ESCENARIO DE BAJA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (MOVIMIENTOS LENTOS)

Para edificaciones ubicadas en la zona 2 de exposición; donde se pueden generar agrietamientos y ladeo en las estructuras sobre la masa deslizada. Los parámetros de intensidad para este escenario de análisis son la velocidad, las deformaciones locales y la profundidad del deslizamiento, relacionadas en la siguiente ecuación:

$$I_{len} = 1 - (1 - I_{l-def})(1 - I_{l-vel})(1 - I_{l-prof})$$

Los umbrales (A_{max}) para diversos tipos de construcciones se dan en función de la distancia entre apoyos o columnas y son tomados de valores máximos de asentamientos diferenciales definidos en la NSR-10.

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	A_{max}
Edificaciones con muros y acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	$\frac{l}{1000}$
Edificaciones con muros de carga en concreto o mampostería.	$\frac{l}{500}$
Edificaciones con pórticos en concreto, sin acabados susceptibles de dañarse con asentamientos menores.	$\frac{l}{300}$
Edificaciones en estructura metálica, sin acabados susceptibles a dañarse con sentamientos menores.	$\frac{l}{160}$

Tabla 63. Umbrales tolerables de deformación.

Fuente: SGC.

Donde el parámetro I_{l-def} se da para la relación de las deformaciones con respecto a los umbrales tolerables según tipología de la edificación.

RELACIÓN DEFORMACIÓN/UMBRAL TOLERABLE	I_{l-def}
<0,2	0,1
0,2 – 0,4	0,2
0,4 – 0,6	0,4
0,6 – 0,8	0,6
0,8 – 1,0	0,8
1,0 – 1,2	0,9
≥1,2	1,0

Tabla 64. Relación deformación/umbral tolerable.

Fuente: SGC.

I_{l-vel} es el parámetro de intensidad por velocidad. Este está dado por la siguiente ecuación:

$$I_{l-vel} = \begin{cases} 0 \; v \leq 5x10^{-7} \\ \frac{1}{36}(Logv + 6{,}30)^2 \; 5x10^{-7} < v < 5x10^{-1} \\ 1 \; v \geq 5x10^{-1} \end{cases}$$

Con la velocidad, v, en mm/s.

I_{l-prof} es el parámetro de intensidad por profundidad de la masa deslizada. Para edificaciones localizadas sobre deslizamientos activos, el grado de daño depende principalmente de la profundidad relativa de la cimentación de la estructura con respecto a la profundidad de la superficie a falla. La siguiente ecuación está en función de la profundidad de la cimentación *h* (m) y la profundidad de la superficie de falla *d* (m):

$$I_{l-prof} = \begin{cases} (1{,}25d/h)^{1/3} \; d/h < 0{,}8 \\ 10{,}8 < d/h \leq 1{,}2 \\ 1{,}44(d/h)^{-2} \; d/h > 1{,}2 \end{cases}$$

ESCENARIO DE ALTA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN (MOVIMIENTOS RÁPIDOS)

La intensidad de los movimientos en masa en este escenario se define en función de su profundidad y de la presión de impacto según la siguiente ecuación:

$$I_{rap} = 1 - (1 - I_{f-pre})(1 - I_{f-prof})$$

I_{f-pre} es el parámetro de intensidad debido a la presión y se estima a partir de la relación entre presión de impacto del deslizamiento y le presión limite soportada por la estructura:

RELACIÓN PRESIÓN DE IMPACTO DE DESLIZAMIENTO/PRESIÓN HORIZONTAL LÍMITE DE ESTRUCTURA	I_{f-pre}
<0,1	0,05
0,1 – 0,2	0,20
0,2 – 0,4	0,40
0,4 – 0,7	0,70
0,7 – 1,0	0,90
≥1,0	1,00

Tabla 65. Parámetro de intensidad por presión de impacto.

Fuente: SGC.

La presión límite de la estructura se puede estimar según el tipo de estructura:

TIPOLOGÍA		PRESIÓN LÍMITE DE LA ESTRUCTURA (kpa)
F	Construcciones simples	1
E	Estructuras ligeras	5
D	Estructuras con confinamiento deficiente	8
C	Mampostería reforzada	11
B	Edificaciones reforzadas	18
A	Edificaciones con reforzamiento especial	20

Tabla 66. Presión de falla según tipología de estructura.

Fuente: SGC.

La carga lateral y la presión de los movimientos rápidos son función del cuadrado de la velocidad que desarrolla, se puede aproximar mediante la siguiente ecuación:

$$P = \frac{1}{2}\rho v^2$$

Donde P es la presión de impacto (kpa), ρ es la densidad de la masa movida (kg/m3) y v es la velocidad (m/s).

I_{f-prof} es el parámetro de intensidad por la profundidad del deslizamiento. Se presenta en función de la relación entre la profundidad del deslizamiento y la altura de la edificación.

RELACIÓN PROFUNDIDAD DEL DESLIZAMIENTO/ALTURA EDIFICACIÓN	I_{f-prof}
<0,2	0,10
0,2 – 0,4	0,30
0,4 – 0,6	0,50
0,6 – 1,0	0,70
0,8 – 1,0	0,90
≥1,0	1,00

Tabla 67. Parámetro de intensidad relación profundidad/altura de la estructura.

Fuente: SGC.

CÁLCULO Y ZONIFICACIÓN DE VULNERABILIDAD

Siguiendo la metodología desarrollada, la vulnerabilidad es función de la fragilidad de las estructuras y de la intensidad del evento amenazante:

$$V = \begin{cases} \frac{1}{2}\left(\frac{I}{1-S}\right)^2 & I \leq 1-S \\ 1-\frac{1}{2}\left(\frac{1-I}{S}\right)^2 & I > 1-S \end{cases}$$

Donde V es la vulnerabilidad de los elementos expuestos a la amenaza, I es la intensidad del evento y S es la fragilidad del elemento expuesto.

Para estructuras, 1,0 significa la destrucción completa de la estructura; los valores menores que 1,0 representan el grado de daño, y 0 significa que la edificación no presenta ningún daño. En personas, 1 significa la perdida de la vida, y los valores menores que 1 se traducen como la probabilidad de perdida de la vida.

CLASIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	VALOR DE LA VULNERABILIDAD	NIVEL DE DAÑO
ALTA	0,50-1,00	Total-colapso
MEDIA	0,10-0,50	Grave
BAJA	0,02-0,10	Moderado
	0,00-0,02	Leve

Tabla 68. Clasificación de la vulnerabilidad para edificaciones y líneas vitales.

Fuente: SGC.

CLASIFICACIÓN DE LA VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN DE DAÑO
COLPASO	Colapso parcial o total de la estructura. Rotura de muros. Destrucción total de acabados y accesorios.

GRAVE	Grietas anchas y profundas. Plastificación local de los elementos estructurales. Posible colapso de elementos no estructurales. Daños en los muros. Daños grave de acabados.
MODERADO	Grietas grandes y profundas. Daños graves en elementos no estructurales. Quiebre de ventanas. Entrada de material a la edificación. Daños en pisos.
LEVE	Grietas pequeñas. Despegues de pequeños pedazos de pañete, despegue de algunos ladrillos.

Tabla 69. Daños esperados para edificaciones.

Fuente: SGC.

La vulnerabilidad para personas en edificaciones se puede definir así:

CLASIFICACIÓN	RANGO DE VULNERABILIDAD	DESCRIPCIÓN
ALTA	0,5-1	Alta posibilidad de muerte o lesiones serias.
MEDIA	0,2-0,5	Alta posibilidad de lesiones moderadas, pero baja probabilidad de muertes.
BAJA	0-0,2	Probabilidad de muerte casi nula y lesiones muy leves o inexistentes.

Tabla 70. Clasificación de la vulnerabilidad para personas.

Fuente: SGC.

11.8.2. ADAPTACION A LA GUIA DEL SGC

Para las recolecciones de información realizada en campo se realizó el llenado de un formulario el cual se adapta a la guía del SGC para la clasificación de la edificación. A continuación, se muestra el proceso de adaptación de los datos:

TIPO DE EDIFICACIÓN

La guía clasifica las edificaciones en siete (7) tipologías:

A. Edificaciones con reforzamiento especial.

B. Edificaciones reforzadas.

C. Mampostería reforzada.

D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas.

E. Estructuras ligeras.

F. Construcciones simples.

G. Lotes vacíos.

Para la aplicación de la metodología propuesta se clasificaron las tipologías usadas en el formulario estructural de campo según las tipologías usadas por la guía como se muestra a continuación en la siguiente tabla:

Tipología aplicada en el formulario	Tipología propuesta por la guía
1. Edificación en mampostería confinada en todas las plantas	C. Mampostería reforzada
2. Edificación en mampostería reforzada en todas las plantas	C. Mampostería reforzada
3. Edificación en mampostería confinada pero no en todas las plantas	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas
4. Edificación en mampostería que solo posee vigas de confinamiento sin columnas o columnas sin vigas de confinamiento	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas
5. Edificación en mampostería que no posee vigas y columnas de confinamiento en ninguna de las plantas	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas
6. Pórticos en concreto reforzado	B. Edificaciones reforzadas
7. Muros en concreto reforzado	A. Edificaciones con reforzamiento especial
8. Sistema combinado en concreto reforzado	B. Edificaciones reforzadas
9. Prefabricados en concreto	E. Estructuras ligeras
10. Pórticos en acero	A. Edificaciones con reforzamiento especial
11. Muros en tapia pisada	F. Construcciones simples
12. Muros en adobe	F. Construcciones simples
13. Mixto	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas
14. No aplica	F. Construcciones simples

Tabla 71. Adaptación tipo de edificación.

Fuente: Autor.

ZONA O ESCENARIO DE EXPOSICIÓN

Para las 4 zonas propuestas por la guía para la ubicación de la edificación se tuvo que catalogar partiendo de las 8 ubicaciones usadas en el formulario de campo, dado que estas ya contenían la ubicación de la edificación con respecto al talud. Ver Tabla 72.

Ubicación de la edificación en fomulario	Zona según guía
1. Edificación ubicada fuera del talud y cumple con los aislamientos establecidos	ZONA 4
2. Edificación localizada arriba de la corona del talud con pendiente del terreno entre 30 y 45° y altura del talud <5m con presencia de muro de contención rígido de igual o mayor altura que el talud y una pendiente general del terreno abajo del pié y arriba de lgitud superior a 3 veces la altura del muro.	ZONA 2
3. Edificación ubicada sobre pendientes del terreno menores a 30°	ZONA 2
4. Edificación localizada abajo de pie del talud y altura <5m con muro de contención rígido de igual o mayor altura que el talud y una pendiente general del terreno abajo del pié y arriba de la cabeza del muro no superior a 3% en una longitud superior a 3 veces la altura del muro.	ZONA 3
5. Edificación localizada en taludes con pendientes >30° o ubicadas en la zona de aislamiento a taludes	ZONA 2
6. Edificación construida sobre corte realizado en una ladera con pendiente >30°	ZONA 2
7. Edificación sobre relleno en ladera	ZONA 2
8. Ninguna de las anteriores	NINGUNA

Tabla 72. Adaptación de las zonas.

Fuente: Autor.

ESTADO DE CONSERVACIÓN

Partiendo de la información brindada por la Tabla 60, se adaptó con base a la descripción dada y la separación de las grietas, comparando esto con las seis (6) opciones usadas en el formulario y asignando el factor S_{con} correspondiente a cada una. Ver Tabla 73.

C.12. Estado conservación edificación	S_{con}
1. Muros en buena condición sin fisuras visibles	0
2. Muros que presentan fisuras no extendidas producidas por causas diferentes a la acción sísmica o de remoción en masa.	0.25
3. Fisuras con tamaño medio de 2 a 3mm de ancho.	0.5
4. Edificio que no presenta fisuras pero que se caracteriza por un estado mediocre de conservación de la mampostería.	0.05
5. Muros que presentan un fuerte deterioro de sus materiales constituyentes o fisuras de más de 3mm de ancho.	0.75
6. Ninguna de las anteriores	0

Tabla 73. Adaptación al estado de conservación.

Fuente: Autor.

SERVICIO Y VIDA ÚTIL

Para el tiempo de tiempo de servicio y vida útil se tuvo en cuenta la Tabla 62 de la guía, considerando las particularidades de las edificaciones encontradas en campo para cada tipología como se muestra en la Tabla 74.

Tipologia aplicada en el formulario	Servicio	Vida útil
1. Edificación en mampostería confinada en todas las plantas	20 años	50 años
2. Edificación en mampostería reforzada en todas las plantas	20 años	50 años
3. Edificación en mampostería confinada pero no en todas las plantas	20 años	40 años
4. Edificación en mampostería que solo posee vigas de confinamiento sin columnas o columnas sin vigas de confinamiento	20 años	30 años
5. Edificación en mampostería que no posee vigas y columnas de confinamiento en ninguna de las plantas	20 años	30 años
6. Pórticos en concreto reforzado	20 años	70 años
7. Muros en concreto reforzado	20 años	70 años
8. Sistema combinado en concreto reforzado	20 años	70 años
9. Prefabricados en concreto	20 años	70 años
10. Pórticos en acero	20 años	70 años
11. Muros en tapia pisada	100 años	100 años
12. Muros en adobe	100 años	100 años
13. Mixto	30 años	50 años
14. No aplica	2 años	2 años

Tabla 74. Adaptación tiempo de servicio y vida útil.

Fuente: Autor.

11.8.3. PARAMETROS SEGÚN GUIA DEL SGC

A continuación, se muestran los datos de las edificaciones recolectados en campo con la nueva adaptación a los parámetros establecidos por la guía para el barrio África.

- **PARAMETROS DEL SGC PARA EL BARRIO AFRICA**

Para el barrio África del municipio Bucaramanga se tiene un total de 84 edificaciones y lotes con la siguiente clasificación y coeficientes que determinan la fragilidad:

	TIPOLOGÍA	FRAGILIDAD	S_{tip}	N. EDIF
F.	Construcciones simples	Muy Alta	1	4
E.	Estructuras ligeras	Alta	0.9	0
D.	Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	Media	0.7	38
C.	Mampostería reforzada	Baja	0.5	0
B.	Edificaciones reforzadas	Muy Baja	0.3	42
A.	Edificaciones con reforzamiento especial	Extremadamente Baja	0.1	0
	Cantidad total de edificaciones			84

Tabla 75. Factor de tipología en el barrio África.

Fuente: Autor.

TIPOLOGÍA	NÚMERO DE PISOS	S_{alt}	N° EDIF
E, F	≥2	0,90	1
D	≥ 4	0,90	0
D	2 y 3	0,60	6
Demás tipologías y alturas		0,05	77
Cantidad total de edificaciones.			84

Tabla 76. Factor de altura para el barrio África.

Fuente: Autor.

ESTADO DE CONSERVACIÓN	SEPARACIÓN GRIETAS (mm)	S_{con}	N° EDIF
Muy bueno	0	0,00	27
Bueno	0 – 0,5	0,05	55
Deformaciones leves	0,5 – 1,0	0,25	1
Deformaciones medias	1,0 – 5,0	0,5	0
Deformaciones graves	50, - 10,0	0,75	0
Deformaciones muy graves	>10,0	1,00	1
Cantidad total de edificaciones.			84

Tabla 77. Factor de conservación en el barrio África.

Fuente: Autor.

RELACIÓN AÑOS DE SERVICIO/ VIDA ÚTIL	S_{ed}	N° EDIF
>0,1	0,05	0
0,1 – 0,4	0,10	42
0,4 – 0,6	0,30	11
0,6 – 0,8	0,50	27
0,8 – 1,0	0,70	5
1,0 – 1,2	0,80	0
>1,2	1,00	0
Cantidad total de edificaciones.		84

Tabla 78. Factor de edad en el barrio África.

Fuente: Autor.

11.8.4. VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL (FRAGILIDAD)

Según la guía de la SGC, se necesitan los parámetros de amenaza para las edificaciones que se encuentran ubicadas en la zona 2 y 3 para generar la vulnerabilidad. Con los datos obtenidos en las labores de campo se han obtenido los datos necesarios para identificar el tipo de edificación, la zona o escenario de exposición y demás información que permite determinar la fragilidad de la edificación. Al encontrarse algunas edificaciones en la zona 1 o zona 4, estas no presentan vulnerabilidad por fragilidad estructural, presentan una vulnerabilidad estructural, dado que la vulnerabilidad se ve completamente determinada por la fragilidad de la edificación.

DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOTAL NIV.	Cod.	TIPO DE EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD EDIFICACIÓN	VULNERABILIDAD	CLASIFICACIÓN
Santander	Bucaramanga	2	A1	F. Construcciones simples	1	0.595000	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A2	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.810475	0.139199	MEDIA
Santander	Bucaramanga	3	A3	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A4	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.013467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A5	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.013467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.013467	BAJA
Santander	Bucaramanga	3	A7	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA

Santander	Bucaramanga	2	A8	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	3	A9	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013956	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A10	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	A11	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A12	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A13	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013956	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A14	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A15	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A16	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A17	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.893125	0.437742	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A18	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A19	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A20	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A21	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A22	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A23	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	A24	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A25	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A26	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A27	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA

Santander	Bucaramanga	1	A28	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	A29	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A30	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A31	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A32	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	4	A33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A34	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A35	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	A36	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	A37	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A38	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	A39	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	A40	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A41	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	0	A42	F. Construcciones simples	1	0.595000	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B1	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B2	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B3	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA

Santander	Bucaramanga	1	B4	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B5	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013953	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	B6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B7	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B8	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B9	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	B10	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B11	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8575	0.246230	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B12	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B13	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B14	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B15	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B16	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B17	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B18	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B19	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B20	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA

Santander	Bucaramanga	0	B21	F. Construcciones simples	1	0.595000	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B22	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	B23	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B24	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B25	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.943	0.544560	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B26	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B27	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B28	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8575	0.246230	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B29	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B30	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B31	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	1	B32	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.8005	0.125627	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	2	B34	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	1	B35	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B36	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	3	B37	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.013959	BAJA
Santander	Bucaramanga	3	B38	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015457	BAJA

Santander	Bucaramanga	3	B39	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA
Santander	Bucaramanga	0	B40	F. Construcciones simples	1	0.595000	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B41	D. Estructuras con confinamiento deficiente y estructuras híbridas	0.864625	0.272831	MEDIA
Santander	Bucaramanga	2	B42	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.015467	BAJA

Tabla 79. Fragilidad viviendas para el Barrio África.

Fuente: Autor.

11.8.5. RESULTADOS VULNERABILIDAD FRAGILIDAD

BARRIO ÁFRICA MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

Para el Barrio África del municipio de Bucaramanga se llenaron 84 formularios correspondientes a edificaciones, cuya vulnerabilidad está directamente dada por la fragilidad. Teniendo 10 predios con vulnerabilidad alta, 32 con vulnerabilidad media y 42 con vulnerabilidad baja. Estos datos en materia general del Barrio como se muestra en la Tabla 80

2. Barrio África Fragilidad		
Vulnerabilidad	Cantidad	Porcentaje
Alta	10	11.90%
Media	32	38.10%
Baja	42	50.00%
Total	84	100.00%

Tabla 80. Vulnerabilidad estructural para el Barrio África.

Fuente: Autor.





Ilustración 115. Predio 1-A identificado con vulnerabilidad estructural Alta en el Barrio África.

Fuente: Autor.

