional como para lograr darle solución a una problemática que viene aquejando a éste edificio desde hace varios años.



## PREPARACION Y PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

En visitas realizadas al edificio de estudio se pudieron constatar las problemáticas que se están presentando en la edificación como son las lesiones mecánicas que se evidencian en los elementos que componen la estructura, principalmente en pisos y muros.

Se necesita realizar una investigación minuciosa para encontrar la información existente de la edificación, como son memorias de cálculos, planos, licencias de construcción; para tener una noción de cómo fue concebida la estructura y así empezar a generar hipótesis de las posibles causas que están originando la problemática, así como también realizar diferentes entrevistas con los trabajadores más antiguos que puedan brindar información valiosa para la investigación, una vez se tenga ésta información se procederá a plantear un levantamiento de cada miembro afectado, para lo cual se utilizarán unas fichas en donde se consignará todas las características de la edificación y los elementos que la componen, además una serie de ensayos tanto destructivos como no destructivos que ayudarán a dar una idea clara acerca del estado actual de los materiales que constituyen los elementos de la edificación, todo esto con el permiso de los propietarios, y la administración del edificio.

Para estos ensayos se buscará asesoría con laboratorios especializados en éste tipo de estudios, los cuales cuentan con la tecnología de punta para realizar ésta labor.

## MARCO LEGAL

El lote fue comprado por el señor Hipólito Pinto bajo la escritura pública No. 496 de fecha 14 de febrero de 1952 de la Notaria 7 del Circuito de Bogotá, en el año de 1959 el propietario de su momento Gaseosas Hipinto Ltda., hace la venta del predio a la Corporación Pro-Vivienda El Minuto de Dios bajo la escritura pública No. 4948 del 19 de noviembre de 1959 de la Notaria 7, Matricula Inmobiliaria 050C00051114, CHIP AAA0061AAJZ, sin asignación de estrato, el predio no ha sido objeto de cobro de plusvalía. (Ver Anexo 1).

De acuerdo a la normativa vigente en el año de 1973 se solicitó a la entidad de Obras Publicas Distritales en la División de Control, la aceptación del proyecto presentado para la construcción de un Centro Cívico Cultural, nombre del proyecto designado en su momento para la solicitud de licencia del Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios, el 28 de mayo de 1973 el Departamento Administrativo de Planeación Distrital, bajo el Subdirector del Desarrollo Urbanístico a cargo del señor Rafael Fajardo Rodríguez oficia un comunicado donde se indica que se encuentra aceptable el proyecto.

En relación a lo anterior la División de Control de Obras Publicas Distritales y el Arquitecto Jefe Zona Norte aprueban la licencia de construcción bajo el número 70961 referencia ON 2337 el 29 de Mayo de 1974, con el nombre de proyecto Centro Cívico Cultural, área de construcción 494.35 m<sup>2</sup>, área libre 384.35 m<sup>2</sup>, edificio de 2 pisos, con salón múltiple (Cafetería), cocina, barra, depósito, baños, oficinas comunales y biblioteca, constructor responsable arquitecto A. Velasco y Diseño estructural del Ingeniero Eduardo Salinas G. El edificio es construido en el año 1974.

## **HISTORIA CLINICA**

### **RESPONSABLES DEL ESTUDIO**

Los responsables del estudio del Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios ubicado en la Calle 81A No. 73A-22 de Bogotá, estará a cargo del Ingeniero Ancizar Pérez Cervera, el Arquitecto Yovani Martínez Espejo y la Arquitecta Liliana Patricia Melo Quiroga; quienes se encargarán de realizar el estudio patología al paciente seleccionado.

### **FECHA DE REALIZACION DEL ESTUDIO**

Se inicia el estudio del paciente el 17 de octubre de 2016 y se continuará evaluando durante el desarrollo de los módulos de la especialización.

### **AUTORIZACION DEL ESTUDIO**

El Representante de la Corporación Pro-Vivienda El Minuto de Dios del Edificio de Oficinas del Minuto de Dios ubicado en la Calle 81A No. 73A-22 de Bogotá, autoriza el estudio patológico en la sede administrativa de la Corporación Minuto de Dios, la revisión de los planos y la licencia de construcción en el Archivo General de Planeación Distrital y se determina mediante comunicación escrita la autorización de ingreso a las instalaciones de la entidad.

Adicionalmente se solicita el día 20 de octubre de 2016 a la facultad de la especialización, la aprobación del TPI del paciente objeto de este estudio el cual fue aprobado, y se designa al Docente Evaluador el Ingeniero Carlos Andrés García Páez.

## DATOS GENERALES DEL PACIENTE



*Imagen 1. Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios*

Fuente: Autor

Nombre: Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios.

Localización: Calle 81A No. 73A-22, Barrio El Minuto de Dios, Localidad Engativá, Ciudad Bogotá.

Uso: Oficina, Biblioteca y Cafetería.

Fecha de Construcción: Año de 1974.

Sistema Constructivo: Construcción Tradicional.

Técnica Constructiva: Manual Tradicional.

Uso Actual y Previsto: Oficinas.

Sistema Estructural: Mampostería sin confinar.

Normativa actual que lo rige: Decreto 190 de 2004 (Compilación POT), Decreto 159 de 2004, Decreto 348 de 2002 (Reglamentación de las Unidades de Planeamiento Zonal UPZ 29 Minuto de Dios), Decreto 1077 de 2015, Microzonificación sísmica de Bogotá y el Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10.

## TIPO DE CIMENTACION

El tipo de cimentación es cimiento corrido en concreto ciclópeo.

## ALTURA DE LA EDIFICACION

La edificación presenta dos alturas debido a la pendiente que presenta el sector, y se describe de la siguiente manera:

- ✓ Bloque 1: Estructura compuesta por dos pisos, en donde la altura libre en primer piso es de 2.45 mts. y una altura total de 9.29 mts.
- ✓ Bloque 2: Estructura de doble altura con 8.93 mts.

De acuerdo a lo anterior se presenta un diferencia de 0.36 centímetros que es manejado en el desarrollo interior del proyecto arquitectónico con cambios de niveles en los diferentes espacios para el manejo de la pendiente del terreno.



*Imagen 2. Fachada Posterior Bloque 1*  
Fuente: Autor



*Imagen 3. Fachada Posterior Bloque 2*  
Fuente: Autor

## **AREA DE LA EDIFICACION**

El área de terreno de 12.669 m<sup>2</sup>, un área total de construcción de 3.395,97 m<sup>2</sup>, de las cuales en el presente estudio patológico sólo se desarrollará el Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios que corresponde a un área construida en primer piso de 509,80 m<sup>2</sup> y en segundo piso un área construida de 299,20 m<sup>2</sup>, para un área total construida del presente estudio de **809 m<sup>2</sup>**.

## **NUMEROS DE PISOS**

El Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios tiene una cantidad en número de piso de dos (2) niveles.

## ESTADO GENERAL DE CONSERVACION

Durante el paso de los años se han realizado intervenciones de mantenimiento al edificio de acuerdo a la información suministrada por el personal que labora en la entidad como son: Resanes de grietas, pintura general, arreglos en cubierta y cielo rasos, cambio de iluminación y adecuación de espacios de oficinas.

La edificación está construida desde hace aproximadamente de 40 años, con un diseño arquitectónico de A. Velasco y Diseño estructural del Ingeniero Eduardo Salinas G., los planos fueron aprobados por Obras Publicas Distritales con fecha del 29 de mayo de 1.974, bajo la licencia de construcción ON 2337.

En la investigación realizada en el Archivo General de Planeación Distrital no se encontró información relacionada con estudios de suelos, memorias de cálculo y/o memoria descriptiva del proyecto, en igual manera la Corporación Minuto de Dios no cuenta sino con los planos aprobados de la licencia de construcción. Estos planos no presentan anotaciones de resistencia de materiales ni de cargas de servicio, sólo con los planos arquitectónicos y el plano de cimentación y desagües.

El edificio de oficinas actualmente se encuentra en funcionamiento con aproximadamente 50 trabajadores que atienden toda la parte de construcciones y proyectos de vivienda a nivel nacional de la Corporación Minuto de Dios.

## FIDELIDAD DE LOS PLANOS

Una vez realizado el levantamiento del estado actual de la edificación, se confrontan los planos de la licencia ON 2337 obtenida en el año de 1.974 y se evidencia que hay cambios en las longitudes y existencia de los muros portantes como en la distribución y cambio de uso de los espacios arquitectónicos con respecto a la licencia de construcción.

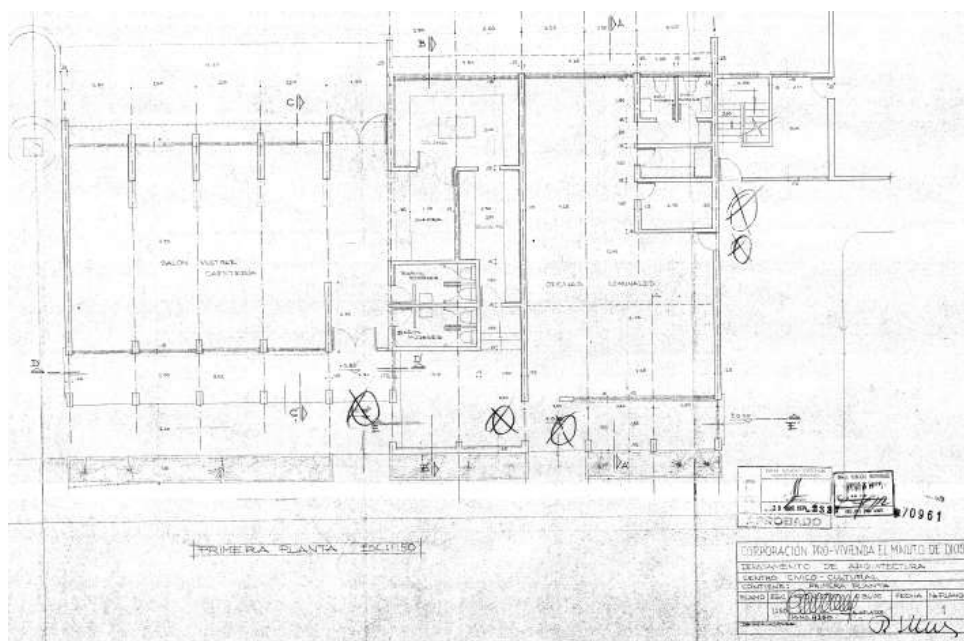


Imagen 4. Planta de Primer Piso-Planos de Licencia de Construcción ON 2337  
Fuente: Corporación Minuto de Dios

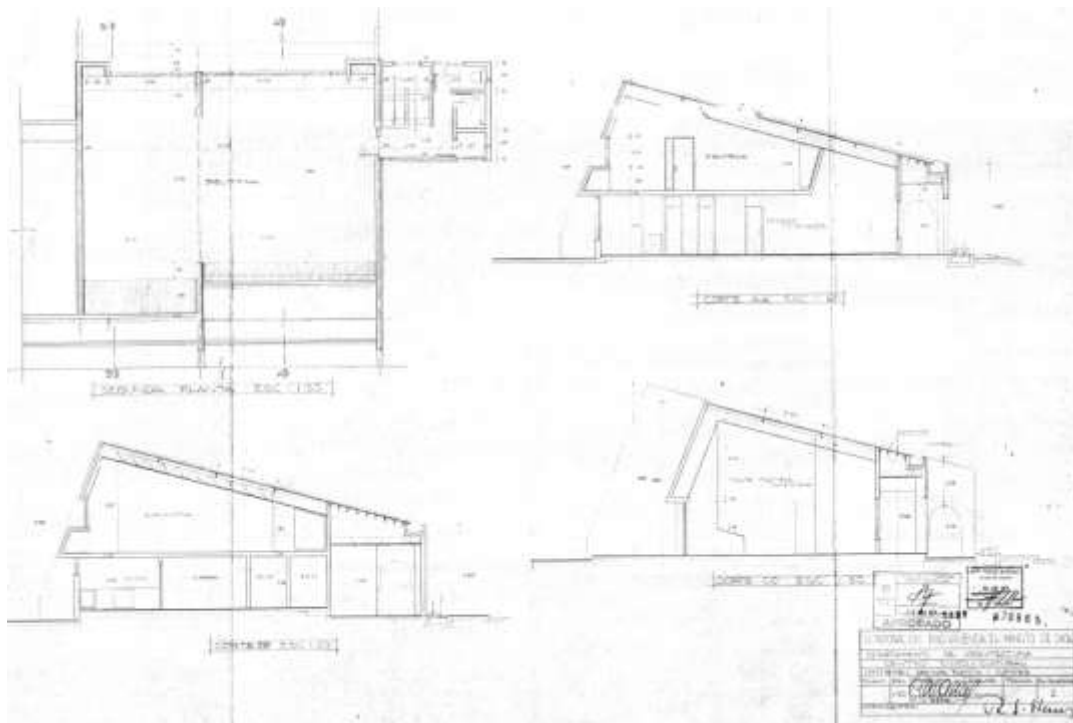
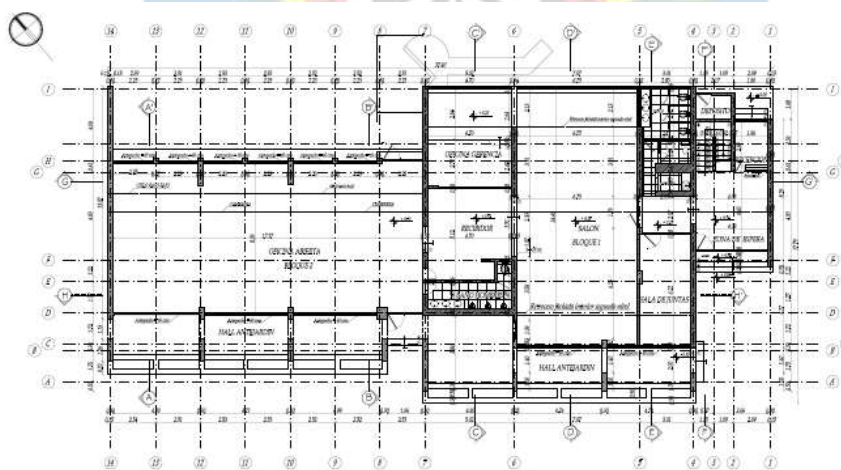


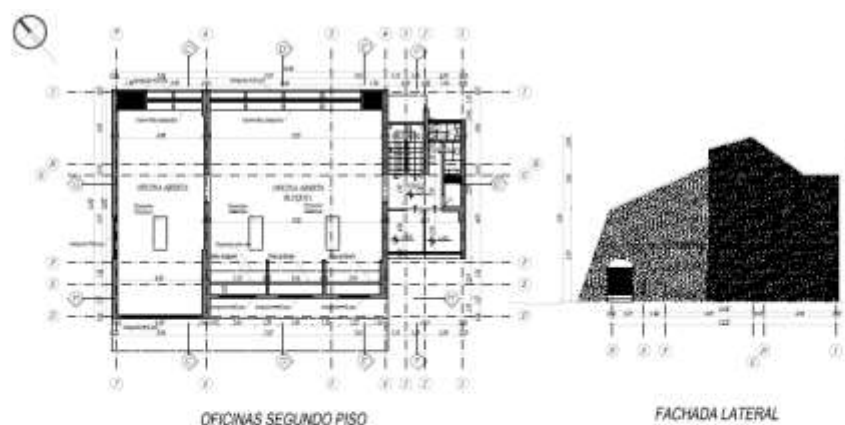
Imagen 5. Planta de Segundo Piso-Planos de Licencia de Construcción ON 2337  
 Fuente: Corporación Minuto de Dios



PLANTA GENERAL OFICINAS PRIMER PISO

 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS INSTITUTO VIRTUAL DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO	INTEGRANTES: JULIANA MELO CAMARGO ANICZAR PEREZ CERVEIRA YODANIS AGUIRREZ	PROYECTO: EDIFICIO DE OFICINAS CORPORACION MINUTO DE DIOS CALLE #1 A Nº384-32	DIVISION: PLANTA GENERAL OFICINAS PRIMER PISO	ESCALA: 1:75 FECHA: 15/10/2017	UNIFICACIONES: _____ _____ _____	ARCHIVO: LEVANTAMIENTO ARQ.DWG PLANO No. 1 de 4
---	--	--	---	---	---	---

