**Estructura.**

La obra será construida con el sistema de pórticos en concreto y estructura metálica con cubierta liviana

**Topografía.**

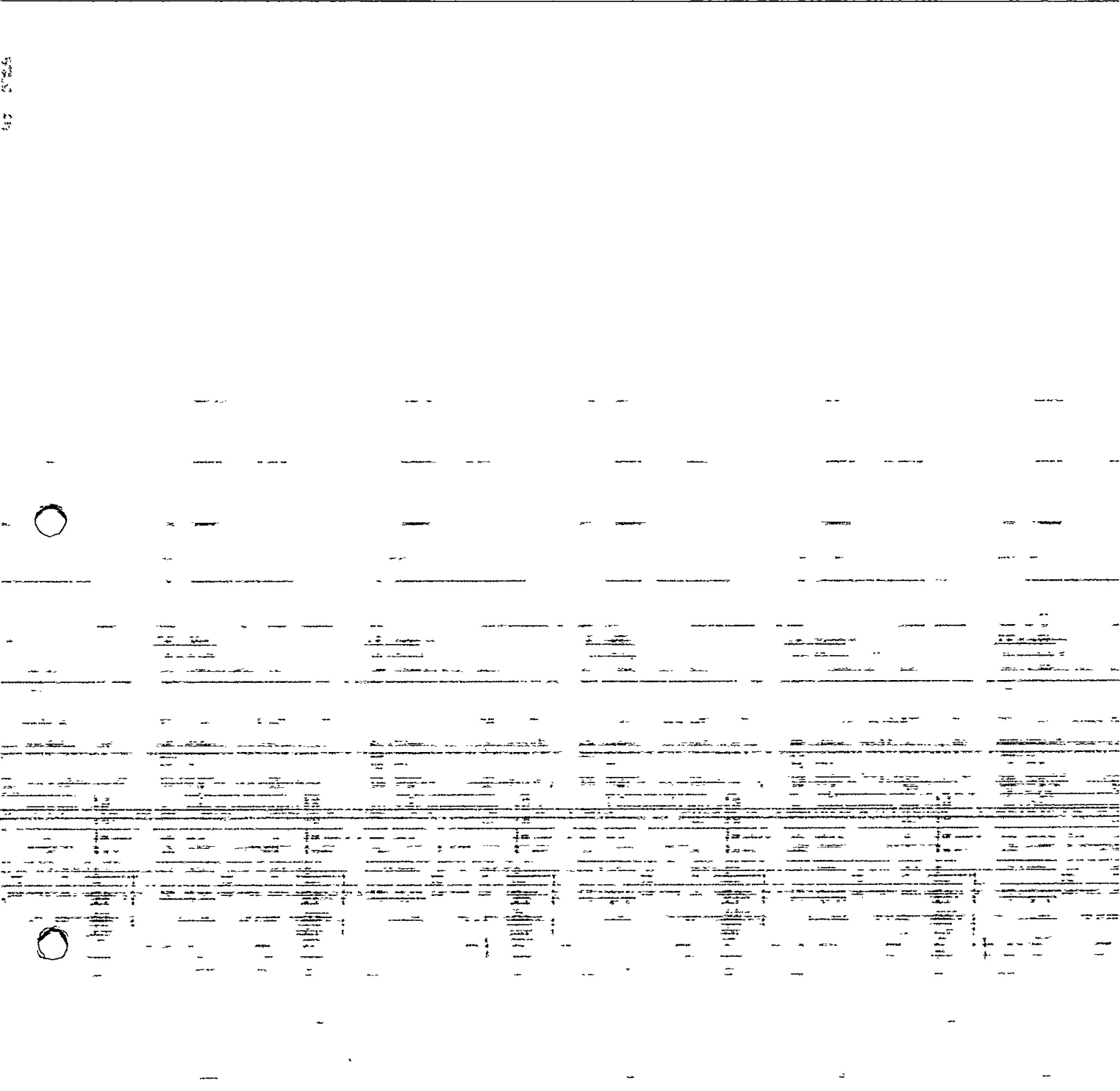
El área del predio es plana y de forma rectangular

**Entorno geológico.**

El origen geológico de los perfiles de suelos corresponde a materiales de edad Cuaternaria correspondientes a depósitos de tipo coluvio glacial antiguo compuesto por una matriz de limos arcillosos marrones y grises, claros de baja humedad con bloques de rocas areniscas embebidas aleatoriamente, por correlación geológica el depósito tiene más de 8 metros de espesor.