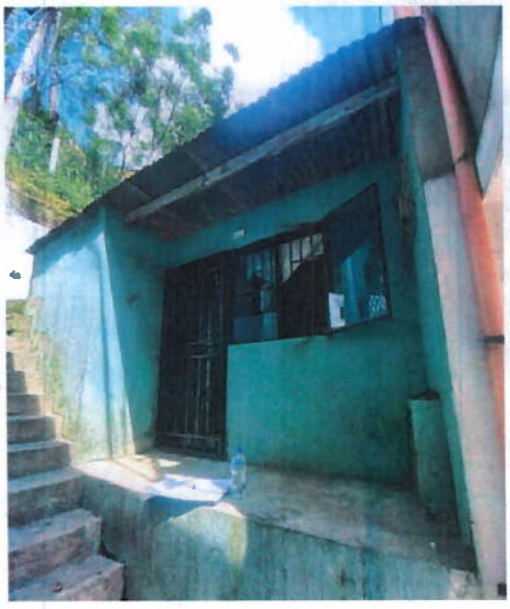


Ilustración 116. Predio 15-A identificado con vulnerabilidad estructural media en el Barrio África.

Fuente: Autor.



Ilustración 117. Predio A-13 identificado con vulnerabilidad estructural baja en el Barrio África.

Fuente: Autor.

11.8.6. VERIFICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL

Para corroborar la certeza de la vulnerabilidad asignada por medio de la metodología propuesta por la guía del SGC, se compara esta vulnerabilidad con la generada por los levantamientos a detalle de los predios específicos del municipio como se muestra a continuación:

VULNERABILIDAD PARA PREDIO A-13.

En el predio A-13 del barrio África del municipio de Bucaramanga según levantamiento estructural detallado se encuentra una edificación cuyos elementos estructurales y no estructurales se encuentran en buenas condiciones y no evidencian ningún tipo de falla o patologías en sus materiales, significando una vulnerabilidad estructural baja.

Por medio de la información consignada en el formulario de campo se tiene que el predio A-13, cuenta con una vulnerabilidad estructural de 0,0139586 dictaminada por su fragilidad estructural de 0,4015, siendo esto clasificado como vulnerabilidad estructural baja.

La vulnerabilidad encontrada por la metodología del SGC es congruente con la identificada en el levantamiento estructural detallado.

VULNERABILIDAD PARA PREDIO B-12

En el predio B-12 del Barrio África del municipio de Bucaramanga según levantamiento estructural detallado se encuentra una edificación cuyos elementos estructurales y no estructurales se encuentran en condiciones desfavorables, no evidencian ningún tipo de falla o patologías en sus materiales, Sin embargo, las irregularidades presentes y la variedad de materiales de uso para su construcción hacen que esta estructura presente una vulnerabilidad estructural alta.

Por medio de la información consignada en el formulario de campo se tiene que el predio B-12, cuenta con una vulnerabilidad estructural de 0,54455951, dictaminada por su fragilidad estructural de 0,943 siendo esto clasificado como vulnerabilidad estructural alta.

La vulnerabilidad encontrada por la metodología del SGC es congruente con la identificada en el levantamiento estructural detallado.

11.8.7. MAPA RESULTADOS VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD ESTRUCTURAL

El mapa de resultados de la evaluación de la vulnerabilidad permite visualizar la distribución de los resultados obtenidos. En la siguiente ilustración, se muestran los resultados de la vulnerabilidad por fragilidad estructural, que se puede presentar en el Barrio África del municipio de Bucaramanga.

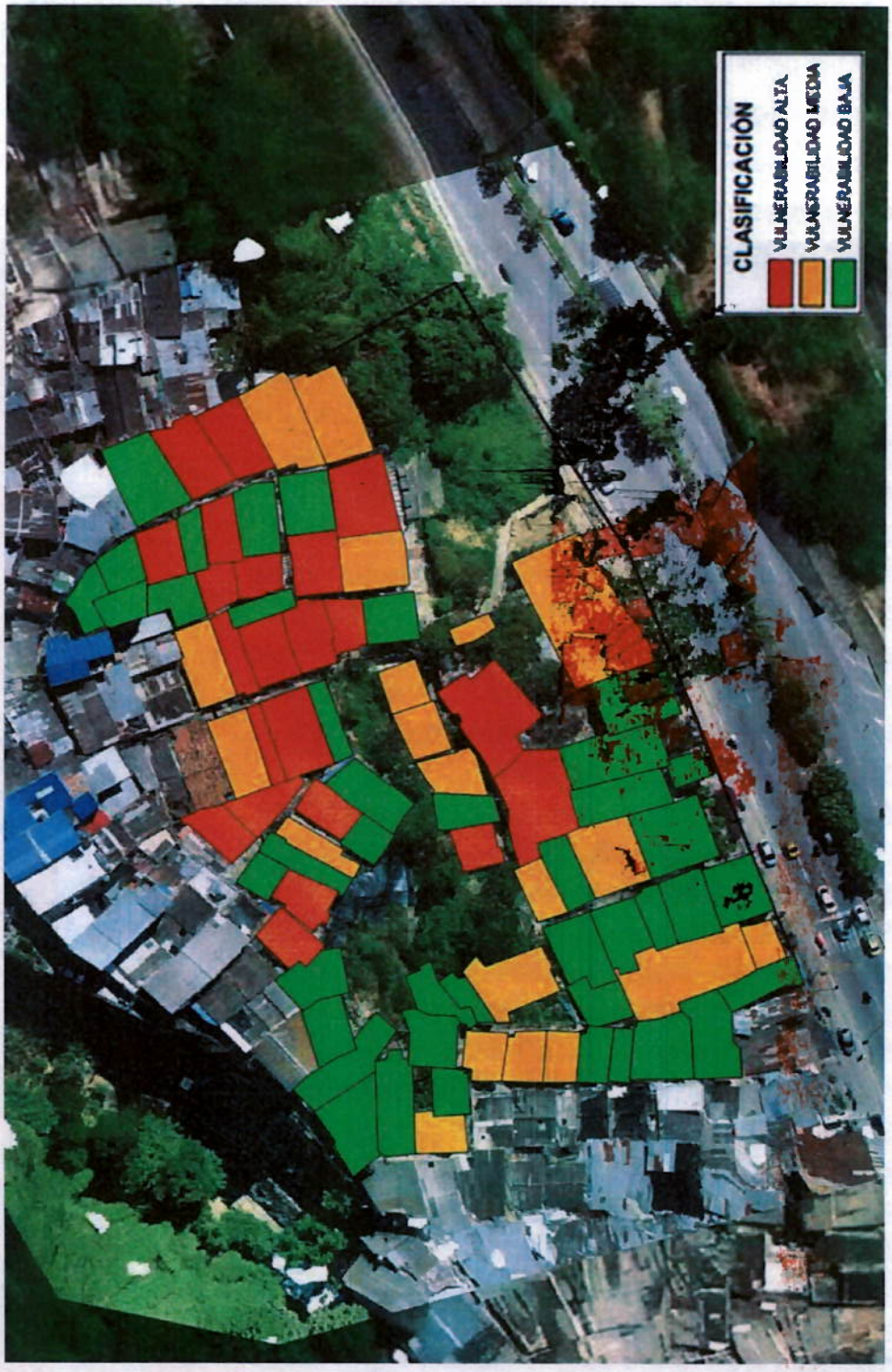


Ilustración 118. Mapa vulnerabilidad por fragilidad estructural del Barrio África municipio de Bucaramanga

Fuente: Autor.

11.9. VULNERABILIDAD POR REMOCIÓN EN MASA

En el Barrio África del municipio de Bucaramanga, se tiene 84 viviendas que presentan amenaza por remoción en masa. Según la metodología del SGC, estas viviendas se encuentran ubicadas en la zona de exposición 2 y 3 ante un deslizamiento, por lo cual se tiene vulnerabilidad ante este evento; a continuación, se presenta la tabla que identifica las viviendas y su índice de vulnerabilidad obtenido.

ENCUESTAS				FRAGILIDAD			VULNERABILIDAD BASE EDIFICACIÓN		VULNERABILIDAD BASE PERSONAS	
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOTAL PISOS	Addres	TIPO DE EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD PERSONAS	VIVIENDAS	CLASIFICACIÓN	PERSONAS	CLASIFICACION
Santander	Bucaramanga	2	A1	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A10	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A11	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.890701165	ALTA	0.971883786	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A12	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.68 71 2685	ALTA	0.940916314	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A13	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.648968972	ALTA	0.96870887	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A14	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A16	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A17	D. Estructuras con confinamiento d	0.893125	0.6964969	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A18	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A19	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A2	D. Estructuras con confinamiento d	0.810475	0.510465968	0.992651082	ALTA	0.982333059	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A20	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992673645	ALTA	0.978241771	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A21	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992673645	ALTA	0.978241771	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A22	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992444696	ALTA	0.977561826	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A23	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A24	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.908251159	ALTA	0.843242174	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A25	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.903173188	ALTA	0.849147492	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A26	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.930702812	ALTA	0.884930327	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.999777057	ALTA	0.999577184	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A28	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A29	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A3	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.694063911	ALTA	0.860333474	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A30	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A31	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.983836657	ALTA	0.967114259	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A32	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.968383939	ALTA	0.958091316	ALTA
Santander	Bucaramanga	4	A33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.683724933	ALTA	0.852885159	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A34	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A35	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.980827446	ALTA	0.919548748	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A36	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A37	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.970913274	ALTA	0.961444011	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A38	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A39	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A4	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.919768081	ALTA	0.915945505	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A40	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	A42	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A5	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.913022026	ALTA	0.889146877	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.963573882	ALTA	0.958773563	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A7	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.916415304	ALTA	0.867862287	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A8	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.911551837	ALTA	0.89173951	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A9	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.904906199	ALTA	0.864057632	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B1	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.971905647	ALTA	0.957552286	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B10	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.876438279	ALTA	0.827799345	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B11	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B12	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.996571511	ALTA	0.995561346	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B13	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.993284175	ALTA	0.980054957	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B14	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B16	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	0.995463521	ALTA	0.987948339	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B17	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B18	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B19	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B2	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B20	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	B21	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B22	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.989038771	ALTA	0.962390216	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B23	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.99382452	ALTA	0.995770519	ALTA

Santander	Bucaramanga	2	B24	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.999818622	ALTA	0.999765181	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B25	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.998126769	ALTA	0.997573836	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B26	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.969186206	ALTA	0.96892457	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.988478208	ALTA	0.978222658	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B28	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	0.976444878	ALTA	0.969784878	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B29	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B3	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B30	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B31	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B32	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.989161704	ALTA	0.985202301	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B34	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.9739215B1	ALTA	0.960463368	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B35	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B36	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.992434893	ALTA	0.988931966	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B37	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.940794946	ALTA	0.906090443	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B38	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.958505488	ALTA	0.92723249	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B39	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.984388399	ALTA	0.966097419	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B4	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	B40	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B42	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B5	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.960791583	ALTA	0.933288145	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.964195245	ALTA	0.938824592	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B7	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.985859066	ALTA	0.971651165	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B8	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.998346258	ALTA	0.997859002	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B9	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	1.00	ALTA

Tabla 81. Vulnerabilidad por remoción en masa Barrio Africa

Fuente: Autor.

11.9.1. RESULTADOS VULNERABILIDAD BASE DE EDFICACIONES POR REMOCIÓN EN MASA

BARRIO ÁFRICA

Para el Barrio África se llenaron 84 formularios correspondientes a edificaciones, teniendo 84 predios con vulnerabilidad alta (100%), 0 a vulnerabilidad media y 0 con vulnerabilidad baja. Estos datos en materia general del municipio como se muestra en la siguiente tabla.

2. Barrio África Remoción en masa - Edificaciones		
Vulnerabilidad	Cantidad	Porcentaje
Alta	84	100.00%
Media	0	0.00%
Baja	0	0.00%
Sin Intensidad	0	0.00%
Total	84	100.00%

Tabla 82. Vulnerabilidad estructural – edificaciones. Barrio Africa - Bucaramanga.

Fuente: Autor.

11.9.2. ÍNDICE DE DAÑO DE LAS VIVIENDAS POR REMOCIÓN EN MASA

De acuerdo con la categoría de vulnerabilidad, se determinan el índice de daño de las viviendas, a partir de la siguiente clasificación, a partir de la siguiente clasificación:

CLASIFICACIÓN	RANGO DE VULNERABILIDAD	CATEGORIA
BAJA	0 - 0.02	LEVE
	0.02 - 0.10	MODERADO
MEDIA	0.10 - 0.50	GRAVE
ALTA	0.50 - 1.00	TOTAL-COLAPSO

Tabla 83. Índice de daño viviendas – Remoción en masa.
Fuente: Autor.

ENCUESTAS				FRAGILIDAD			VULNERABILIDAD BASE EDIFICACIÓN		NIVEL DE DAÑO EDIFICACIONES
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOTAL PISOS	Addres	TIPO DE EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD PERSONAS	VIVIENDAS	CLASIFICACIÓN	CLASIFICACIÓN'
Santander	Bucaramanga	2	A1	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A10	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A11	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.990701165	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A12	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.957713685	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A13	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.965968572	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A14	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A16	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A17	D. Estructuras con confinamiento d	0.893125	0.6964969	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A18	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A19	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A2	D. Estructuras con confinamiento d	0.810475	0.510465968	0.992951982	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A20	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992673645	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A21	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992673645	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A22	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.992444696	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A23	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A24	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.908251159	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A25	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.903173188	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A26	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.930702812	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.999777057	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A28	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A29	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	A3	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.894063911	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A30	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A31	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.983836657	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A32	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.968383939	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	4	A33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.883724933	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A34	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A35	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.930527446	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A36	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A37	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.970913224	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A38	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A39	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A4	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.919784081	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A40	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	A41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO

Santander	Bucaramanga	0	A42	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A5	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.919033026	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.962573882	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	A7	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.916415358	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	A8	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.911351837	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	A9	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.904906139	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B1	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.971909647	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B10	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.876428279	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B11	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B12	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.996571511	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B13	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.991284175	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B14	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B16	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	0.995463521	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B17	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B18	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B19	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B2	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B20	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	0	B21	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B22	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.999330721	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B23	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.99982429	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B24	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.999818622	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B25	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.998125759	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B26	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.969186206	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.989428203	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B28	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	0.976444675	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B29	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B3	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B30	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B31	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B32	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.999161704	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B34	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.973921581	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B35	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B36	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.992434893	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B37	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.940794946	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B38	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.958265498	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	3	B39	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.984385399	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B4	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	0	B40	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B42	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B5	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.960791553	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.964195245	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B7	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.985859066	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	2	B8	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.998346258	ALTA	TOTAL-COLAPSO
Santander	Bucaramanga	1	B9	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA	TOTAL-COLAPSO

Tabla 84. Nivel de daño viviendas – Remoción en masa.

Fuente: Autor.

11.9.3. MAPA RESULTADOS VULNERABILIDAD BASE EDIFICACIONES POR REMOCIÓN EN MASA

El mapa de resultados de la evaluación de la vulnerabilidad permite visualizar la distribución de los resultados obtenidos. En la siguiente ilustración, se muestran los resultados de la vulnerabilidad para la amenaza por remoción en masa - edificaciones, que se puede presentar en el barrio África del municipio de Bucaramanga.



Ilustración 119. Mapa vulnerabilidad por remoción de masa – edificaciones. Barrio África municipio de Bucaramanga
Fuente: Autor.

11.9.4. RESULTADOS VULNERABILIDAD BASE PERSONAS POR REMOCIÓN EN MASA

BARRIO ÁFRICA

Para el Barrio África se llenaron 84 formularios correspondientes a edificaciones, teniendo 84 predios con vulnerabilidad alta (100%), 0 a vulnerabilidad media y 0 con vulnerabilidad baja. Estos datos en materia general del municipio como se muestra en la siguiente tabla:

3. Barrio África Remoción en masa - Personas		
Vulnerabilidad	Cantidad	Porcentaje
Alta	84	100.00%
Media	0	0.00%
Baja	0	0.00%
Sin Intensidad	0	0.00%
Total	84	100.00%

Tabla 85. Vulnerabilidad estructural – Personas. Barrio Africa - Bucaramanga.

Fuente: Autor.

11.9.5. ÍNDICE DE DAÑO POR REMOCIÓN EN MASA – PERSONAS.

De acuerdo con la categoría de vulnerabilidad, se determinan el índice de daño de las viviendas, a partir de la siguiente clasificación, a partir de la siguiente clasificación:

CLASIFICACIÓN	RANGO DE VULNERABILIDAD	CATEGORIA
BAJA	0 - 0.2	LESIONES LEVES
MEDIA	0.20 - 0.50	LESIONES MODERADAS
ALTA	0.50 - 1.00	LESIONES SERIAS Y ALTA POSIBILIDAD DE MUERTE

Tabla 86. Índice de daño Personas – Remoción en masa.

Fuente: Autor.

ENCUESTAS				FRAGILIDAD			VULNERABILIDAD BASE PERSONAS	
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TOTAL PISOS	Addres	TIPO DE EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD EDIFICACIÓN	FRAGILIDAD PERSONAS	PERSONAS	CLASIFICACION
Santander	Bucaramanga	2	A1	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A10	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A11	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.972383786	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A12	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.940956314	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A13	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.96570987	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A14	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A16	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A17	D. Estructuras con confinamiento d	0.893125	0.6964969	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A18	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A19	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A2	D. Estructuras con confinamiento d	0.810475	0.510465968	0.982233059	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A20	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.978241771	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A21	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.978241771	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A22	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.977561826	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A23	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A24	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.843242174	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A25	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.849147492	ALTA

Santander	Bucaramanga	1	A26	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.884930327	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.998577184	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A28	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A29	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A3	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.860333474	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A30	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A31	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.967114259	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A32	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.958091316	ALTA
Santander	Bucaramanga	4	A33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.852885159	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A34	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A35	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.919548748	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A36	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A37	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.961444011	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A38	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A39	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A4	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.915545505	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A40	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	A41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	A42	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A5	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.889146877	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.958773563	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A7	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.867862287	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	A8	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.89173951	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	A9	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.864057632	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B1	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.957552286	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B10	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.827799345	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B11	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B12	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.995561346	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B13	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.980054957	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B14	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B15	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B16	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	0.987948339	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B17	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B18	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B19	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B2	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B20	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	B21	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B22	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.98289016	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B23	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.999772519	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B24	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.999765181	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B25	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.997573536	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B26	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.96892457	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B27	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.978222658	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B28	D. Estructuras con confinamiento d	0.8575	0.611433475	0.969784878	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B29	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B3	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B30	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B31	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B32	D. Estructuras con confinamiento d	0.8005	0.490632458	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B33	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.985202301	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B34	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.960463368	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B35	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B36	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.968931968	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B37	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.906090443	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B38	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.92723249	ALTA
Santander	Bucaramanga	3	B39	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.966097419	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B4	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	0	B40	F. Construcciones simples	1	1	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B41	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B42	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B5	B. Edificaciones reforzadas	0.4015	0.053925448	0.933288145	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B6	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	0.935824592	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B7	D. Estructuras con confinamiento d	0.864625	0.627839917	0.971651165	ALTA
Santander	Bucaramanga	2	B8	D. Estructuras con confinamiento d	0.943	0.828776478	0.997859002	ALTA
Santander	Bucaramanga	1	B9	B. Edificaciones reforzadas	0.431425	0.067872991	1.00	ALTA

11.9.6. MAPA RESULTADOS VULNERABILIDAD BASE PERSONAS POR REMOCIÓN EN MASA

El mapa de resultados de la evaluación de la vulnerabilidad permite visualizar la distribución de los resultados obtenidos. En la siguiente ilustración, se muestran los resultados de la vulnerabilidad para la amenaza por remoción en masa - personas, que se puede presentar en el barrio África del municipio de Bucaramanga.



Ilustración 120. Mapa vulnerabilidad por remoción de masa – Personas. Barrio África municipio de Bucaramanga

Fuente: Autor.

12. ANÁLISIS DE AVALUÓ PARA LA ZONA EMPLAZADA EN SECTOR ÁFRICA



Ilustración 121. Mapa del análisis de avalúos.

