



ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN

**INFORME PATOLÓGICO EN EDIFICACIÓN UBICADA EN LA CIUDAD DE
BOGOTÁ, BARRIO EL POLO**

ESTUDIANTE:

OSCAR DAVID SIMBAQUEVA VARGAS

DOCENTE:

Arq. WALTER MAURICIO BARRETO CASTILLO.

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
VICERRECTORÍA DE UNIVERSIDAD ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN PATOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN
BOGOTÁ, D.C
SEPTIEMBRE DE 2021**

TABLA DE CONTENIDO

1. ELECCIÓN DEL TEMA	4
2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
3. VALORACIÓN.....	5
3.1. REALIDAD.....	5
3.2. RELEVANCIA.....	5
3.3. RESOLUBLE.....	5
3.4. FACTIBILIDAD.....	6
3.5. FORMULACIÓN.....	6
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	6
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
5. INTRODUCCIÓN	7
6. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA.....	9
.....	10
7. GEOLOGÍA LOCAL	12
8. GEOTECNIA BARRIO EL POLO	12
9. INSPECCIÓN.....	13
10. EVALUACIÓN.....	15
10.1. Tipo o método exploración que se requiere para investigación del subsuelo	15
10.3. Granulometría mecánica o por hidrómetro. Correlacionar con la compacidad, ángulo de fricción, consolidación.....	18
10.4. Clasificación SUCS (Indicar el paso a paso, es decir cómo se clasificó o cómo debiera clasificarse).....	20
10.5. Perfil estratigráfico aproximado o tentativo en caso de no tener un estudio geotécnico que lo oriente	21
10.6. Minerales formadores de los diferentes tipos de suelos, recuerden que generalmente hay más de un estrato	23
10.7. ¿Comportamiento del suelo ante la consolidación es decir rápido o lento y explicar el porqué?, como influye la granulometría, mineralogía etc.	24
10.8. Comportamiento del suelo ante la Permeabilidad, magnitudes de la permeabilidad. ¿Explicar por qué se dan estos valores?	25
11. DIAGNÓSTICO	25
12. METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓN.....	26

12.1. Primeros auxilios:	26
12.2 Intervención:	27
12.3 Mantenimiento y recomendaciones.	27
12.4 Carnet de identificación.....	28
13. PRESUPUESTO	29
14. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD	31
14.1. Matriz de Riesgos.	31
14.2. Ley 400 1997	35
14.3. Reglamentación 926 19 de marzo de 2010	35
14.4. Localización, Nivel de Amenaza Sísmica.....	36
14.5. Sistema Estructural de Resistencia Sísmica.....	37
14.6. Características de Estructuración y Material Estructural empleado.....	37
14.7. Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado	38
14.8. Grado de irregularidad de la estructura.	39
14.9. Elementos no estructurales.....	39
14.10. Escala de Daño Global por sismo.	40
15. RECOMENDACIONES	42
15.1 Recomendación futuros proyectos.....	42
15.2 Suponga que el suelo contiene la presencia de sulfatos por lo tanto realice las recomendaciones para su manejo o cuidado de los elementos que estarán en contacto con el suelo.....	42
16. BIBLIOGRAFÍA	42
17. CIBERGRAFÍA	43

TABLA DE IMÁGENES

Imagen 1 Localización de la zona.....	10
Imagen 2 Vivienda barrio El Polo	111
Imagen 3 Lesión de vivienda	111
Imagen 4 Decreto 523 de 2010	12
Imagen 5 Decreto 523 de 2010	¡Error! Marcador no definido. 3
Imagen 6 Fachada Principal Paciente	144
Imagen 7 Tipo de lesiones en fachada	155
Imagen 8 Muestra inalterada.....	166
Imagen 9 Toma de muestras	166

Imagen 10 Identificación y etiquetado.....	177
Imagen 11 Límites de Atterberg	177
Imagen 12 Mapa Geotécnico Bogotá 2010.....	188
Imagen 13 Ensayo de granulometría	199
Ilustración 14 Tamaño de partículas de suelo.....	199
Imagen 15 Tabla de clasificación del suelo SUCS.	20
Imagen 16 Carta de Plasticidad SUCS.....	2;Error! Marcador no definido.
Imagen 17 Mapa Geotécnico Bogotá 2010.....	;Error! Marcador no definido.2
Imagen 18 Perfil estatigráfico depósitos Lacustres.	222
Imagen 19 Composición del suelo.....	244
Imagen 20 Diagnóstico	265
Imagen 21 Localización, nivel de amenaza sísmica	361
Imagen 22 Sistema estructural de resistencia sísmica	372
Imagen 23 Definición de las características de la estructuración y del material utilizado ...	383
Imagen 24 Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis.....	394
Imagen 25 Elementos no estructurales	394
Imagen 26 Escala de daño global.....	405
Imagen 27 Vivienda Barrio el Polo	415
Imagen 28 Relación entre índices de daño y estado de daño.....	416

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de riesgos.....	26
--------------------------------	----

1. ELECCIÓN DEL TEMA

Informe patológico en edificación ubicada en la ciudad de Bogotá, barrio El Polo.

2. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la edificación ubicada en la Carrera 22 No. 82-26 barrio El Polo, se evidencian claramente varias situaciones las cuales a nosotros como patólogos nos llamaron mucho la atención ya que se presentan variaciones de nivel en las losas entre piso, esta lesión hace ver que la edificación está sufriendo de posibles asentamientos diferenciales, en su fachada, principalmente, notamos también las fisuras en algunos tramos así como el desprendimiento de lo que son pañetes y mortero de pega en la mampostería, notamos que la construcción vecina no presenta ningún tipo de dilatación entre ellas.

3. VALORACIÓN

3.1. REALIDAD

Esta situación de investigación la considero una problemática real debido a que con la simple inspección visual evidencié las posibles causas de la lesión y podemos ayudar a que el dueño de la edificación pueda entablar una acción de tutela contra el vecino, pero, principalmente, para prevenir riesgos y encontrar la estabilidad y la seguridad de la edificación como su espacio de vida.

3.2. RELEVANCIA

Para mí como profesional en proceso de formación, la elección de este tema es completamente relevante, porque la situación actual de la vivienda me lleva a pensar en una posible intervención a la edificación para evitar el colapso de la misma en un futuro y el riesgo de los seres humanos que la habitan.

3.3. RESOLUBLE

Creo que se puede tener éxito al final del problema ya que veo viable que, a partir nuestros conocimientos (el propio, el de mis colegas y el de mis maestros) se pueda detener y resolver este problema, sin embargo, todo este trabajo e intervención forman parte de un proceso, por lo cual,

es necesario realizar una serie de pasos para llegar a esta conclusión como lo son, diagnóstico, ensayos, análisis de resultados, entre otros.

3.4. FACTIBILIDAD

Una vez culminada la etapa descrita en la solución del problema se empezarán a evaluar factores presupuestales para confirmar la veracidad de la ejecución de la alternativa propuesta por nosotros.

3.5. FORMULACIÓN

Con este proyecto se busca prevenir riesgos, buscar la seguridad de los habitantes de la vivienda y, posteriormente, entablar una acción de tutela hacia los vecinos; esto, con el fin de lograr ejecutar las respectivas recomendaciones que al final de nuestro informe vamos a generar para la contribución económica de los mismos, este informe detallado de todos los tipos de lesiones que presenta nuestro paciente, indicando el origen o la principal causa de estos asentamientos.

4. OBJETIVOS

4.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar la principal causa de la lesión por asentamientos diferenciales presentada en la casa ubicada en el barrio El Polo en la ciudad de Bogotá, siendo este informe un diagnóstico detallado para que el propietario de la vivienda pueda tener información suficiente para entablar acciones legales ante las entidades que correspondan.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar la mayor cantidad de información posible de la vivienda (planos, fotos, indagación, actas de vecindad, si existen) y lo correspondiente con el sector con datos importantes como la microzonificación y estratificación del suelo, año de creación del sector y su evolución histórica en el ámbito de la construcción.

- Realizar y analizar los respectivos ensayos de laboratorio para ampliar el estado actual de la casa.

- Ejecutar las respectivas fichas de diagnóstico atendiendo al análisis efectuado.

5. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como finalidad analizar, investigar, recomendar y sintonizar sobre las posibles lesiones que pueda presentar una estructura después de su construcción, ya que en muchas ocasiones los propietarios de casas o en su defecto la administración delegada en propiedad horizontal no presta atención a los comportamientos ocasionados después de la entrega de sus inmuebles. En este documento queremos dar pautas importantes desde nuestra experiencia,

teoría, estudio, laboratorios, etc., revisar las posibles lesiones que presentan esta edificación ubicada en el barrio El Polo en la ciudad de Bogotá -siendo este sector, uno de los más golpeados por su tipo de suelo- y dar recomendaciones a atiendan en primer lugar a la seguridad y bienestar de los habitantes del inmueble, pero también al trabajo de fortalecimiento y mejoramiento del mismo.

La responsabilidad como Ingeniero Civil ante este tipo de situaciones tanto profesional como éticamente es muy importante ya que, con una investigación acertada, apoyado en el saber de colegas, así como el saber que nos ofrece la teoría y la experiencia, poder brindar las recomendaciones más acertadas con el fin de mejorar la calidad de la edificación o cualquier tipo de construcción ejecutada.

Así mismo, quiero que una situación real, como la que ha sido objeto de estudio en la presente investigación, sea vista y atendida más allá de la perspectiva y el saber o las creencias populares y se pueda ver y tratar desde una perspectiva profesional de la Ingeniería civil, como ciencia que aporta al mejoramiento de la calidad de vida, y de esta manera, poder vincular el mundo del común con el mundo del saber en una relación de fortalecimiento y aprendizaje mutuo.

En la actualidad los temas relacionados con lesiones ocasionadas después de la entrega del inmueble o local comercial hospitalario o de cualquier tipo de uso no prestan atención al igual que todo lo que tiene que ver con la gravedad que pueda incurrir una construcción después de un sismo lo que en el pasado llevo a Colombia a actualizar los reglamentos para mejorar la calidad de en la construcción después de los devastadores sismos ocurridos en Popayán- Armenia entre otros, con el transcurrir de los años sucede que este tipo cualquier tipo de lesiones que no prestan atención pueden ser irreparables, lo más práctico para contrarrestar este tipo de situaciones es para todo propietario de cualquier tipo de construcción revisar el manual de usuario de su tipo de construcción, realizar los mantenimientos preventivos acorde a las fichas técnicas de los proveedores, actuar prontamente ante las situaciones que puedan evidenciar anormales o ante cualquier tipo de posible lesión en su estructura y ante las adecuaciones post entregas sean ejecutadas de la manera más acorde y técnicamente bien ejecutadas, esto porque en nuestro campo de acción se evidencia que más del 80% de los problemas en las construcciones tiene que ver con

el proceso constructivo del bien el siguiente 20% por temas como materiales, diseños, planeación, planificación, entre otros.

Nuestro campo de acción lleno de un sinnúmero de responsabilidades de opciones y decisiones que con el aprender de nuestro día a día acompañado de la teoría y los compañeros logramos buscar la perfección y el mejoramiento de las obras ejecutadas y las futuras.

6. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA

Este informe contiene una problemática evidenciada en una edificación de 3 Pisos en el barrio el Polo este es uno de los barrios más representativos de Bogotá por su historia siendo uno de los proyectos ambiciosos de Santa fe de Bogotá hacia finales de los años 50 y diseñado por el arquitecto German Samper para familias de clase media de la época, en la actualidad limita por



Imagen 2 Vivienda barrio El Polo. Fuente Propia.

Lesión en vivienda que se ve reflejada a simple vista la cual hace parecer un fallo de cimentación.



Imagen 3 Lesión de la vivienda. Fuente: Google Maps.

Ubicada en uno de los sectores más reconocidos de la ciudad y que necesita de carácter urgente una recomendación ara nuestro proyecto integrado.

7. GEOLOGÍA LOCAL

“La localidad de Barrios Unidos se encuentra ubicada sobre una zona plana con algunas ondulaciones, formada por una llanura cuaternaria de origen fluvio-lacustre, donde los sectores planos y bajos están formados por la llanura aluvial del río Salitre. Dentro de sus límites corre el río Salitre, el cual se encuentra canalizado.”

<http://www.idiger.gov.co/documents/220605/258976/Identifiacion+y+Priorizacion.pdf>.

8. GEOTECNIA BARRIO EL POLO

“Continuación del Decreto ‘Por el cual se adopta la Microzonificación Sísmica de Bogotá D.C.’”

Lacustre A	Suelo lacustre muy blando	Terraza Alta - Lacustre	Planicie	Arcillas limosas muy blandas	Suelos de muy baja a media capacidad portante y muy compresibles
Lacustre B	Suelo lacustre blando			Arcillas limosas blandas	
Lacustre C	Suelo lacustre - aluvial			Arcillas arenosas firmes	

Imagen 4 Lesión de la vivienda. Fuente: Secretaría del Hábitat.

Lacustre-50	< 50	1.0-1.5	Suelo lacustre blando: Arcillas limosas o limos arcillosos, en algunos sectores con intercalaciones de lentes de turba	< 175	> 80	Amplificación
Lacustre-100	50-100	1.5-2.5				Amplificación
Lacustre-200	100-200	2.5-3.5				Amplificación
Lacustre-300	200-300	3.5-4.5				Amplificación
Lacustre-500	300-500	4.5-6.5				Amplificación
Lacustre Aluvial-200	100-200	2.0-3.0	Suelo lacustre con intercalaciones de aluvial: Arcillas limosas o limos arcillosos con lentes de turba y capas de arenas compactas	< 200	> 60	Amplificación
Lacustre Aluvial-300	200-300	3.0-4.0				Amplificación

Imagen 5 Decreto 523 de 2010. Fuente: Secretaría del Hábitat.

9. INSPECCIÓN

Problema en edificio ubicado en la ciudad de Bogotá barrio el Polo, uso residencial fallo en cimentación como se evidencia en las fotos tomadas de la edificación provocadas por asentamientos diferenciales los cuales ocasionaron un desvío en la estructura ocasionando fisuras y desprendimiento en pañetes, como se evidencia en la visita la lesión de la edificación es considerable y la clasificaría en color AMARILLO.



Imagen 4 Fachada Principal Paciente. Fuente propia.



Imagen 5 Tipo de lesiones en fachada. Fuente propia.

10. EVALUACIÓN

10.1. Tipo o método exploración que se requiere para investigación del subsuelo

Se pueden realizar perforaciones mecánicas, con el fin de obtener muestras en tubo Shelby (inalteradas) y enviarlas al laboratorio para realizar ensayos de resistencia al corte y consolidación. También, se puede emplear el ensayo de penetración con cono y estimar parámetros de peso unitario, cohesión y ángulo de fricción.

El objetivo principal para realizar la muestra en tubo Shelby inalterada es para mantener las condiciones que presenta el suelo en el sitio, composición mineralógica, humedad y estructura.

Aspectos principales para la toma de muestras:

1-Evitar al máximo la contaminación de cualquier agente externo, esto con el fin de que el suelo del sitio pierda esta condición.



Imagen 6 Muestra inalterada. Fuente: Google search.

2-Definir la cantidad de muestras a tomar.



Imagen 9 Toma de muestras. Fuente: GTK.

3-Identificación y etiquetado.



Imagen 7 Identificación y etiquetado. Fuente: Ingecon.

10.2. Límites de Atterberg (LL, LP, LC)

Con las muestras alteradas recuperadas mediante la perforación mecánica, se pueden realizar ensayos de límites de Atterberg, con el fin de clasificar mediante la metodología SUCS. Con los valores obtenidos se puede estimar un índice de la plasticidad del suelo.

“El concepto de un suelo como material que puede presentarse en varios estados, según su contenido de humedad, resulta muy útil. Cuanto mayor sea la cantidad de agua que contiene el suelo, menor será la interacción de las partículas adyacentes y más se aproximara el suelo en su comportamiento al de un líquido.” William Lambe, Mecánica de Suelos p. 45.