**1.4 Objetivos.**

- Realizar el estudio de suelos de acuerdo a la normatividad NSR – 10 capitulo H para la construcción de edificaciones.
- Recopilar información geológica, sísmica y geotécnica para la caracterización de la composición geotécnica del sitio del proyecto.
- Efectuar perforaciones para realizar pruebas de resistencia in situ y toma de muestras para ensayos de laboratorio.
- Determinar el perfil de suelos del sitio del proyecto de acuerdo con las especificaciones del capítulo H de la NSR -10.
- Efectuar ensayos de laboratorio para determinar las propiedades de clasificación y resistencia de los materiales que conforman el perfil de suelos.
- Determinar los valores de capacidad portante, asentamientos y recomendaciones constructivas geotécnicas que sean necesarias para garantizar la estabilidad del proyecto.



**1.5 Metodología.**

- Recopilación de información base como topografía, estudios geológicos, información del POT etc.
- Desplazamiento de equipos y personal al sitio del proyecto para ejecución de perforaciones y toma de muestras.
- Toma de muestras para ensayos de laboratorio.
- Ejecución ensayos de laboratorio.
- Análisis de información base, diseños arquitectónicos, ensayos de campo y resultados de laboratorio.
- Determinación del modelo geológico del sitio del proyecto.
- Determinación de parámetros para el cálculo y diseño de las cimentaciones y fundaciones de las edificaciones proyectadas.
- Elaboración del informe con sus anexos.

## 1.6 Alcances y Limitaciones del Estudio

El estudio plantea:

- Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía y la hidrología subterránea.
- Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de los suelos del sitio.
- Obtener los parámetros que se requieren para el diseño de cimentaciones, y/o estructuras enterradas.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- El presente estudio está limitado solamente al área de proyección de la construcción según la localización del proyecto arquitectónico.

- Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explorado, los resultados de los ensayos de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de fundaciones.

# 2. UBICACIÓN GEOLOGICA

Todo proyecto a construir, está influenciado directamente por las condiciones geológicas tanto locales como regionales y ninguna de las dos debe descartarse con miras a realizar los diseños respectivos y a evaluar el comportamiento futuro de las obras construidas. La exploración geológica del sitio y de su entorno está encaminada a determinar:

- El tipo de suelos y rocas que componen el lote donde se realizará el proyecto, tanto horizontal como verticalmente.
- La posición del nivel freático en el área de interés.
- El tipo de cimentación más conveniente.
- El nivel de cimentación más favorable, según el tipo de suelo, la facilidad de construcción, el tipo y forma de transmisión de cargas, etc.
- Los asentamientos esperados durante y después de la construcción del proyecto,
- Las recomendaciones sobre obras adicionales tales como muros de contención, filtros, drenajes etc, en caso de ser necesarias.

## 2.1 Estratigrafía Regional

El proyecto se ubica en el costado oriental del gran valle del rio Chicamocha, donde se encuentra asentado la el casco urbano del municipio de La Uvita, el cual ha sido formado por una serie de eventos geológicos dominados principalmente por la tectónica regional y la modelación geomorfológica de los periodos geológicos recientes.

La conformación estratigráfica de la región se compone desde lo más reciente a lo más antiguo así:

**Depósitos cuaternarios. ( Q )**

Comprende materiales de origen coluvial, aluviales, fluvio glaciares y suelos de alteración principalmente. Se encuentran discordantemente sobre las rocas de las Formaciones, de igual forma se encuentran dentro de este grupo los suelos de alteración formados a partir de la roca in situ por los procesos de intemperismo.