12.1. MEMORIA DESCRIPTIVA

12.1.1. GENERALIDADES:

El barrio África de Bucaramanga, nace de la venta de lotes de una finca que se hallaba en el sector, en la década de los años 70, hace más de cincuenta años, surgiendo de procesos de urbanización popular y autogestión de la época; algunos cuentan con escrituras y otros no, como consecuencia de situaciones de invasión, informalidad en la adquisición del inmueble o por hallarse en zona de riesgo.

12.1.2. CLASE DE AVALÚO:

El presente avalúo tiene la finalidad de establecer el valor de mercado o comercial de los predios localizados en la zona de uso residencial u otro en el barrio África del municipio de Bucaramanga, Santander, Colombia.

12.1.3. DEFINICION DE VALOR DE MERCADO:

El Valor de Mercado de define como: "la cuantía estimada por la que un bien podría intercambiarse en la fecha de valuación, entre un comprador dispuesto a comprar y un vendedor dispuesto a vender, en una transacción libre tras una comercialización adecuada, en la que las partes hayan actuado con la información suficiente, de manera prudente y sin coacción".

12.1.4. PROPOSITO DEL AVALÚO:

Estimar el Valor de Mercado del bien inmueble en el barrio África, se efectúa con fundamento en metodologías y procedimientos valuatorios universalmente aceptados, teniendo en cuenta las condiciones económicas reinantes al momento del avalúo y los factores de comercialización que puedan incidir positiva o negativamente en el resultado final.

12.1.5. USO QUE SE LE DARÁ A LA VALUACIÓN:

Valor Comercial.

12.1.6. TIPO DE INMUEBLE QUE SE AVALUA:

Predios de uno, dos, tres pisos y más, construidos en el barrio África, sector urbano del municipio de Bucaramanga.

12.1.7. DESTINACION ECONOMICA ACTUAL DE LOS INMUEBLES:

Vivienda y / o comercio.

12.1.8. DIRECCION DEL INMUEBLE:

El sector de estudio se ubica en la ciudad de Bucaramanga, específicamente en la comuna 3 de la localidad.

- URBANIZACION: Barrio África
- MUNICIPIO / CIUDAD: Bucaramanga
- DEPARTAMENTO: Santander.

12.1.9. LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE LOS INMUEBLES:

Son diferentes predios localizados en un sector urbanizado de la ciudad de Bucaramanga, comuna 8, denominado sector donde se encuentran viviendas de uno, dos, tres, cuatro, cinco y más pisos, destinados para residencia o comercio (tiendas de barrio y otros servicios), estas se hallan en situación de riesgo, necesitándose el avalúo comercial conforme a futuro pueden ser objeto de reubicación.

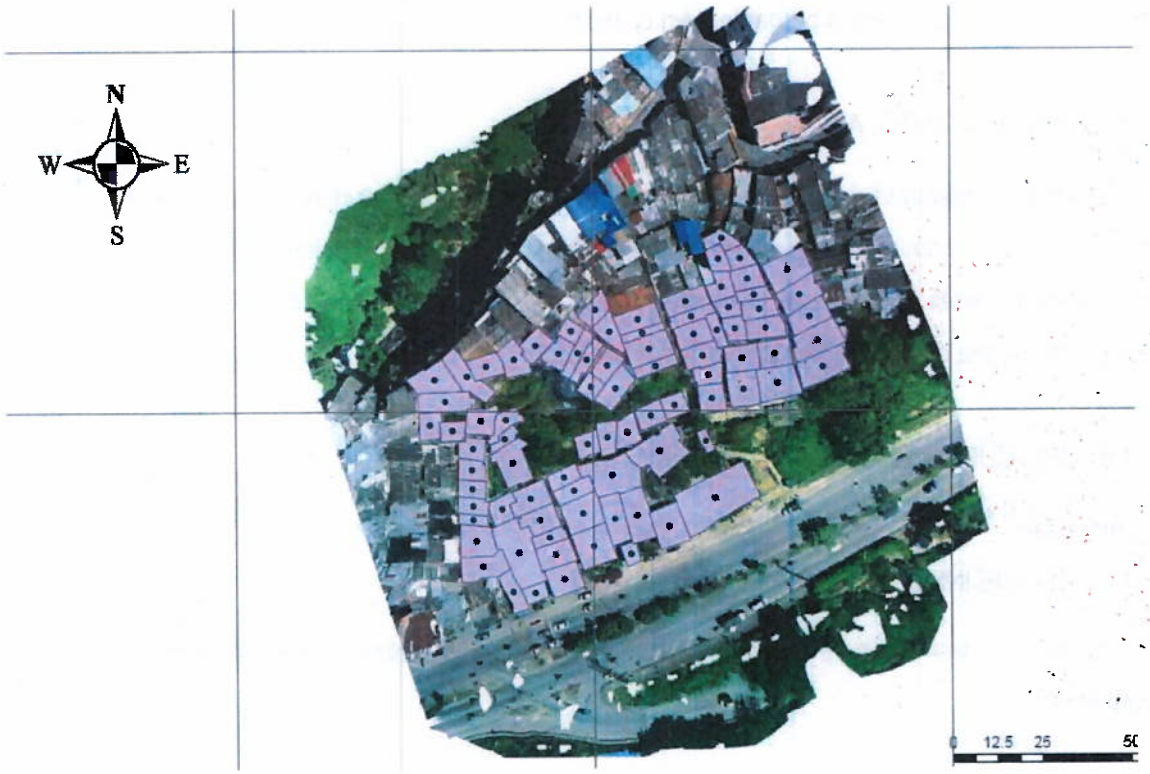


Ilustración 122. Ubicación Ortofoto del del barrio África de Bucaramanga

Fuente: El autor

12.1.10. VECINDARIO INMEDIATO:

En el sector objeto del estudio de avalúo, las viviendas ubicadas en el barrio África de Bucaramanga, la mayoría de las construcciones son de uno y dos pisos de estrato 1 y 2 para vivienda residencial, preferentemente y comercial, algunos negocios de tiendas de barrio y otros; pueden encontrarse viviendas de tres pisos y más en menor proporción, construcciones en mampostería, cubiertas en teja de asbesto cemento y similares, sin condiciones antisísmicas, conforme la normatividad existente (ley 400 de 1997) teniendo en cuenta que las construcciones edificadas se hicieron por auto construcción

o con apoyo de oficiales y maestros dedicados a estas labores edificativas en el sector objeto de análisis de avalúo; este conglomerado urbano tiene como vía lindante la autopista que comunica a Bucaramanga con Girón, utilizando este corredor vial para el transporte a diferentes zonas de la ciudad, mediante el servicio público de transporte y otros que transitan por este importante corredor vial, tanto para salir como para llegar al barrio África.

12.1.11. CARACTERISTICAS DE LA ZONA:

Las viviendas del barrio África cuentan con servicios públicos básicos, entre ellos, acueducto, alcantarillado, energía eléctrica, aseo, gas natural, telefonía e internet; predomina el uso del suelo tipo residencial preferentemente y en menor proporción el comercial (tiendas de barrio y otros); el sector no tiene construcciones de características definidas, cada una cuenta con el toque personal, acorde a los gustos y tradiciones, en su mayoría edificaciones de uno y dos pisos y en menor proporción las de tres pisos y más; existe una vía principal que conecta el barrio África hacia Girón y desde Bucaramanga e internamente dentro del barrio, hacia las viviendas, cuentan con senderos peatonales; la valoración del predio es baja o alta, dependiendo de diversos factores que lo caracterizan y acorde al costo promedio del metro cuadrado a nivel general de la ciudad; para el caso de las viviendas que se encuentran desocupadas y/o abandonadas, el avalúo comercial es menor teniendo en cuenta el deterioro que produce esta condición del inmueble, característica determinante en el valor comercial del predio.

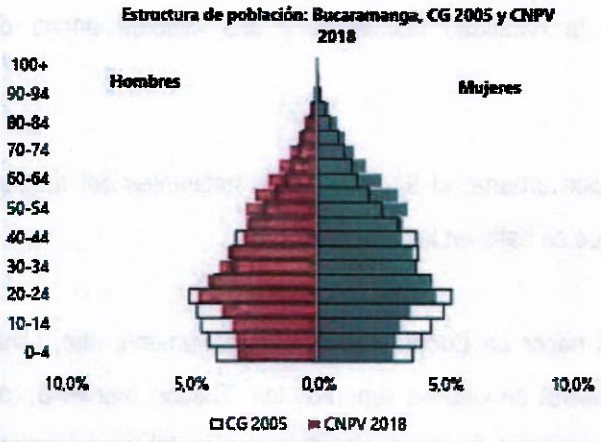


Ilustración 123. Pirámide poblacional de Bucaramanga proyección DANE a 2018

Fuente: Portal DANE para Bucaramanga

El barrio África corresponde a la comuna 8 (sur – occidente) de Bucaramanga; zona residencial clave que alberga aproximadamente 25.000 habitantes, caracterizada por una mezcla de barrios tradicionales y asentamientos, incluyendo zonas como San Gerardo, Los Canelos, Pablo VI, 20 de julio, África, Juan XXIII y la Hoyada; zonas que presentan dificultad para conocer las características poblacionales específicas, demográficas o cifras detalladas por barrios; sin embargo la zona del sector urbano de Bucaramanga, cuenta con una población estimada y proyectada a 2025 de 623.881 habitantes con una mayoría del 52.4 % (326.632) de población femenina frente al 47.6 % de hombres (297.249). (Boletín DANE – proyecciones 2018).

VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
HOMBRES	297.249	47.6 %
MUJERES	326.632	52.4%
TOTALES	**623.881**	**100%**

Tabla 87. Población de hombres y mujeres en Bucaramanga

Fuente: Portal DANE para Bucaramanga

La pirámide poblacional presenta índices de envejecimiento, conforme los grupos de edad de los jóvenes (entre 0 y 14 años) es menor, frente a la población adulta y mayor; basada en proyecciones a 2018 con los datos del DANE, esta pirámide tiene una estructura constrictiva o regresiva, con una base estrecha conforme la natalidad disminuye y una cúspide ancha de población mayor. (Estadísticas DANE)

Respecto a la concentración urbana, el 98.8 % de los habitantes del territorio se agrupa en las ciudades, frente al 1.2% que se halla en las zonas rurales.

La expectativa de vida al nacer en Bucaramanga es relativamente alta, alineada con tendencias nacionales donde la esperanza de vida ha superado los 75 años; siendo Bucaramanga una ciudad destacada por excelentes servicios de salud, situación que contribuye a mayor longevidad y calidad de vida de los pobladores, acorde al contexto nacional, donde las mujeres muestran una esperanza

de vida de aproximadamente 80.45 años y los hombres 74,95 años, diferenciándose en aproximadamente 5.5. años más de vida para las mujeres.

VARIABLE	NÚMERO	PORCENTAJE
HOMBRES	11.900	47.6 %
MUJERES	13.100	52.4%
TOTALES	**25.000**	**100%**

Tabla 88. Población de hombres y mujeres existente en la comuna 8 de Bucaramanga

Fuente: Portal DANE para la comuna 8 de Bucaramanga

Acorde a las proyecciones estadísticas del boletín DANE para 2018, la tabla indica el porcentaje de habitantes tanto hombres, como mujeres, para los sectores urbanos que conforman la comuna 8 de la localidad, alrededor de 25.000 personas con preponderancia del 52.4% para las mujeres, quienes mueren menos que los hombres, por las situaciones generales de riesgo que tienen ellos frente a causas externas y comportamentales, no naturales, entre ellas, conflictos, peleas, oficios de riesgo, consumo y expendio en ocasiones de sustancias psicoactivas que generan homicidios, accidentes de tránsito, suicidios, menor autocuidado, consumo de bebidas alcohólicas y barreras culturales para buscar ayuda médica o mental, entre otras causas, hacen que las mujeres sean mayoría dentro de las comunidades del territorio.

12.1.12. VÍAS DE ACCESO:

- VÍAS PRINCIPALES:

La principal vía de ingreso al barrio África de Bucaramanga, es la autopista que conduce al municipio de Girón, vía arteria con doble carril, con separador, doble sentido, pavimentada, en buen estado de conservación y mantenimiento, dentro del área metropolitana de Bucaramanga.

- VÍAS SECUNDARIAS:

La vía secundaria es la que ingresa al barrio África, la cual se encuentra pavimentada, es estrecha, en regular estado, utilizada en doble sentido, para el ingreso y salida de los vehículos de este conglomerado urbano.

- INFRAESTRUCTURA URBANÍSTICA DE LA ZONA:

La vía de acceso al barrio África cuenta con redes de servicio público de acueducto, alcantarillado, gas, telefonía e internet y electricidad.

La infraestructura de las viviendas presenta mayormente autoconstrucción, senderos peatonales tipo escalinata, acorde al terreno mayormente inclinado; en ocasiones la Alcaldía de Bucaramanga realiza intervenciones de limpieza y remoción de escombros en el sector, para mitigar el riesgo en el área urbana en estudio; estos conglomerados urbanos, en ocasiones se ven afectados en gran medida por situaciones de riesgo, con derrumbes por el deterioro de muros de contención, principalmente en épocas de lluvias, enfrentando retos entre todos los residentes del sector.

12.1.13. SERVICIOS PUBLICOS DE LA ZONA:

En el sector se encuentran los siguientes servicios básicos instalados:

Red de Acueducto:	Buen Estado, prestado por la empresa de acueducto local (EMAB)
Red eléctrica:	En buen estado, prestado por la ESSA
Red telefónica:	Telefonía Celular, servicio prestado por diferentes operadores
Red de alcantarillado Sanitario:	Buen Estado el existente, prestado por la empresa local (EMPAS E.S.P.)
Red de Gas Domiciliario:	En buen Estado, prestado por la empresa VANTI – GAS NATURAL

12.1.14. TRANSPORTE PÚBLICO:

En el barrio África cuenta con servicio de transporte público de bus desde y hacia Bucaramanga, por la autopista que conduce y viene del municipio de Girón hacia Bucaramanga, al igual que el servicio de taxis y motos, este último utilizado en gran proporción por la comunidad del sector como transporte local, rápido e informal.

12.1.15. ESTRATIFICACION SOCIOECONOMICA DE LA ZONA:

Tipificación para la vivienda como media y media baja; estrato uno y dos para vivienda y sin estrato para el sector comercial e industrial.

12.1.16. FECHA DE LA VISITA: diciembre de 2025

12.1.17. DOCUMENTOS SUMINISTRADOS PARA EL AVALÚO DE LAS VIVIENDAS:

Establecidos los predios a trasladar conforme las condiciones de riesgo que presentan, los estudios a la fecha elaborados y los recursos requeridos para la negociación predial, los propietarios de los inmuebles deben presentar el Certificado de Libertad y Tradición y el documento de uso del Suelo (acorde al POT Vigente).

12.1.18. ASPECTO JURIDICO:

Una vez el propietario del inmueble cuente con las escrituras si las tiene, se procede a desarrollar un avalúo acorde a las particularidades en temas de ubicación, cercanía a la vía de acceso, camino peatonal, andenes, fachada, condiciones antisísmicas, materiales de construcción, servicios con que cuenta, si está en uso, desocupada y/o abandonada, con escrituras y otros ítems a establecer para determinar el avalúo comercial del predio.

12.2. NORMATIVIDAD URBANÍSTICA

12.2.1. NORMATIVIDAD VIGENTE ACTUALMENTE PARA EL PREDIO:

Según el POT vigente para el Municipio de Bucaramanga - Santander, el sector en donde están ubicados los bienes inmuebles objeto de estos avalúos comerciales, la actividad predominante es Zona de Actividad Residencial.

Actividad: Existe Zona de Actividad Comercial y Residencial

Equipos Complementarios: Mejorar la infraestructura de servicios (Vía de ingreso al barrio África)

12.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL TERRENO:

- TIPO DE SUELO: Urbano
- UBICACIÓN: Barrio África
- FORMA GEOMÉTRICA: Irregular

El barrio África presenta una configuración compacta y adaptada a la topografía quebrada típica de este sector, con límites que no tienen continuidad como patrones lineales, sino que se amoldan al terrero y al crecimiento urbano que ha presentado, aferente a la vía de acceso de este sector urbano del municipio de Bucaramanga, sobre la autopista que conduce al municipio de Girón.

12.3.1. LINDEROS Y DIMENSIONES:

El Predio o predios objeto de estas acciones, alrededor de 84 inmuebles, está determinado por un asentamiento en un terreno con una topografía abrupta, característica del relieve montañoso y pendientes fuertes, típicas del borde occidental de esta localidad urbana.

12.4. **CARACTERÍSTICAS FISICAS DE LAS CONSTRUCCIONES:**

Construcciones de un nivel, dos, tres y más niveles, en material, carpintería en madera y/o metálica, teja de asbesto cemento, zinc y teja de barro, piso mixto en cerámica, baldosa, cemento, madera o tierra.

12.4.1. SERVICIOS PUBLICOS DOMICILIARIOS:

Todos los pedios cuentan con servicios públicos de agua, alcantarillado, energía, aseo, telefonía celular e internet y de transporte público, llegando muy cerca de sus viviendas.

12.4.2. SERVICIOS COMUNALES:

El barrio África cuenta con la Junta de Acción Comunal y todos los cargos que conlleva esta organización, entre ellos, presidente, vicepresidente, secretario, vocal, tesorero y los comités de convivencia, salud, deporte, educación y vías, para atender todas las acciones que requieran gestionar

ante las autoridades competentes en cada uno de los casos a presentarse a nivel comunitario.

La comunidad del barrio África no cuenta con instituciones educativas ni de servicios de salud en el sector, teniendo que desplazarse en la mayoría de los casos a recibir atención en salud, hogares de bienestar, estudios primarios y secundarios al barrio Pablo VI, lindante con este conglomerado residencial.

12.5. HIPOTESIS Y CONDICIONES RESTRICTIVAS

12.5.1. PROBLEMAS DE ESTABILIDAD DEL SUELO:

Acorde a los estudios desarrollados en la presente consultoría, las viviendas del barrio África se construyeron en una zona de riesgo, con problemáticas de deslizamiento, de remoción en masa, que, en momentos de grandes lluvias presentes en la zona, afectan la estabilidad de los inmuebles construidos en este conglomerado habitacional.

12.5.2. IMPACTO AMBIENTAL Y CONDICIONES DE SALUBRIDAD:

Las afectaciones al respecto, conforme los servicios de aseo por situaciones de vía de acceso estrecha, en ocasiones no pueden ingresar al conglomerado habitacional a recoger las basuras, de manera indiscriminada la comunidad, en temas ambientales y de desechos orgánicos y demás, utiliza cualquier espacio para depositar estos elementos, ocasionando la polución de zancudos, roedores y perros callejeros en búsqueda de alimentos para su subsistencia, con la afectación en temas de salud que ello implica; la comunidad no atiende los horarios de recolección de los residuos y arroja los mismos en sitios no autorizados.

Bucaramanga enfrenta hoy por hoy una grave problemática ambiental, donde se encuentran alrededor de 150 puntos críticos de basuras en las 17 comunas de la localidad, espacios convertidos en botaderos ilegales por mala disposición de residuos, especialmente ubicados en andenes, separadores y zonas verdes; igualmente personas inescrupulosas pagan a zorreros para abandonar escombros y basuras en cualquier parte; al respecto, la empresa municipal de aseo local trabaja en la

limpieza de estas áreas, la recuperación de ellas y eliminar puntos críticos, conforme la disposición final está autorizada realizarse en el Carrasco, donde el área metropolitana cuenta con el relleno sanitario. (EMAB)

12.5.3. SERVIDUMBRES, CESIONES Y AFECTACIONES VIALES:

Los predios del barrio África no están afectados por servidumbres ni afectaciones viales, conforme cuenta con una vía de acceso y caminos peatonales para el desplazamiento de los residentes hacia las viviendas de esta comunidad urbana.