Imagen 6. Levantamiento Primer Piso – Estado Actual  
 Fuente: Autor



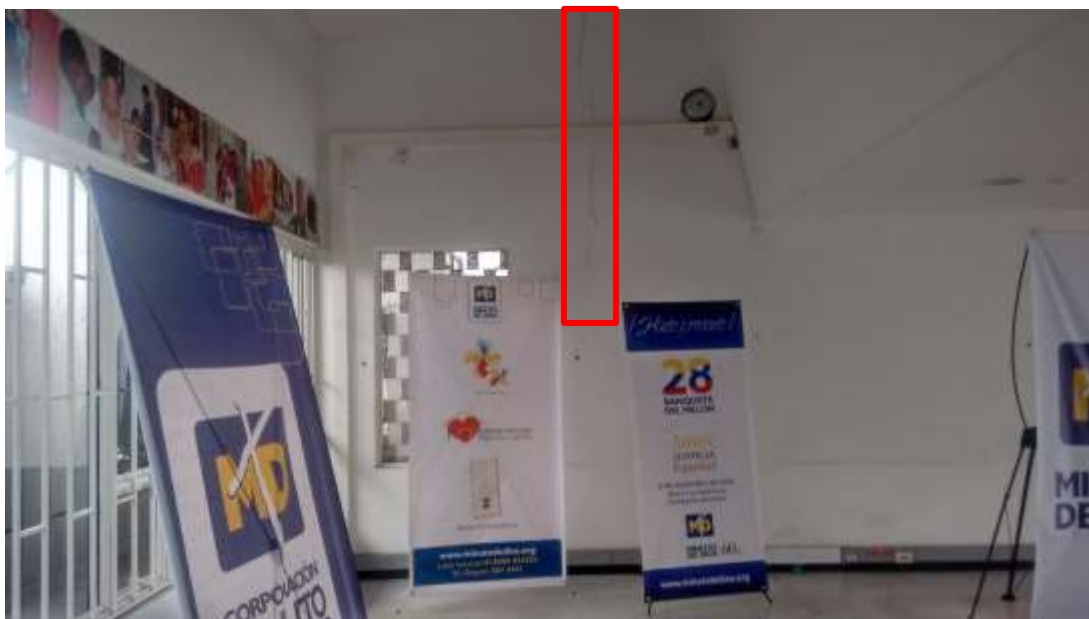
 UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS <small>INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE CARÁCTER PRIVADO</small>	ASESORADO: EDUARDO ARANDA GARCÍA ARISTIZABAL ARIAS CARRERA FLOREANO ARACONTE	PROYECTO: REFORMA DE UNIDADES CONSERVACION DEL SEGUNDO PISO CALLE N.º 4 N.º 2042	CANTÓN: PLAZA OLIVEROS SEGUNDO PISO FACHADA LATERAL	ESCALA: 1:75 FECHA: 15/09/2017	OBSERVACIONES: _____ _____ _____	AUTORES: EDUARDO ARANDA GARCÍA ARISTIZABAL ARIAS CARRERA FLOREANO ARACONTE <b>PLANO No. 2 de 4</b>
--	---	---	--	---	---	--

*Imagen 7. Levantamiento Segundo Piso – Estado Actual*

Fuente: Autor

## CONSTATAACION DEL ESTADO

Actualmente la edificación presenta problemas en el suelo de fundación que han afectado notoriamente la estructura, como consecuencia de ello se evidencian fisuras y grietas en diferentes elementos, la conformación de la cubierta también presenta problemas de humedades, sobrecargas a la estructura, falta de mantenimiento y presencia de líquenes. Se evidencian suciedades en elementos de cubierta y fachadas, adicionalmente descascaramientos en las bases de los muros por efectos de humedades.



*Imagen 8. Evidencia de Fisuras en Salón del Primer Piso Bloque 1*  
Fuente: Autor



*Imagen 9. Evidencia de Grietas en Oficina Abierta del Primer Piso Bloque 2*  
Fuente: Autor



*Imagen 10. Descasramientos de pintura presencia de humedad*  
Fuente: Autor



*Imagen 11. Presencia de líquenes y suciedades en elementos de cubierta*  
Fuente: Autor

## CIMENTACION

Al realizar los apiques para la exploración de la cimentación se identifica que la estructura se encuentra apoyada sobre cimientos continuos en concreto ciclópeo, con sobre cimiento en ladrillo común, sobre viga de concreto reforzado de 0.30 m de ancho por 0.40 m de altura que reciben el peso de los muros de mampostería, debajo de la viga de concreto se encuentra el concreto ciclópeo de 0.60 m de ancho y que se extiende a profundidades variables entre 1.00 y 1.40 m.

La cimentación se encuentra soportada sobre los suelos de tipo arcillosos limosos inorgánicos, aunque en unos sitios se soporta sobre suelos limosos oscuros con algo de material orgánico. De acuerdo a las exploraciones realizadas se puede decir que las dimensiones de la cimentación concuerdan con el plano de la licencia de construcción.

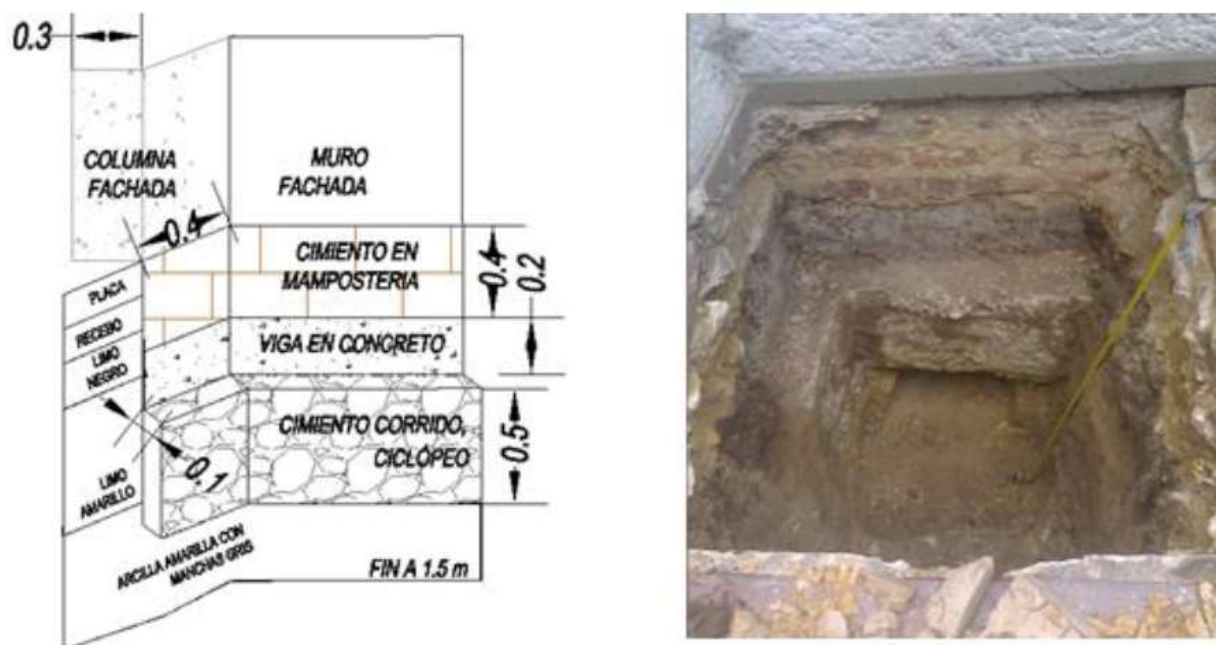


Imagen 12. Detalle de Cimiento Continuo en Ciclópeo  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

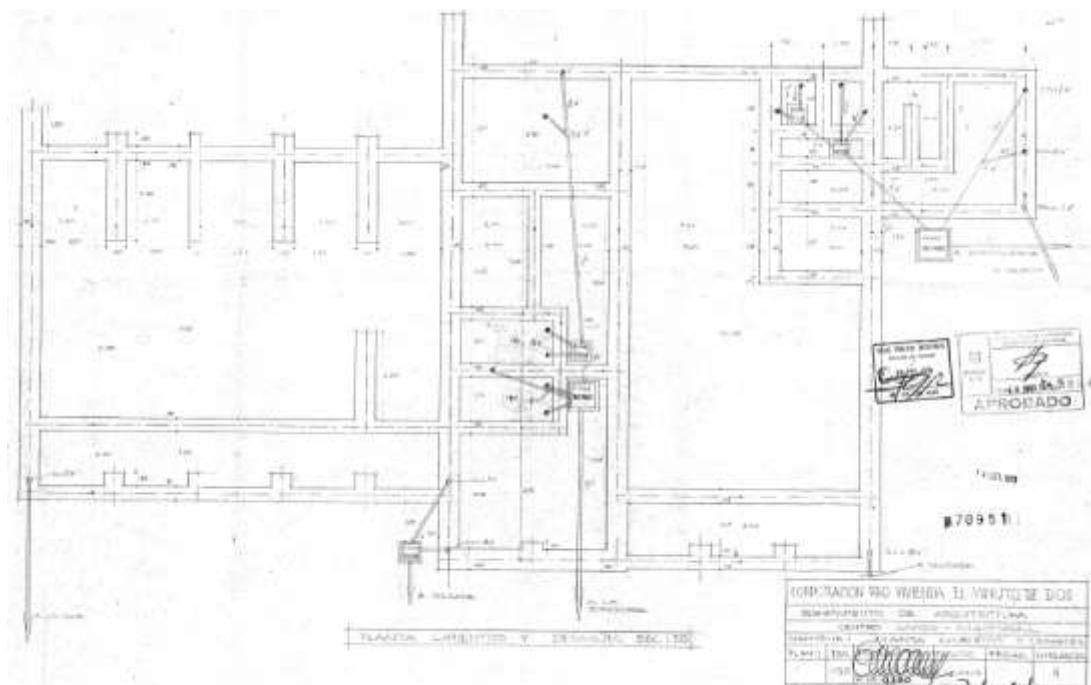


Imagen 13. Planta Cimientos y Desagües-Planos de Licencia de Construcción ON 2337

Fuente: Corporación Minuto de Dios

## APLICACIÓN PATOLOGIA

De acuerdo a las características de la construcción y las lesiones presentadas en el edificio se puede determinar que el paciente se encuentre dentro de las áreas de las patológicas de la construcción geriátrica y curativa.

## REPRESENTACION GRAFICA

Al realizar el recorrido y análisis de las patologías en la edificación se identifica que el paciente presenta lesiones de tipo físicas y mecánicas, donde al realizar el levantamiento se localiza en la planta general cada una de las afectaciones más críticas (Ver Anexo 3. Fichas de Historia Clínica – Planos Levantamiento de Lesiones).

Una vez efectuado el proceso del levantamiento de las lesiones, se realizan las fichas de evaluación y diagnóstico de cada lesión de humedades, grietas y fisuras (Ver Anexo 3. Fichas de Historia Clínica y Anexo 7. Fichas de Diagnostico).

## Humedades

Se presenta ésta lesión por filtraciones de aguas y falta de mantenimiento de la cubierta (Ver Anexo 3. Fichas de Historia Clínica – Formatos FG-01 y FG-02).



*Imagen 14. Humedad por falta de mantenimiento*  
Fuente: Autor



*Imagen 15. Humedad por filtración*  
Fuente: Autor

## Grietas

Se presenta ésta lesión por posibles asentamientos y sobre esfuerzos en la estructura (Ver Anexo 3. Fichas de Historia Clínica – Formatos FG-03 al FG-08).



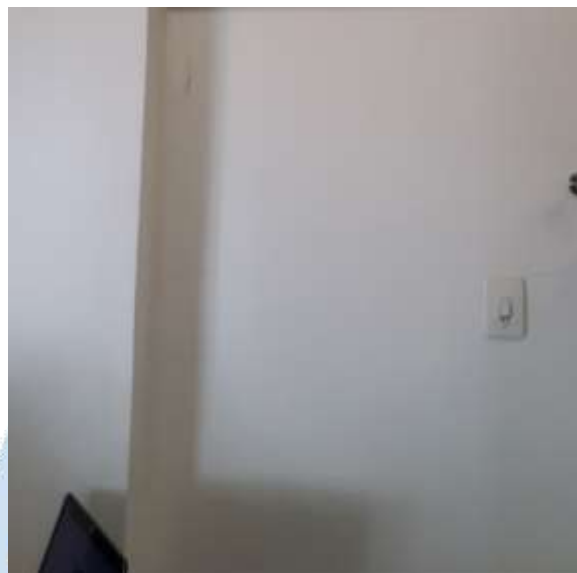
*Imagen 16. Grietas en muros exteriores*  
Fuente: Autor



*Imagen 17. Grietas en muros interiores*  
Fuente: Autor

## Fisuras

Se presentan fisuras leves en algunos muros de primero y segundo piso por posibles asentamientos (Ver Anexo 3. Fichas de Historia Clínica – Plano Ubicación Fisurómetros – Formatos LF-01 al LF-09).



*Imagen 18. Fisuración en muros del primer piso*  
Fuente: Autor



*Imagen 19. Fisuración en muros del segundo piso*  
Fuente: Autor

## **DESCRIPCION DE LA PATOLOGIA MÁS RELEVANTE**

El edificio presenta grietas y fisuras en diferentes elementos de su estructura, se evidencia que uno de los primeros indicios de las fatigas que se presentan es la pérdida de los muros de carga ya que fueron removidos del diseño inicial principalmente en la parte Nor-Occidental donde encontramos un machón de una dimensión importante .30 m. x 1.50 m. éste se encontraba acompañado de otras secciones ubicadas en ésta parte del salón de las mismas dimensiones. También podemos afirmar que el resto de la construcción fue modificada y se eliminaron muros de carga con secciones importantes debido al cambio de uso de la edificación, que de acuerdo a la licencia se presentan diversas modificaciones al uso actual.

Otro factor que se hace presente en las patologías más relevantes del edificio es el desecamiento del terreno por la cercanía con los árboles que se encuentran en el predio ya que son de gran porte con alturas considerables, adicionalmente entre los años 2010 y 2012 éste sector presenta fallas no sólo en los predios vecinos, también en las vías aledañas.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente la cimentación se ha afectado generando desniveles en el terreno y fatigas en las mismas transmitiéndolas a los muros de carga y éstos generando esfuerzos en los materiales, que se ven reflejadas en las fisuras y en algunas grietas en la mampostería.

## **CLASIFICACIÓN Y ORIGEN POSIBLE DE LAS PATOLOGIAS**

Las patologías que se presentan en el edificio son de tipo físicas y mecánicas por causas directas e indirectas como son:

- ✓ Fisura por falla de soporte.
- ✓ Abombamiento del revestimiento debido a fallas de soporte.
- ✓ Manchas negras por falta de mantenimiento.
- ✓ Suciedad acumulada por falta de mantenimiento.
- ✓ Desgaste por falla/defecto material.

- ✓ Abombamiento del revestimiento debido a humedad por filtración.
- ✓ Adiciones/agregados por alteración espacial y formal.
- ✓ Desprendimiento por falla de soporte.
- ✓ Desgaste debido a falla de material.
- ✓ Escurrimiento debido a la humedad por filtración.
- ✓ Desgaste por falta de mantenimiento.
- ✓ Fisura por alteración espacial y formal.
- ✓ Salpicaduras debido a defecto de diseño.
- ✓ Escurrimientos debido a defecto por diseño.
- ✓ Fisuras por falla de material.
- ✓ Fisuras por modificación de cargas.
- ✓ Micro vegetación por reacción de aguas.
- ✓ Desgaste por carga puntual.
- ✓ Humedad descendente por defectos constructivos.
- ✓ Desnivel por falla de soporte.
- ✓ Desnivel por alteración espacial y formal.



## **LOCALIZACION**

El Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios se encuentra ubicado en la Calle 81A No. 73A-22, Barrio El Minuto de Dios, Localidad de Engativá, Ciudad Bogotá.

## **USO DEL SECTOR Y NORMATIVA**

El Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios actualmente se enmarca dentro de la normativa del Decreto 190 de 2004, Decreto 159 de 2004, Decreto 348 de 2002 y Reglamento de

Construcciones Sismo Resistentes NSR-10. Dicho predio se encuentra ubicado en la UPZ 29 Minuto de Dios, sector 13, subsector de edificabilidad C, tratamiento de Consolidación en la modalidad de Sectores Urbanos Especiales, en un área de actividad Dotacional.