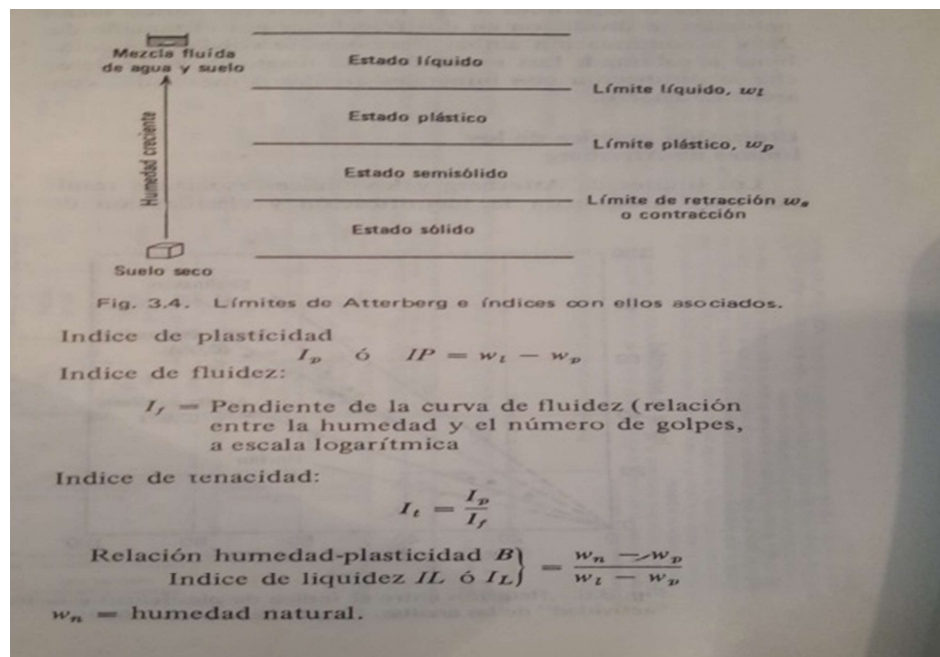


Imagen 11 Límites de Atterberg. Fuente: Mecánica de Suelos, Lambe, W., Whitman, R. (1969) p. 45.

10.3. Granulometría mecánica o por hidrómetro. Correlacionar con la compacidad, ángulo de fricción, consolidación

Teniendo en cuenta la localización del proyecto (El Polo) y la microzonificación sísmica de Bogotá indicándonos que esta zona predomina por un suelo Lacustre, no se espera que en la zona se encuentren estratos de arena, por lo tanto, no será necesario realizar ensayos de granulometría o hidrómetro.

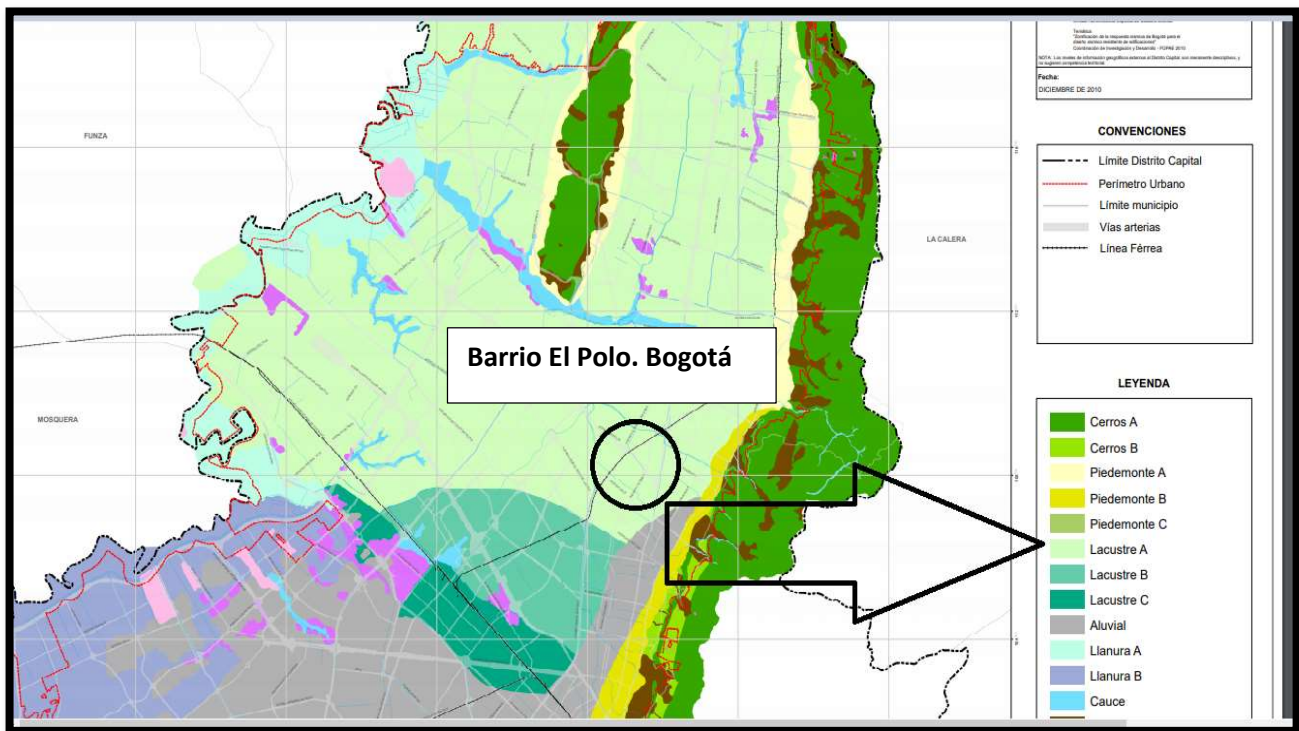


Imagen 8 Mapa Geotécnico Bogotá 2010. Fuente: Secretaría Distrital de Planeación FOPAE.

Sin embargo, para otras zonas de Bogotá, donde pueda ser necesario realizar dichos ensayos, el ensayo de granulometría nos arroja la distribución de partículas gruesas y finas.



Imagen 9 Ensayo de granulometría. Fuente: Universidad Mayor de San Simón.

Con el ensayo de hidrómetro podemos definir si las arenas sufren fenómeno de dispersión.

TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE SUELO

Análisis granulométrico por sedimentación (Hidrometría)

Hidrómetro 152H

1 Agua

2 Agua + NaPO₃

Agua + NaPO₃ + Suelo

EL hidrómetro mide la densidad de la suspensión suelo+agua+defloculante

- Una pequeña cantidad de suelo (50 gramos) se mezcla a fondo con agua destilada para formar una suspensión, se debe agregar defloculante.
- La suspensión se coloca en un cilindro de vidrio de 1 litro, y se añade agua destilada para llevar el nivel hasta la marca de 1 litro.
- Se prepara 2 probetas adicionales de 1 litro, una de ellas con agua destilada y la otra con agua + defloculante, para realizar las correcciones necesarias. Probeta 1 corrección por menisco (**Cm**), Probeta 2 corrección por defloculante (**Cd**)

Imagen 10 Tamaño de las partículas de suelo. Fuente: Slide player.