12.5.4. SEGURIDAD:

Conforme las situaciones de inseguridad de todo el municipio y su área metropolitana, se presenta un evento particular en los jóvenes que ni estudian ni trabajan y/o son consumidores y/o expendedores de droga, con altas tasas de homicidios (6.84%), especialmente de menores de treinta años, conforme las estadísticas de medicina legal lo exponen; en temas de desempleo del 7.8% para el año 2025, se ha permitido formalizar la vinculación al mercado laboral, ante cifras persistentes hoy por hoy de informalidad para el municipio de Bucaramanga y el área metropolitana del 49% (IMEBU).

Respecto al seguro al desempleo, las cajas de compensación familiar cuentan con salud, pensión y capacitación a las personas que con ocasión de problemáticas presentadas al interior de la familia o de las empresas para las cuales trabajaban, perdieron su empleo, brindándoles la oportunidad de contar un seguro mientras pueden conseguir un nuevo trabajo.

Bucaramanga trabaja en la disminución de los índices de criminalidad, con el objetivo de ser modelo de seguridad a seguir, sin embargo, esta labor ardua y compleja requiere de tiempo y limpieza de individuos especializados en realizar estas tareas, denominados carteles, organizaciones criminales que establecen acuerdos de autoprotección, colaboración y reparto de territorios para llevar a cabo sus actividades criminales, principalmente relacionadas con el narcotráfico.

12.5.5. PROBLEMATICAS SOCIOECONOMICAS:

Conforme el barrio África forma parte de la comuna 8 del municipio de Bucaramanga, se caracteriza por ser una comunidad participativa, unida, con iniciativa para las actividades y desarrollo comunitario en diferentes épocas del año, como conmemoración del día de la mujer, día de la madre, amor y amistad, día de los niños, navidad, celebración de las novenas navideñas con participación de los niños con las familias, quienes alrededor del pesebre elaborado con material de reciclaje en muchos casos, pintando y decorando el barrio para la época navideña, participando activamente en estas festividades de fin de año.

Inherentes a los problemas de seguridad, drogadicción, o cualquier otro aspecto que incida negativamente en la comercialización del predio, el barrio África y toda Bucaramanga enfrente retos socioeconómicos caracterizados por la informalidad laboral del 45.4% conforme las estadísticas del IMEBU, tasas de desempleo juvenil del 17.6% y pobreza en diversos aspectos que afectan a las comunidades locales; la inseguridad, el microtráfico y la alta presencia de habitantes de calle (1.249 personas) incrementan la ubicación de viviendas en zonas de riesgo, con problemáticas estructurales críticas que implican arriesgar la vida con construcciones en estas áreas no aptas para la edificación de vivienda.

En temas de salud mental, adicciones, hacinamiento carcelario y atención a los habitantes de calle, incrementan particularmente las estadísticas de salud pública, conforme se requiere la resocialización de poblaciones en búsqueda de mejorar el tejido social de los residentes del territorio y corregir día a día aspectos deteriorados y críticos de la sociedad de la cual todos son parte importante para la nación.

Generalmente las reclamaciones ante las autoridades de riesgo de la comunidad del barrio África se reporta por la necesidad de atención a la estabilización y contención de muros, debido a deslizamientos ocurridos especialmente en la temporada de lluvias, en búsqueda de solucionar los inconvenientes al respecto presentados, con las entidades competentes para atender estas situaciones de riesgo.

En temas de geografía y riesgos, al estar ubicado el barrio África en zona de pendiente, los residentes enfrentan retos estructurales frecuentes por el deterioro de muros de contención, movimientos en masa y deslizamientos durante la temporada de lluvias.

Las viviendas del barrio África, predominantemente pertenecen al estrato 1 y 2 tipo autoconstrucción, sin condiciones antisísmicas generalmente, con un valor del metro cuadrado inferior al valor promedio existente en la ciudad; la adquisición de vivienda para las poblaciones con menos ingresos obliga a las familias a invadir y construir en zonas de riesgo de desastres, la prevalencia de asentamientos precarios se presenta de forma asidua por quienes no cuentan con un techo ni con recursos para el pago de arriendos o de avivatos que se lucran de las necesidades de estas familias vulnerables del territorio; igualmente, esta situación se ha visto acrecentada, por el incremento de población migrante, disparando la informalidad en calles, parques y diversos sectores del municipio.

Entre los retos a nivel social, como en la mayoría de las zonas neurálgicas del territorio, es importante el fortalecimiento del tejido social en temas de seguridad y convivencia, prevención del consumo de sustancias psicoactivas y mayor participación a nivel de adultos y jóvenes en actividades artísticas, culturales y deportivas, que vinculen al grupo familiar al entorno y la sensibilización hacia la vinculación al mercado formal de la economía para mayor seguridad de los recursos invertidos, ingresos y ganancias a generar mediante el trabajo desarrollado.

12.6. ASPECTO ECONOMICO

12.6.1. ACTIVIDAD EDIFICADORA DEL SECTOR CORRESPONDIENTE AL BARRIO ÁFRICA:

En el momento de las visitas técnico oculares, se observan proyectos de vivienda en ejecución, ventas de lotes y proyectos de vivienda, instando a los habitantes de la localidad a invertir en la compra de lotes, apartamentos y todo tipo de inmuebles en proceso constructivo y/ ya edificados.

En temas de contexto económico local, el barrio África no cuenta con una industria específica, en general se benefician de las actividades comerciales en general, inherentes al comercio, confección, marroquinería, donde la alcaldía local participa para mejorar la calidad de vida de estos sectores neurálgicos y vulnerables del territorio, con alta densidad poblacional y en muchos casos con necesidades de mejora en temas de vivienda y entorno, especialmente lo inherente al riesgo con obras de contención y apoyo social en general para estas comunidades vulnerables, con índices de pobreza que impactan en la calidad de vida de sus residentes.

La economía en el sector con predominio del micro comercio local y empleo informal, con familias que tienen acceso a los programas estatales, entre ellos, familias en acción, Colombia Mayor o Ingreso solidario, accesos focalizados a través del SISBEN; quienes cuentan con empleos se hallan vinculados a la confección y marroquinería, preferentemente.

12.6.2. MERCADO PRINCIPAL (OFERTA Y DEMANDA):

En el barrio África, conforme las viviendas ya están construidas, se encuentran en zona vulnerable y de riesgo, la oferta y demanda de estos inmuebles escasea, y los residentes de los predios permanecen en sus viviendas, así conozcan la situación de amenaza y riesgo con que cuenta el sector.

- ESTUDIO DE MERCADO COMPARATIVO:

Los precios de las viviendas pueden catalogarse como accesibles al mercado en general, conforme es posible encontrar casas económicas, acorde a la ubicación, teniendo en cuenta si se hallan cerca de vías centrales o principales para acceder al barrio, el estado y servicios con que cuenta el inmueble, oscilando el valor del predio; pueden existir casas de mayor valor, acorde a las áreas de la vivienda y su salida o ingreso a barrios aledaños y vías principales del municipio de Bucaramanga; las áreas de las viviendas pueden oscilar entre los 50 metros cuadrados, hasta más de 100 metros cuadrados, que incluyen la sala, comedor, cocina, patio y de dos a cinco habitaciones dentro del inmueble; para el caso de las viviendas abandonadas y desocupadas, la situación de avalúo disminuye, conforme la situación particular de deterioro a la cual se exponen con esta condición.

Conforme la ubicación del barrio África, se puede catalogar y caracterizar como zona residencial, con acceso a una vía principal y arteria hacia Girón y Bucaramanga, con tiendas de barrio al alcance de las comunidades que residen en estos conglomerados urbanos.

12.6.3. ASPECTOS VALORIZANTES:

Por la construcción de las viviendas

Por los servicios públicos con que cuentan los predios

Por su ubicación respecto a las vías principales aferentes

Por la facilidad de acceso.

Por los usos permitidos según el POT del Municipio.

12.6.4. ASPECTOS DESVALORIZANTES:

Por la rentabilidad de los predios.

Por la ubicación en zona de riesgo de desastres

Por la inseguridad de la zona

Por la falta de servicios de salud, educativos y financieros

12.7. USO ACTUAL Y USO POTENCIAL (MAYOR Y MEJOR USO)

El uso de los predios, mayoritariamente es Residencial, con algunas viviendas que prestan los servicios alternos de tiendas de barrio.

12.8. FACTORES ANALIZADOS PARA EL AVALÚO

Los aspectos que son determinantes para establecer el valor del inmueble son:

- Topografía del terreno, conforme se encuentra en zona de riesgo de desastres.
- Presencia de problemas de estabilidad del suelo.

- Presencia de problemas sociales inherentes a drogadicción, inseguridad, microtráfico y menudeo de sustancias psicoactivas.
- Problemas ambientales y de salubridad en el sector
- Prestación de servicios públicos en el sector (aseo, alcantarillado, agua, energía, telefonía y otros)
- Factor de comercialización marcado por la oferta y la demanda.
- Presencia de entidades de servicios de salud, hogares de bienestar y escuelas para educación primaria y de bachillerato.
- Vías de acceso al sector y las viviendas
- Material de construcción de las viviendas
- Acabados para la construcción de las viviendas
- Condiciones antisísmicas en la construcción de los inmuebles
- Vivienda en uso, abandonada o desocupada
- Ubicación del inmueble, piso 1, 2 o 3
- Cuenta con escrituras el predio
- Predio ubicado en sitio preponderante (esquinero, cercano a la vía principal o a la entrada del barrio)
- Área construida y general del inmueble
- Valoración catastro municipal

Aunque no se presenta en el barrio África una cifra única para el valor de las residencias ubicadas, la vivienda urbana se estima entre el rango de $600.000 y 1.100.000 el valor del metro cuadrado construido, esta cifra está sujeta estrictamente al estado de la infraestructura, acabados, legalidad del título de propiedad, accesibilidad al sector, ya sea peatonal o vehicular, cercanía a las vías principales y

comerciales del sector y situación de riesgo; es importante anotar que el promedio del valor metro cuadrado construido para el municipio de Bucaramanga, se encuentra entre 2.900.000 y 3.500.000, dependiendo igualmente de los ítems anteriormente expuestos para este conglomerado habitacional y la inminente situación de riesgo en que se encuentra.

12.9. TECNICAS DE VALUACIÓN

El Valor de Mercado se estima mediante la aplicación de métodos y procedimientos que reflejan la naturaleza del bien y las circunstancias bajo las cuales ese inmueble probablemente se comercializaría en el mercado abierto. Los métodos más comunes para estimar el Valor de Mercado incluyen, enfoque de comparación de ventas, el enfoque de costo y el enfoque de capitalización de Rentas, incluyendo el análisis de flujo de efectivo descontado; a continuación, se definen cada una de las técnicas mencionadas.

12.9.1. Enfoque de comparación de ventas:

El enfoque por comparación de ventas permite determinar el valor de la propiedad que se valora según comparación con otras propiedades similares que estén transándose o hayan sido recientemente consentidas en el mercado inmobiliario.

Este enfoque comparativo considera las ventas de bienes similares o sustitutivos, así como datos obtenidos del mercado, y establece un estimado de valor utilizando procesos que incluyen la comparación. En general, un bien que se valora (el bien objeto de valuación) se compara con las ventas de bienes similares que se han comercializado en el mercado abierto; también pueden considerarse anuncios y ofertas.

Para que el método comparativo tenga aplicación científica se requiere la HOMOGENIZACIÓN y la aplicación de varios factores complementarios.

Conforme las viviendas en el sector se pueden encontrar completas o incompletas en temas constructivos, pequeñas o básicas y grandes o con mayores dimensiones y servicios.

Teniendo en cuenta que el valor del predio lo determinan los ítems de legalidad del título, aquellas que cuentan con escritura pública, situación que permite un mayor valor, frente a las que no lo tienen y son dueños por posesión o mejoras; también es importante conocer la ubicación y riesgo del inmueble, conforme la topografía del barrio, el cual cuenta con casas ubicadas en sitios con muros de contención estables o cercanos a las vías principales, situación que incrementa el costo o las que se encuentran en laderas con mayor riesgo geológico; el potencial de renta también es importante, teniendo en cuenta que algunas viviendas están diseñadas con apartamentos independientes por piso, incrementando el valor comercial, al ser vistas cono una inversión de renta.

12.9.2. Enfoque del costo:

Este enfoque comparativo considera la posibilidad de que, como sustituto de la compra de un bien, uno podría construir otro bien que sea una réplica del original o uno que proporcione una utilidad equivalente, donde puede generarse el activo para vivir y para rentar y contar con ingresos de subsistencia a través de esta compra realizada.

- El Costo de Reposición Depreciado (DRC):

Es el costo actual de reproducir o reponer un activo deduciendo el deterioro físico y toda forma relevante de obsolescencia y optimización

12.9.3. Enfoque de Capitalización de Rentas:

Este enfoque comparativo considera los datos de ingresos y gastos relacionados con los bienes valorados y estima el valor a través de un proceso de capitalización

12.10. METODOLOGIA VALUATORIA EMPLEADA PARA EL AVALÚO

Comparativo de ventas que permite determinar el valor de la propiedad que se avalúa, según comparación con otras propiedades similares que estén transándose o hayan sido recientemente transadas en el mercado inmobiliario.

12.10.1. JUSTIFICACION DE LA METODOLOGIA EMPLEADA:

El método de estudio de mercado por sustracción de construcciones, homologa las muestras por uso (residencial o comercial), se utiliza este método porque se considera más seguro para determinar el valor predial, conforme se tienen en cuenta todos los aspectos e ítems a considerar y que pueden incidir en el valor del inmueble.

12.11. REVISION TECNICA

- La adecuación aparente y relevancia de la información utilizada y de las investigaciones realizadas.
- La adecuación de los métodos y técnicas empleadas.
- Si los análisis, opiniones y conclusiones resultan apropiados y razonables.
- Si el resultado global presentado cumple con los principios de valuación generalmente aceptados.
- Determinar si el informe cumple o no con las exigencias normativas y el encargo de valuación.

12.12. AVALÚO DE REPOSICION – VALOR PARA SEGURO:

El avalúo de reposición del Inmueble es inherente a cada predio particularmente estudiado y valuado conforme los ítems establecidos para estimación del valor predial.

12.13. MEDICION A VALOR RAZONABLE (NIIF 13):

El valor razonable es una medición basada en el mercado, no una medición específica de la entidad.

El Valor Razonable se usa frecuentemente en informes sobre valores tanto de mercado, como no basados en el mercado para la elaboración de estados financieros. Si puede establecerse el Valor de Mercado de un activo, entonces este valor será igual al Valor Razonable.

12.13.1. DEFINICION DE VALOR RAZONABLE:

El Valor Razonable, como concepto contable, se define en las NIIF y en otras normas contables, como la cantidad por la que puede intercambiarse un activo o saldarse un pasivo, entre un comprador y un vendedor interesados y debidamente informados, en una transacción libre.

La base del Valor Razonable es el Valor de Mercado. Cuando no existe evidencia de unValor de Mercado, la medición del Valor Razonable de un activo especializado puede hacerse usando un enfoque de renta o de costo de reposición depreciado

Para medir el valor razonable se usan técnicas de valuación consistentes en, Enfoque de Mercado, Enfoque de Ingresos y Enfoque del Costo.

12.13.2. JERARQUIAS PARA DETERMINAR EL VALOR RAZONABLE:

El valor razonable prioriza su medición en tres niveles jerárquicos:

NIVEL 1: Se refiere a los precios transados en el mercado para bienes idénticos, los cuales puedan ser evaluados en la fecha de medición

NIVEL 2: Se refiere a los precios de oferta de inmuebles similares que son observables, ya sea

directa o indirectamente

NIVEL 3: Corresponde a datos no observables en el mercado

12.13.3. ENFOQUES DE VALUACION UTILIZADOS:

Comparativo de ventas que permite determinar el valor de la propiedad que se avalúa según comparación con otras propiedades similares que estén transándose o hayan sido recientemente transadas en el mercado inmobiliario.

NIVEL 1: Se refiere a los precios transados en el mercado para bienes idénticos, los cuales puedan ser evaluados en la fecha de medición.

12.14. VALOR RAZONABLE

Acorde a la situación particular de cada uno de los predios objeto de reubicación establecidos en este estudio de consultoría, el avalúo razonable está sujeto al análisis de cada uno de los ítems establecidos para conocer el valor predial del inmueble de forma particular para cada caso en el sector de Bucaramanga.

12.15. CONSIDERACIONES FINALES PARA EL INFORME DE AVALÚO

En el presente informe se registran las instrucciones del encargo de valuación, la base y finalidades de la valuación, y los resultados del análisis que llevaron a una opinión sobre el valor o valores a establecer para los predios en situación de riesgo y posible objeto de reubicación.
Los hechos presentados son correctos, los análisis quedan restringidos únicamente por las hipótesis a que se hace referencia.

El Valuador se ha ceñido a los requisitos éticos y profesionales del Código de Conducta de las IVS al llevar a cabo el encargo.

El Valor de Mercado que se asigna es el que corresponde a una operación de contado, entendiendo como tal la que se refiere al valor actual del bien, cubierto en el momento mismo de efectuar la operación, sin consideración alguna, referente a la situación financiera del contratante. No se han tenido en cuenta en la elaboración del presente informe, posibles contingencias o afectaciones de orden jurídico tales como: Titulación, Modos de Adquisición de Dominio, Contratos de Tenencia, Demandas Pendientes y en general cualquier asunto de carácter legal específico para cada uno de los predios en el barrio África.

El valor asignado se entiende como valor presente del inmueble de acuerdo a las características actuales del mercado (oferta y demanda).

TIPO DE INMUEBLE	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PREDIO	VALOR COMERCIAL PROMEDIO
A (abandonada)	Para cada caso específico a valuar, analizar y estudiar los ítems expuestos para avalúo de predios: ✓ Topografía del terreno, conforme se encuentra en zona de riesgo de desastres. ✓ Presencia de problemas de estabilidad del suelo ✓ Presencia de problemas sociales inherentes a drogadicción, inseguridad, microtráfico y menudeo de sustancias psicoactivas. ✓ Problemas ambientales y de salubridad en el sector ✓ Prestación de servicios públicos en el barrio (aseo, alcantarillado, agua, energía, telefonía y otros) ✓ Factor de comercialización marcado por	Entre 30´000.000 y 40´000.000
B (desocupada)		Entre 40´000.000 y 50´000.000
C tercer piso y más (en mal estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)		Entre 55´000.000 y 90´000.000
D segundo piso (en mal estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)		Entre 60´000.000 y 95´000.000
E primer piso (en mal estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)		Entre 65´000.000 y 100´000.000

TIPO DE INMUEBLE	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PREDIO	VALOR COMERCIAL PROMEDIO
F tercer piso y más (en buen estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)	la oferta y la demanda. ✓ Presencia de entidades de servicios de salud, hogares de bienestar y escuelas para educación primaria y de bachillerato. ✓ Vías de acceso al barrio y las viviendas ✓ Material de construcción de las viviendas ✓ Acabados para la construcción de las viviendas ✓ Condiciones antisísmicas en la construcción de los inmuebles ✓ Vivienda en uso, abandonada o desocupada ✓ Ubicación del inmueble, piso 1, 2 o 3 ✓ Cuenta con escrituras el predio ✓ Valoración catastro municipal ✓ Predio ubicado en sitio preponderante (esquinero, cercano a la vía principal o a la entrada del barrio) ✓ Área construida y general del inmueble	Entre 70´000.000 y 105´000.000
G segundo piso (en buen estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)		Entre 75´000.000 y 110´000.000
H primer piso (en buen estado y menor o igual a 80 metros cuadrados de área construida y otros)		Entre 80´000.000 y 115´000.000
I Segundo piso (en mal estado y amplias áreas construidas)		Entre 90´000.000 y 120´000.000
J primer piso (en mal estado y amplias áreas construidas)		Entre 90´000.000 y 125´000.000
K segundo piso (en buen estado y amplias áreas construidas)		Entre 125´000.000 y 150´000.000
L primer piso (en buen estado y amplias áreas construidas)		Entre 130´000.000 y 160´000.000
M Edificios para producir rentabilidad, en mal estado		Entre 150´000.000 y 180´000.000
N Edificios para producir rentabilidad en buen estado		Entre 180´000.000 y 250´000.000

Tabla 89. Valuación de los predios existentes en el barrio África de Bucaramanga

12.16. DECLARACION DE CUMPLIMIENTO

- Las descripciones de hechos presentadas en el informe son correctas hasta donde el Valuador alcanza a conocer.