Los depósitos coluviales; están compuestos por grandes fragmentos de rocas de areniscas principalmente dentro de una matriz arcillo - arenosa, color pardo amarillenta principalmente que incluye depósitos de talus derrubios y material de movimientos en masa. Son abundantes a todo lo largo de la margen del Río Chicamocha.

**Depósitos fluvio- glaciares**. están constituidos por grandes bloques de areniscas, distribuidos en superficie de manera errática y embebidos dentro de una matriz arcillo - limosa color amarilla y marrón, son el reflejo de antiguos flujos torrenciales y de movimientos en masa

**Depósitos aluviales.** Típicamente formados por suelos aluviales transportados por el río Chicamocha, toda la margen oriental donde se ubica el área de interés se ubica sobre este tipo de depósitos, y dentro del anexo fotográfico se puede apreciar la magnitud de las áreas que compuestas por este tipo de depósito.

Suelos de alteración. Se originan principalmente a partir de la meteorización de las rocas arcilloliticas aflorantes de la Formación Guaduas, tanto por los procesos meteóricos comunes como por la antigua actividad del hombre sobre los suelos de la región.

**Formación Concentración. (Toc).** Se caracteriza por presentar arcillolitas grises verdosas y amarillenta con láminas y capas delgadas de Yeso, conglomerados de grano fino, capas de hierro oolitico, y algunos mantos de carbón delgados. Su edad es Eoceno - oligoceno.

**Formación Picacho. (Tep).** Está compuesta por areniscas de color blanco, a veces conglomeráticas con guijas y guijarros en la base, es común encontrar estratificación cruzada y gradada bien diferenciada, presenta localmente niveles de arcillolitas laminadas, y suprayace concordantemente sobre la Formación Socha Superior. Geomorfológicamente se manifiesta dando grandes escarpes de continuidad regional. Se ha datado como Terciaria.

**Formación Socha Superior. (Tpss)** Por la posición estructural del área se encuentra concordantemente sobre la Formación Socha Inferior como se aprecia en el plano 1. Su composición es predominantemente arcillolitica de colores gris verdosas y pardo amarillentas con bancos de areniscas intercaladas, y cintas de carbón. Por su composición, geomorfológicamente la Formación Socha Superior se manifiesta dando superficies suaves onduladas. La edad asignada a está Formación es Terciario Paleoceno.

**Formación Socha Inferior. (Tpsi).** Está constituida en su mayor parte por areniscas de grano medio a grueso, algo conglomeráticas, estratificación cruzada y gradada, por lo que geomorfológicamente se manifiesta dando grandes escarpes de continuidad regional. Debido al alto grado de tectónismo presente en el área de estudio, está al igual que las Formaciones arenosas se encuentran fuertemente diaclasadas y falladas, lo que ha servido para que sus rocas

componentes sirvan de fuente de la mayoría de los materiales coluviales y depósitos de talus que se encuentran en la región. Se le ha asignado una edad Terciario Paleoceno.