10.4. Clasificación SUCS (Indicar el paso a paso, es decir cómo se clasificó o cómo debiera clasificarse)

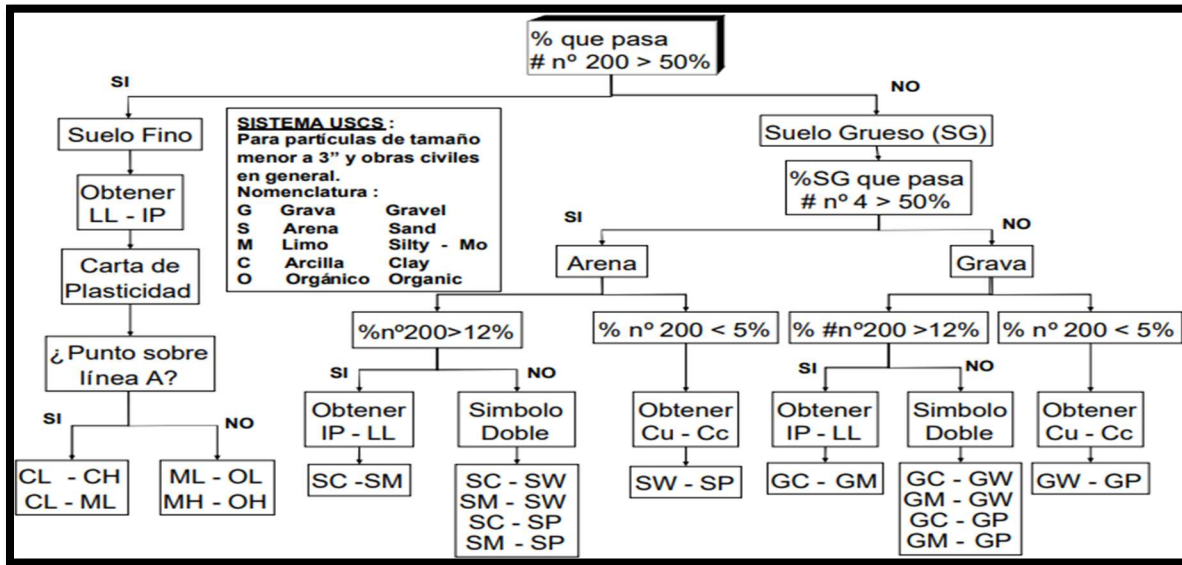


Imagen 11 Tabla de clasificación del suelo SUCS. Fuente: SUCS

El paso a paso para determinar la clasificación del suelo es por medio de ensayos de laboratorio el cual nos arroja resultados como contenido de humedad análisis granulométrico límite líquido límite plástico e índice de plasticidad. Obteniendo de allí el punto de partida para poder validar en que suelo estamos investigando o al cual nos estamos enfrentando.

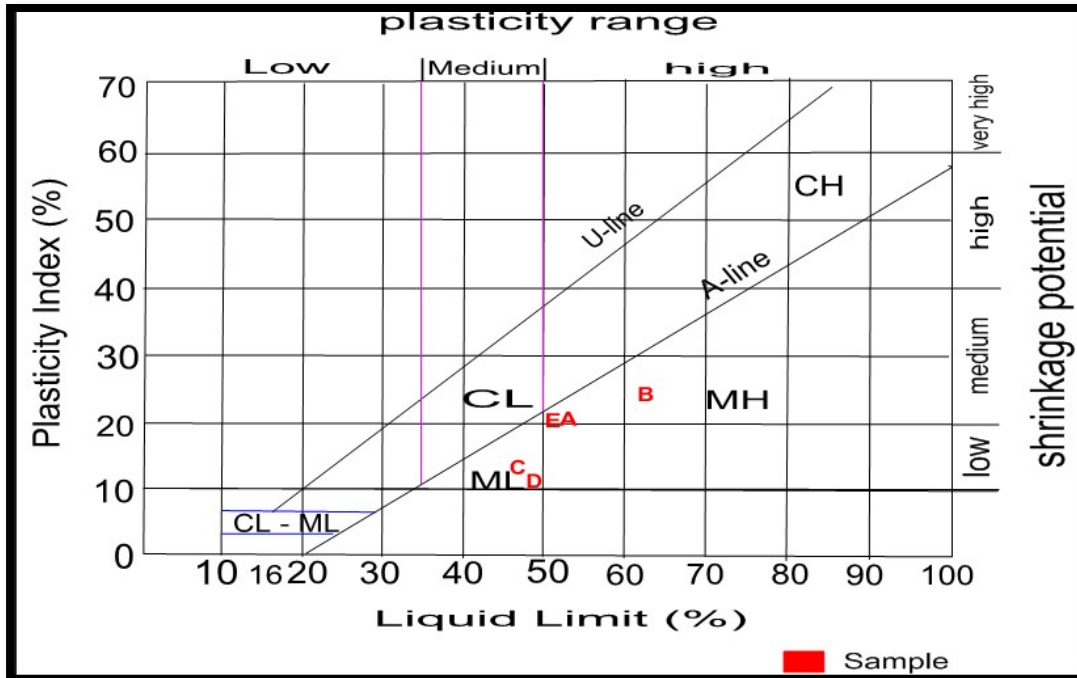


Imagen 16 Carta de plasticidad SUCS. Fuente: SUCS

Con la granulometría iniciamos la matriz de la figura No 10. Si el % que pasa el tamiz No 200 > 50% es un suelo fino por lo tanto se debe obtener el Limite Liquido y el Limite Plástico de los ensayos de laboratorio, mirar la carta de plasticidad de la figura No 11 y obtienen así la clasificación del suelo.

De igual manera aplica si la granulometría arroja que es un suelo < 50% es inmediatamente un suelo grueso donde se debe analizar el % de SG que pasa el Tamiz No 4 y de allí concluyendo que es una arena o una grava todo a base de los ensayos de granulometría límites de Atterberg y para este tipo de suelos obtener Cu el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura.

10.5. Perfil estratigráfico aproximado o tentativo en caso de no tener un estudio geotécnico que lo oriente

De acuerdo con la microzonificación sísmica de Bogotá, la zona es predominada por suelo lacustre, compuesta por limos y arcillas de alta plasticidad.

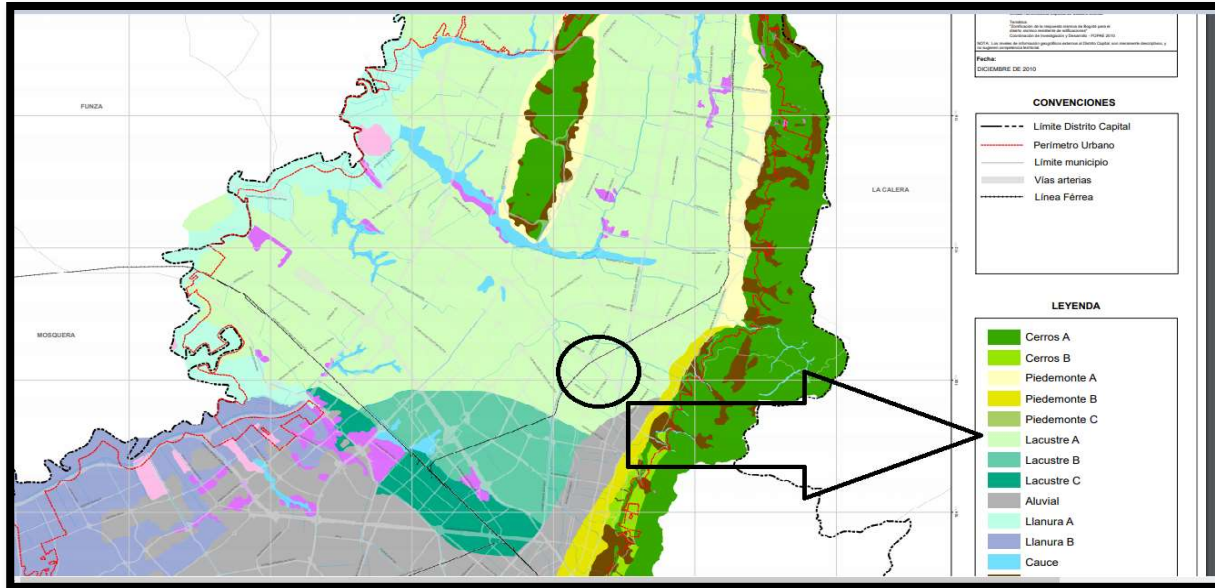


Imagen 17 Mapa Geotécnico Bogotá 2010. Fuente: Secretaría Distrital de Planeación FOPAE.