- Los análisis y resultados solamente se ven restringidos por las hipótesis y condiciones restrictivas que se describen en el informe
- El Valuador no tiene intereses en el bien objeto de avalúo.
- La valuación se lleva a cabo conforme un código de ética y normas de conducta.
- El Valuador ha cumplido los requisitos de formación de su profesión
- El Valuador tiene experiencia en el mercado local y la tipología de bienes que se están valorando
- El Valuador realiza una visita personal al inmueble y nadie, con excepción de las personas especificadas en el informe, proporcionan asistencia profesional en la preparación del mismo.

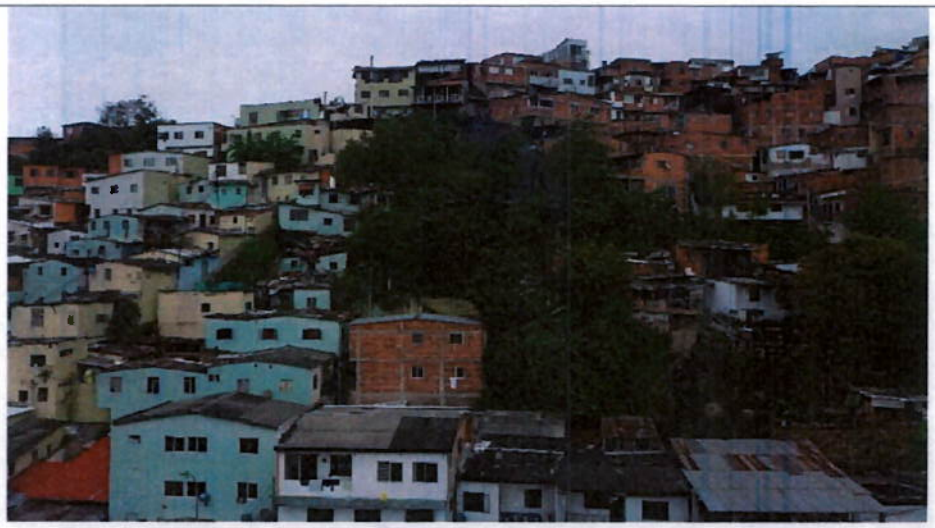
12.17. LISTADOS Y REGISTRO FOTOGRAFICO DE LOS PREDIOS HALLADOS EN EL SECTOR DE ESTUDIO:

ID	ID VIVIENDA	ÀREA	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
1	B1	70,1	1105806,275	1276406,241
2	B2	48,21	1105804,016	1276412,544
3	B3	33,48	1105799,466	1276406,704
4	B4	41,58	1105798,344	1276414,171
5	B5	45,02	1105795,743	1276415,986
6	B6	31,34	1105793,851	1276422,115
7	B7	52,02	1105790,338	1276415,847
8	B8	51,72	1105783,995	1276418,184
9	B9	61,94	1105777,914	1276414,288
10	B10	56,42	1105770,118	1276412,385
11	B11	49,1	1105800,730	1276428,120
12	B12	49,46	1105804,679	1276421,936
13	B13	36,73	1105817,549	1276412,304
14	B14	93,12	1105815,716	1276417,120
15	B15	27,84	1105813,897	1276421,585
16	B16	72,97	1105812,646	1276425,453
17	B17	71,67	1105826,106	1276430,498
18	B18	41,45	1105827,605	1276426,255
19	B19	65,2	1105828,307	1276421,235
20	B20	64,93	1105830,726	1276415,228
21	B21	40,35	1105832,430	1276409,870
22	B22	56,16	1105833,275	1276403,391
23	B23	82,18	1105842,103	1276405,967
24	B24	99,39	1105851,709	1276407,557
25	B25	102,63	1105864,319	1276412,071
26	B26	68,51	1105850,988	1276415,769
27	B27	104,65	1105862,983	1276419,426
28	B28	67,53	1105841,797	1276414,435
29	B29	74,33	1105860,666	1276426,185
30	B30	64,3	1105848,400	1276422,951
31	B31	81,57	1105857,887	1276432,327
32	B32	49,84	1105846,630	1276428,207

ID	ID VIVIENDA	ÀREA	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
33	B33	102,01	1105854,623	1276439,237
34	B34	31,24	1105845,191	1276432,262
35	B35	52,52	1105843,346	1276436,811
36	B36	39,79	1105841,282	1276442,446
37	B37	37,08	1105836,095	1276447,362
38	B38	36,96	1105835,235	1276442,265
39	B39	47,76	1105836,123	1276434,538
40	B40	35,67	1105838,137	1276428,709
41	B41	39,75	1105839,862	1276422,767
42	B42	30,79	1105834,812	1276422,315

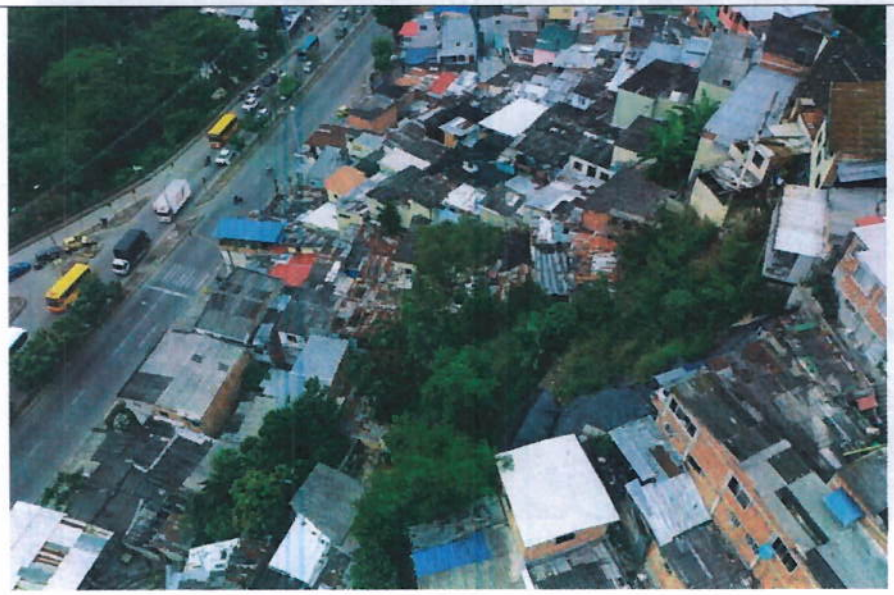
ID	ID VIVIENDA	ÀREA	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
1	A1	41	1105798,438	1276390,790
2	A2	258,48	1105834,215	1276375,747
3	A3	96,73	1105821,211	1276367,938
4	A4	100,51	1105812,305	1276371,005
5	A5	24,71	1105810,420	1276360,224
6	A6	80,45	1105805,999	1276370,107
7	A7	106,89	1105800,081	1276362,368
8	A8	72,92	1105791,765	1276353,248
9	A9	67,87	1105789,322	1276360,063
10	A10	96,66	1105797,040	1276371,705
11	A11	35,43	1105787,630	1276364,930
12	A12	64,94	1105785,089	1276369,831
13	A13	50,24	1105794,520	1276377,972
14	A14	73,85	1105782,362	1276375,820
15	A15	41,2	1105791,694	1276381,604
16	A16	46,76	1105774,427	1276372,940
17	A17	94,38	1105777,518	1276385,653
18	A18	37,98	1105766,031	1276378,565
19	A19	26,38	1105775,194	1276392,329
20	A20	42,85	1105775,254	1276396,708
21	A21	59,79	1105768,629	1276397,307
22	A22	37,57	1105760,563	1276394,636

ID	ID VIVIENDA	ÀREA	COORDENADA_X	COORDENADA_Y
23	A23	44,57	1105754,319	1276396,160
24	A24	81,91	1105758,567	1276402,703
25	A25	85,67	1105755,675	1276408,733
26	A26	80,92	1105764,658	1276409,647
27	A27	43,13	1105766,267	1276389,563
28	A28	43,57	1105765,954	1276383,768
29	A29	39,1	1105766,286	1276373,760
30	A30	24,8	1105766,241	1276369,966
31	A31	30,71	1105783,595	1276349,416
32	A32	166,54	1105779,133	1276360,711
33	A33	48,39	1105777,432	1276349,753
34	A34	82,67	1105767,284	1276363,921
35	A35	83,27	1105769,138	1276356,780
36	A36	44,82	1105803,952	1276392,680
37	A37	50,98	1105809,583	1276394,064
38	A38	48,1	1105816,130	1276398,693
39	A39	41,07	1105822,816	1276401,457
40	A40	137,95	1105818,637	1276388,765
41	A41	18,5	1105831,514	1276391,576
42	A42	137,31	1105805,369	1276382,187

























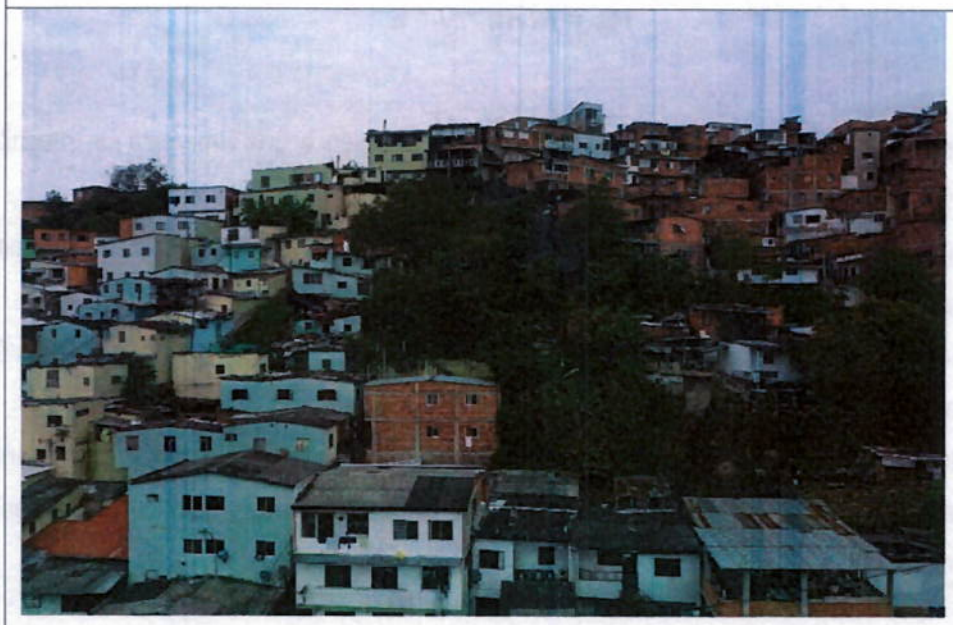












13. RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

13.1. CÁLCULO DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Debido a que el riesgo se encuentra relacionado con la probabilidad de que sucedan eventos que causen efectos adversos y consecuencias negativas en contexto material, social y ambiental, es necesario un cálculo cuantitativo para realizar un análisis objetivo y comparable.

Resulta indispensable entonces, determinar tanto el riesgo específico de un proceso, como el riesgo total procedente de la suma de todos los procesos posibles. La fórmula del riesgo especifico se puede denotar como:

$$Rs = P(Hi) * V * E$$

Siendo:

Rs es riesgo específico o grado de pérdidas esperadas debido a una amenaza de magnitud o intensidad (Hi).

P(Hi) es amenaza o probabilidad de ocurrencia de un movimiento en masa, con una magnitud o intensidad específica **(Hi)** en un tiempo dado y en un área específica.

V es vulnerabilidad del elemento expuesto o la proporción de **E** probablemente afectada en forma negativa por el evento de magnitud **(Hi)** expresada en una escala entre 0 y 1.

E es el valor total o costo de los elementos físicos expuestos o amenazados por el movimiento en masa; para el caso de personas, **E** = máximo número de personas expuestas (que ocupan las edificaciones).

Considerando la suma de los riesgos específicos para todo tipo de eventos y magnitudes, se puede describir el riesgo total como:

$$R = \sum Rs \text{ (eventos } 1,\ldots\ldots,n)$$

13.1.1. PÉRDIDAS ECONÓMICAS DIRECTAS O INDIRECTAS

Dado que en la evaluación del riesgo se consideran criterios de juicio y decisión, es necesario evaluar los impactos que a corto, mediano o largo plazo puedan generar los movimientos en masa sobre los elementos expuestos.

Los movimientos en masa pueden producir efectos directos o a corto plazo, ocasionado por el evento inmediato sobre los elementos expuestos e indirectos, que se derivan de los efectos directos y se materializan a mediano o largo plazo.

Según **Lee & Jones (2004)**, las pérdidas económicas directas e indirectas asociadas con tales efectos son aquellas que se pueden estimar en términos económicos o monetarios, debido a que es posible establecer un valor comercial de los elementos. Considerando los impactos directos, indirectos y a corto, mediano o largo plazo, se presenta la siguiente tabla de impacto en los movimientos en masa sobre los elementos expuestos:

IMPACTOS	ELEMENTOS	
	BIENES FÍSICOS	PERSONAS
Directos o a corto plazo	Daños en componentes • Construcciones • Infraestructura • Instalaciones y equipos • Contenidos	• Víctimas • Heridos, traumas • Personas sin hogar • Personas sin trabajo
Indirectos o a largo plazo	• Interrupción de servicios • Efectos en la producción • Servicios • Consecuenciales • Efectos en sistemas • Contaminación	• Pérdida de resiliencia • Empobrecimiento • Calidad de vida • Desarrollo humano • Enfermedades

Tabla 90. Impacto de los movimientos en masa sobre los elementos expuestos

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

13.2. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR REMOCIÓN EN MASA

Una vez se ha culminado la etapa de análisis de riesgo, es posible establecer criterios generales para la evaluación de los eventos presentados, definiendo las categorías de riesgo junto con los tipos de intervención y alcances en su reducción. Las pérdidas en bienes se pueden calcular como el costo aproximado de daños, definido este como el porcentaje de daño del valor comercial del elemento, incluyendo el terreno y la estructura intacta.

El costo aproximado es un estimado del costo directo de daño en el cual se pueden considerar, entre otros, el costo de reintegro de la parte afectada (terreno más estructura), trabajos de estabilización requeridos para llevar el riesgo a un nivel tolerable de acuerdo con la amenaza potencial, honorarios de profesionales, diseño de medidas y costos indirectos, tales como honorarios y alojamiento temporal. En la siguiente tabla se presenta el criterio para la valoración del costo aproximado de daño.

COSTO APROXIMADO DE DAÑO (%) VALOR INDICATIVO	DESCRIPCIÓN
200	Estructura completamente destruida o con daños a gran escala que requieren trabajos de ingeniería para recuperación. Pueden causarse daños importantes en propiedades adyacentes.
60	Daños extensivos en la mayoría de la estructura o se extiende más allá de los límites del sitio que requieren obras significativas de recuperación. Se pueden causar por lo menos consecuencias considerables a estructuras adyacentes.
60	Daños moderados en alguna parte de la estructura o parte significativa que requiere grandes trabajos de recuperación. Se puede

	causar por lo menos consecuencias menores a propiedades adyacentes.
20	Daños limitados en parte de la estructura que requieren algún trabajo para restablecer su funcionalidad.
20 0	Daños menores (para eventos de alta probabilidad, esta categoría se puede subdividir a un límite entre valores de 0 y 1 %).

Tabla 91. Estimación del costo aproximado de daño

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016

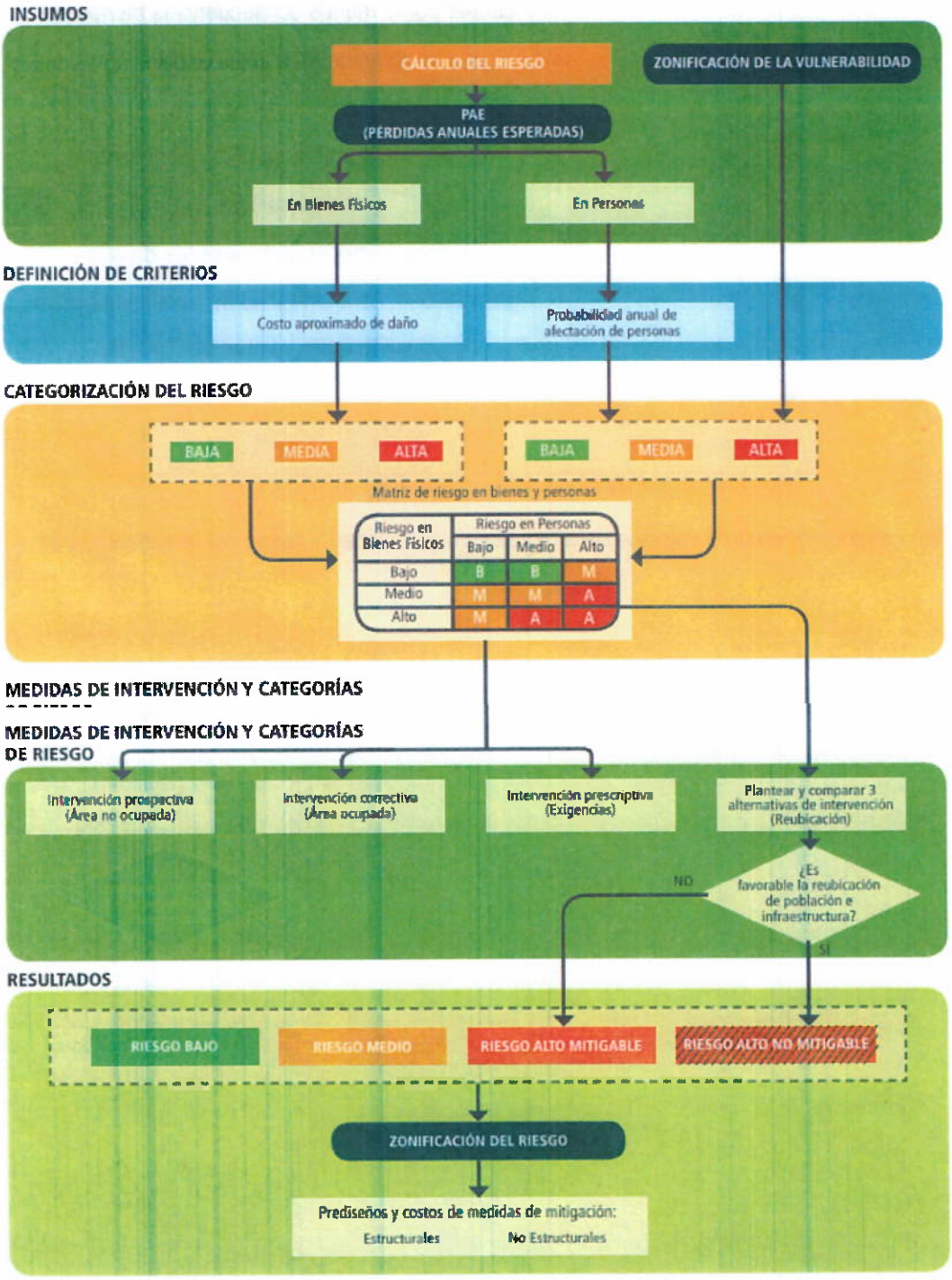


Ilustración 124. Esquema metodológico para la evaluación de riesgo.