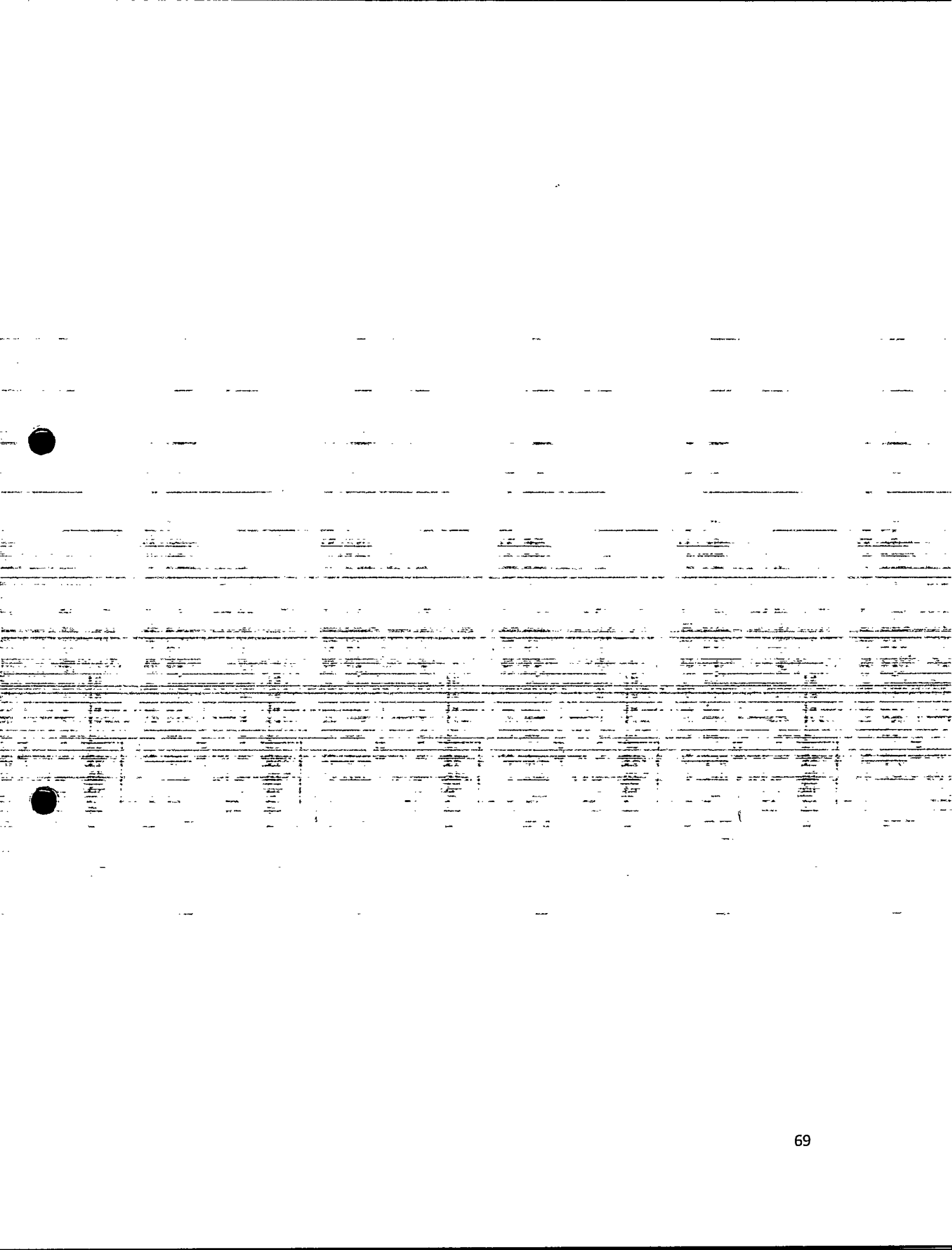
**Formación Guaduas (Ksg).** Las rocas de la Formación Guaduas se encuentran el flanco oriental del sinclinal creando la superficie topográfica actual, con unas pendientes altas hacia el centro del valle lo que no favorece la creación de suelo ni la depositación del mismo en el sector de los lotes a reforestar. Hacia la parte alta del flanco, la pendiente se suaviza y su composición facilita la creación de amplios suelos de alteración a veces ricos en materia orgánica. Su composición es típicamente arcillolitica, con locales niveles de areniscas en estratificación media y mantos de Carbón, los terrenos donde aflora está Formación presentan actividad humana, dado que se explotan los recursos de carbón que se encuentra estratificado dentro de las capas de la misma, por su composición, geomorfológicamente se manifiesta dando superficies suaves a onduladas. Según las correlaciones geológicas su edad es Cretácea - Terciaria. Maastrichtiano.