De esta manera podemos concluir que el perfil estratigráfico del sector es así:

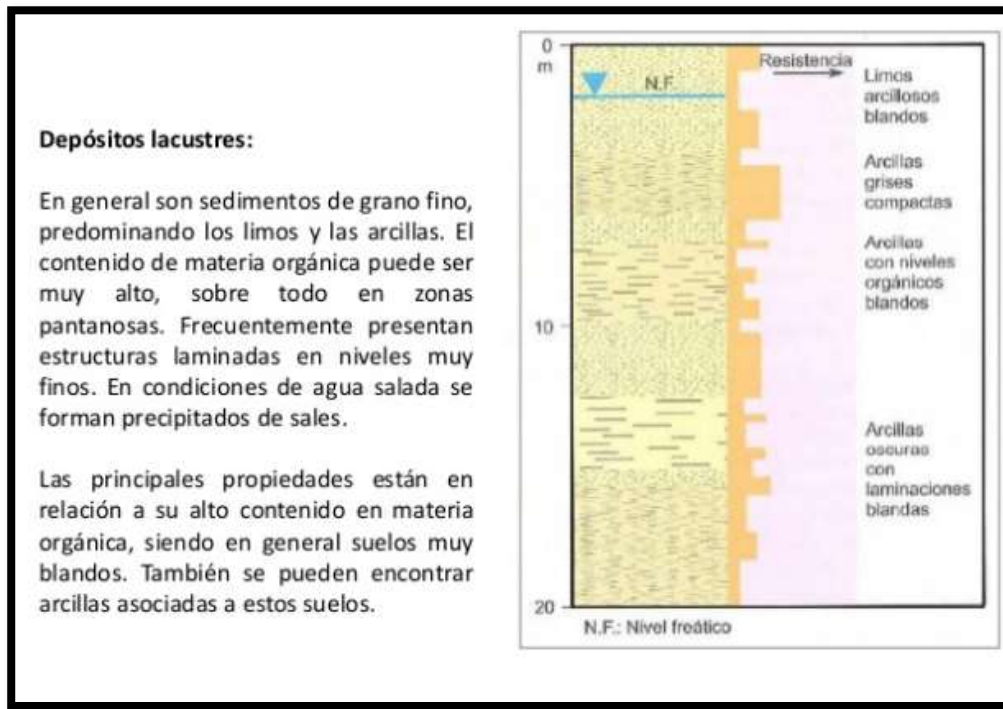


Imagen 12 Perfil estratigráfico depósitos Lacustres. Fuente: Slide share, Samboní Miguel.

10.6. Minerales formadores de los diferentes tipos de suelos, recuerden que generalmente hay más de un estrato

Para este tipo de suelo ubicado en el barrio el polo de la ciudad de Bogotá encontramos Limos y Arcillas siendo así su composición mineralógica.

“Limos: Roca sedimentaria compuesta principalmente de partículas limosas. Más fino que la arenisca y más grueso que la arcilla se encuentra en variedad de colores. El limo no tiene una composición definida. Por lo general, tiene una mezcla de micas, feldespatos, cuarzo y minerales de arcilla. La pequeña fracción de limo es en su mayoría arcilla. La fracción de tamaño aproximado es principalmente de granos de cuarzo y feldespato.”

<http://geologiaonline.com/limo-que-es-composicion-usos-datos/>.

“Arcilla: Término reservado para aquellos constituyentes de una arcilla que le dan sus propiedades plásticas. Su estructura atómica es básicamente la de los minerales laminares (s. I.) y en general aparecen como cristales pequeños tabulares, y más raramente fibrosos; Una característica importante es su capacidad para perder o tomar agua dependiendo de la temperatura y de la cantidad de agua del sistema. Algunos minerales de arcilla contienen cationes unidos débilmente que pueden permutarse con otros, de acuerdo con la concentración local («cambio de base»). Las partículas de arcilla tienen un tamaño que varía desde casi coloidales hasta aquellas que se pueden observar con un microscopio ordinario. Los minerales de arcilla se producen por degradación (meteorización, procesos hidrotermales, etcétera), de otros silicatos o vidrios silicatados. Se conocen cinco grupos de minerales de arcilla:

(1) **Grupo caolinita.** Incluye la caolinina, la dickita y la nacrita, que son isoquímicas ($\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$), pero no isoestructurales. Contienen cationes no intercambiables y se originan principalmente por la destrucción de feldespatos alcalinos bajo condiciones ácidas. El caolín es el principal constituyente de la arcilla de porcelana (China clay).

(2) **Grupo illita.** Incluye a la illita, a las hidromicas (sericita) y quizás a la glauconita. La fórmula general es $\text{K}_{1-1,5}\text{Al}_4(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{20}(\text{OH})_4$. La glauconita es considerada, a menudo, como una mica y contiene otros cationes además del K, incluyendo Na, Ca, Mg, Fe^{2+} y Fe^{3+} . Las illitas son los minerales de arcilla más corrientes; se desarrollan por la alteración de micas, feldespatos alcalinos, etc., bajo condiciones alcalinas.

(3) **Grupo montmorillonita.** Incluye la montmorillonita, la nontronita y la beidellita, y se le denomina algunas veces grupo de las esmectitas. La fórmula general es:

$M1 \frac{2}{3} (Y^3, Y^2)_{4-6} (Si, Al) O_{20} OH_4 \cdot nH_2O$, donde $M1 = Na$ o $\frac{1}{2} Ca$, $Y^2 = Mg$ o Fe^{II} e $Y^3 = Al$ o Fe^{III} .

Este grupo es especialmente notable por la forma en que toma o pierde agua y por sus importantes propiedades de base. Las montmorillonitas se forman por la alteración de rocas básicas u otros silicatos pobres en K, bajo condiciones alcalinas, suponiendo que el Ca y Mg están presentes.

(4) **Vermiculita.** Está relacionada con las montmorillonitas y las cloritas. Se presenta como un constituyente de arcilla en ciertos suelos y parece que se forma principalmente como resultado de la alteración de escamas de biotita o, más raramente, de clorita, hornblenda, etc.

(5) **Grupo paligorskita.** Son minerales de arcilla raros; tienen una estructura en cadena en lugar de en capas.”



Imagen 13 Composición del suelo. Fuente: Geología online.

10.7. ¿Comportamiento del suelo ante la consolidación es decir rápido o lento y explicar el porqué?, como influye la granulometría, mineralogía etc.

Debido a que en la zona se encuentran suelos finos de alta plasticidad, ante cargas altas concentradas en un área pequeña, se presentarán asentamientos por consolidación altos.

10.8. Comportamiento del suelo ante la Permeabilidad, magnitudes de la permeabilidad. ¿Explicar por qué se dan estos valores?

La permeabilidad de los suelos finos es muy baja, debido a la composición mineralógica de los limos y las arcillas. Su agrupación no permite el flujo del agua de manera fácil a través de su estructura.

11. DIAGNÓSTICO

Dada la microzonificación del terreno por ser un suelo Lacustre es muy probable que la estructura presentó asentamientos diferenciales, lo cual ocasionó que dicha edificación presentara un fallo a nivel de cimentación debido al hundimiento de una parte del suelo. En este caso puede ser muy posible que la principal causa de este asentamiento en el edificio la haya provocado la obra o edificación vecina por su sistema de cimentación y el no cuidado del vecino, ocasionándole esta grave patología. Luego de la visita a campo y revisar los ensayos sugeridos como esclerometría en la que determinamos el tipo de resistencias de los elementos Estructurales, topografía para entender el comportamiento de la casa con sus vecinos y Dada la microzonificación del terreno por ser un suelo Lacustre la cual en esta zona básicamente se encontraban suelos de muy mala resistencia al ser históricamente un lago y/o humedal es muy probable que la estructura ubicada en el barrio el polo en la ciudad de Bogotá en el barrio el polo presentó asentamientos diferenciales, lo cual ocasionó que dicha edificación presentara un fallo a nivel de cimentación debido al hundimiento de una parte del suelo y por lo que se puede apreciar una diferencia importante en los niveles de la estructura. En este caso puede ser muy posible que la principal causa de este asentamiento en el edificio la haya provocado la obra o edificación vecina por su sistema de cimentación, la mala ejecución del proyecto en su momento sin seguimientos a calidad de

materiales a mínimos de tolerancia ante vecinos y probablemente a la no contemplación de los vecinos, ocasionándole esta grave patología.