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

Para personas, los criterios de afectación se pueden definir en función de la probabilidad anual de afectación y la categoría de vulnerabilidad indicativa de muertes o lesiones, ver siguiente tabla:

PROBABILIDAD ANUAL DE AFECTACIÓN DE PERSONAS	DESCRIPCIÓN
>10-4	Alta
10-4 –10-5	Media
<10-5	Baja

Tabla 92. Criterios de afectación de personas

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

13.2.1. CATEGORIZACIÓN DEL RIESGO

Una vez establecidos los criterios para determinar los costos aproximados de daño y el grado de afectación de personas, se procede a categorizar el riesgo y a definir posibles medidas de intervención y reducción del riesgo. En este caso, se propone categorizar el riesgo de bienes físicos y personas por separado. Para bienes físicos, se plantea la siguiente tabla:

COSTO APROXIMADO DE DAÑO	CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN
200 – 60%	ALTO	Riesgo inaceptable. Es necesaria la ejecución de investigaciones detalladas, planeación e implementación de medidas para reducir el riesgo. Las medidas de intervención estructural pueden ser dispendiosas y poco prácticas; además, pueden ser más costosas que el valor mismo de la propiedad
		Puede tolerarse en ciertas circunstancias (de acuerdo con la regulación estatal), pero requiere

60 – 20%	MEDIO	investigación y planeación detallada para evitar que aumente. Las medidas para reducir el riesgo son viables económicamente.
20 – 0%	BAJO	Usualmente aceptable para los tomadores de decisiones. Se requiere mantenimiento normal de taludes y laderas.

Tabla 93. Categorización del riesgo de bienes físicos

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

Para personas se plantea la siguiente tabla, basada en la anterior y las categorías de vulnerabilidad presentadas en el presente estudio:

PROBABILIDAD ANUAL DE AFECTACIÓN DE PERSONAS	TIPO DE AFECTACIÓN		
	MUERTES O LESIONES SERIAS	LESIONES MODERADAS Y BAJA PROBABILIDAD DE MUERTE	LESIONES LEVES O INEXISTENTES
ALTA	ALTO	ALTO	BAJO
MEDIA	ALTO	MEDIO	BAJO
BAJA	MEDIA	BAJO	BAJO

Tabla 94. Categorización del riesgo

Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

Las categorías de riesgo de bienes físicos y personas se deben combinar para establecer el riesgo total (siguiente tabla).

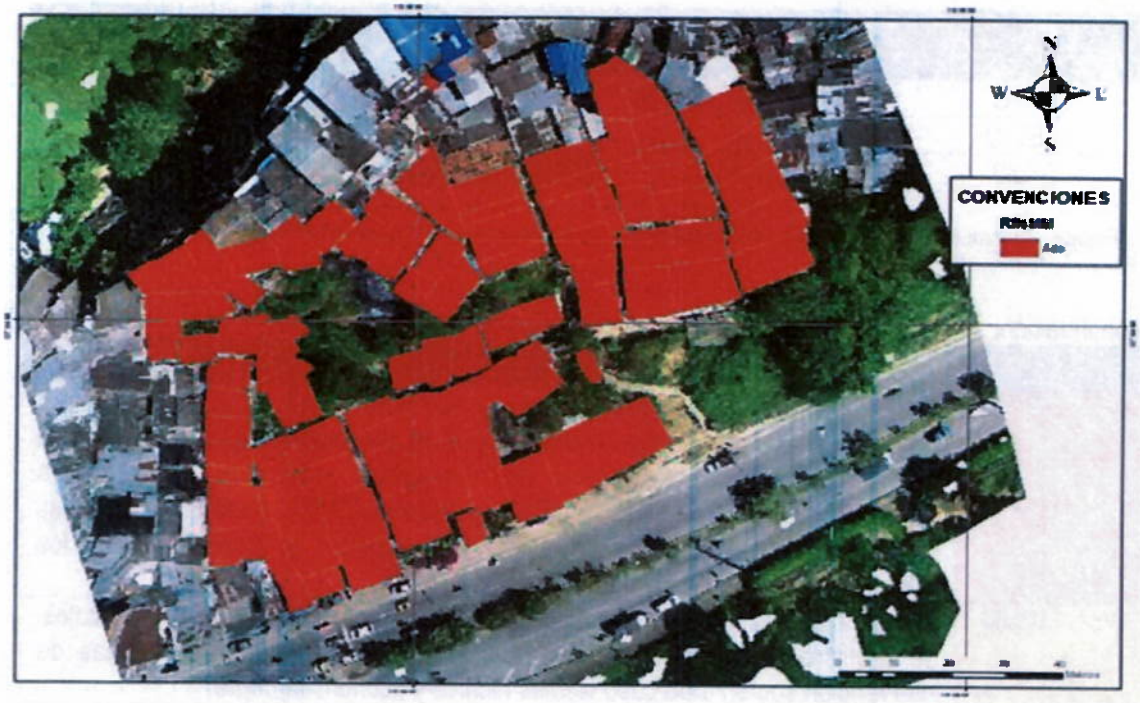


Ilustración 125. Mapa Riesgo físico sector barrio Africa municipio de Bucaramanga
Fuente: Autor

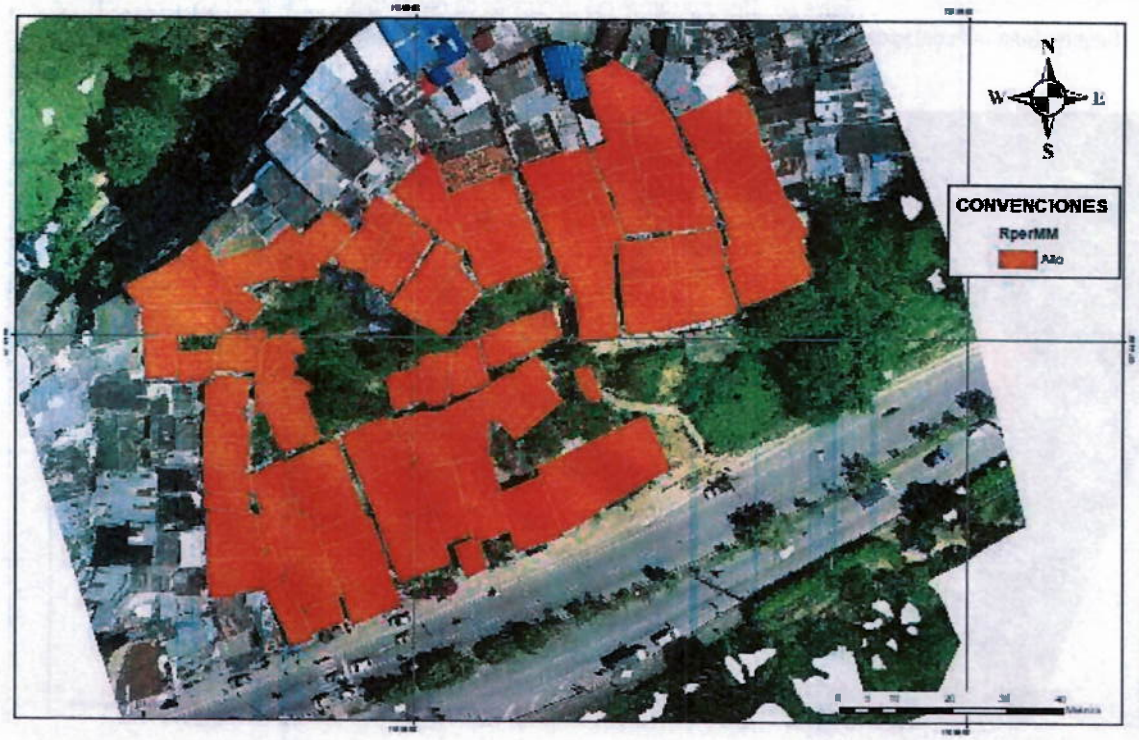


Ilustración 126. Mapa Riesgo para personas sector barrio Africa municipio de Bucaramanga
Fuente: Autor

RIESGO EN BIENES FÍSICOS	RIESGO EN PERSONAS		
	ALTO	MEDIO	BAJO
ALTO	A	A	A
MEDIO	A	M	M
BAJO	A	B	B

Tabla 95. Categorías de riesgo de bienes físicos y personas
Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

A continuación, se plantea la descripción de las categorías de riesgo total:

CATEGORÍA		DESCRIPCIÓN
A	ALTO	Alta probabilidad de víctimas fatales y lesiones serias en la población. La implementación de medidas de intervención es prácticamente inviable desde el punto de vista técnico. Se hace una evaluación económica detallada para establecer la posibilidad de mitigación y disminución del nivel de riesgo. Las pérdidas por materialización de la amenaza superan en todos los casos los valores económicos de los bienes.
M	MEDIO	Lesiones moderadas muy frecuentes, con alguna probabilidad de víctimas fatales. Se requiere evitar que el nivel de riesgo aumente, pero las medidas de intervención son en todo caso viables técnica y económicamente.
B	BAJO	Probabilidad de víctimas fatales prácticamente nula. Es un riesgo aceptable y requiere tan solo medidas de prevención.

Tabla 96 .Descripción de las categorías de riesgo total
Fuente: Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos de masa, 2016.

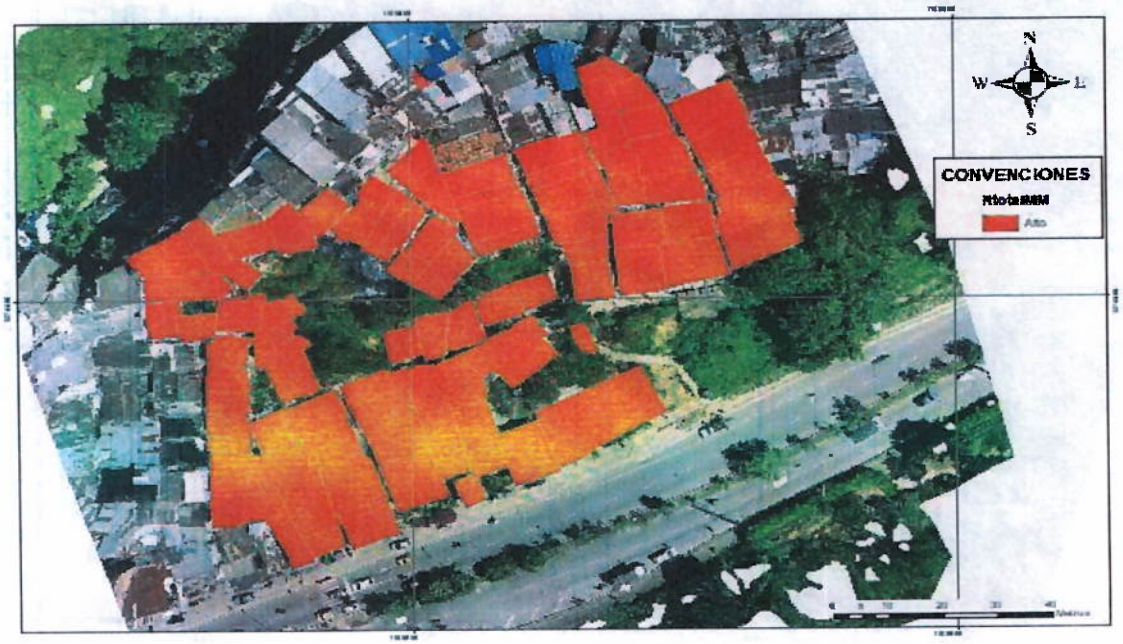


Ilustración 127. Mapa riesgo total sector barrio Africa municipio de Bucaramanga
Fuente: Autor

14. MEDIDAS GEOTÉCNICAS DE MITIGACIÓN ANTE MOVIMIENTOS EN MASA PARA EL FOCO EROSIVO IDENTIFICADO

Es necesaria la ejecución de obras de estabilización y contención en los focos erosivos "expuestos" dentro de la zona de estudio, con el fin de mitigar los escenarios de remoción en masa, para reducir la vulnerabilidad y riesgo por colapso estructural y minimizar los impactos sobre las viviendas y la población en su área de influencia.

El talud objeto del presente análisis se clasifica dentro de una categoría de amenaza alta por movimientos en masa, definidos como el desplazamiento descendente de masas de suelo, roca y/o escombros, ya sea de manera vertical o hacia el pie del talud, como resultado de la acción gravitacional.

Los movimientos en masa, comúnmente denominados deslizamientos, derrumbes y deformaciones del terreno, generan rasgos geomorfológicos y morfométricos característicos que pueden manifestarse tanto en la masa desplazada como en el terreno adyacente no afectado, los cuales son indicadores relevantes para la evaluación de la estabilidad del talud.

De acuerdo con el análisis de estabilidad realizado, el talud presenta un factor de seguridad inferior a la unidad, evidenciando que las fuerzas resistentes son menores que las fuerzas actuantes. En este contexto, ante la ocurrencia de cargas pseudoestáticas asociadas a un evento sísmico y/o condiciones de saturación del macizo, acompañadas de un incremento en la presión de poros, se incrementa significativamente la probabilidad de falla, con la consecuente generación de un movimiento en masa.

La presión de poros (Ru) se define como un parámetro adimensional que representa la relación entre la presión del agua intersticial y la tensión efectiva, permitiendo estimar el efecto del agua sobre la reducción de la resistencia al corte del material.

Si bien el talud se encuentra actualmente en una condición de equilibrio aparente, cualquier modificación en las condiciones de carga (pseudoestáticas y/o incremento de Ru), así como el desarrollo de procesos erosivos o la infiltración de aguas superficiales, podrían alterar el estado tensional de la masa de suelo y actuar como factores detonantes de un proceso de inestabilidad.

De acuerdo a lo anterior y dado que el talud estudiado requiere ser intervenido para minimizar la amenaza geotécnica y garantizar que la masa de suelo no se vea afectada; se requieren medidas correctivas para mitigar la amenaza ante movimientos en masa con el objetivo de mejorar sus condiciones de estabilidad y disminuir directamente el riesgo en su área de influencia.

A continuación, se especifican las obras necesarias para mitigar la amenaza y se detalla cada componente:

Las medidas correctivas estarán incluidas dentro de una alta gama de obras de ingeniería:

- Construcción de anclajes activos de 30 toneladas
- Cada anclaje debe contar con un apoyo o zapata.
- La cara del talud intervenido debe ser recubierta con concreto lanzado, al cual previamente le será instalada una malla de protección.
- Una vez sean instalados los anclajes, se procede con su respectivo tensionamiento con la carga especificada en el presente estudio.
- Se deben construir obras de control de drenajes superficiales debido a que corresponde al principal factor de disminución de la resistencia del talud y es necesario anular dichas presiones y efectos perjudiciales.

PANTALLA ANCLADA:

El principal propósito de un sistema anclado es el de proporcionarle a la masa de suelo, una estabilidad interna, de tal forma que sea resistente a superficies de falla que varían en profundidad. Por esta razón, se plantea la construcción de una pantalla anclada en el sector crítico ubicado en el talud analizado en el presente estudio.

Este tipo de obra constituye un medio esencial para garantizar la estabilidad de sectores críticos con pendientes significativas, logrando utilizar soporte mediante anclajes que introducen estados de tensiones, esfuerzos y deformaciones adicionales a la masa de suelo, mejorando la estabilidad general ya que una vez instalados se pretensan hasta alcanzar una carga admisible, con lo cual se comprime el terreno entre la zona del anclaje y el apoyo superficial de la pantalla.