**Formación Ermitaño (Kse).** Se encuentra infrayaciendo a la Formación Guaduas, se compone principalmente de gruesos bancos de areniscas de grano medio a grueso, creando escarpes de amplitud regional, hacia la parte media de la Formación se presentan niveles de arcillolitas y hacia la parte media de la misma se encuentran niveles de areniscas y Chert. Su edad es cretáceo.

### 2.1.2 Tectónica regional.

La región de la cuenca del Chicamocha se caracteriza por haber tenido una fuerte historia tectónica de orogénesis y deformaciones, afectada por intenso fracturamiento (fallas geológicas y diaclasas) y largos y estrechos plegamientos con dirección preferencial NNE - SSW. El rasgo tectónico principal del área es la Falla de Soapaga, que aunque no aflora en el área del proyecto si tubo influencia en la misma por pasar muy cerca. Paralela a esta gran disturbación regional corren otras fallas de tipo regional como las Fallas de Gameza, fallas de Topaga , falla de Paz de Rió, Buenos Aires etc, las cuales cortan bruscamente el área hacia el sur de la misma manifestándose por la creación de cortes y truncamientos de los escarpes principalmente de las Formaciones arenosas. Este rasgo tectónico ha sido de gran influencia en el modelado de los actuales terrenos, dado que ha producido gran cantidad de materiales que forman los depósitos coluviales principalmente. Tectónicamente otro rasgo que sobresale son los plegamientos, la estructura principal el Anticlinal del Chicamocha. En términos generales la tectónica de la región ha sido fuerte lo que se manifiesta en la cantidad de plegamientos y fallas de tipo longitudinal y transversal que aparecen en el área.

### 2.2 Descripcion goemorfologica regional



La geomorfología está definida principalmente por la tectónica de la región especialmente por el intenso grado de fallamiento y plegamiento. Junto a esto la hidrografía tiene un papel preponderante en la socavación de los Valles del río Chicamocha, red principal de drenaje y nivel base de erosión relativos para la región. Dentro de las geoformas presentes cabe destacar:

- Depósitos coluviales y de derrubio. Localizados en los cortes de los taludes rocosos.
- Superficies topográficas suaves, hacia el valle del Chicamocha.
- Zonas de suelos de alteración, se presentan conjuntamente con las topografías suaves de las rocas arcilloliticas, sobre las Formaciones Guaduas y Socha Superior.
- Escarpes rocosos. Formados principalmente por afloramiento de la Areniscas de la Formación Socha Inferior y Ermitaño, así como los afloramientos de las rocas de la Formación Guaduas.

Procesos Actuantes.

Dentro de los procesos que mayormente afectan el área del proyecto encontramos:

- Meteorización y erosión de rocas arcilloliticas principalmente, abarcan la zona inclinada del área y en general en toda la región la falta de cubierta vegetal facilita el rebajamiento y erosión concentrada y difusa de las capas de roca blanda, estos productos resultantes son fácilmente transportados por las corrientes estacionales lo que junto con las pendientes altas a medias no ha permitido la creación de capa vegetal.
- Carcavamientos. Dados por la erosión concentrada y el tipo de roca blanda combinado con la falta de cubierta vegetal.
- Movimientos en masa. Especialmente caídas de rocas de los escarpes más empinados, formando extensos depósitos coluviales de gran espesor y composición mixta, así como deslizamientos en plancha o planares dada la posición de las rocas infrayacentes.