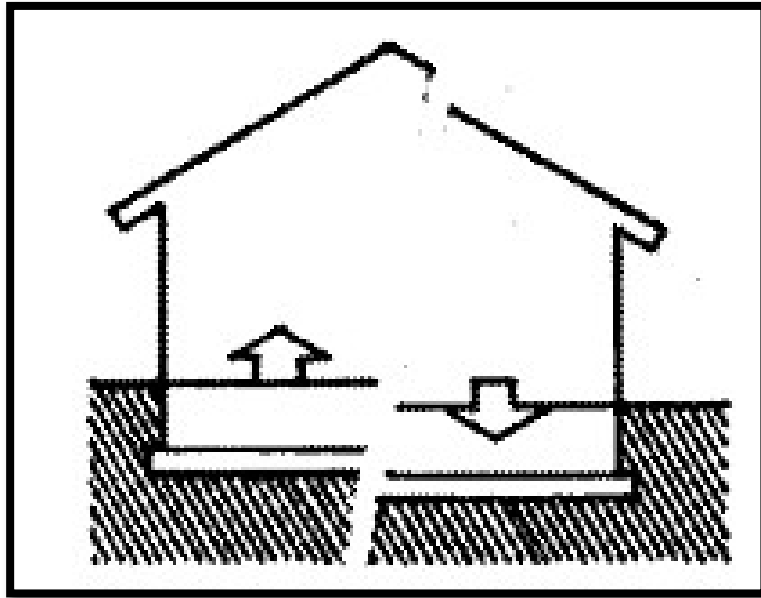


Imagen 14 Diagnóstico. Fuente: Constructor civil.

12. METODOLOGIA DE LA INTERVENCIÓN.

Después de analizado el diagnóstico de la casa ubicada en el barrio el polo en la ciudad de Bogotá proponemos como metodología para intervención:

12.1. Primeros auxilios:

En la edificación podemos realizar como primeros auxilios para el tipo de lesión que esta presentando la edificación la cual son los asentamientos diferenciales el apuntalamiento inmediato de todos los niveles de la casa esto primordialmente con el fin de evitar que las deflexiones de estos elementos se conviertan de moderadas a peligrosas, reparación de las fisuras mas importantes

de la edificación con mano de obra de calidad y elementos como polímeros que nos ayuden a mejorar la situación de estas fisuras.

12.2 Intervención:

Después de la historia clínica y el diagnóstico de la edificación ubicada en el barrio el polo recomendamos para la intervención de la lesión más grave (asentamientos diferenciales) llegando a esta conclusión después del análisis de los laboratorios visitas de campo y comité de obra entre los especialistas, recomendamos como patólogos la realización de micropilotes en el perímetro de la casa esta ejecución respaldada por un diseño de suelos y estructural.

El paso a paso de la intervención a ejecutar se conforma del siguiente paso a paso:

- Mano de obra calificada para la ejecución de esta actividad, empresas que sean especialistas en la realización de micropilotes.
- Materiales de primera calidad, con el fin de garantizar la calidad de la intervención recomendamos que los materiales sean de primera calidad y que cumplan con estándares de normatividad NSR-10
- Diseños, este ítem es importante para la ejecución de esta actividad los diseños tanto de suelos como estructurales deben garantizar sean acordes a normatividad NSR- y con toda la garantía en altos estándares de ética y calidad.

12.3 Mantenimiento y recomendaciones.

Con base en la solución de la lesión más grave que presenta la edificación del barrio el polo sugerimos sean realizadas después de la ejecución de los micropilotes una serie de mantenimientos preventivos en la edificación con el fin de preservar al máximo el tiempo de duración de todos los

elementos adicional a esto recomendamos realizar un seguimiento periódico por medio de topografía esta con el fin de respaldar la ejecución de la obra de intervención y llevar a cabo la trazabilidad de la ejecución r

12.4 Carnet de identificación.


Carnet Identidad TPI Oscar David Simbaqueva Vargas	
INFORMACION DEL EDIFICIO	Casa
Propietario	Ceballos Asociados SAS
Datos de Contacto:	Martin Ceballos
Dirección:	Carrera 22 No 82-16
Barrio Poblacion:	Polo
Responsable del mantenimiento	Martin Ceballos
Numero de Plantas en el sotano.	No Aplica
Numero de locales comerciales:	No aplica
Datos Urbanisticos del municipio	
Calificacion Tributaria(Usos Permitidos)	Residencial
Catalogación patrimonial	No aplica
Numero de plantas permitidas	3
Servicios de Suministro	
Gas	Vanti
Agua	Empresa Acueduto y alcantarillado Bogotá
Luz	Codensa
Comunicaciones	Claro
Lista de planos	Porpietario estructurales-Arquitectonicos
ANEXO	

Imagen 15: Carnet Identificación Edificación Tomado: Rehabilmnet.


Calendario de mantenimientos TPI Oscar David Simbaqueva Vargas	
INFORMACION DEL EDIFICIO	Carrera 22 No 82-16 casa barrio el Polo
Fachadas:	Limpieza Anual, mantenimiento de impermeabilizantes cada 5 o 10 años depente de fabricante
Asentamientos:	Cada 6 meses Toma de Asentamientos durante 5 años
Redes:	Mantenimiento cada año
Cubiertas:	Cada año
Barandas	Cada 2 años.
Fisuras	Cada año
Tanque Reserva Agua Potable	Cada Año
Ventanas	Cada año polimeros fisuras etc
Planos Record	Cada año o en cada actualizacion de algun elemento
Carpinteria Metalica	Cada año
Certificaciones Retie	vigente una vez en la construcción
Redes Electricas	Cada 4 años
Anexos.	

Imagen 16:Calendario de mantenimientos en Edificación Tomado: Rehabilmnet.

13. PRESUPUESTO

Actividad a Realizar	1 mes	2 mes	3mes	4mes	5mes	6mes
Historia Clinica						
Ensayos de laboratorio						
Diagnostico						
Propuesta de intervencion						
Ejecucion						

Costos	
Laboratorio	\$ 1,800,000.00
Ingenieros	\$ 6,000,000.00
Diagnostico	\$ 250,000.00
Propuesta de intervencion	\$ 500,000.00
Micropilotaje	\$ 4,620,000.00
Cemento Argos	\$ 2,760,000.00
Herramienta menor	\$ 2,500,000.00
Ladrillo	\$ 650,000.00
hidrofugante	\$ 800,000.00
Acero	\$ 8,500,000.00
Total	\$ 28,380,000.00

14. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD

14.1. Matriz de Riesgos.

CARACTERÍSTICA	BAJA	MEDIA	ALTA
LOCALIZACIÓN			El proyecto se localiza en la ciudad de Bogotá localidad de barrios unidos Barrio el Polo dirección carrera 22 no 82-26, es una caja que consta de tres niveles que limita al sur con un edificio de apartamentos, al norte con una casa de 1 nivel. Considerado nivel de riesgo alto por la zona de construcción y por el lindero con el vecino la cual puede facilidad estado de golpeteo entre las construcciones.
AMBIENTAL	No cuenta con vegetación, ni ecosistema que se pueda dañar o interrumpir al momento de realizar algún tipo de reparación		

CARACTERÍSTICA	BAJA	MEDIA	ALTA
SUELO			La localidad y el sector cuenta con un suelo fluvial lacustre la cual nos permite identificar un riesgo alto si no son ejecutados de manera óptima los estudios preliminares prefactibilidad factibilidad estudio de suelos ejecución del proyecto o recomendaciones.
SISTEMA CONSTRUTIVO		Mampostería Confinada con cimentación aligerada. Adecuación de Suelo, Vigas de Cimentación, columnas, mampostería estructural, mortero de relleno (grouting), losa entrepiso fachadas en pañete y graniplast.	
ACERO		Se estima un $f_y = 3600 \text{ kg/cm}^2$ el cual será validado con el propietario en reunión el martes 10/09/2019	

CARACTERÍSTICA	BAJA	MEDIA	ALTA
MATERIALES		<p>Concreto premezclado $f_c=210\text{Kg/cm}^2$, Mortero Estructural 175 Kg/Cm^2, Mortero de Relleno 180Kg/cm^2, Acero Corrugado 3/8 y 1/2, Malla Electrosoldada.</p>	
TOPOGRAFÍA			<p>Por el tipo de suelo la edificación presento asentamientos diferenciales los cuales son notorios a simple vista aunque en la actualidad estos ya no se presentan con la misma frecuencia se evidencia un cambio significativo en la topografía de la edificación ocasionado lesiones graves en la estructura.</p>
CLIMA		<p>Presencia de cambios repentinos de viento, se evidencia una humedad alta en el sector.</p>	

CARACTERÍSTICA	BAJA	MEDIA	ALTA
NIVEL FREÁTICO		Por ser un suelo Lacustre el nivel freático está muy cerca de la superficie aproximadamente a 2.5 mts del nivel 0 del suelo, pero no representa un peligro para la estructura ya que estos niveles permanecen constantes.	
MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA			De acuerdo al estudio de microzonificación sísmica este sector es susceptible de producir aceleraciones y alteraciones altas hasta de 0.60 con periodos de 3 seg

Tabla 1 Matriz de riesgos. Elaboración propia.