Imagen 20. Localización Edificio de Oficinas Corporación Minuto de Dios  
Fuente: Autor

## **DATOS GENERALES DEL ENTORNO**

### **Edificaciones y Obras Vecinas**

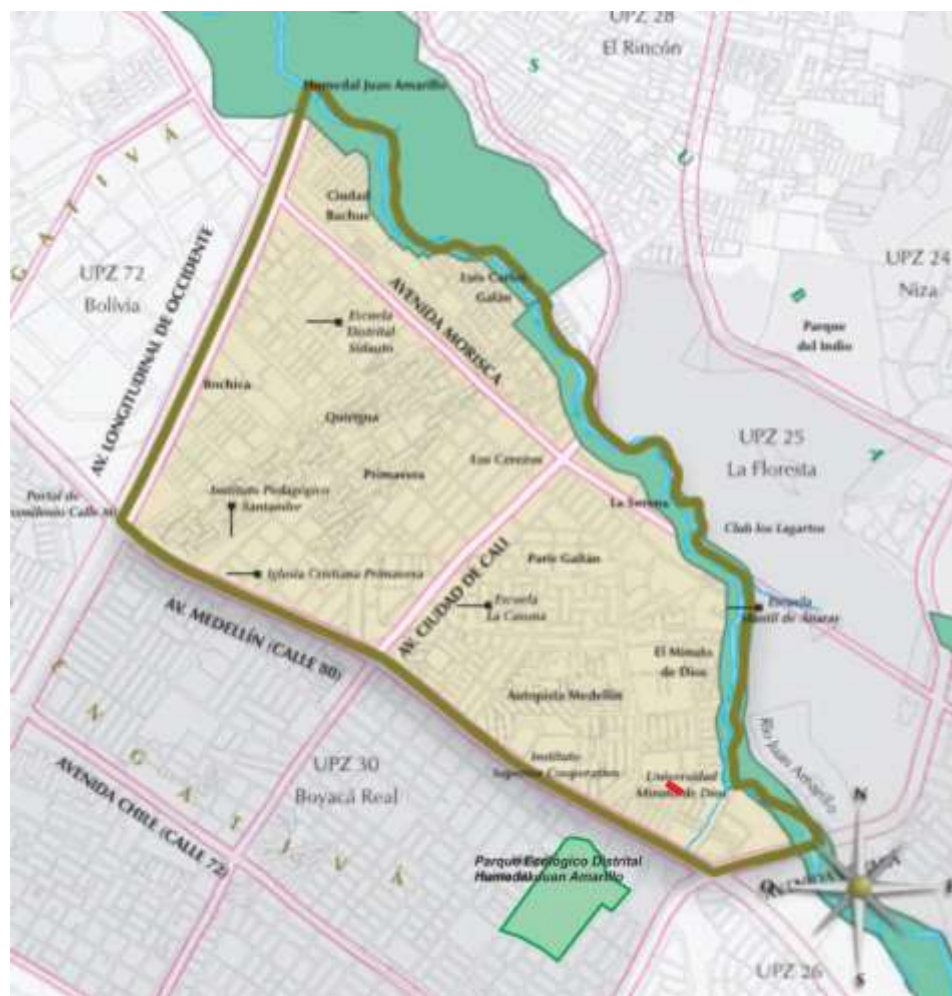
Las edificaciones que se encuentran en el sector son casas familiares en su mayoría de uno y dos pisos y construcciones más recientes de hasta cuatro y cinco pisos de viviendas multifamiliares, en la zona dotacional de la universidad Minuto de Dios los edificios presentan alturas de cinco pisos. Las construcciones en edades de un promedio de 40 años presentan un sistema estructural de muros portantes y sus fachadas con pañete y pintura, ventanas y puertas metálicas. Construcciones más contemporáneas con edades no mayores a 15 años su sistema estructural es en pórticos, con fachadas en ladrillo a la vista.

Las construcciones se encuentran en condiciones visuales buenas y los usos son de tipo residencial, oficinas, comercial, edificios institucionales, siendo el residencial el uso más alto. El espacio público se encuentra en buen estado tanto las vías como los andenes y el mobiliario urbano.

### **Medio Ambiente**



El entorno es rico ambientalmente ya que cuenta con importantes elementos ecológicos que enriquecen el paisaje y el medio ambiente, como el humedal Juan Amarillo, el Parque Ecológico Distrital, Humedal Santa María del Lago, el Parque Zonal La Serena. A pesar de tener varias riquezas ambientales se presentan de todas formas contaminación en el aire por fuentes móviles debido al alto tráfico vehicular del sector en horas pico, por causa humana el ruido y la disposición inadecuada de residuos sólidos. El Río Juan Amarillo a lo largo de toda su extensión, recibe gran parte de las aguas negras del norte y centro de la ciudad y es en el humedal donde se depositan finalmente los residuos sólidos, sedimentos y materia orgánica.



*Imagen 21. Elementos Ambientales*  
Fuente: Cartilla UPZ 29 Minuto de Dios

## TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA PROMEDIO, PRECIPITACIONES Y VELOCIDAD DEL VIENTO

La localidad de Engativá tiene una temperatura promedio de 14.6 °C, una precipitación promedio anual de 818 mm, humedad relativa 80%, velocidad del viento 1.5 a 2.5 m/s y una evapotranspiración de 1.065 mm.

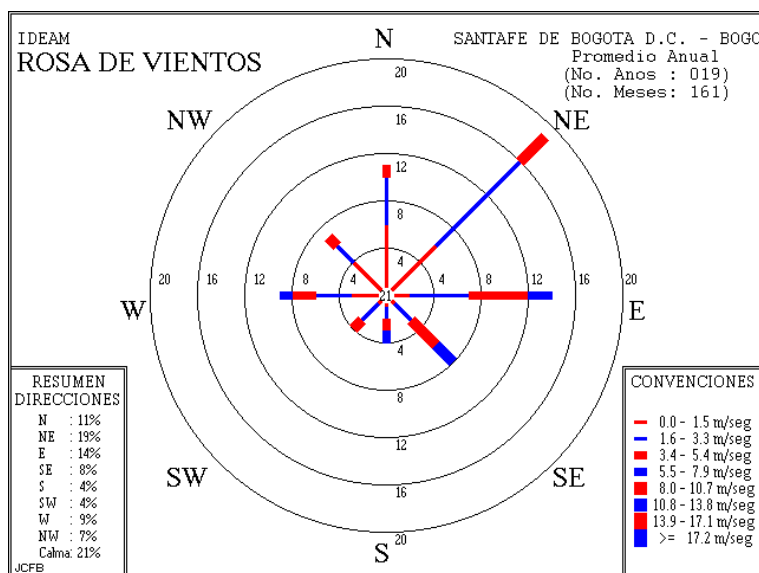


Imagen 22. Rosa de los Vientos Bogotá

Fuente: <http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.html>

## MOVIMIENTOS EN MASA

De acuerdo con la información que reporta el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático-IDIGER, el Sistema de Información de Norma Urbana y P.O.T-SINUPOT y página el Edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios; no se encuentra en zona de amenaza por inundación ni de remoción en masa, geología Terraza Alta, geotécnico Arcilla Blanda correspondiente a una descripción de intercalaciones de arcillas limosas o limos arcillosos con lentes de turba y capas de arenas compactas, con muy baja a media capacidad portante, y muy compresibles, geomorfología de Planicie.

## SISMICIDAD

De acuerdo con la información del plano de respuesta sísmica de Bogotá del año 2010 que hace parte del decreto 523 del 16 de diciembre de 2010 microzonificación sísmica de Bogotá D.C. de la localización del mismo y las recomendaciones dadas en el estudio de suelos realizados por la empresa INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada y la información encontrada en el SINUPOT, se tiene que

el predio se encuentra en una zona de respuesta sísmica Lacustre 200 con una velocidad de onda promedio  $V_s$  (m/s) < 175, comportamiento geológico de Amplificación.

Zona	$F_a$ (475)	$F_v$ (475)	$T_C$ (s)	$T_L$ (s)	$A_0$ (475) (g)
CERROS	1.35	1.30	0.62	3.0	0.18
PIEDEMONTE A	1.65	2.00	0.78	3.0	0.22
PIEDEMONTE B	1.95	1.70	0.56	3.0	0.26
PIEDEMONTE C	1.80	1.70	0.60	3.0	0.24
LACUSTRE-50	1.40	2.90	1.33	4.0	0.21
LACUSTRE-100	1.30	3.20	1.58	4.0	0.20
LACUSTRE-200	1.20	3.50	1.87	4.0	0.18
LACUSTRE-300	1.05	2.90	1.77	5.0	0.16
LACUSTRE-500	0.95	2.70	1.82	5.0	0.14
LACUSTRE ALUVIAL-200	1.10	2.80	1.63	4.0	0.17
LACUSTRE ALUVIAL-300	1.00	2.50	1.60	5.0	0.15
ALUVIAL-50	1.35	1.80	0.85	3.5	0.20
ALUVIAL-100	1.20	2.10	1.12	3.5	0.18
ALUVIAL-200	1.05	2.10	1.28	3.5	0.16
ALUVIAL-300	0.95	2.10	1.41	3.5	0.14
DEPÓSITO LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Imagen 23. Coeficientes de diseños –Microzonificación sísmica de Bogotá D.C  
Fuente: Decreto 523 de 2010



Imagen 24. Reporte de Zonas de Amenaza - SINUPOT  
Fuente: <http://sinupotp.sdp.gov.co/>



Imagen 25. Reporte de Microzonificación Sísmica - SIRE

Fuente: <http://geoportal.sire.gov.co:8001/GeoPortalV2/mapa.jsf>

## TOPOGRAFIA

La topografía en la localidad de Engativá es plana, ligeramente inclinada de oriente a occidente, predominando una tipología de valle aluvial.

El sistema hidrológico de la localidad Engativá pertenece a la cuenca del río El Salitre ó Juan Amarillo y al río Bogotá en el costado occidental. La localidad también cuenta con tres humedales: el humedal Jaboque, el humedal Santa María y el humedal Juan Amarillo o Tibabuyes con el que limita por el costado norte con la localidad Suba. Dentro de la localidad se encuentran los canales Boyacá, Marantá, Bolivia, Cortijo, Jaboque, los Ángeles y el Carmelo.

La UPZ Minuto de Dios tiene una extensión de 373,3 hectáreas, con una población estimada de 155.320 personas que equivalen al 17,75 % de la población local. Cuenta con 171 parques, cuya extensión total es de 392.452 m<sup>2</sup>; cada habitante de esta UPZ cuenta con un promedio de 2,7 m<sup>2</sup> de zonas verdes.

## NIVEL FREÁTICO Y ESCORRENTIAS

Una vez realizadas las perforaciones en el predio, se evidencia el nivel del agua a profundidades variables entre 1.00 y 3.00 mts., con incrementos a medida que se profundizó la perforación.

El comportamiento del agua en el subsuelo presenta abatimientos locales del nivel freático, la zona de influencia es de 6.00 mts. de profundidad, lo cual ha generado condiciones particulares de succión capilar en el suelo en la zona no saturada desde la superficie hasta los 6.00 mts.

## SISTEMAS DE COBERTURAS VEGETALES

De acuerdo al inventario forestal realizado por el Ingeniero Forestal Luis Gabriel Camacho Moscoso se evidencia que dentro del predio se encuentra ocho (8) individuos arbóreos que requieren de manejo de silvicultura, en razón a las afectaciones causadas en el predio (Ver Anexo 5. Inventario Forestal).

En el costado Nor-Oriental se encuentran dos árboles ornamentales de Caucho Benjamín y un arbusto de Cayena, de porte medio, ubicados a 7.00 mts. de la pared del edificio.



*Imagen 26. Árboles Caucho Benjamín y Arbusto Cayetano Ubicados Costado Nor-Oriental*

Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

En el costado norte, se encuentran árboles de Chicalá, Sauce Llorón y Jazmín del Cabo, sembrados a distancias variables entre 1.50 y 4.50 mts. del borde de la construcción, con una altura promedio de 15 mts.

En el borde de la edificación se encuentra un jardín lineal con plantas de Duranta Gold y Agapantos, con raíces superficiales de 2 a 3 cm de diámetro.



*Imagen 27. Árboles Chicalá y Sauce Llorón Ubicados Costado Norte*  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada



*Imagen 28. Jardín lineal de Duranta Gold y Agapantos Ubicados al Borde del Edificio*  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

En el costado Nor-Occidental del predio se encuentran los árboles de Sauco Llorón y Chicalá, ubicados a unas distancias variables entre 3.00 y 6.50 mts. con una altura aproximada de 15 mts.

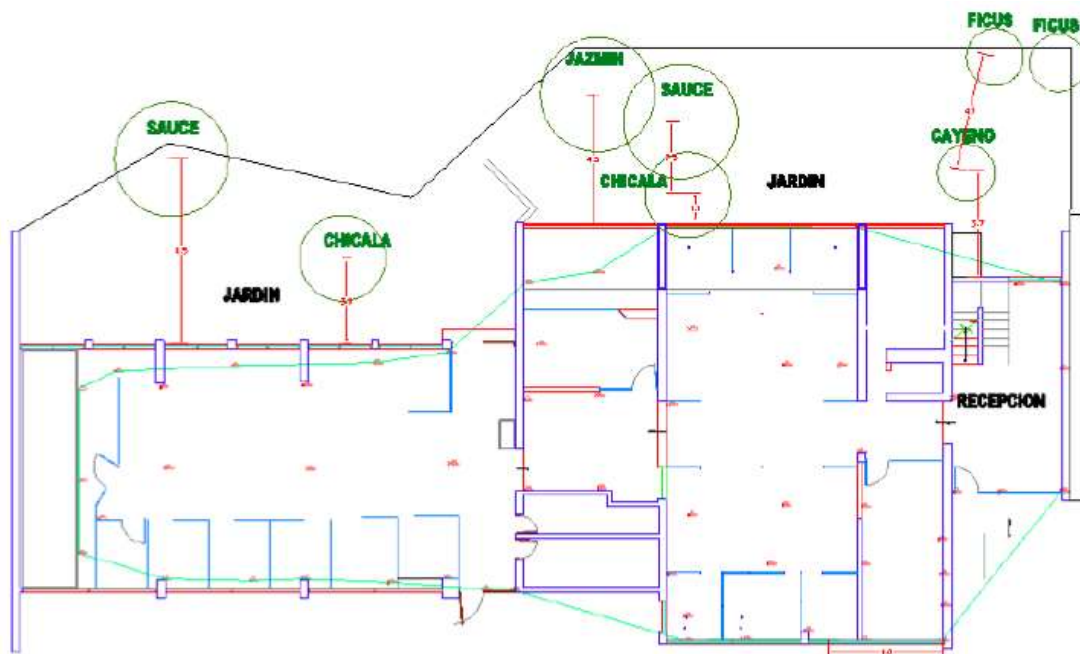
Perimetralmente se encuentra una cerca viva de Pino Abeto conformada en seto a lo largo del predio.



*Imagen 29. Árboles Sauco Llorón y Chicalá Ubicados Costado Nor-Occidental*  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

Los arboles desarrollaron raíces en el subsuelo con un radio similar al de su copa aproximadamente de 4.00 a 6.00 mts., debido a la proximidad de los árboles al edificio, las condiciones de humedad del suelo en la zona debajo de la edificación es menor frente al entorno, ya que el área de la construcción impide la recarga o filtración de agua al perfil del suelo; ésta situación generará un estrés hídrico de los árboles, que ejercen una succión mayor al interior del suelo para extraer el volumen de agua requerido para su

metabolismo, provocando desecación y cambios volumétricos importantes en el suelo, en la zona de influencia de las raíces.



*Imagen 30. Localización de Especies Arbóreas*  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

## ARQUITECTURA

La edificación está conformada de dos pisos con cubierta en estructura compuesta de cerchas metálicas y entramados en madera dispuestos a dos aguas. Su dimensión en planta es de aproximadamente 37.40 mts. de longitud sobre la calle 81A y un ancho de 17.80 mts. aproximadamente sobre la carrera 73A.

Arquitectónicamente el área construida en primer piso es de 509 m<sup>2</sup> aproximadamente, donde los espacios de oficinas son salones con modulación de oficina abierta, zona de recepción, sala de espera, sala de juntas, oficina de gerencia, cafetería, depósito, baños y punto fijo de acceso al segundo piso el área construida es de 300 m<sup>2</sup> aproximadamente, de igual manera su configuración de las áreas de trabajo son

con módulos de oficina abierta, sala de reuniones, depósito y baños. Desde el eje 7 al eje 14 se tiene un espacio en una doble altura y desde el eje 1 al eje 7 se tienen dos pisos de altura. Su área total construida es de 809 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Todos los espacios arquitectónicos cuentan con iluminación y ventilación natural debido a que el edificio resuelve su distribución de su programa arquitectónico en el sentido longitudinal del proyecto que permite el aprovechamiento de las fachadas principal y posterior que se encuentran abiertas a su entorno.

Sobre la fachada de la calle 81A el antejardín es cubierto en un 50% con fachada en vidrio opaco y el 50% restante se resuelve con cerca viva de setos con una altura promedio de 2.00 mts., de igual manera en su fachada posterior su cerramiento en cerca viva con una altura aproximada de 2.50 mts. con un jardín donde se presentan especies arbóreas de mediano y alto porte.

En cuanto a sus fachadas laterales son muros de culatas en mampostería no confinada de doble altura, con remate inclinado hacia cubierta.