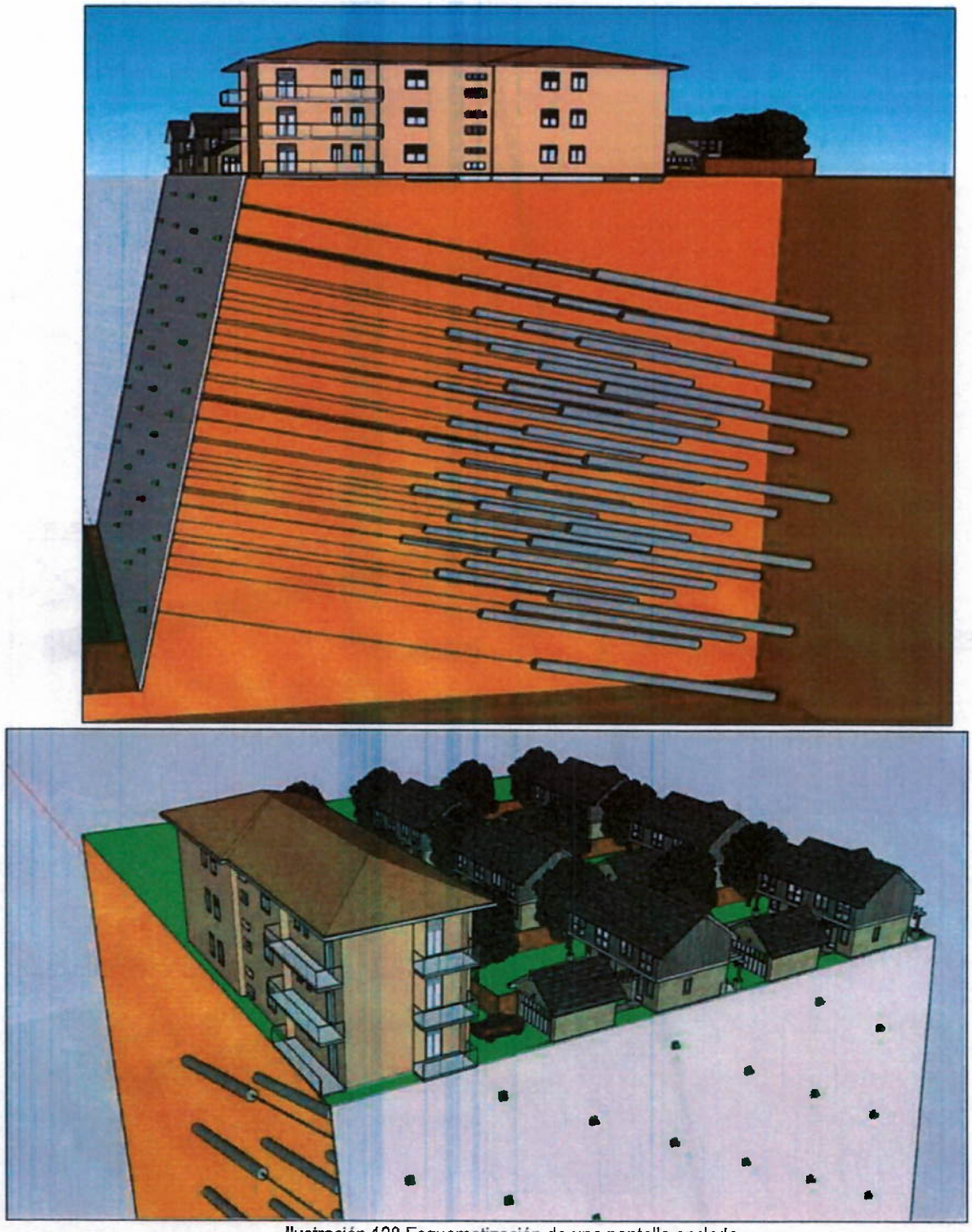


Ilustración 128 Esquematización de una pantalla anclada

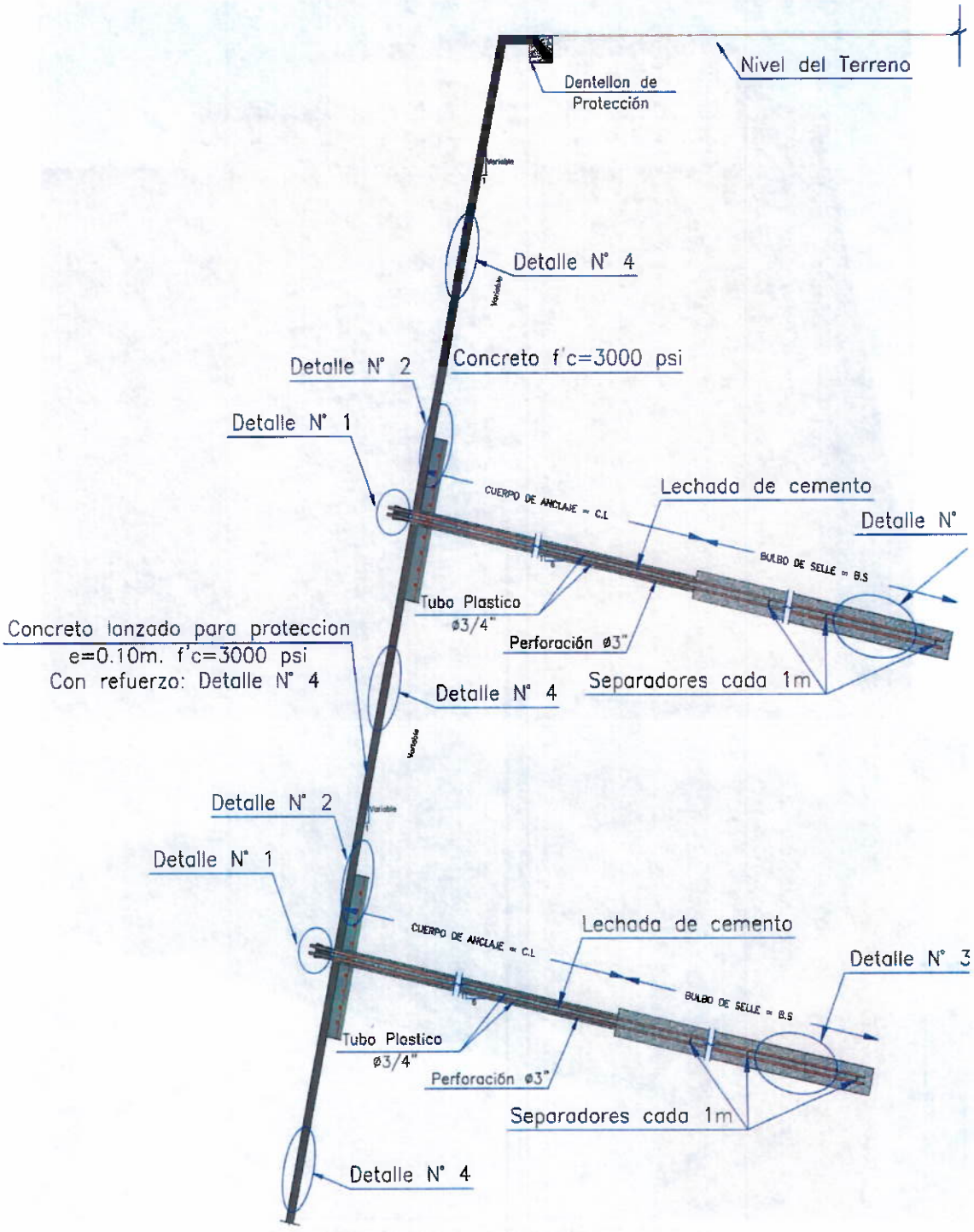


Ilustración 129 Esquema de una pantalla anclada (corte transversal)

La determinación de la carga máxima que se le debe colocar a los anclajes, depende de las cargas producidas por el suelo, el agua y las cargas externas. Los anclajes, cumplen la función de transmitir las cargas aplicadas a un estrato de suelo que no se encuentre dentro de la zona activa falla, de tal forma que se le brinde la estabilidad necesaria al sistema.

La resistencia necesaria de cada uno de los anclajes se calcula según las condiciones particulares de cada sector a intervenir, para este sector son necesarios anclajes con resistencia de 300KN, sin embargo, es necesario que, en cada caso en particular se realicen pruebas de carga con el fin de determinar la resistencia máxima de los anclajes, los cuales deberán quedar embebidos en un material denso, verificando de esta manera que las cargas de trabajo sean acordes a las utilizadas en los análisis geotécnicos.

La estructura consiste básicamente de una placa de concreto con un espesor determinado, a la cual van adheridos al anclaje, con separaciones variables en dirección horizontal y una inclinación perpendicular a la cara del talud intervenido; la diferencia de longitudes, depende de la superficie de falla que se presente, ya que en las partes altas del talud, se pueden necesitar anclajes un poco más cortos, ya que la superficie se presenta cercana a la superficie, mientras que en la parte media del talud, donde las superficies de falla presentan profundidades mayores, es necesario, utilizar anclajes más largos.

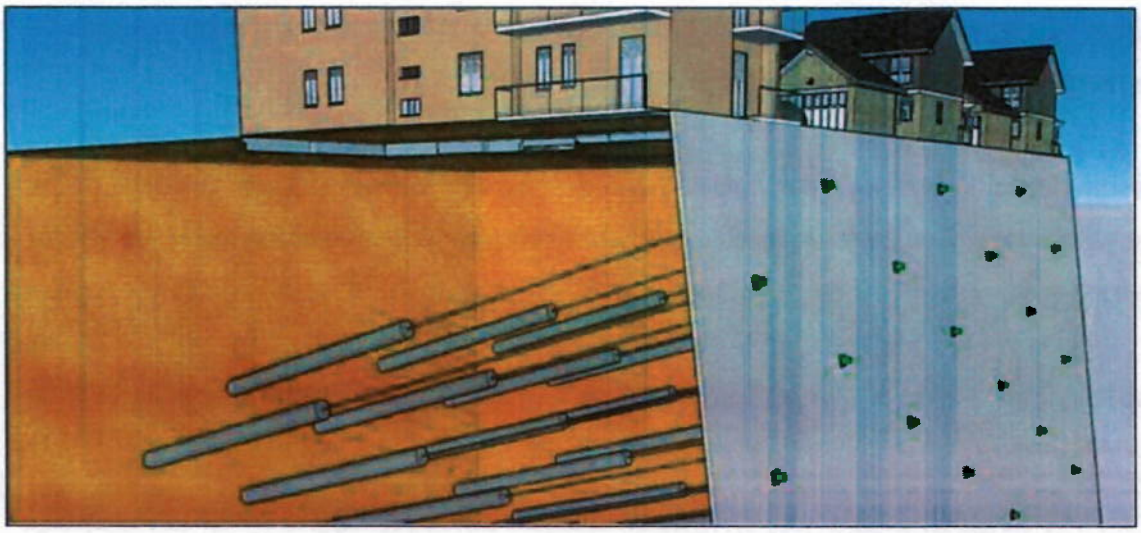


Ilustración 130 Esquema de una pantalla anclada.

Terminología:

Perfil de suelo: Son los diferentes estratos de suelo existente debajo del sitio del proyecto.

Presión activa: Es la presión lateral ejercida por el suelo detrás de la estructura cuando esta se mueve suficientemente hacia fuera para alcanzar un valor mínimo.

Presión admisible del terreno: Presión máxima admisible por un terreno de cimentación que proporciona la seguridad necesaria para evitar la ruptura de la masa de terreno o el movimiento de los cimientos.

Presión pasiva: Es la presión lateral ejercida sobre la pared cuando la estructura se mueve suficientemente hacia el suelo hasta que la presión alcanza un valor máximo.

Superficie de falla: Superficie o zona delgada a lo largo de la cual un lado se ha desplazado con respecto al otro, en una dirección paralela a la superficie o zona.

Nivel freático: Altura que alcanza la capa acuífera subterránea más superficial.

Factor de seguridad: Es la relación que existe entre la suma de las fuerzas resistentes y la suma de las fuerzas que estimulan el deslizamiento.

Deslizamiento: Movimientos hacia afuera o cuesta abajo de materiales que forman laderas (rocas naturales y tierra). Son desencadenados por lluvias torrenciales, la erosión de los suelos y temblores de tierra.

Anclaje: Medio que se emplea para sujetar elementos estructurales al bloque de cimentación en la que se apoya.

Lechada de cemento: Se define como una pasta muy fluida de cemento, agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Bulbo: El bulbo es la longitud de varilla del anclaje que es cementada para transmitir la carga de tensión al suelo.

Concreto reforzado: Material constituido por concreto que tiene un refuerzo consistente en barras de acero corrugado, estribos transversales o mallas electrosoldada, colocadas principalmente en las zonas de tracción.

Pantalla anclada: Se define una pantalla como un tipo de estructura de contención flexible de tierras utilizada para estabilizar taludes.

Estructura de Contención: Estructura diseñada para contener los empujes de tierras que pueden afectar a una determinada obra. Puede ser una única obra con un único proyecto (como es el caso de la construcción de un muro de contención con el fin de obtener parcelas de superficie horizontal), o puede ser parte de un proyecto más grande, (como, por ejemplo, un muro para contener el empuje de tierras próximo a una carretera, o pantallas para la construcción de los sótanos de un edificio).

Clasificación de las estructuras de contención: viene determinada por dos grandes familias:

a) Estructuras de contención rígidas: aquellas cuyos movimientos son de sólido rígido sin presentar movimientos en el interior de la estructura o si existen son prácticamente despreciables.

b) Estructuras de contención flexibles: aquellas en las que se producen movimientos de sólido rígido y de flexión.

Clasificación de los Anclajes: Los anclajes se pueden clasificar ya sea por su forma de trabajar o por el tiempo de servicio para el cual estén diseñados; según su forma de trabajar se pueden distinguir tres tipos de anclajes:

a) Anclajes Pasivos: Son aquellos que entran en acción por sí solo, al parecer la fuerza exterior y gracias a la cabeza del mismo se opone al movimiento del terreno o la estructura. Este tipo de anclaje

debe ser muy rígido si se quiere limitar la magnitud del movimiento, llegando en casos extremos, a ejecutar verdaderos pilotes a tracción. Su orientación debe establecerse en función del movimiento relativo que pueda esperarse entre la cabeza y la zona de anclaje para evitar la aparición de esfuerzos anormales.

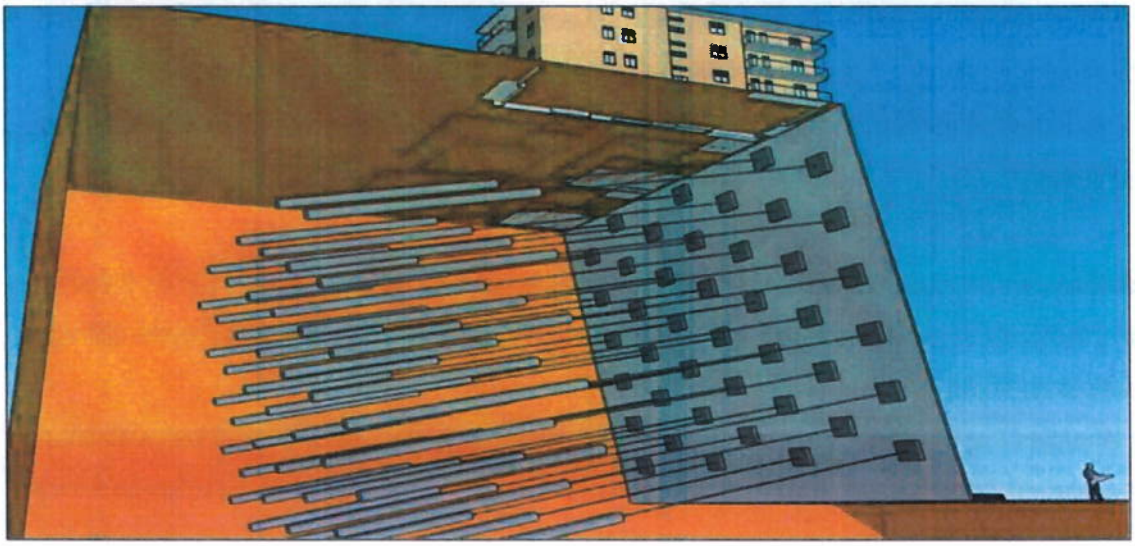
b) **Anclaje Activo:** Es aquel que una vez instalado se pretensa la armadura hasta llegar a su carga admisible, comprimiendo el terreno comprendido entre la zona de anclaje y la estructura o placa de apoyo de la cabeza. Cuando actúa la carga exterior, se produce la descompresión del terreno pero apenas se mueve la cabeza del anclaje en tanto no se rebase el esfuerzo de pretensado, por lo que no varía sensiblemente la tensión en el tirante.

c) **Anclajes Mixtos:** Es un intermedio entre las dos situaciones anteriores, la armadura se pretensa con una carga inferior a la admisible, quedando una parte de su capacidad resistente en reserva para hacer frente a posibles movimientos aleatorios del terreno.

Según su tiempo de servicio los anclajes se pueden clasificar en

a) **Anclajes Provisionales:** Tienen el carácter de medios auxiliares y proporcionan las condiciones de estabilidad a la estructura durante el tiempo necesario para disponer de otros elementos resistentes que los sustituyan.

b) **Los anclajes Permanentes:** Estos se dimensionan evidentemente, con mayores coeficientes de seguridad, pero, fundamentalmente deben estar proyectados y ejecutados para hacer frente a los peligros de la corrosión.



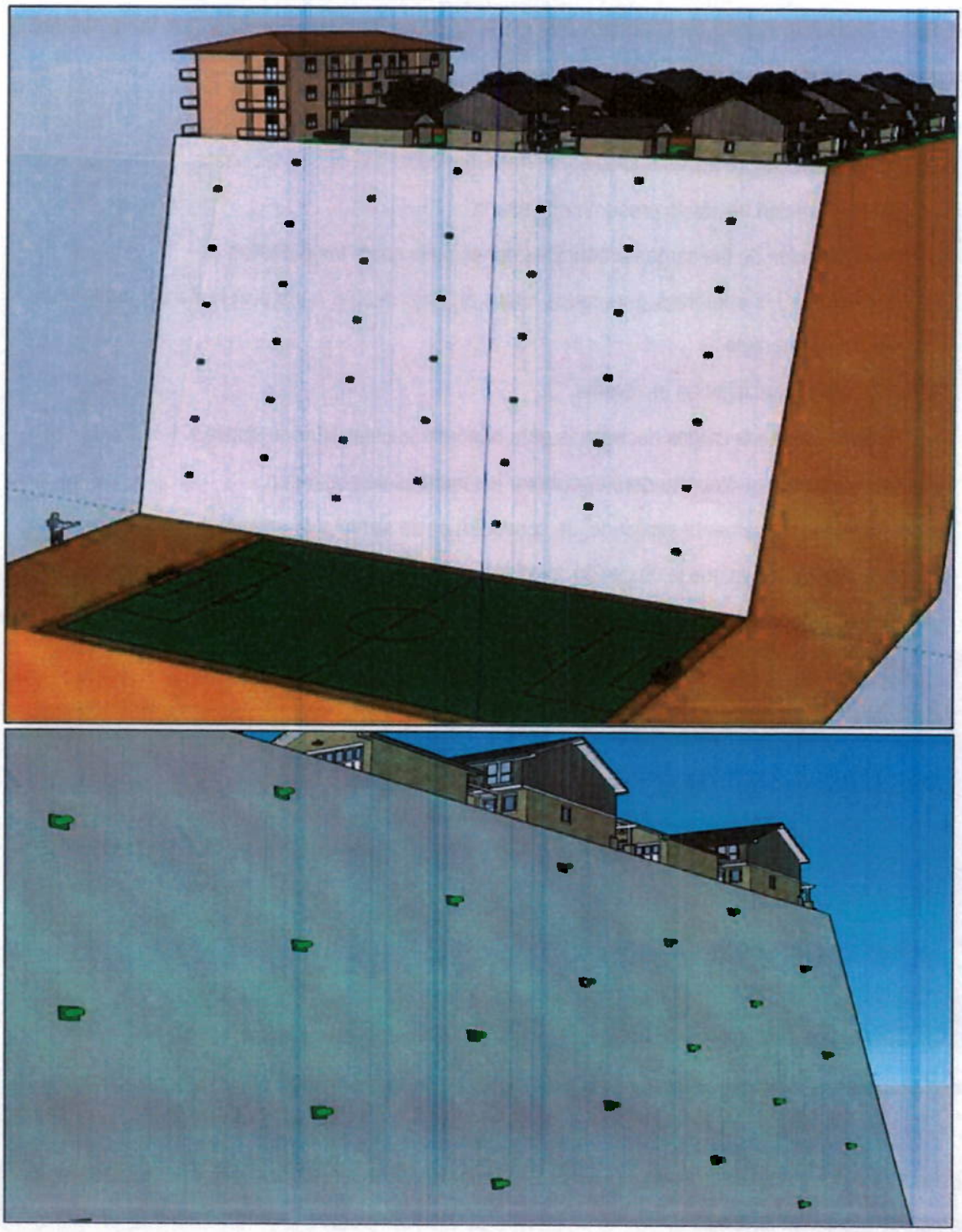


Ilustración 131 Esquema de una pantalla anclada (vista frontal y lateral)

Los anclajes diseñados cumplen la función de transmitir las cargas aplicadas a un estrato de suelo que no se encuentre dentro de la zona activa de falla, de tal forma que se le brinde la estabilidad necesaria al sistema.

El procedimiento de diseño de los anclajes, básicamente cubre los siguientes pasos:

- Caracterización del suelo presente en la zona
- Determinación de las cargas producidas por el suelo sobre las pantallas.
- Cálculos de los esfuerzos generados sobre el muro debido a las presiones del suelo y las presiones laterales.
- Inclusión de anclajes en el sistema.
- Evaluación de las cargas necesarias para brindarle la estabilidad al sistema.
- Modelamiento geotécnico para corroborar los factores de seguridad.
- El proceso brevemente explicado, se convertirá en un sistema iterativo respecto a la inclusión de los anclajes, ya que la ubicación, cantidad, diámetro, entre otros, de dichos anclajes influirá directamente en la determinación de las cargas permisibles para cada anclaje.

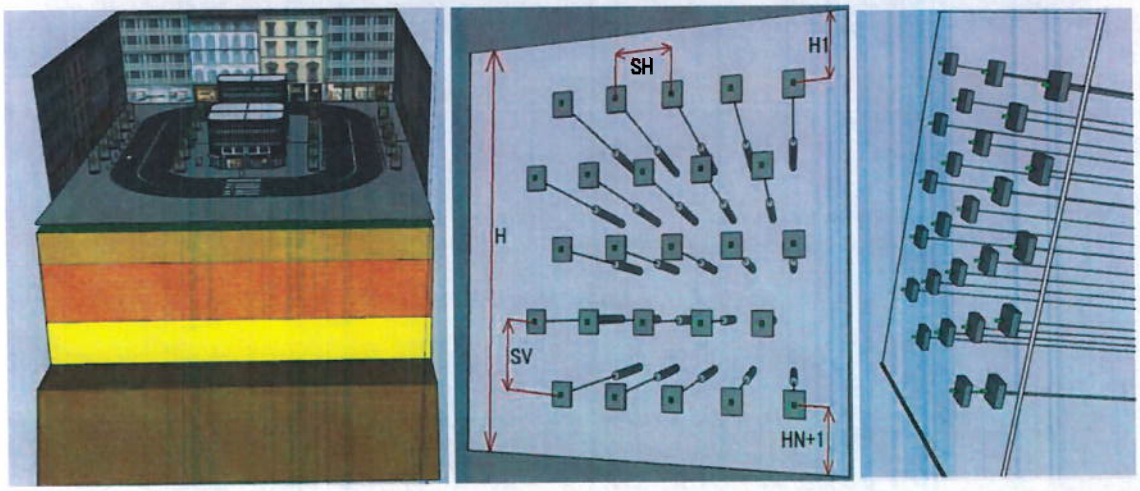


Ilustración 132 Esquema a) Definición de estratos y sus propiedades, b) Predimensionamiento, c) Vista lateral de los anclajes)

Un anclaje pretensado es un elemento estructural instalado en suelo o roca, utilizado para transmitir cargas de tensión al terreno.