## 3. LOCALIZACION SISMICA

Por no existir en la zona estudios de microzonificación sísmica, se hace necesario tomar los parámetro de diseño sismoresistente del código NSR – 10 el cual califica al área como una **zona de amenaza sísmica ALTA,** debiéndose utilizar los movimientos sísmicos de diseño definidos de acuerdo a dicho código, esto se puede expresar por medio del espectro elástico de diseño o por medio de familias de acelerogramas y la verificación del umbral de daño. Se podrá utilizar los factores de aceleración horizontal pico efectivo (Aa), velocidad horizontal pico efectiva (Av), aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada (Ae) y la aceleración pico efectiva en el umbral de daño (Ad). De acuerdo a la figura 2 en la región se tienen los siguientes parámetros:

**Aa = 0.25**

**Av = 0.25**

**Ae = 0.16**

**Ad = 0.08**

### 3.1 Definición del tipo de perfil de suelos ( A.2.4.4 NSR-10)

Para la clasificación del tipo de suelos con relación a los parámetros de la Figura 3 se realiza el procedimiento recomendado en la NSR – 10 numeral A.2.4.5 así:

**Paso 1. A.2.4.5.1** Por el tipo de depósito geológico y su composición, así como por los resultados de los ensayos de laboratorio el tipo de suelos **NO** corresponde a suelos de las cuatro (4) categorías del grupo F. (ver figura 3)