*Imagen 31. Fachada Principal Sobre Calle 81A*

Fuente: Autor



*Imagen 32. Fachada Posterior*  
Fuente: Autor

## **ESTRUCTURA**

El bloque No. 1 es de dos pisos con placa de entrepiso en concreto a 2.45 mts de altura, con espesor de placa de 20 cms., muros en mampostería no confinada y cubierta a dos aguas. El bloque No. 2 está conformado por muros en mampostería no confinada de doble altura, y una cubierta pesada a dos aguas.

Se presentan problemas de deformación y ruptura de muchos de los elementos estructurales (muros); se presentan además numerosas grietas en los tabiques divisorios de muros, y basculamiento acentuado hacia el norte de la estructura de las placas de primer y segundo piso.

La estructura está conformada por cinco grandes muros en ladrillo de forma trapezoidal que se extienden en sentido norte sur y controlan la estabilidad de la estructura, complementando con dos muros que se extiende en sentido oriente-occidente.



*Imagen 33. Vista Interior Bloque No. 2*  
Fuente: Autor



*Imagen 34. Vista Hacia Bloque No. 1*  
Fuente: Autor

## CALIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA

Debido a la poca información contenida en los documentos encontrados (planos), al estado en que se encuentra la edificación en la actualidad y que la configuración que ésta tiene genera irregularidades tanto en planta como en altura, disminuyendo así su capacidad resistente, se procedió a darle una clasificación a la edificación de mala, aunque para la fecha de construcción ésta haya sido construida con los avances constructivos y materiales de la época.

La edificación en la actualidad se encuentra comprometida en su estabilidad global, los muros de cargas actuales, en su mayoría se encuentran agrietados, principalmente por procesos de asentamientos que la edificación tuvo que afrontar, debido a las fuertes sequías del año 2014 y que la vegetación presente alrededor de las mismas necesitaba hidratarse y desecó los estratos cercanos del edificio produciendo que los asentamientos se incrementaran y que los muros se agrietaran.

Luego de revisar la edificación y evaluar el estado de la misma podemos afirmar que la edificación se encuentra seriamente averiada, con un índice de daño y riesgo sísmico alto (Ver Anexo 6. Análisis Estructural). Basándonos en los resultados del estudio de suelos y exploración de la cimentación de la edificación, además de la microzonificación sísmica de Bogotá, los parámetros sísmicos de diseños que se utilizaron en el análisis y diseño de la estructura fueron.

$$A_a = 0.15$$

$$A_v = 0.20$$

La propuesta de diseño estructural de la solución escogida es la construcción de pórticos en concreto reforzado con capacidad moderada de resistencia sísmica, con el fin de darle flexibilidad a la estructura y que ante un evento sísmico la estructura pueda soportar las cargas impuestas y sufra las menores afectaciones posibles, para esto se deben construir los pórticos y realizar las dilataciones de los muros existentes, es decir éstos muros pasarán a ser elementos no estructurales.



*Imagen 35. Evidencia de Fisuras en Elementos Estructurales*  
Fuente: Autor



*Imagen 36. Fisuras en Muros de Mampostería Trapezoidales*  
Fuente: Autor



*Imagen 37. Evidencia de Asentamientos*  
Fuente: Autor



*Imagen 38. Grietas en Elementos Estructurales*  
Fuente: Autor

## DIAGNOSTICO

### LESIONES MECANICAS, FISICAS Y QUIMICAS

En el edificio de Oficinas de la Corporación Minuto de Dios, se están presentando dos tipos de lesiones mecánicas y físicas, que se evidencian en algunos de los elementos de la estructura que componen la edificación, éstas afectaciones vienen presentándose desde hace unos 6 años aproximadamente.

Sus orígenes pueden ser por diversos factores como son cambios en el diseño arquitectónico y estructura los cuales en la construcción de la edificación se dejaron de construir muros de carga esenciales para el soporte de la estructura, adicionalmente se realizaron cambios de usos de acuerdo al planteamiento inicial del diseño donde se presentan nuevas cargas no contempladas en el diseño estructural inicial, otro factor relevante es la cercanía de especies arbóreas de gran porte que generan el desecamiento del terreno presentando fallas no solo en la edificación de objeto de éste estudio sino también en los predios vecinos y las vías aledañas.

La edificación presentó inicialmente un asentamiento leve, el cual fue prolongándose a través de los años debido a las condiciones de humedad del suelo donde poco a poco la inclinación del edificio generó ruptura de elementos estructurales, desplazamientos en los pisos, presencia de grietas y fisuras de los diferentes elementos de la construcción hasta llegar al estado en que se encuentra el día de hoy, esta problemática se generó en el costado Nor-occidental del edificio donde se presentan tensiones en los elementos que sobrepasan sus resistencias generando agrietamientos en éstos.

Para determinar la capacidad, resistencia y poder realizar un análisis detallado de la estructuras se realizaron una serie de ensayos, como primera medida se realizará una inspección visual detallada de la estructura y luego se harán pruebas de esclerometría, que nos darán una resistencia aproximada del concreto

de los elementos de la edificación, también se utilizaran los fisurometros que ayudaron a determinar si las grietas están activas o si por el contrario ya se detuvieron, y por último se hace necesario realizar extracciones de núcleos de los elementos de concreto tanto en la cimentación, como en las vigas, para así tener un valor aproximado de la resistencia a la compresión de los elementos.

Luego de obtener los resultados de los ensayos realizados, se procederá a tomar toda la información para analizar la estructura, obteniendo los índices de sobreesfuerzo a los cuales está siendo sometida la estructura de la edificación, determinar la capacidad de resistencia que poseen los elementos que la conforman, para así plantear las posibles intervenciones que podrían implementarse en ésta.

## **ENSAYOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS**

### **Exploración de la cimentación**

Fue necesario la realización de actividades de campo para la correcta verificación de las condiciones existentes y determinación de la geometría de los elementos estructurales a nivel de la cimentación, eso por ello que se hace el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, el reconocimiento del origen geológico, los ensayos y laboratorio necesarias para identificar y clasificar los diferentes suelos cuantificando las características físico-mecánicas e hidráulicas del suelo.

### **Procedimiento del ensayo**

Se realizó mediante la normativa de la NSR-10 Título H.3.2.2, donde se efectuaron apiques a mano para la exploración de la cimentación (Ver Imagen 39), consistente en un cimientado continuo en concreto ciclópeo ó concreto en forma de “T” invertida con sección promedio de 0.60 m de ancho y alturas variables entre 1.00 m y 1.40 mts.

Se realizaron un total de seis (6) apiques distribuidos de acuerdo a la Imagen 40. Plano de Localización de Apiques y Perforaciones. En éstos procesos de inspección se determinó que el estado de conservación de estos elementos es satisfactorio y no se evidenciaron daños estructurales en ellos tales como grietas o fisuras.

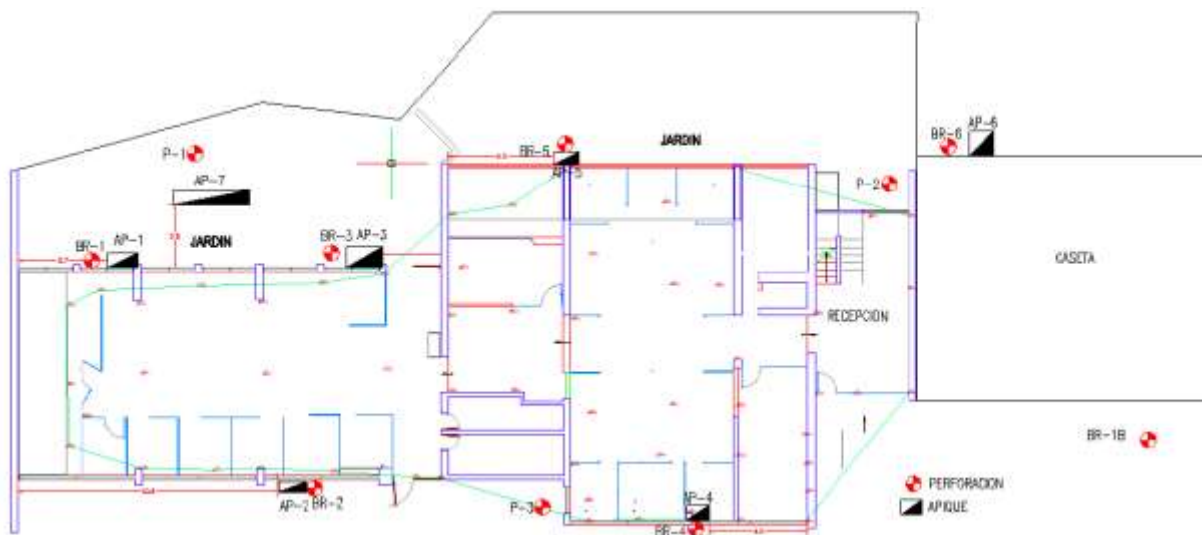
La cimentación de la edificación se encuentra soportada sobre los suelos tipo arcillosos limosos inorgánicos y aunque en unos sitios se soporta sobre suelos limosos oscuros con algo de material orgánico no presenta indicios de asentamientos.

Se apreció un leve asentamiento en el costado norte (Apique AP-2). Sobre la mayoría de los cimientos se encontró un sobre cimiento en ladrillo común y sobre ésta una viga de amarre de sección de 30 cm de ancho por 40 mts. de altura.



*Imagen 39. Apique a mano exploración cimentación*

Fuente: Autor



*Imagen 40. Plano de Localización de Apiques y Perforaciones*  
Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada



*Imagen 41. Detalle de Cimentación Apique AP-6*  
Fuente: Autor

## Estudio de Suelos

Consiste en la ejecución de apiques, trincheras, perforaciones o sondeo con muestreo o sondeo estático o dinámicos u otros procedimientos exploratorios reconocidos en la práctica, con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto, ejecutar pruebas directas o indirectas sobre los materiales encontrados y obtener muestras para la ejecución de ensayos de laboratorio. La exploración debe ser amplia y suficiente para buscar un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por la construcción teniendo en cuenta la categoría del proyecto, el criterio del ingeniero geotecnista y lo dispuesto NSR-10 en las tablas H.3.1-1. Y H.3.2-2.

**Tabla H.3.1-1**  
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

*Imagen 42. Tabla Categoría del Proyecto*

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

**Tabla H.3.2-1**  
Número mínimo 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

*Imagen 43. Tabla de Numero de Sondeos y Profundidad*

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

### Procedimiento del ensayo

De acuerdo NSR-10 a las tablas H.3.1-1. Y H.3.2-2 y el Título H.3.2.4 Características y distribución de los sondeos se realizaron tres (3) perforaciones con equipo mecánico con profundidad entre 15 mts. Y 21 mts., siete (7) perforaciones con equipo manual (barrenos) con profundidades entre 3.00 mts. Y 6.20 mts. (Ver Imagen 40. Plano de Localización de Apiques y Perforaciones).

Por debajo de los 5.00 mts. de avance se recuperaron muestras inalteradas con el tubo de pared delgada o muestreador Shelby y se efectuaron ensayos con la veleta de campo VST. En todas las perforaciones se midió el nivel del agua libre.

Para evaluar el comportamiento del agua en el suelo, se instalaron en total tres (3) piezómetros de tubo abierto a profundidades variables entre 5.00 mts. y 16.00mts. En la perforación P1 el piezómetro se instaló a 5.00 mts. de profundidad, en la perforación P2 a 10.00 mts. de profundidad y en la perforación P3 a 16.00 mts. de profundidad.



Imagen 44. Perforación P-1

Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

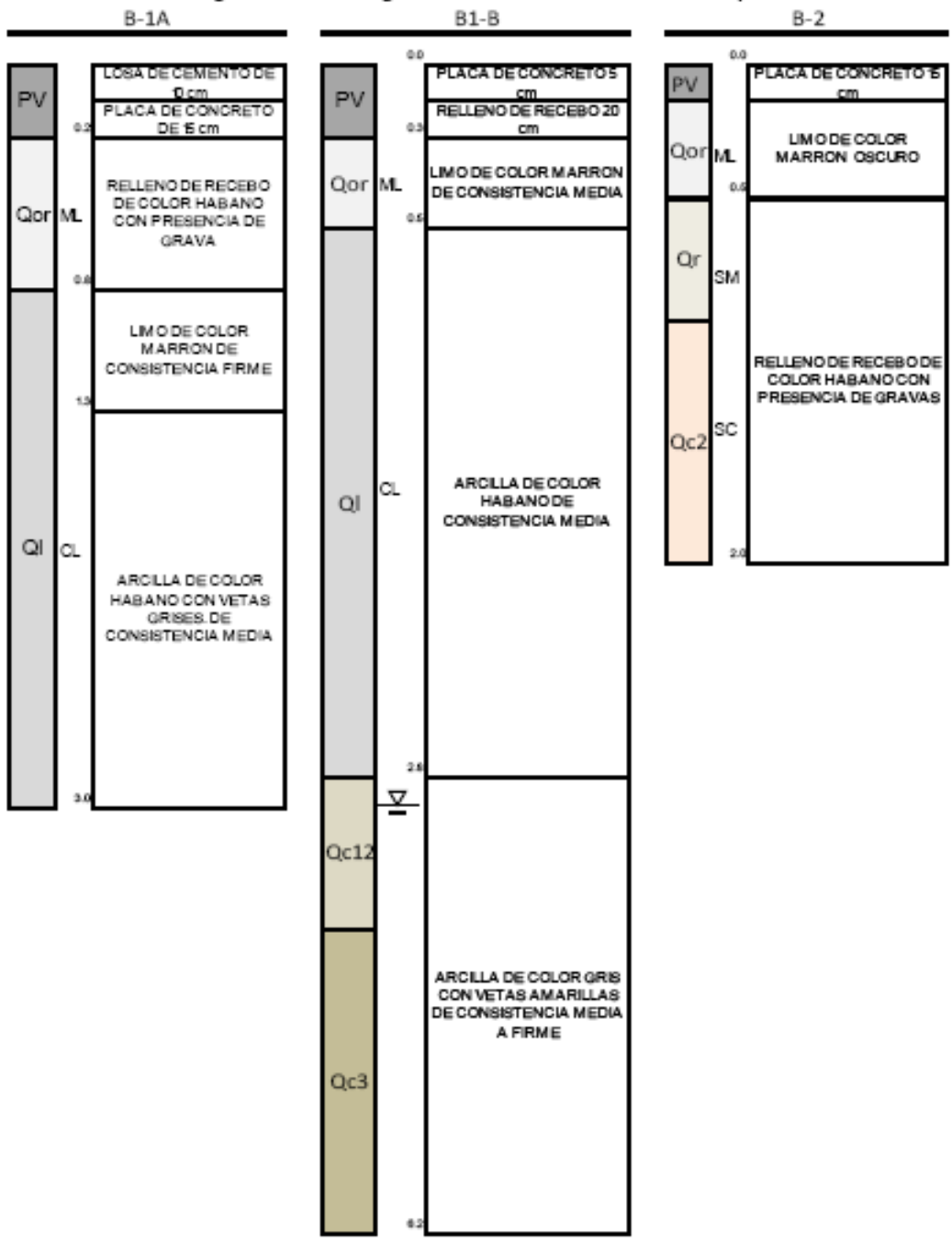


Imagen 45. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Manual BR-1, BR-2, BR-3  
 Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