14.2. Ley 400 1997

Según la ley 400 1997 logra llevar a cabo una revisión de las estructuras que fueron ejecutadas bajo el reglamento anterior de sismo resistencia basado en la nueva experiencia obtenida por el sismo registrado en Popayán en 1983, los diferentes sistemas con los que se ejecutaban anteriormente las edificaciones, es por ello que nuestro proyecto tiene en ejecución varios parámetros que hacen referencia a la NSR-98 y con los cuales vamos a mencionar más adelante ya que en la vivienda se evidencia una falla del sistema estructural visual por asentamientos diferenciales por varias hipótesis y aun así la estructura se mantiene en pie y tiene según nuestras recomendaciones al final del proyecto varias opciones para solucionar este gran problema.

Esta ley complementa algunos puntos que fueron postergados de decretos anteriores como lo son cambios de sistemas estructurales, limitación a irregularidades elementos no estructurales y otros materiales estructurales.

Algunos puntos importantes de esta ley fueron y nombrare los más relevantes para nuestro proyecto:

Responsabilidad de diseñadores y constructores.

Sanciones a las que pueden incurrir profesionales, diseñadores, constructores oficiales alcaldías al incumplir la ley.

Esta ley entra en vigencia el 19 de febrero de 1998.

Es de suma importancia que esta ley garantiza la revisión de planos, diseños memorias y demás para la obtención de la licencia de construcción. Cuya entidad es que regula este tipo de información es la Curaduría o profesionales independientes a costo de quien solicita la licencia.

14.3. Reglamentación 926 19 de marzo de 2010

El gobierno por medio del decreto 926 expide la nueva reglamentación de la Norma Sismo Resistente Colombiana 2010 NSR10, esta nueva norma se expide con base en la autoridad o poder de la ley 400 de 1997 donde elimina decretos anteriores por ser un texto con un alcance mayor a estos reglamentos anteriores en busca del bien común y el mejoramiento

ante eventuales catástrofes naturales. Entra en vigencia el 15 de Julio de 2010 inmediatamente modificando las licencias de construcciones que se estaban tramitando para esos días. Al final deja en la reglamentación la opción de ajustar o renovar mediante decretos posteriores siempre y cuando sea en calidad de mejoras a la construcción en Colombia.

14.4. Localización, Nivel de Amenaza Sísmica.

Prefacio – Apéndice I

Paso 1 - Localización, nivel de amenaza sísmica y valor del A_a y A_v

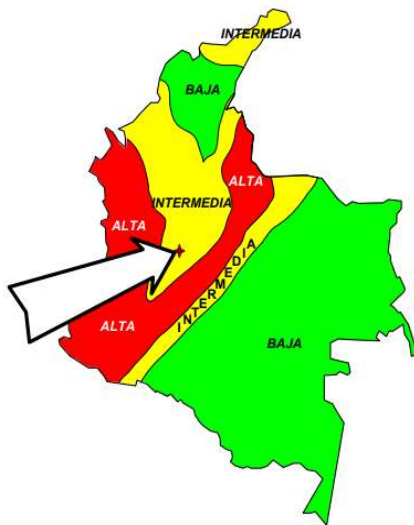


Figura 1 - Representación esquemática ilustrativa del procedimiento de localización dentro del mapa de zonificación sísmica del Capítulo A.2



Figura 2 - Representación esquemática ilustrativa del procedimiento de localización dentro del mapa de valores de A_a y A_v del Capítulo A.2

Imagen 21 Localización, nivel de amenaza sísmica. Fuente: NSR 10 Tomo 1, Prefacio p. xxiv

Según el mapa de nivel de amenaza Sísmica nuestro proyecto ubicado en la ciudad de Bogotá se encuentra en una amenaza **INTERMEDIA**.

14.5. Sistema Estructural de Resistencia Sísmica

Prefacio – Apéndice I

Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

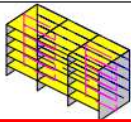
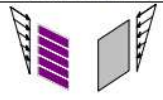
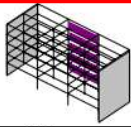
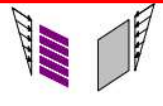
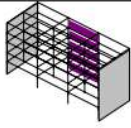
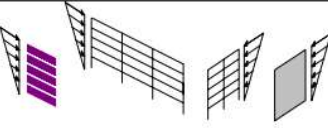

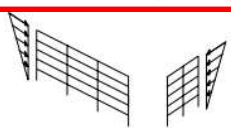
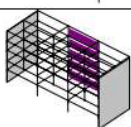
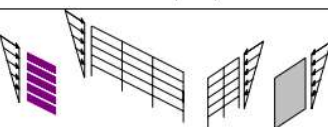
SISTEMAS ESTRUCTURALES DE RESISTENCIA SÍSMICA		
SISTEMA	CARGAS VERTICALES	FUERZAS HORIZONTALES
MUROS DE CARGA		
COMBINADO		
		
PÓRTICO		
DUAL		

Imagen 22 Sistema estructural de resistencia sísmica. Fuente: NSR 10 Tomo 1, Prefacio, p. xxvi

La vivienda cuenta según los parámetros de la NSR-10 con un SISTEMA COMBINADO.

14.6. Características de Estructuración y Material Estructural empleado

Nuestro proyecto cuenta con:

CONCRETO ESTRUCTURAL: Ubicado dentro de la construcción en la cimentación Columnas Losas y Vigas con una resistencia de diseño de 210 Kg/cm².

MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL: Al 90% de la vivienda se concibe con este tipo de elemento estructural combinando materiales como bloques-Mortero de pega con resistencia de 175Kg/cm² Mortero de relleno o grouting de 180Kg/cm² y unas barras corrugadas ubicadas estratégicamente según concepto de diseñador.

No cuenta con estructura metálica ni de Madera.

14.7. Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

Prefacio - Apéndice I

Paso 3 - Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado

CAPACIDAD DE DISIPACIÓN ENERGÍA	ZONA DE AMENAZA SÍSMICA		
	BAJA	INTERMEDIA	ALTA
MÍNIMA DMI	✓	no	no
MODERADA DMO	✓	✓	no
ESPECIAL DES	✓	✓	✓

Imagen 23 Definición de las características de la estructuración y del material estructural empleado. Fuente: NSR 10 Tomo 1, Prefacio i, p. xxix.

La capacidad de disipación de energía para nuestro proyecto es **MODERADA DMO**.