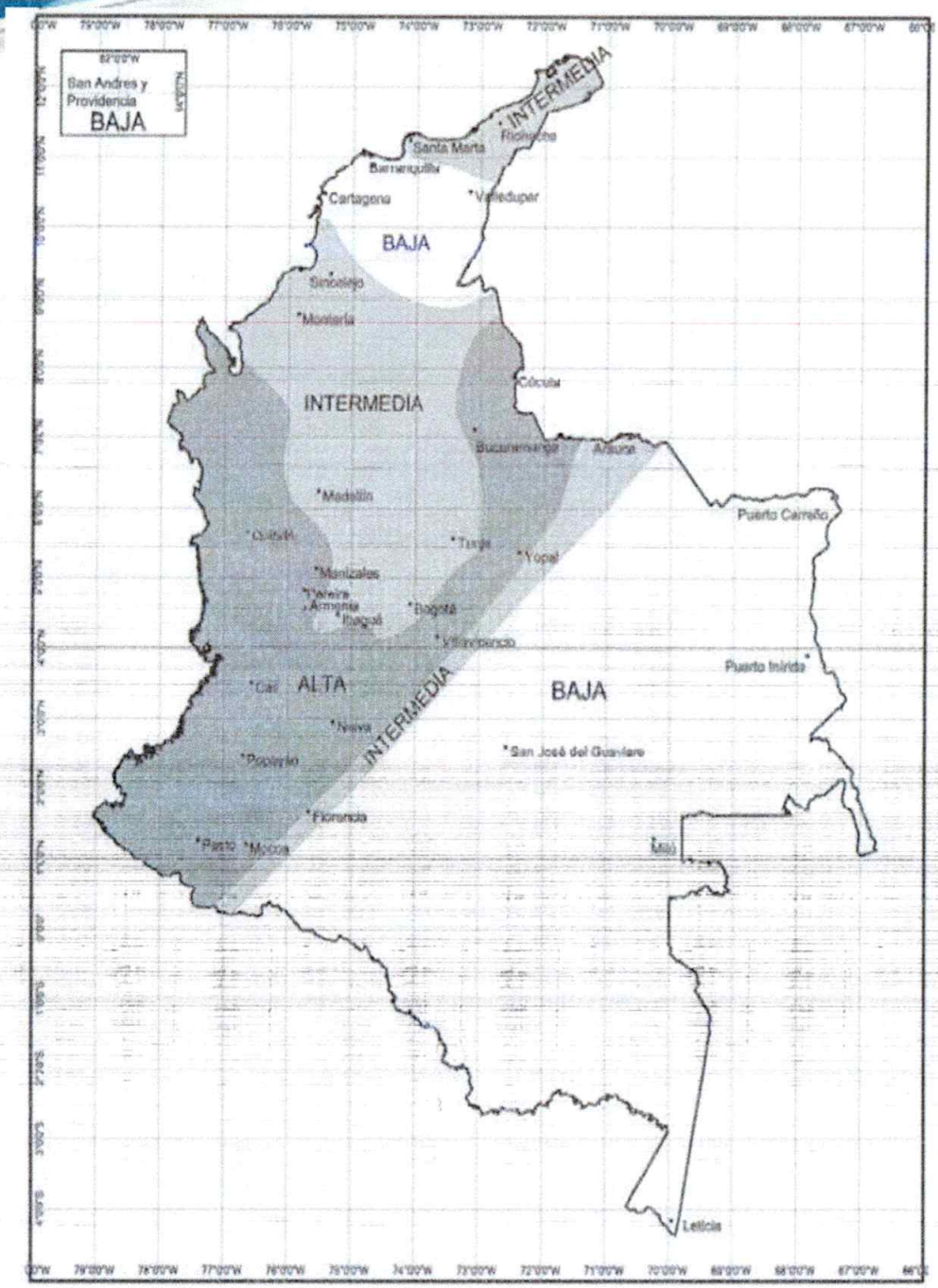



Figura 2. Zonas de Amenazas en Colombia. Tomado de NSR-10, Titulo A, Capitulo A2.

| Tipo de perfil | Descripción | Definición |
|---|---|---|
| A | Perfil de roca competente | $\bar{v}_s \geq 1500$ m/s |
| B | Perfil de roca de rigidez media | 1500 m/s > $\bar{v}_s \geq 760$ m/s |
| C | Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | 760 m/s> $\bar{v}_s \geq 360$ m/s |
| | perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con cualquiera de los dos criterios | $\bar{N} \geq 50$, o<br>$\bar{s}_u \geq 100$ kPa (≈1 kgf/cm²) |
| D | Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | 360 m/s > $\bar{v}_s \geq 180$ m/s |
| | perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones | 50 > $\bar{N} \geq 15$, o<br>100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{s}_u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²) |
| E | Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o | 180 m/s > $\bar{v}_s$ |
| | perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas | IP > 20<br>w ≥ 40%<br>50 kPa (≈0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$ |
| F | Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases:<br>$F_1$ — Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcilas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc.<br>$F_2$ — Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas ( H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas).<br>$F_3$ — Arcillas de muy alta plasticidad ( H > 7.5 m con Índice de Plasticidad IP > 75)<br>$F_4$ — Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda ( H > 36 m) | |

| Tipo de perfil | $\bar{v}_s$ | $\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$ | $\bar{s}_u$ |
|---|---|---|---|
| C | entre 360 y 760 m/s | mayor que 50 | mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²) |
| D | entre 180 y 360 m/s | entre 15 y 50 | entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²) |
| E | menor de 180 m/s | menor de 15 | menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²) |

Figura 3. Criterios para la clasificacion de los perfiles de Suelos. NSR-10. Titulo A, capitulo A2.

**Paso 2. A.2.4.5.2. Perfil de suelos de arcillas blandas.** De acuerdo con los registros de las perforaciones realizadas en el sitio del proyecto, los perfiles de suelos son predominantemente de Limos Arcillosos.

**Paso 3. A.2.4.5.3. Tipo de Perfil de Suelos**. El perfil de suelos se clasifica teniendo en cuenta los valores promedios obtenidos en las pruebas de resistencia del SPT corregido (Nspt corr) Anexo 2 y los valores de la resistencia al corte del suelo (Su) obtenidos de los ensayos de compresión simple y corte directo asi:

- Según los perfiles de suelos, los resultados de las pruebas **Nspt corregidos** los valores se encuentran entre 15 y 50 para los promedios hasta 25 metros de profundidad.

- Los resultados de ensayos de corte directo y compresión simple muestran que los suelos son principalmente cohesivos pero también presenta ángulos de fricción como se muestra en el Anexo 2. De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio las capas de suelo tienen valores de **Su** superiores a 50 Kpa pero inferiores a 100 Kpa.