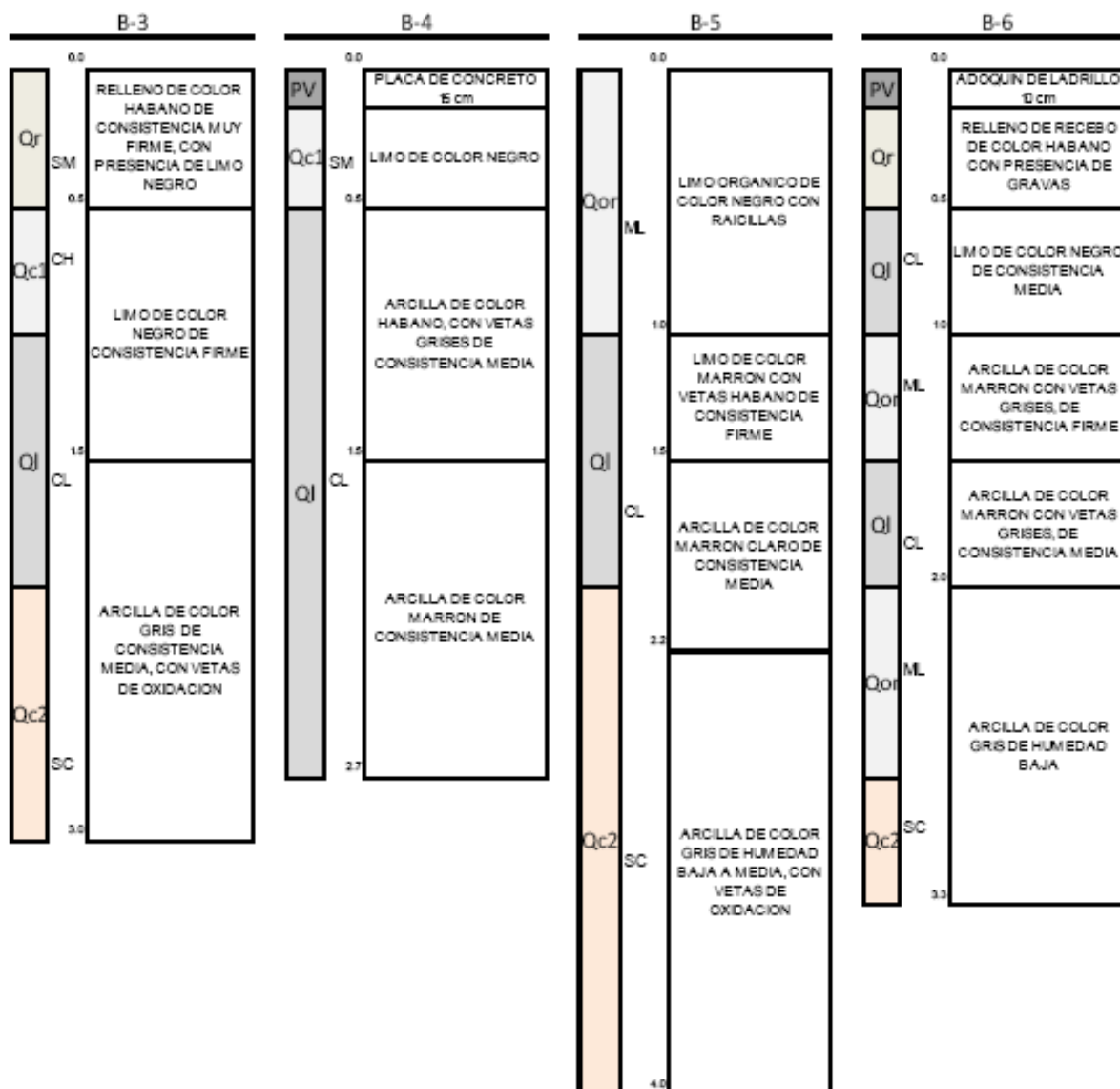


Imagen 46. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Manual BR-4, BR-5, BR-6, BR-7

Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

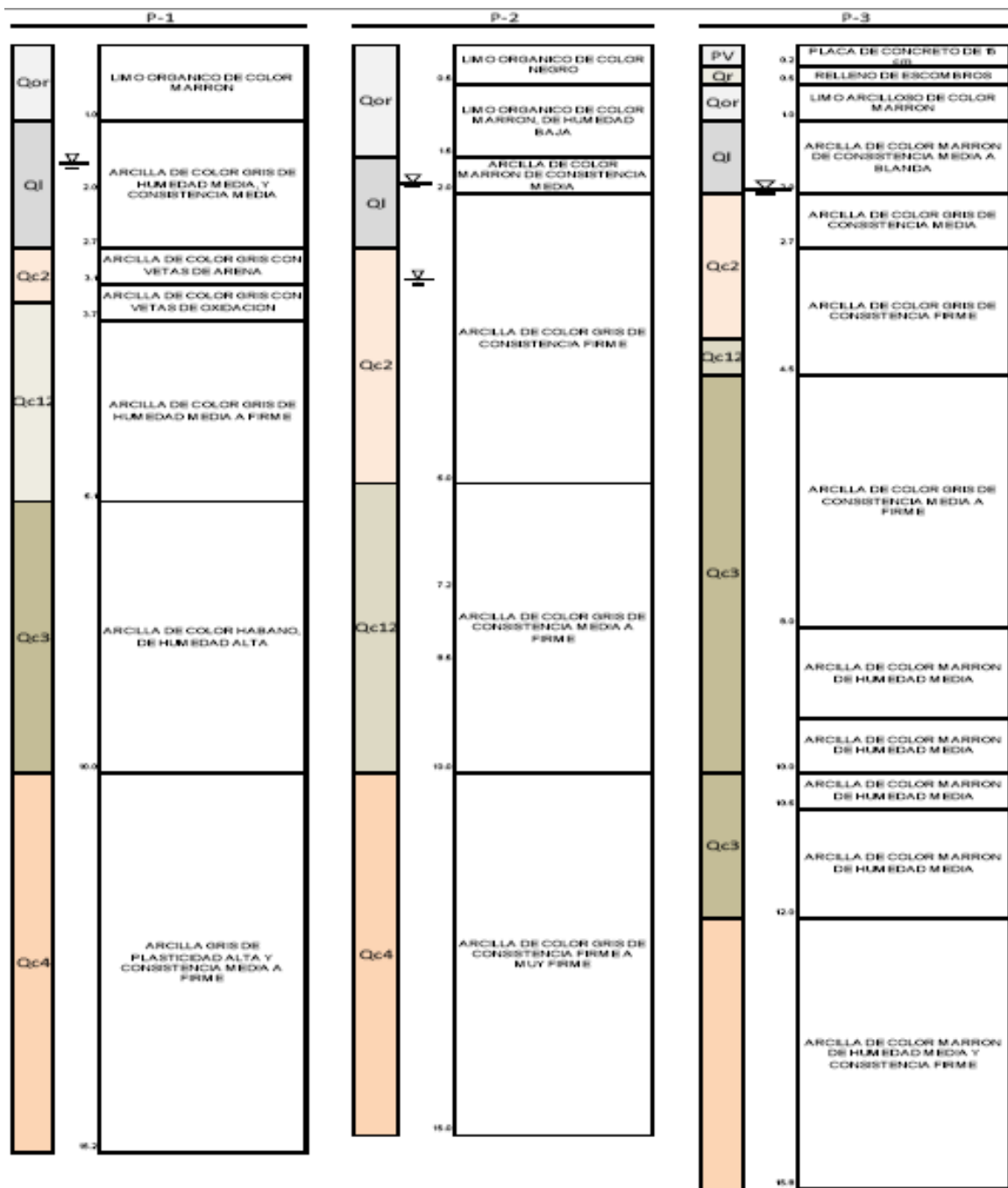


Imagen 47. Estratificación de los Registros de Perforaciones con Equipo Mecánico P-1, P-2, P-3  
 Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

## Regatas

Se logró determinar y confirmar que las mamposterías existentes construidas son en ladrillo de arcilla común con espesor medio de 25 cm. (Ver Imagen 48. Plano Localización de Regatas).

En las regatas para vigas se encontró que en la mayoría de vigas aéreas y de cubierta poseen acero de refuerzo tipo liso para acero longitudinal y transversal.

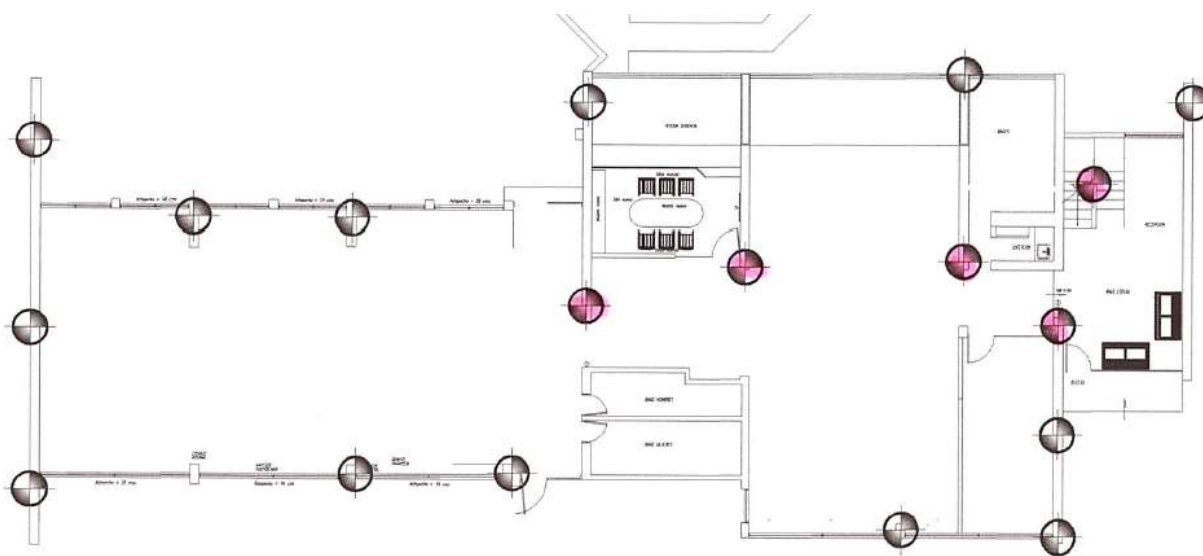


Imagen 48. Plano Localización de Regatas  
Fuente: Autor



*Imagen 49. Regata en Viga*

Fuente: Autor

### **Extracción de Núcleos en Concreto**

En la zona donde será extraído el núcleo se procede a determinar la distribución de acero de refuerzo existente de manera que en el momento de la perforación no se atravesase ninguna barra. El muestreo se realiza con taladros equipados con brocas de punta de diamante de diferentes diámetros y se coloca de manera perpendicular a la superficie donde será extraído el núcleo y se inicia el proceso de corte. Una vez extraído el núcleo, éste se mide y se registra cualquier peculiaridad que esté presente.

Ya en el laboratorio se procede a cortar los extremos del núcleo de manera que su longitud cumpla con una relación 2 a 1 con el diámetro. El espécimen se acondiciona por 5 cinco días antes de que se realice el ensayo de compresión.

Para obtener la aproximación de la resistencia de los concretos de refuerzo de la placa de segundo piso se realizaron tres pruebas de extracción de núcleos de concreto y cuyas muestras sometidas al ensayo de capacidad arrojaron que dicha resistencia a la compresión es del orden de  $f'c$  (205 a 238 kg/cm<sup>2</sup>); los

cuales se consideran normales para un concreto equivalente a  $f'c=3.000$  psi (Ver Anexo 7. Fichas de Diagnóstico - Ensayo Extracción Núcleos de Concreto). La normativa requerida para este ensayo se enmarca en la ASTM C42 y la NTC 3658.

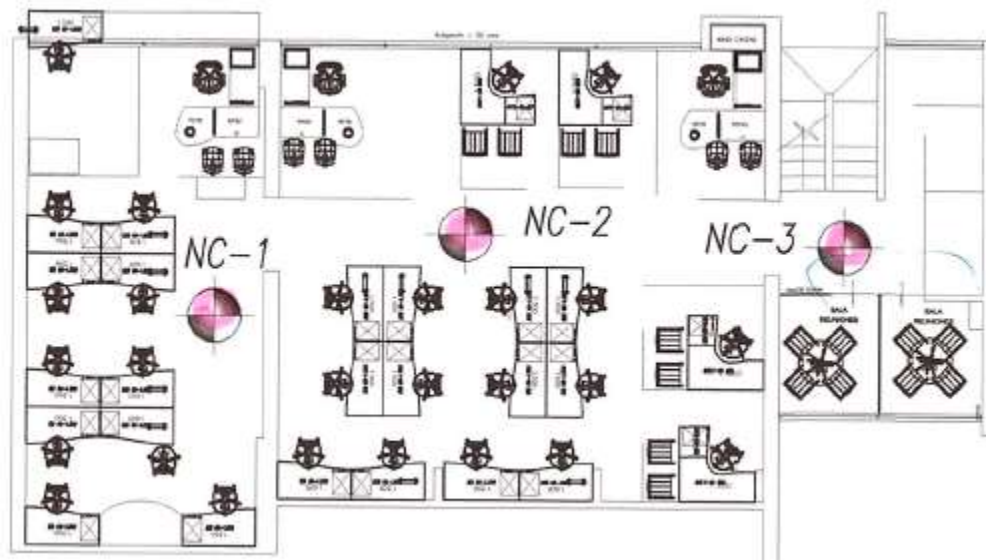


Imagen 50. Plano de Localización Extracción de Núcleos de Concreto

Fuente: Autor



Imagen 51. Extracción de Núcleo de Concreto NC-1

Fuente: Autor



*Imagen 52. Extracción de Núcleo de Concreto NC-2*  
Fuente: Autor



*Imagen 53. Extracción de Núcleo de Concreto NC-2*  
Fuente: Autor

## Ensayo de Esclerometria

Se sostiene firmemente el instrumento en una posición que permita que el émbolo golpee perpendicularmente la superficie ensayada, incremente gradualmente la presión sobre el émbolo hasta que el martillo golpee. Después del impacto, se registra el número de rebote hasta dos cifras significativas. Se toman diez lecturas de cada área de ensayo. No se deben hacer dos impactos en menos de 25 mm. Examine la impresión hecha sobre la superficie después del impacto, y desprecie la lectura si el impacto rompe una superficie cercana con vacíos.

Descarte las lecturas que difieran del promedio de 10 lecturas en más de 7 unidades y determine el promedio de las lecturas remanentes, si más de 2 lecturas difieren del promedio en 7 unidades descarte el conjunto completo de lecturas.

Las normativas que rigen este ensayo son el ASTM C805 y la NTC 3692, en las cuales se explican los procedimientos y los requerimientos necesarios para llevar a cabo el ensayo y como determinar la resistencia del concreto de forma adecuada.

Como resultado de las pruebas se obtuvo lo siguiente: Para vigas de entrepiso y cubierta:  $f'c$  (225 a 265) kg-f/cm<sup>2</sup>. Para placas de concreto maciza de cubierta:  $f'c$  (225 a 246) kg-f/cm<sup>2</sup> (Ver Anexo 7. Fichas de Diagnóstico - Ensayos Esclerómetro).



Imagen 54. Ensayo de Esclerometria en Placa

Fuente: Autor

## **Ensayo Determinación de Fisuras**

Durante las primeras etapas de las investigaciones sobre microfisuración se desarrolló una perspectiva que asociaba fuertemente la formación y propagación de micro fisuras con el comportamiento carga-deformación del hormigón. Antes de la carga, los cambios de volumen de la pasta cementicia provocan la formación de fisuras intersticiales en las uniones mortero-agregado grueso (Hsu, 1963; Slate y Matheus, 1967). Bajo cargas de compresión de corta duración no se forman fisuras adicionales hasta que la carga llega a alrededor de 30% de la resistencia a la compresión del hormigón (Hsu, Slate, Sturman y Winter, 1963). Por encima de éste valor se inician fisuras de adherencia adicionales en toda la matriz. La fisuración de adherencia aumenta hasta que la carga llega aproximadamente al 70% de la resistencia a la compresión, momento en que las microfisuras se comienzan a propagar a través del mortero. La fisuración en el mortero continúa a un ritmo acelerado, formando fisuras continuas paralelas a la dirección de la carga de compresión, hasta que el hormigón ya no es capaz de soportar la carga. El inicio de la fisuración en el mortero está relacionado con la resistencia a la compresión sostenida o a largo plazo.

Antes de reparar las fisuras del hormigón, es importante identificar primero su ubicación y extensión. Se debería determinar si las fisuras observadas indican problemas estructurales actuales o futuros, considerando las condiciones actuales y las condiciones de carga anticipadas para el futuro. Antes de especificar las reparaciones es necesario establecer las causas de la fisuración. Se deberían revisar los planos, especificaciones y registros de construcción y mantenimiento. Si estos documentos, junto con las observaciones recogidas in situ, no proporcionan la información necesaria, antes de proceder con las reparaciones se debería efectuar una investigación in situ y un análisis estructural completo.

## **Procedimiento del ensayo**

Se deben registrar las ubicaciones y anchos de las fisuras utilizando un esquema de la estructura para ubicar con precisión las fisuras en el esquema. Los anchos de las fisuras se pueden medir con una

precisión de alrededor de 0,025 mm utilizando un comparador, que es un pequeño microscopio de mano con una escala en el lente más próximo a la superficie observada. Los anchos de las fisuras también se pueden estimar utilizando una tarjeta de comparación, que es una tarjeta con líneas claramente marcadas, cada una de ellas de un ancho especificado. El esquema debe incluir observaciones tales como descascaramientos, armaduras expuestas, deterioros superficiales y manchas de óxido. Las condiciones internas en la ubicación de una fisura específica se pueden observar usando endoscopios flexibles o boroscopios rígidos. El movimiento de las fisuras se puede monitorear mediante indicadores de movimiento. La normativa que rige este ensayo es ACI 224R.