14.8. Grado de irregularidad de la estructura.

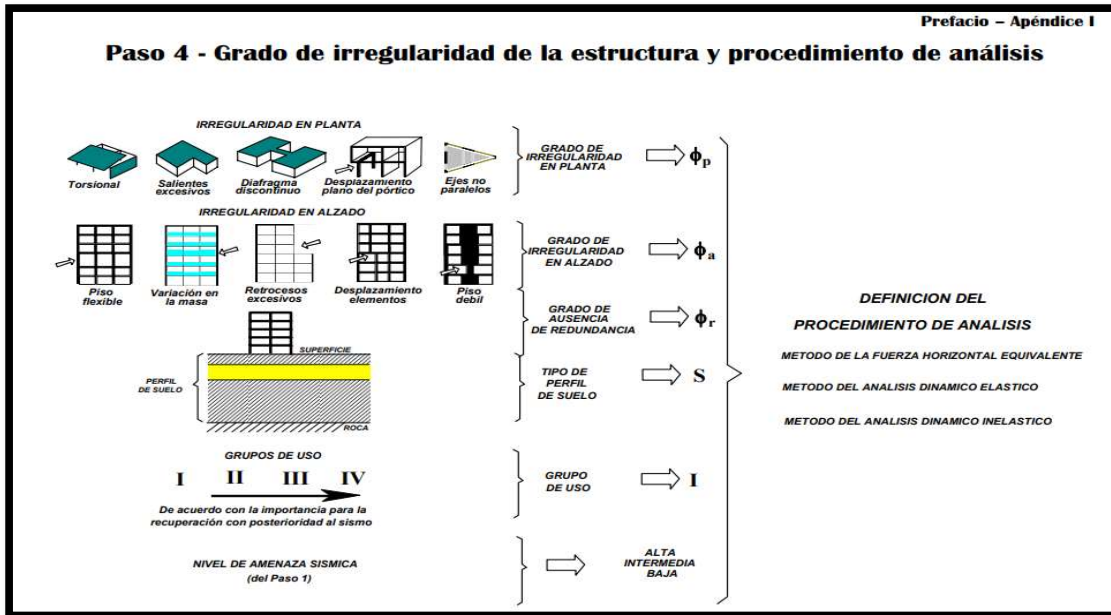


Imagen 24 Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis. Fuente: NSR 10 Tomo 1, Prefacio i, p. xxx.

El grado de irregularidad según la NSR 10 para nuestro proyecto es:

TORSIONAL.
PISO FLEXIBLE.
GRUPO DE USO I.
NIVEL DE AMENAZA SÍSMICA INTERMEDIA.

14.9. Elementos no estructurales

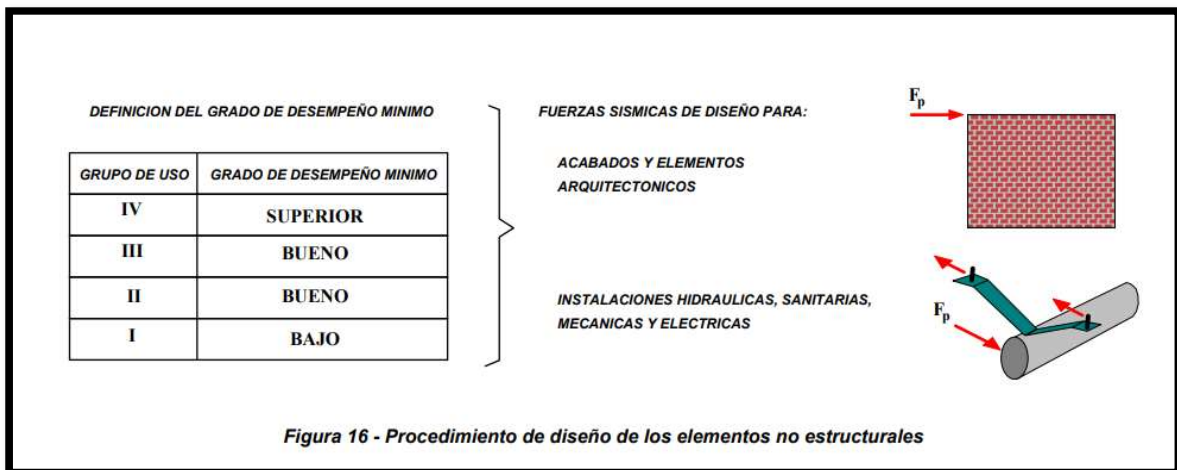


Imagen 25 Elementos no estructurales. Fuente: NSR 10 Tomo 1, Prefacio i, p. xxxviii.

Grado de desempeño mínimo para los elementos estructurales en I correspondiente a BAJO.

14.10. Escala de Daño Global por sismo.

Tabla 5.3. Escala de daño global por sismo (GNDT, 1990)

<i>Grado de daño</i>	<i>Descripción cualitativa</i>	<i>Índice de daño global</i>
A	Ningún daño o daño despreciable	0 %
B	Daño leve	10 %
C	Daño medio	25 %
D	Daño grave	50 %
E	Daño muy grave	75 %
F	Destrucción total	100 %

Imagen 17 Escala de daño global. Fuente: GNDT, 1990

Daño por sismo la clasificamos en nivel D, siendo un Daño grave 50% y una descripción del daño **MODERADO** donde encontramos agrietamiento severo localizado y desprendimiento de recubrimientos.



Imagen 18 Vivienda Barrio El Polo. Fuente Propia.

Tabla 5.4. Relación entre índice de daño y estados de daño (Park et al., 1986)

<i>DI</i>	<i>Grado de Daño</i>	<i>Descripción de daños</i>
< 0.10	Sin daño	No existe daño o daño ligero por fisuración localizada
0.10 a 0.20	Ligero	Daño ligero por fisuración distribuida
0.20 a 0.50	Moderado	Agrietamiento severo localizado y desprendimiento de recubrimiento
0.50 a 0.85	Severo	Aplastamiento del hormigón y el refuerzo queda expuesto en ciertas zonas.
> 0.85	Colapso	Se produce el colapso estructural

Imagen 28 Relación entre índice de daño y estados de daño. Fuente: Park, 1986.

15. RECOMENDACIONES

Como futuro patólogo, lo primero que recomendaría es la evacuación de esta edificación dado al tipo de lesión que presenta la misma, después, realizaría los ensayos de laboratorio pertinentes y confirmando la cimentación efectuada en este proyecto y en el vecino, procedería a ejecutar micropilotes a la estructura, actuando ellos en forma de gato hidráulico y realizando una inspección y análisis con topografía del avance de esta solución.

15.1 Recomendación futuros proyectos

Si se va a efectuar una excavación en la zona ante todo el aval del ingeniero de suelos y seguir las recomendaciones dadas por el estudio se evidencia que por el avance y agilidad del proyecto es muy posible que se cometan errores de ejecución por parte de obra, aplicar los ángulos correctos para la aplicación de un talud aplicar un correcto apuntalamiento al suelo pañetar el talud de ser necesario y dar todo el manejo posible al flujo de agua existente, yo recomendaría la implementación de instrumentación geotécnica en inclinómetros para verificar el comportamiento del suelo ante la descompensación del suelo por la excavación y los piezómetros para tener un análisis del comportamiento de las aguas esto si con el respectivo seguimiento de la topografía, Si es de tipo pilotajes llevar a cabo un análisis con la topografía de la obra y los posibles daños a vecinos con las respectivas actas de vecindad.

15.2 Suponga que el suelo contiene la presencia de sulfatos por lo tanto realice las recomendaciones para su manejo o cuidado de los elementos que estarán en contacto con el suelo.

En caso de detectar sulfatos, se debe estabilizar el suelo mediante emulsiones químicas que mitiguen dicho problema. En algunos casos, los sulfatos se cristalizan ante la presencia de agua, generando un aumento del volumen del suelo (fenómeno de expansión). Por el contrario, en algunos casos pueden generar grandes vacíos, ante el lavado de los sulfatos por efectos del nivel freático, ocasionando grandes deformaciones.

16. BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría Distrital del Hábitat. (2010). *Decreto 523 de 2010*. Bogotá, Colombia.

Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría Distrital de Planeación. (2010). *Zonas Geotécnicas*. Bogotá, Colombia.

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Bogotá, Colombia.

Lambe, W., & Whitman, R. (1969). *Mecánica de suelos*. Noriega Limusa, México.

República de Colombia. *Ley 400 de 1997*. (1997). Normas sobre construcciones Sismo resistentes.

SUCS Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

17. CIBERGRAFÍA

<http://www.fcyt.umss.edu.bo>

<http://geologiaonline.com/limo-que-es-composicion-usos-datos/>

<https://www.google.com.co/search?q=proeba+shelby+inalterada&source>

http://www.gtklaboratorio.com/productos/toma-de-muestras-inalteradas-parafinadas-y-de-rocas-y-aguas_2073981_1.html

<http://www.idiger.gov.co/documents/220605/258976/Identifiacion+y+Priorizacion.pdf>.

<http://www.ingeconsac.com/geologia-y-geotecnia>

<http://slideplayer.es/slide/10668787/>

<https://es.slideshare.net/MIGUELSAMBONI/1-clase-de-suelos>

<http://www.elconstructorcivil.com/2013/06/cargas-en-los-edificios.html>