Con los datos del paso 3 y según los rangos de la Figura 3 el tipo de perfil de suelos en la zona estudiada corresponde a suelos **TIPO D.**

**Paso 4. Numeral A.2.4.5.4. Perfiles de suelos A.B y C**. De acuerdo con los perfiles de suelos encontrados en las perforaciones realizadas en el sitio del proyecto y presentados en el capítulo siguiente, por correlación geológica el substrato rocoso (que correspondería a los perfiles de suelos A, B y C) se encuentran en profundidad y no fueron alcanzados con las perforaciones.

**Paso 5. Numeral A.2.4.5.5. Valores del Coeficiente Aa**. Se Toma de la NSR-10 de acuerdo con los datos de la Tabla A.2.4.3, teniendo en cuenta el valor de **Aa** y el Tipo de perfil definido.

**Tabla A.2.4-3**
**Valores del coeficiente $F_a$, para la zona de periodos cortos del espectro**

| Tipo de Perfil | Intensidad de los movimientos sísmicos | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $A_a \leq 0.1$ | $A_a = 0.2$ | $A_a = 0.3$ | $A_a = 0.4$ | $A_a \geq 0.5$ |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.2 | 1.2 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| D | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.1 | 1.0 |
| E | 2.5 | 1.7 | 1.2 | 0.9 | 0.9 |
| F | véase nota | véase nota | véase nota | Véase nota | véase nota |

**Nota**: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tomado NSR-10

Para el proyecto el Fa = 1.3

**Paso 6. NumeralA.2.4.5.6. Valores del coeficiente Fv**. Se Toma de la NSR-10 de acuerdo con los datos de la Tabla A.2.4.4, teniendo en cuenta el valor de **Av** y el Tipo de perfil definido.

**Tabla A.2.4-4**
**Valores del coeficiente $F_v$, para la zona de periodos intermedios del espectro**

| Tipo de Perfil | Intensidad de los movimientos sísmicos | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | $A_v \leq 0.1$ | $A_v = 0.2$ | $A_v = 0.3$ | $A_v = 0.4$ | $A_v \geq 0.5$ |
| A | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 |
| B | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 |
| C | 1.7 | 1.6 | 1.5 | 1.4 | 1.3 |
| D | 2.4 | 2.0 | 1.8 | 1.6 | 1.5 |
| E | 3.5 | 3.2 | 2.8 | 2.4 | 2.4 |
| F | véase nota | véase nota | véase nota | Véase nota | véase nota |

**Nota**: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Tomado NSR-10

Para el proyecto el Fv = 1.9

**Paso 7. A.2.5 Grupo de Uso y Coeficiente de importancia. De acuerdo con A.2.5 la edificación se clasifica dentro del GRUPO DE USO I.**

**A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA**

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

**A.2.5.1 — GRUPOS DE USO** — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

**A.2.5.1.1 — *Grupo IV — Edificaciones indispensables*** — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

Tomado NSR-10

**A.2.5.1.2 — *Grupo III — Edificaciones de atención a la comunidad*** — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo **IV**. Este grupo debe incluir:

**(a)** Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
**(b)** Garajes de vehículos de emergencia,
**(c)** Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
**(d)** Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
**(e)** Aquellas del grupo **II** para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
**(f)** Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

**A.2.5.1.3 — *Grupo II — Estructuras de ocupación especial*** — Cubre las siguientes estructuras:

**(a)** Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
**(b)** Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
**(c)** Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
**(d)** Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
**(e)** Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
**(f)** Edificios gubernamentales.

**A.2.5.1.4 — *Grupo I — Estructuras de ocupación normal*** — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos **II**, **III** y **IV**.

Tomado NSR-10

Por ser la edificación del Grupo I, **el valor del Coeficiente de importancia** según la Tabla A.2.5.1 de la NSR-10 es = 1.0

**Tabla A.2.5-1**
**Valores del coeficiente de importancia, I**

| Grupo de Uso | Coeficiente de Importancia, I |
|---|---|
| IV | 1.50 |
| III | 1.25 |
| II | 1.10 |
| I | 1.00 |

Tomado NSR-10.