Para éste ensayo se efectuó el seguimiento de las nueve (9) fisuras más significativas a las cuales se instaló un fisurómetro y se realizó el seguimiento durante 4 a 6 meses para la verificación del movimiento de la fisura, se determinó que las fisuras no están activas, se presentan fisuras con espesores entre 0.10 y 0.95 mm, profundidades entre 0.001 y 0.005 mm, y longitudes entre 0.40 y 4.50 mts. (Ver Anexo 7. Fichas Diagnóstico - Formatos DG y Anexo 7. Fichas Diagnostico - Formatos VF-01 al VF-09).

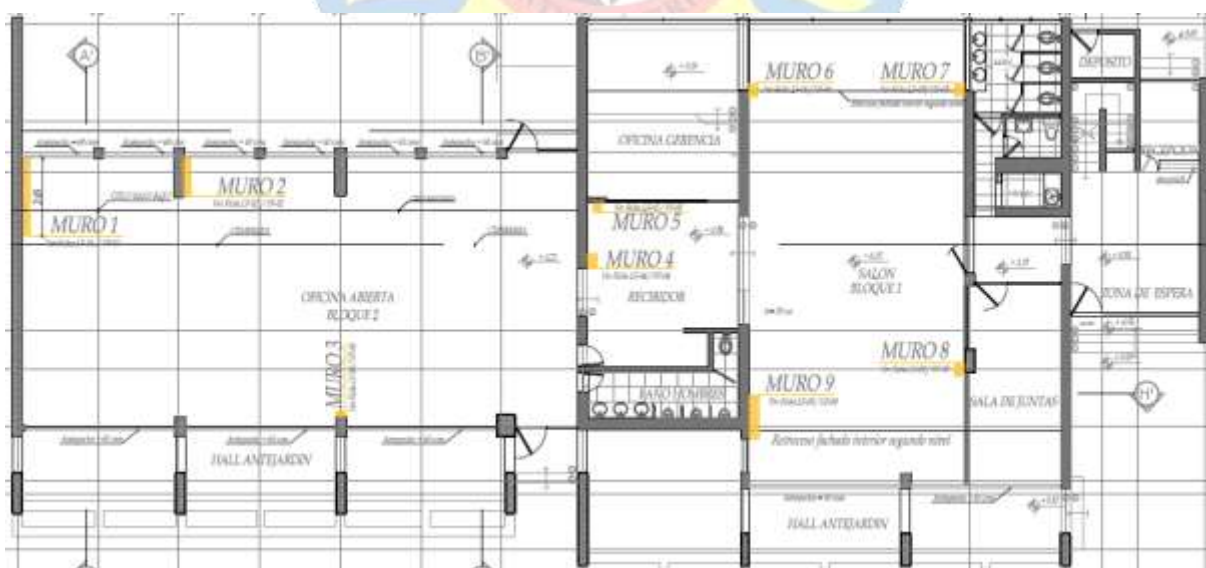


Imagen 55. Plano de Localización de Fisurómetros

Fuente: Autor



*Imagen 56. Ensayo Determinación de Fisuras*  
Fuente: Autor

### **Control de asentamientos e inclinación**

Para evaluar la tasa de asentamiento de la estructura, se localizaron niveletas en los muros de la estructura y se hizo control de nivelación los días 1 de marzo y 14 de marzo del año 2016, encontrando los asentamientos relativos presentados en las imágenes 56 y 57. Los valores medidos de asentamientos diferenciales máximos por el costado norte oscilan entre 3 y 5 mm, que corresponden a una tasa de asentamiento variable entre 6 y 10/mm/mes, que se considera alta. Es importante destacar también que los mayores asentamientos se presentan en la zona central norte de la estructura.

Con base en las observaciones de campo y soportado con mediciones topográficas del nivel de piso se encuentra que hay un basculamiento bastante pronunciado de la estructura hacia la parte central norte, con hundimientos relativos del orden de 15 cm en el bloque occidental y del orden de 35 cm en el bloque oriental. Justo por el lado norte se presenta un hundimiento localizado de más de 50 cm debido a la proximidad de los árboles al borde de la edificación. En la Imagen 58 y Figura 59 se presentan las curvas de iso-deformación que resultaron del levantamiento del piso 1 y 2 de la edificación (Ver Anexo 7. Fichas de Diagnóstico - Control de Asentamientos).

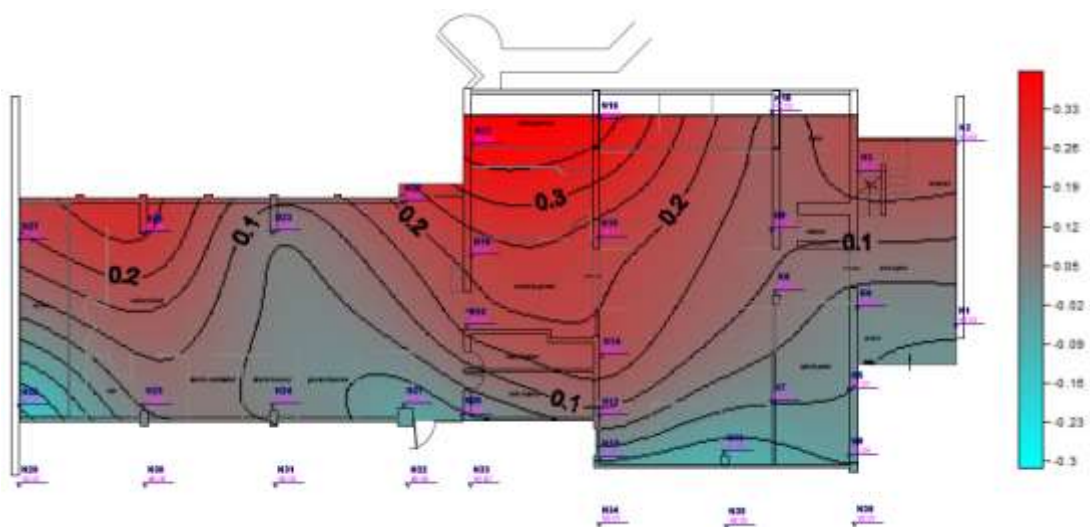


Imagen 57. Curvas de iso-aseñamiento relativo en cm del nivel de primer piso

Fuente: Autor

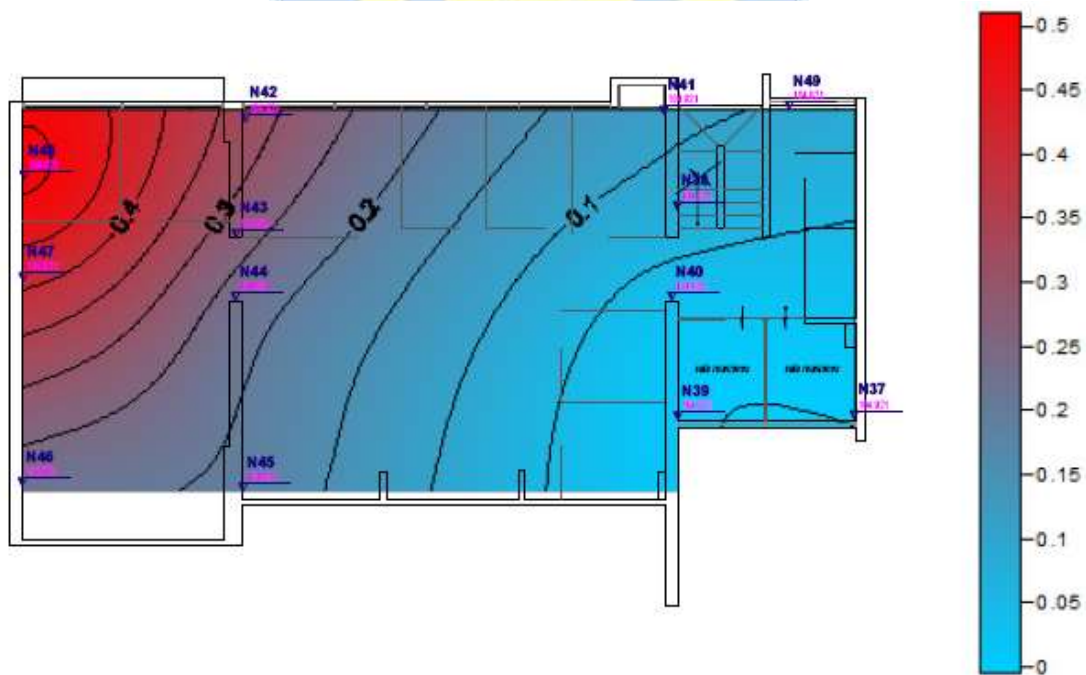


Imagen 58. Curvas de iso-aseñamiento relativo en cm del nivel de segundo piso

Fuente: Autor

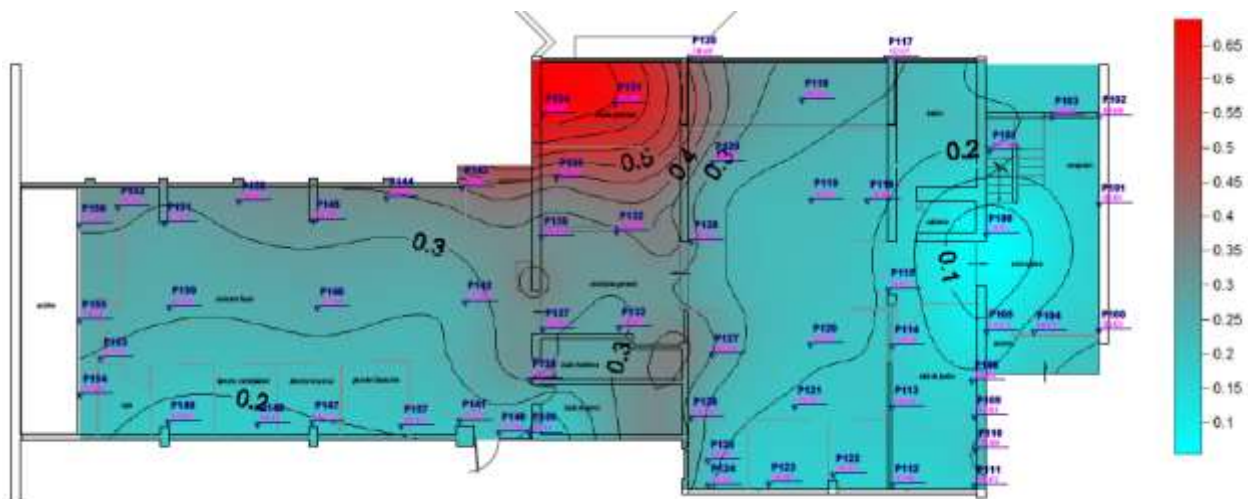


Imagen 59. Curvas de iso-deformación asentamiento relativo en cm del nivel de piso 1  
 Fuente: Autor

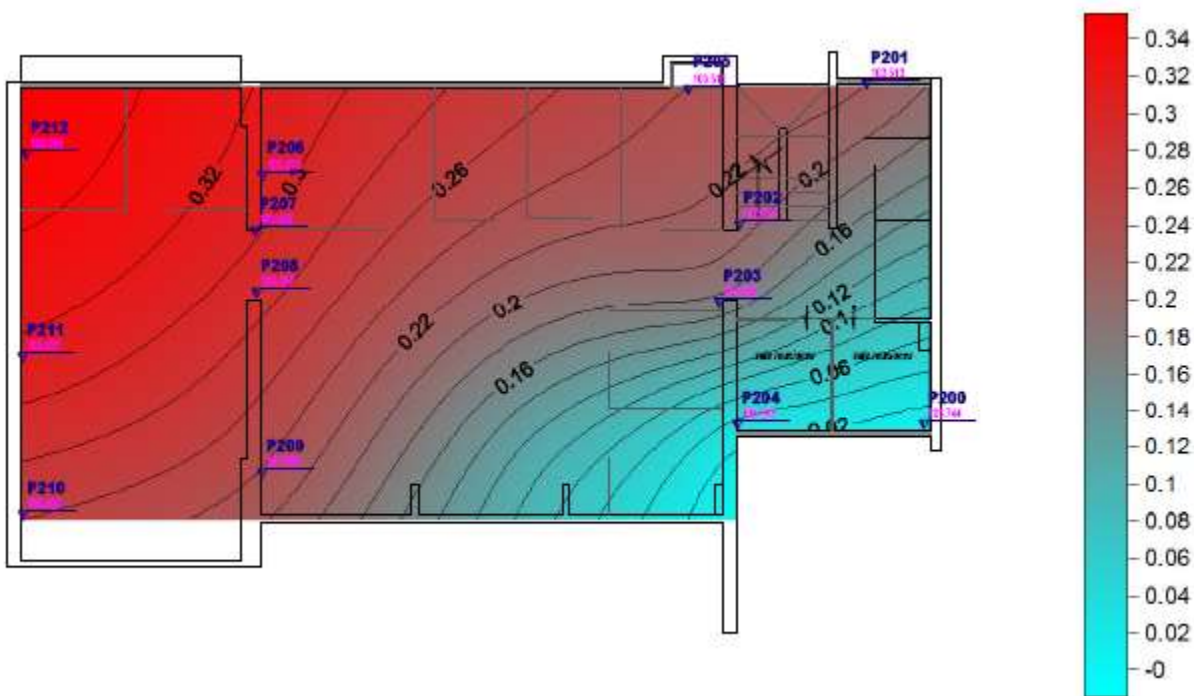


Imagen 60. Curvas de iso-deformación asentamiento relativo en cm del nivel de piso 2  
 Fuente: Autor

## Exploración del Estado de la Cubierta

Considerando los planos originales de la construcción, a la fecha se puede decir, que prácticamente, por consideraciones de carga muerta se encuentra en los límites de resistencia.

Ahora bien por efectos de carga viva, para el año de 1974 (anterior al Reglamento del Decreto 1400 de 1.984), se evaluó las cargas actuantes y de carga viva de servicio con una magnitud menor a 35 kg-f/m<sup>2</sup> el cual para efectos del presente estudio se coteja con el actual reglamento para pendientes mayores de 15° (Capítulo B.4 del NSR-10).

En consecuencia se concluye que las cargas existentes de la cubierta, deben tratarse de aligerar de alguna forma ó en consecuencia se deberá proceder a reforzarse según lo solicita el actual Reglamento (NSR-10).

La cubierta se encuentra conformada por varios elementos así:

- Capa superior de material impermeabilizado (alumol) o teja single.
- Alistado impermeabilizado de 3 cm.
- Mortero corriente sobre caña brava de 4 cm de espesor.
- Entramado de madera de planchones y repisas.
- Cerchas metálicas de 0.50 m de altura
- Cielo raso madera machihembrado común
- Cielo raso en Dry-wall.
- Adicionales de canaletas metálicas (cableado estructural), instalaciones eléctricas e iluminación.

Con relación a los elementos de borde de concreto a nivel de cubiertas como lo es la viga canal sobre el costado de la calle 80 A, presenta una serie de fisuras al concreto de recubrimiento del tabique externo de la pared de concreto de espesor de 10 cm de ancho por 55 cm de altura.

Aunque no se encontró una falla total del elemento de las viga canal, éstas fisuras en lo posible deben ser reparadas o selladas correctamente con productos especiales para reparaciones estructurales.

Se considera que de adosar un sistema completo tipo apórticado se pueda controlar mejor éste fenómeno ya que se restringe la posibilidad de movimientos horizontales en el sentido largo (dirección Este-Oeste) en donde casi no hay muros en esa dirección.



*Imagen 61. Detalle de cubierta*  
*Fuente: Autor*



*Imagen 62. Evidencia de Fisuras en Elementos de Cubierta*  
*Fuente: Autor*

## **Reconocimiento Forestal**

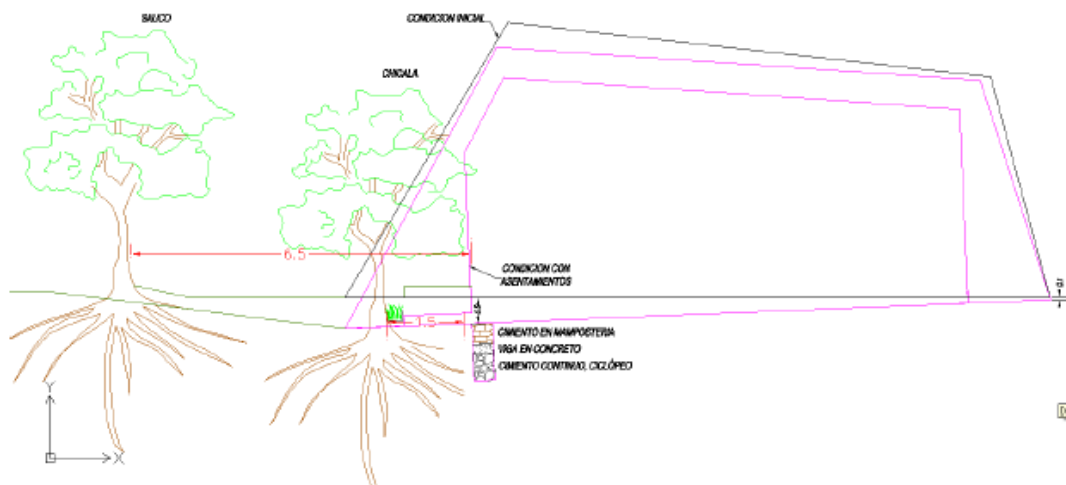
Una vez revisado el inventario forestal realizado por el Ingeniero Forestal Luis Gabriel Camacho (Ver Anexo 5. Inventario Forestal) y debido a la cercanía de los árboles al edificio de Oficinas de la Corporación Minutos, las condiciones de humedad del suelo en esta zona es menor, ya que por la construcción se impide la filtración de agua al perfil del suelo, esto genera que los árboles succionen con mayor intensidad el interior del suelo para extraer el volumen de agua necesario para su normal proceso de crecimiento, esto lo que provoca desecación y cambios volumétricos en el suelo, en la zona de influencia de las raíces.

La humedad del terreno tiende al equilibrio, pero la succión que ejercen las raíces no permite el equilibrio, pues el agua es absorbida a medida que penetra, hasta ocasionar la desecación del suelo.

De acuerdo con lo anterior, en época de baja lluvias ocurre el mayor efecto de desecación en los suelos, debido a que no hay aporte de humedad pero si hay demanda por parte de los árboles; se observa que los individuos de hoja caduca, como el Sauce necesitan más agua que los de hoja perenne o semi perenne como el Chicalá.

La distancia mínima recomendada para la plantación de árboles es de 15 mts. a la edificación, especialmente en el caso de los árboles de hoja Caduca.

De otro lado, los árboles del predio en estudio presentan severas deformaciones e inclinaciones que los hacen peligrosos para las edificaciones.



*Imagen 63. Deformaciones en la Superficie del Suelo por Efectos del Crecimiento de los Árboles*  
 Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada



*Imagen 64. Inclinación de los Árboles de Sauce y Chicalá de manera paralela a la edificación*  
 Fuente: INGEOMAR S.A.S – Geotecnia Especializada

Al revisar toda la información recopilada, realizar las distintas visitas al predio y constatarse de las graves lesiones que presentan los elementos estructurales de la edificación, además después de obtener y revisar los resultados de los ensayos laboratorios se puede decir que la edificación debe ser intervenida en el menor tiempo posible, los elementos se encuentran sobre esforzados y ya muchos han sobrepasado su capacidad resistente, que al momento de ser sometido a una excitación sísmica el predio tiene un alto riesgo de colapso.

La cimentación con la que cuenta la edificación no es la adecuada para este tipo de edificaciones y si a esto se le suma que las vigas están siendo afectadas por los cambios de humedad en el suelo ya que las raíces de los arboles cercanos a ella, absorben el agua presente en el terreno en épocas de sequias, generando fisuras y grietas en el terreno, lo cual hace que la edificación presente asentamientos diferenciales importantes.

Los muros que son los encargados de recibir y resistir todas las cargas que se generan en la edificación, presentan una afectación bastante fuerte, las grietas que presentan estos muros varían entre los 0.1 y 3 cm, en algunos casos las grietas atraviesan los muros de un lado a otro dejando a los muros sin capacidad de resistencia alguna y aunque las grietas y las fisuras mostraron en el seguimiento que se realizó se encuentran inactivas, los muros deben ser intervenidos en el menor tiempo posible para garantizar la estabilidad de la estructura .

Los pisos de la edificación, están empezando a manifestar ondulaciones que dificultan el tránsito por la edificación, esto indica que se están generando cambios de humedades en el terreno presentando expansiones y contracciones.

## INTERVENCIÓN

### PROPUESTA DE INTERVENCION

En un proyecto como estos siempre existen varias soluciones y es a criterio del ingeniero diseñador o del grupo de trabajo decidir cuál es la mejor propuesta de intervención para la edificación, es por esto que para seleccionar la mejor intervención de la edificación se realizaron diversas mesas de trabajo en donde se evaluaron varias posibilidades y se escogió la que mejor se adecuara a la edificación y a la Normativa Sismo Resistente vigente en el país.

Se elige un nuevo sistema estructural: En ésta alternativa se plantea construir un sistema estructural diferente al existente, que le de flexibilidad a la edificación y se pueda prolongar la vida útil de la edificación, éste sistema estructural se compone de pórticos en concretos con una cimentación basada en zapatas aisladas como es recomendada en el estudio de suelos.

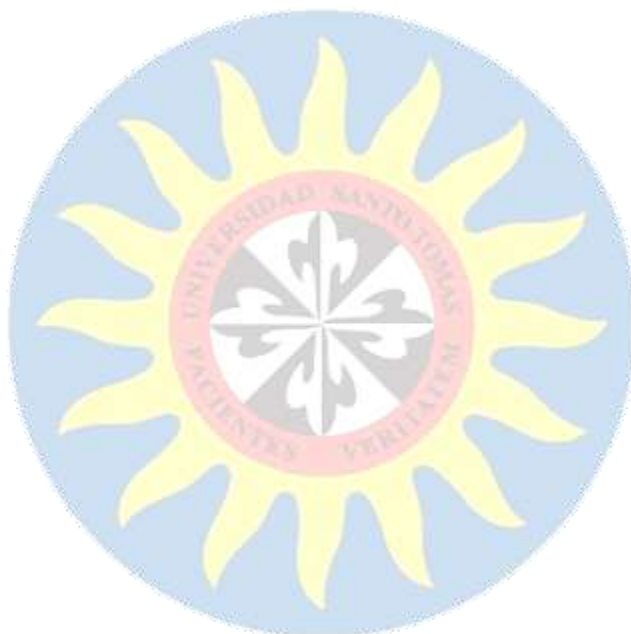
Esta última propuesta fue la que se escogió, debido a que cumple con lo dispuesto en la Norma Sismo Resistente Colombiana, se acogen las recomendaciones planteadas en el estudio de suelos y los muros de la edificación pasarían de ser elementos estructurales a no estructurales lo cual cambiaría completamente el comportamiento de la edificación.

Claro está que para realizar ésta intervención se debe realizar un control de raíces y poda de árboles existentes en el predio, luego de esto se deben realizar las actividades de apeos y apuntalamiento de muros mientras se realiza la intervención de la cimentación y el corte de los muros para la construcción de las columnas de concreto y vigas, una vez se construyen dichos elementos se deben realizar las dilataciones de los muros existentes con los nuevos elementos.

## **PRESUPUESTO**

Dentro del presupuesto planteado para la propuesta de intervención se contemplan actividades de demolición, excavación, rellenos, concretos para cimentación y reforzamiento estructural, así como también trabajos de mantenimiento de cubierta, pañetes y pintura en general.

Valor total de la propuesta de intervención tiene un costo total de \$303.227.619 (Trescientos tres millones doscientos veintisiete mil seiscientos diecinueve pesos mda/cte), el presupuesto detallado se evidencia en el Anexo 9. Presupuesto Reforzamiento Estructural y Arquitectónico.



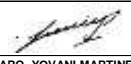
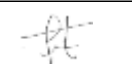


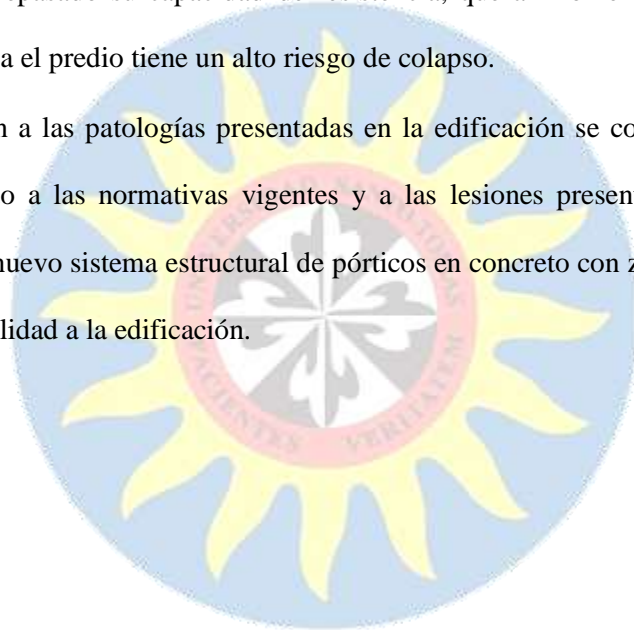
PRESUPUESTO PARA EL REFORZAMIENTO DE LA SEDE LAS OFICINAS DE LA CORPORACIÓN MINUTO DE DIOS EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL	VALOR TOTAL
<b>1,00</b>	<b>PRELIMINARES</b>					<b>\$ 41.187.884</b>
1,01	Campamento	M2	60,00	\$ 59.810	\$ 3.588.600	
1,02	Cerramiento provisional con lona o saco y parales en listón madera	M2	1.000,00	\$ 22.466	\$ 22.466.000	
1,03	Corte con disco diamantado para separación de muros	ML	160,00	\$ 14.869	\$ 2.379.040	
1,04	Demolición de losa y vigas de cubierta y entepiso	M2	17,28	\$ 28.031	\$ 484.376	
1,05	Demolición de vigas y dinteles	ML	207,23	\$ 18.998	\$ 3.936.956	
1,06	Demolición de muros	M2	112,00	\$ 12.582	\$ 1.409.184	
1,07	Demolición de plantilla	M2	103,62	\$ 11.156	\$ 1.155.929	
1,08	Carge mecanico y retiro con volquetas de material sobrante de demolición	M3	129,77	\$ 2.407	\$ 312.399	
1,09	Desmorte cubierta en Shingle (Incluye Cargue y retiro volqueta (Viaje 6M3 Max 30 KM)	M2	351,00	\$ 10.400	\$ 3.650.400	
1,10	Picar pañete de muro (Incluye Cargue y retiro hasta un botadero autorizado)	M2	250,00	\$ 5.900	\$ 1.475.000	
1,11	Desmorte de ventanas	UN	11,00	\$ 30.000	\$ 330.000	
<b>2,00</b>	<b>EXCAVACIONES</b>					<b>\$ 13.514.985</b>
2,01	Localización y replanteo	M2	1.001,28	\$ 2.671	\$ 2.674.419	
2,02	Excavacion manual en material comun para zapatas	M3	88,40	\$ 32.205	\$ 2.846.922	
2,03	Excavacion manual en material comun para vigas cimientos	M3	82,90	\$ 32.205	\$ 2.669.795	
2,04	Retiro y transporte de material sobrante de excavaciones	M3	222,69	\$ 23.907	\$ 5.323.850	
<b>3,00</b>	<b>RELLENOS</b>					<b>\$ 9.014.325</b>
3,01	Relleño en material seleccionado granular tipo afirmado de la norma inivas compactado al 95% del proctor modificado del material	M3	88,40	\$ 101.972	\$ 9.014.325	
<b>4,00</b>	<b>CIMENTACIONES</b>					<b>\$ 32.631.218</b>
4,01	Concreto para solado E: 0,05m, concreto 1500 PSI	M2	58,93	\$ 74.877	\$ 4.412.502	
4,02	Zapatas de fundación, concreto 3000 PSI	M3	19,13	\$ 579.236	\$ 11.080.785	
4,03	Vigas y pedestales de fundación, concreto 3000 PSI	M3	10,08	\$ 672.821	\$ 6.782.036	
4,04	Acero de refuerzo de Fy 420 MPa.	KG	2.092,10	\$ 4.950	\$ 10.355.895	
<b>5,00</b>	<b>REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS</b>					<b>\$ 72.331.666</b>
5,01	Placa de contrapiso E:0,07, concreto 3000 PSI	M2	103,62	\$ 48.965	\$ 5.073.508	
5,02	Columnas de concreto reforzado, Fc 4000 PSI	M3	30,34	\$ 733.702	\$ 22.260.519	
5,03	Vigas de concreto reforzado, Fc 4000 PSI	M3	54,66	\$ 787.004	\$ 43.017.639	
5,04	Acero de refuerzo Fy 420 MPa.	KG	400,00	\$ 4.950	\$ 1.980.000	
<b>6,00</b>	<b>APEOS Y APUNTALIAMIENTOS</b>					<b>\$ 15.000.000</b>
6,01	Estructuras temporales para contener la estructura existente	GLB	1,00	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	
<b>7,00</b>	<b>CARPINTERIA METALICA</b>					<b>\$ 2.200.000</b>
7,01	Pintura general para ventaneria metálica (Incluye Instalación, limpieza, pelado, anticorrosivo y pintura en esmalte exterior)	GLB	1,00	\$ 2.200.000	\$ 2.200.000	
<b>8,00</b>	<b>CUBIERTA</b>					<b>\$ 32.244.966</b>
8,01	Suministro e instalación de teja Shingle rectangular color rojo con impermeabilizante	M2	351,00	\$ 91.866	\$ 32.244.966	
<b>9,00</b>	<b>PAÑETES</b>					<b>\$ 3.582.490</b>
9,01	Pañete liso culata 1:4 imp. e=2	M2	68,00	\$ 17.940	\$ 1.219.920	
9,02	Pañete para vigas o muro, m:1:4 e=1.5	M2	182,00	\$ 12.635	\$ 2.299.570	
9,03	Filos y Dilataciones	ML	18,00	\$ 3.500	\$ 63.000	
<b>10,00</b>	<b>PINTURAS</b>					<b>\$ 12.763.780</b>
10,01	Pintura Interior-cielo rasos vinilo 3 manos	M2	400,00	\$ 6.850	\$ 2.740.000	
10,02	Pintura interior estuco + vinilo 3 manos tipo 1 muros (incluye filos y dilataciones)	M2	675,00	\$ 11.500	\$ 7.762.500	
10,03	Graniplast esgrafado para fachadas antihongos	M2	140,00	\$ 16.152	\$ 2.261.280	
<b>11,00</b>	<b>ASEO GENERAL</b>					<b>\$ 680.000</b>
11,01	Aseo general de la obra y retiro de escombros	GLB	1,00	\$ 680.000	\$ 680.000	
<b>VALOR COSTO DIRECTO</b>						<b>\$ 235.151.314</b>
<b>VALOR COSTOS INDIRECTOS</b>						<b>\$ 65.842.368</b>
ADMINISTRACION		21,0%			\$ 49.381.776	
IMPREVISTOS		2,0%			\$ 4.703.026	
UTILIDAD		5,0%			\$ 11.757.566	
<b>VALOR IVA 19% SOBRE UTILIDAD</b>						<b>\$ 2.233.937</b>
<b>VALOR TOTAL DE LA PROPUESTA</b>						<b>\$ 303.227.619</b>
<b>INTERVENTORIA</b>						<b>\$ 21.225.933</b>
<b>VALOR M2 CONSTRUCCION (costo directo)</b>						<b>\$ 785.564</b>
 ARQ. YOVANI MARTINEZ		 ING. ANCIZAR PEREZ CERVERA				
 ARQ. LILIANA PATRICIA MELO						
 <b>UNIVERSIDAD SANTO TOMAS</b> PRIMER CLAUSTRO UNIVERSITARIO DE COLOMBIA <small>Reconocida por el Estado en el año de 1959</small>						
<b>ESPECIALIZACION EN PATOLOGIA DE LA CONSTRUCCION</b>						

Imagen 65. Presupuesto Propuesta de Intervención

Fuente: Autor

## CONCLUSIONES

- Una vez compilada toda la información de la historia clínica del paciente se puede concluir que las lesiones presentadas en el paciente corresponden a afectación relacionadas con el comportamiento del subsuelo y los esfuerzos adicionales a los cuales fue sometida la estructura.
- Al revisar los resultados de los ensayos de laboratorios se puede decir que la edificación debe ser intervenida en el menor tiempo posible, ya que los elementos se encuentran sobre esforzados y muchos han sobrepasado su capacidad de resistencia, que al momento de ser sometidos a una excitación sísmica el predio tiene un alto riesgo de colapso.
- Para dar solución a las patologías presentadas en la edificación se concluye que la opción más viable de acuerdo a las normativas vigentes y a las lesiones presentadas en el paciente es la propuesta de un nuevo sistema estructural de pórticos en concreto con zapatas aisladas, que le den una mejor flexibilidad a la edificación.



## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar un mejoramiento del sistema estructural en general y de actualización al actual Reglamento NSR-10, con un adosamiento de un sistema apórticado en concreto reforzado; a fin de garantizar, un nuevo grado de seguridad limitada y de buen comportamiento estructural especialmente ante el manejo de fuerzas horizontales o de sismo.
- Las mamposterías en general deben someterse a un programa de revisión de elementos no estructurales previstos por el NSR-10.
- Se recomienda a la Corporación Minuto de Dios, quien tiene potestad para que realice de forma voluntaria un proceso de rehabilitación y reforzamiento estructural a fin de garantizar la estabilidad de las instalaciones y protección del grupo de personas que allí laboran.



## BIBLIOGRAFIA

Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaria Planeación, UPZ 29 Minuto de Dios, Cartillas pedagógicas del POT. Bogotá D.C., 2007.

American Society for Testing and Materiales, ASTM C42.

American Society for Testing and Materiales, ASTM C805.

American Society for Testing and Materiales, ASTM D1586.

Archivo General de Planeación Distrital

Braja M. Das., California State University, Sacramento., Principios de Ingeniería de Cimentaciones., International Thomson Editores S.A., México, 2001.

Causas, Evaluación y Reparación de Fisuras en Estructuras de Hormigón, ACI 224R, 1993.

Delgado Vargas Manuel., Escuela Colombiana de Ingeniería., Ingeniería de Fundaciones., Fundamentos e Introduccion al Análisis Geotécnico., Bogota D.C., 1996.

Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Links.

Facultad de Agronomía., Universidad de la Republica., Departamento Suelos y Aguas., Propiedades Físicas del Suelo., Montevideo-Uruguay, 2004.

Florentín Saldaña Ma. Mercedes, Granada Rojas Ruben., Arquitectura, Diseño y Arte, Universidad Nacional de Asunción., Patologías Constructivas en los Edificios Prevenciones y Soluciones., Paraguay, 2009.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Ingeniería Civil y Arquitectura  
Método de Ensayo para Medir el Número de Rebote del Concreto Endurecido, NTC 3692, Bogota  
D.C., 1995.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación ICONTEC, Ingeniería Civil y Arquitectura  
Método para la Obtención y Ensayo de Núcleos Extraídos y Vigas de Concreto Aserradas, NTC  
3658, Bogota D.C., 1994.

Juárez Badillo Eulalio, Rico Rodríguez Alfonso., Mecánica de Suelos., Fundamentos de la Mecánica de  
Suelos., Tomo 1., Limusa Noriega Editores., México, 2005.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial., Reglamento Colombiano de Construcción  
Sismo Resistente., NSR-10., Título H – Estudios Geotécnicos., Bogotá D.C.

Monjo Carrió Juan, Maldonado Ramos Luis., Patología y Técnicas de Intervención en Estructuras  
Arquitectónicas., Ediciones Minilla-Lería., Madrid-España, 2001.

Secretaría de Hacienda. Departamento Administrativo de Planeación. Recorriendo Engativa , Diagnóstico  
físico y socioeconómico de las localidades de Bogotá, D.C. Bogotá: Departamento  
Administrativo de Planeación. 2004.



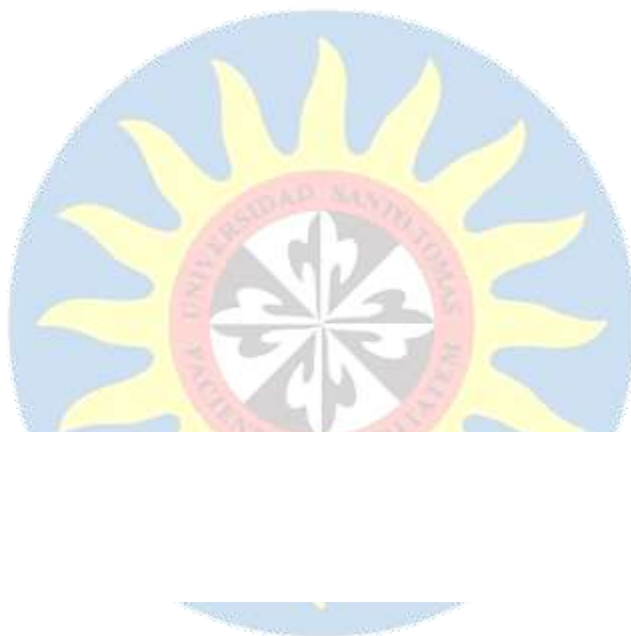
## WEBGRAFIA

<http://bart.ideam.gov.co/cliciu/rosas/viento.html>

<http://geoportal.sire.gov.co:8001/GeoPortalV2/mapa.jsf>

<http://sinupotp.sdp.gov.co/>

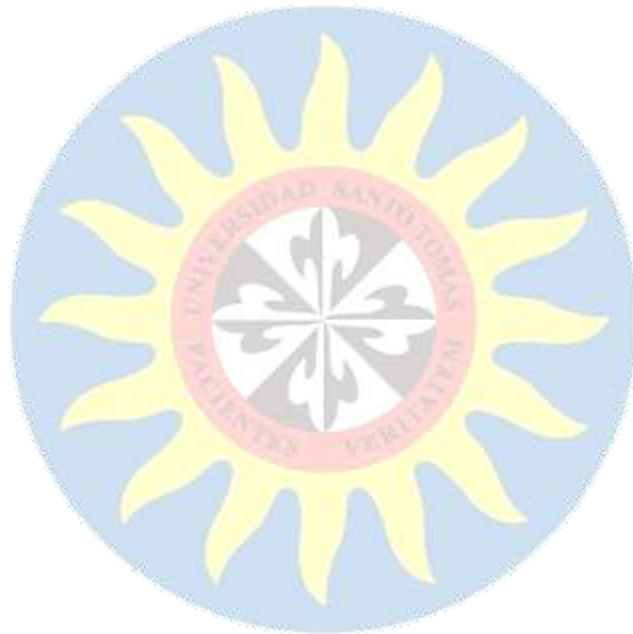
<http://vucapp.habitatbogota.gov.co/vuc/login.seam>





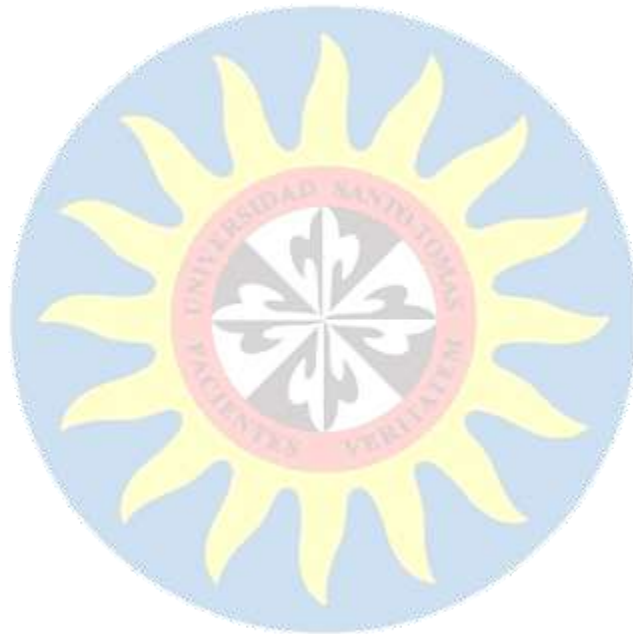
## ANEXO 1. MARCO LEGAL

- ✓ Certificado de Tradición y Libertad
- ✓ Boletín de Nomenclatura
- ✓ Autorización construcción antejardín



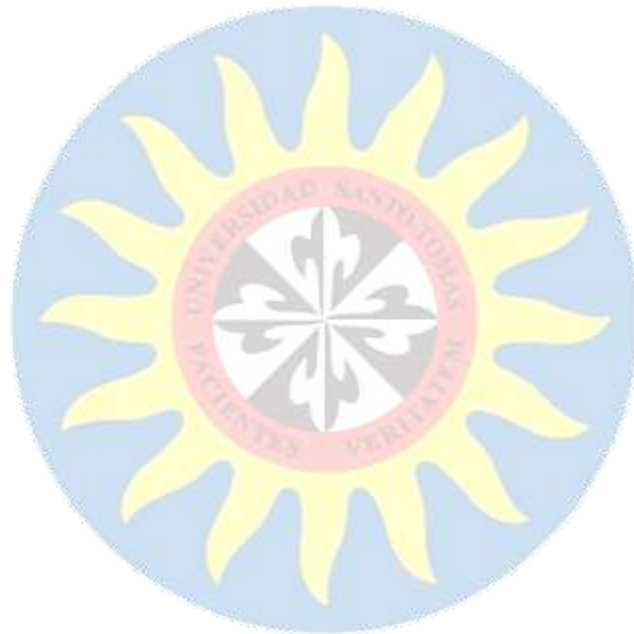
## ANEXO 2. PLANOS INICIALES

- ✓ Planos Licencia de Construcción ON 2337
- ✓ Planos de Levantamiento



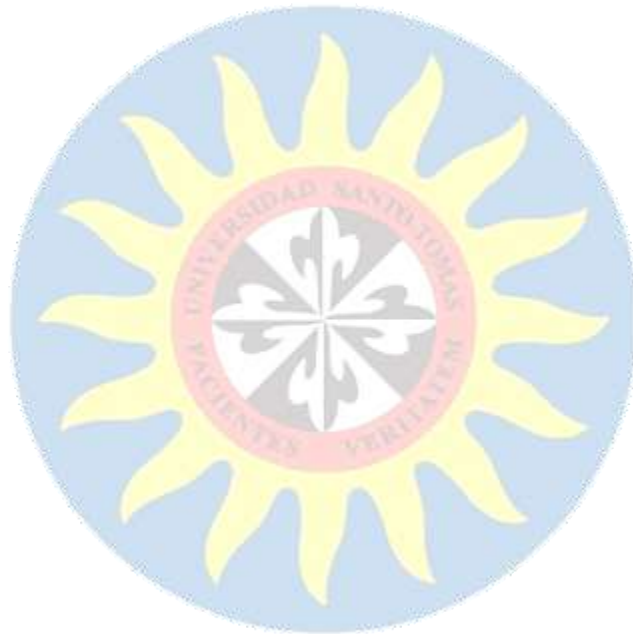
### ANEXO 3. FICHAS DE HISTORIA CLINICA

- ✓ Planos Levantamiento de Lesiones
- ✓ Planos Ubicación Fisurómetros
- ✓ Formatos FG
- ✓ Formatos LF



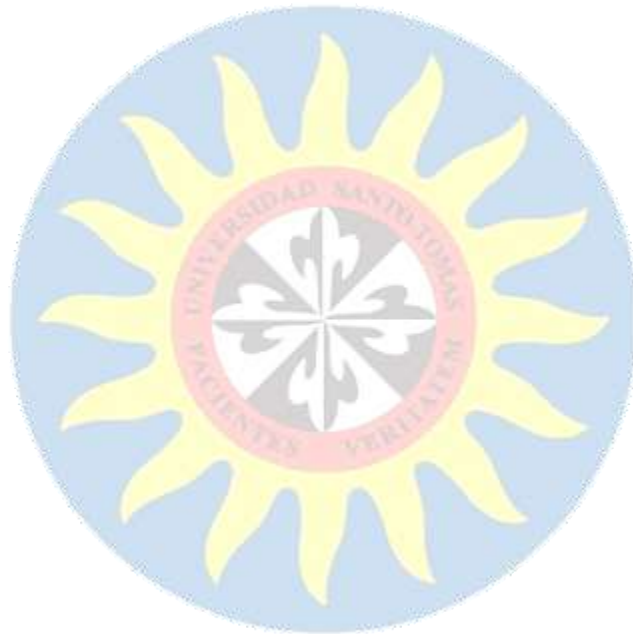
#### **ANEXO 4. REPORTE DE ENTIDADES DISTRITALES**

- ✓ Informe Consolidado del Predio – Reporte SINUPOT
- ✓ Zona de Reserva Vial – Reporte SINUPOT
- ✓ Informe Área de Ronda de Rio y ZMPA – Reporte SINUPOT
- ✓ Informe Zonas de Amenaza – Reporte SINUPOT



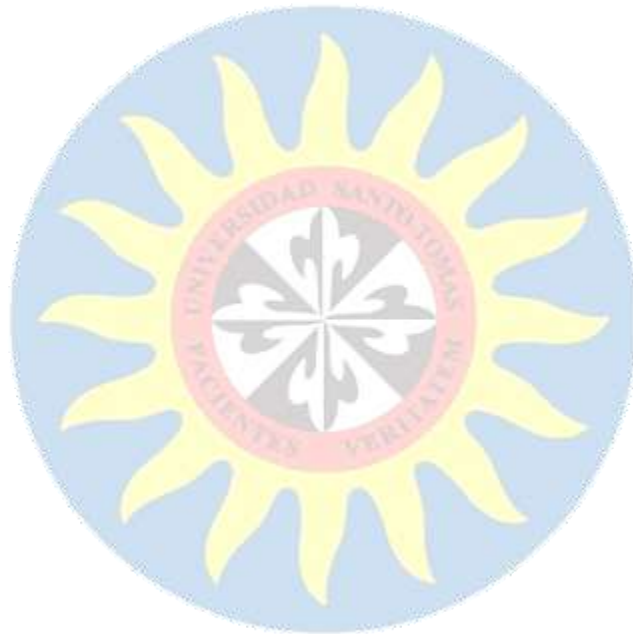
## ANEXO 5. INVENTARIO FORESTAL

- ✓ Memoria Técnica Inventario Forestal
- ✓ Fichas Técnicas Registro Inventario



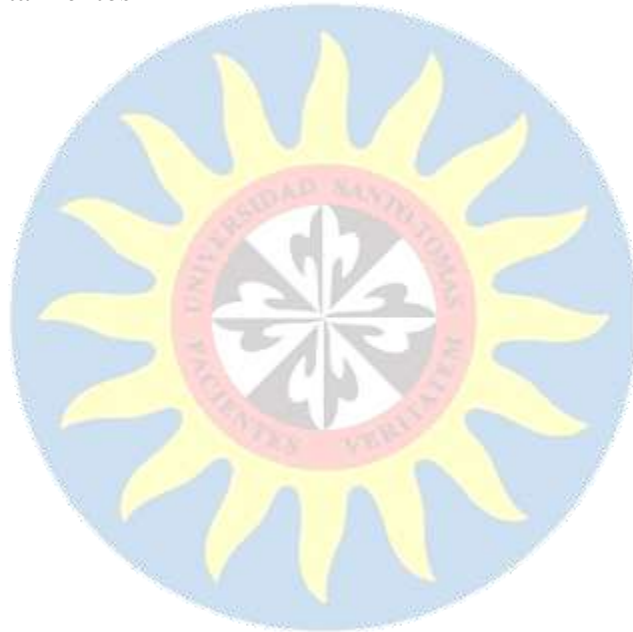
## ANEXO 6. ANALISIS ESTRUCTURAL

- ✓ Cálculo de Índices de Vulnerabilidad
- ✓ Índice de Daños
- ✓ Riesgo Sísmico
- ✓ Esfuerzos de Compresión y Tracción en Muros de la edificación



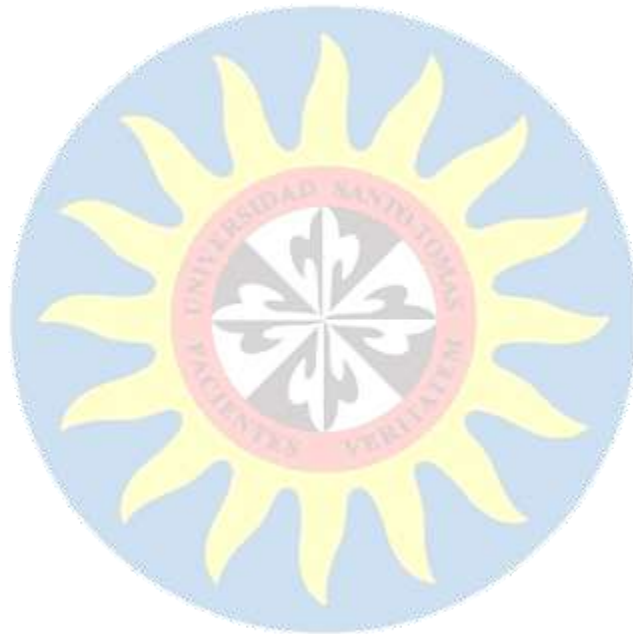
## ANEXO 7. FICHAS DE DIAGNOSTICO

- ✓ Formatos DG
- ✓ Formatos VF
- ✓ Ensayo Extracción Núcleos de Concreto
- ✓ Ensayos Esclerómetro
- ✓ Control de Asentamientos



## ANEXO 8. ESTUDIO DE SUELOS

- ✓ Informe Estudio de Suelos



## ANEXO 9. PROPUESTA

- ✓ Memorias de Cálculo, Análisis de Vulnerabilidad Sísmica y Diseño de Reforzamiento Estructural
- ✓ Planos Propuesta Reforzamiento Estructural
- ✓ Planos Arquitectónicos Propuesta
- ✓ Presupuesto