El elemento estructural es complementado por un bulbo de concreto, un tendón de acero, platina de acero, cabeza del anclaje; estos y otros componentes hacen parte del sistema de anclaje. A continuación, se realiza una descripción de las diferentes partes del anclaje:

- Zona de bulbo

Es la parte del anclaje solidaria al terreno en profundidad, encargada de transferir los esfuerzos al mismo y se encuentra ubicada detrás de la línea de falla del terreno.

- Zona libre

Es la parte del anclaje en la que la armadura se encuentra aislada del terreno que la rodea y se encuentra por delante de la línea de falla del terreno.

- Cabeza y placa de apoyo

Es la unión de la armadura con la estructura de apoyo y sobre ella se ejerce la acción exterior.

- Torón

Cable o cables que transmiten la tensión del punto de apoyo (muro o pantalla) hasta el suelo o roca. Se utiliza torón de 1/2 " diámetro. Al hacer el pedido de los cables debe tenerse en cuenta que se requiere una longitud adicional (puntos) de por lo menos 1 metro, para poder efectuar el tensionamiento.

- Separadores

Elemento metálico o de caucho que permiten mantener alineados los torones y separan la tubería de PVC del cable, permitiendo el flujo de lechada alrededor de éstos.

- Sello Impermeable

El anclaje está compuesto por una zona de bulbo y una longitud libre, el sello impermeable aísla las dos zonas. El sello se hace con lechada o con producto SIKA o similar.

- Protección del cabezal del anclaje

Es un protector en acero o plástico que se utiliza para proteger el cabezal del anclaje y partes de acero de la corrosión y daños físicos.

- Encamisado de protección

Corresponde a una tubería de PVC o acero, que sirve para proteger la base de la platina y la zona de transición entre el cabezal del anclaje y la longitud libre del tendón.

- Componente retardante de corrosión

Estos componentes protegen las partes de acero del anclaje y la longitud libre del tendón. Este compuesto no debe presentar problemas de endurecimientos con el tiempo que los haga frágiles. Dentro de estos componentes se incluyen las grasas y las ceras.

- Lechada

La lechada protege el acero pretensado en la zona libre y en la zona del bulbo, y puede ser cemento o resina en poliéster. La lechada también es utilizada para rellenar las cubiertas.

- Seaths

Son tubos de plástico liso o corrugado, utilizadas para proteger el acero pretensado en longitud libre del anclaje.

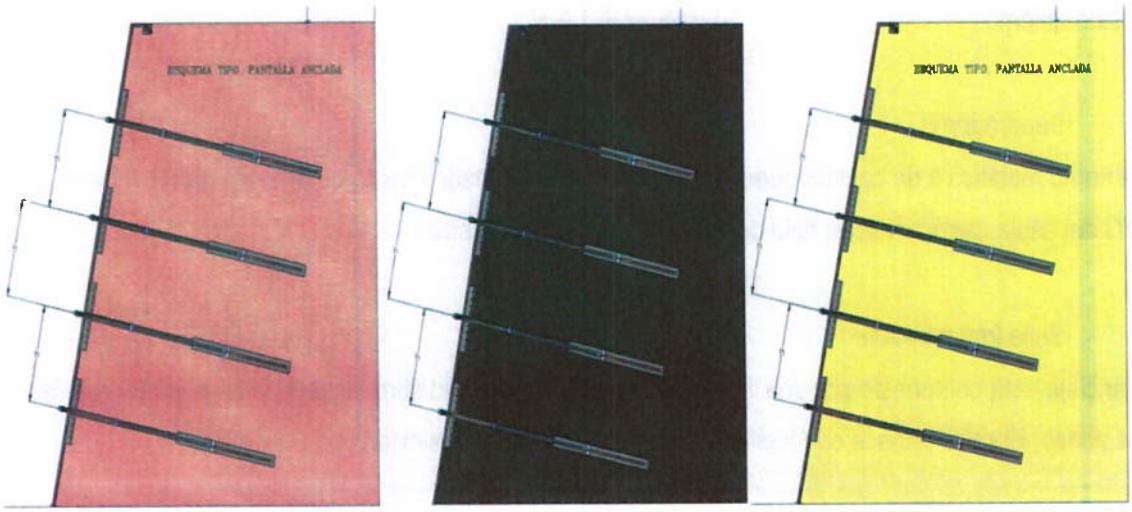


Ilustración 133 Esquema de una pantalla anclada (emplazada en el talud)

- Zapata:

Es la estructura de apoyo y sobre la cual se distribuye la acción exterior, su geometría normalmente es cuadrada y de espesor constante. La zapata se construye en concreto de f'c=3000 psi con malla de refuerzo en acero de Ø3/4", fy=60.000 psi.

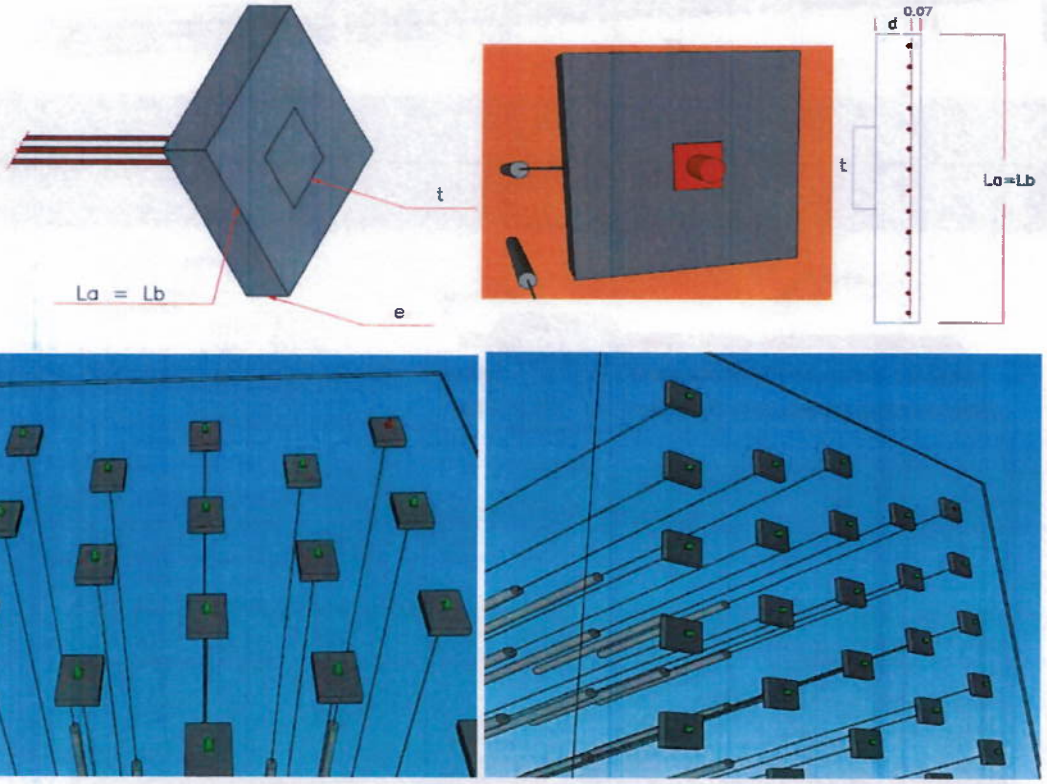


Ilustración 134 Esquema de una pantalla anclada (emplazada en el talud)

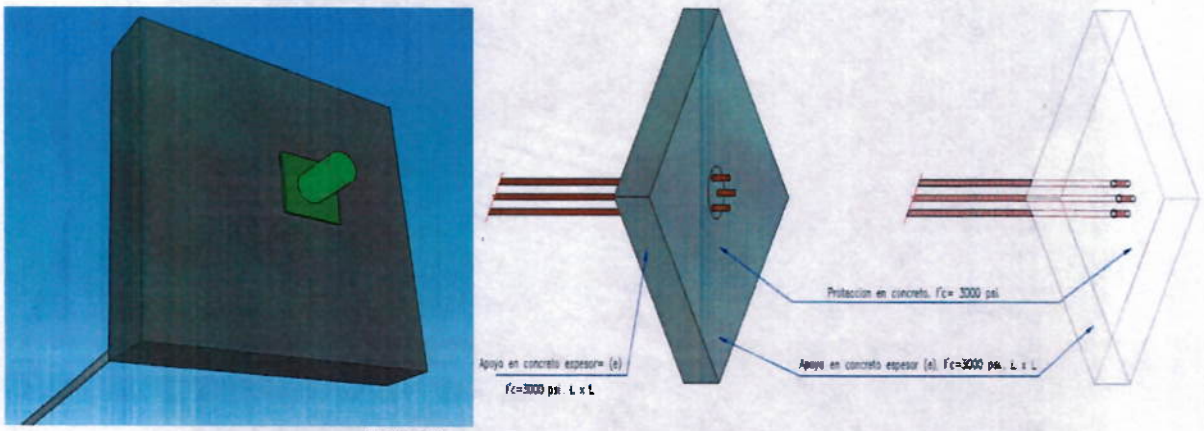


Ilustración 135 Esquema de una zapata.

- Anclaje:

Elemento estructural utilizado para efectuar cargas de tensión y esfuerzos a la masa del suelo posterior a su instalación. La resistencia para cada uno de los anclajes es de 300 KN.

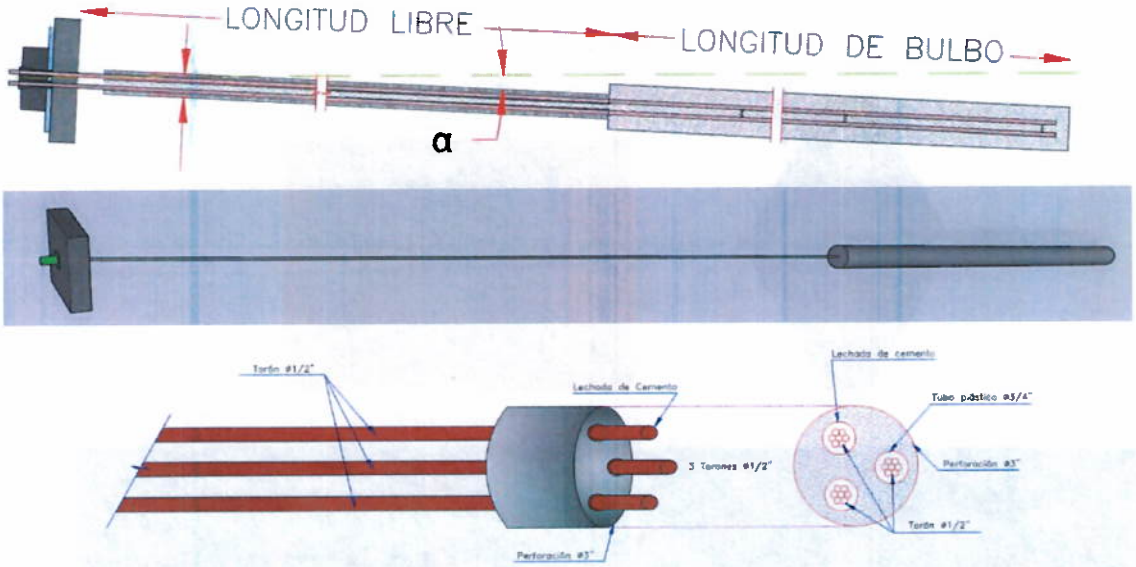
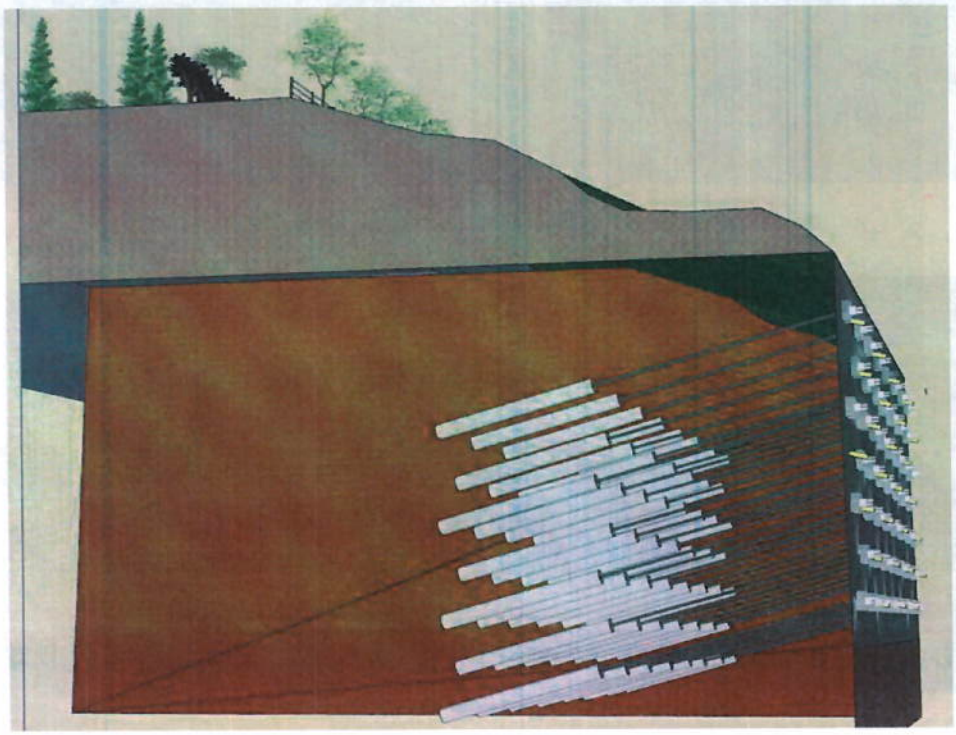
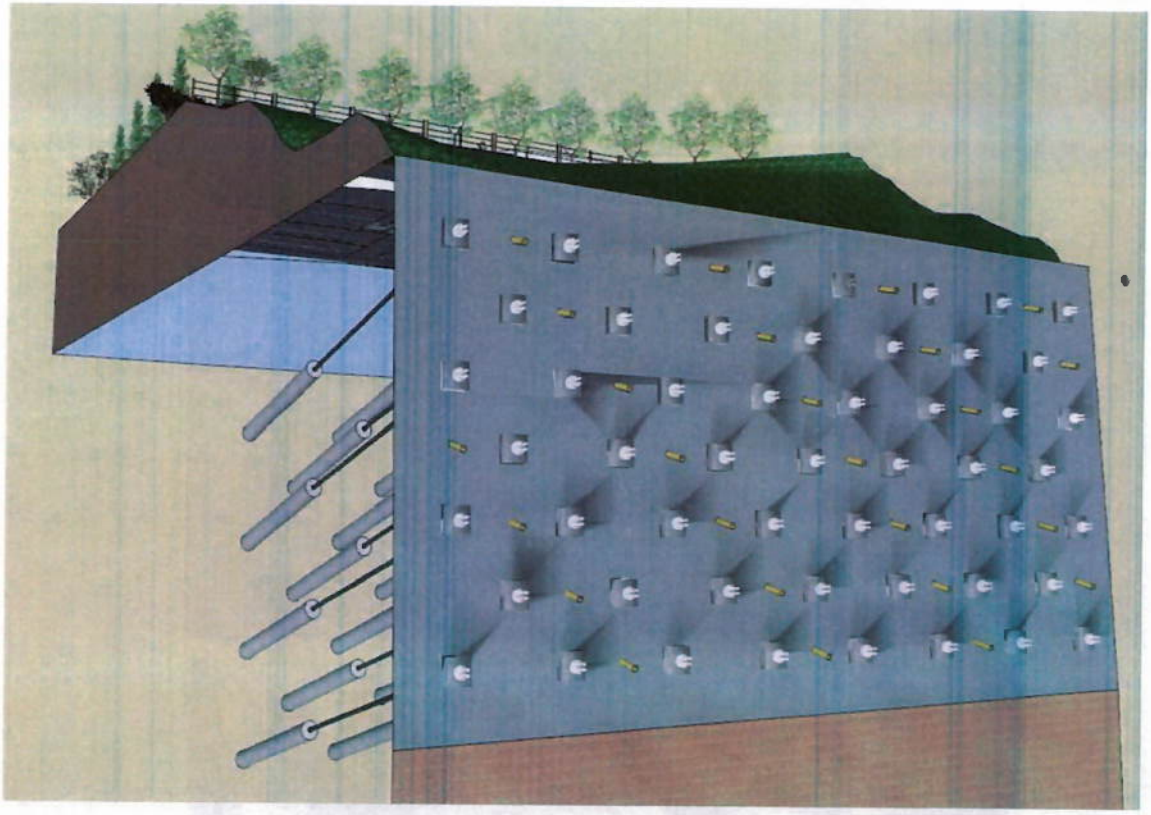


Ilustración 136 Detalles, anclaje.





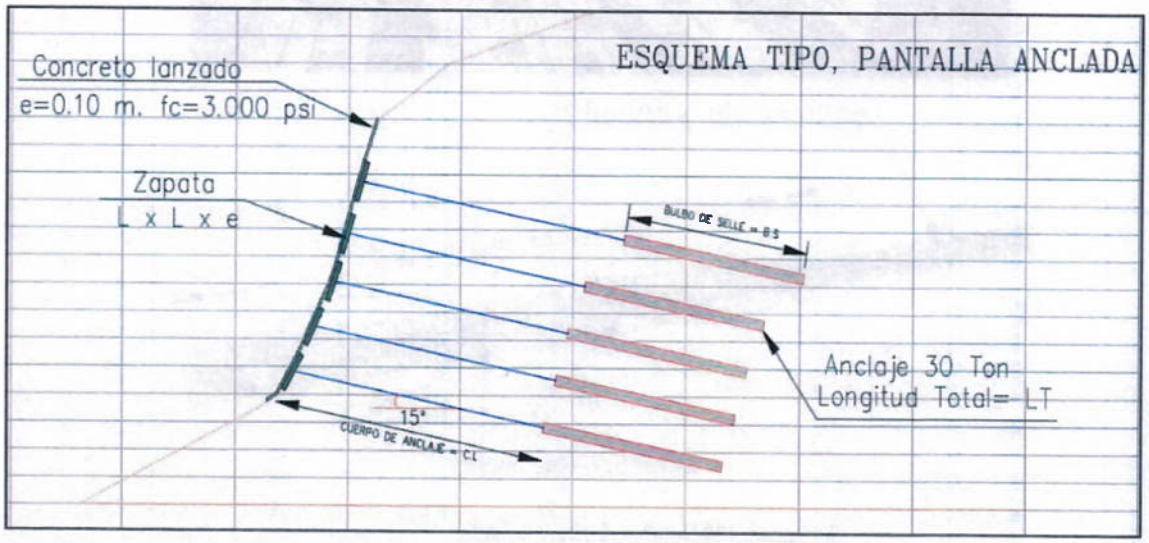


Ilustración 137 Corte transversal, pantalla anclada

- Bulbo:

El bulbo es el encargado de transmitir esfuerzos en el sistema, debe ubicarse por detrás de la superficie de falla del terreno.

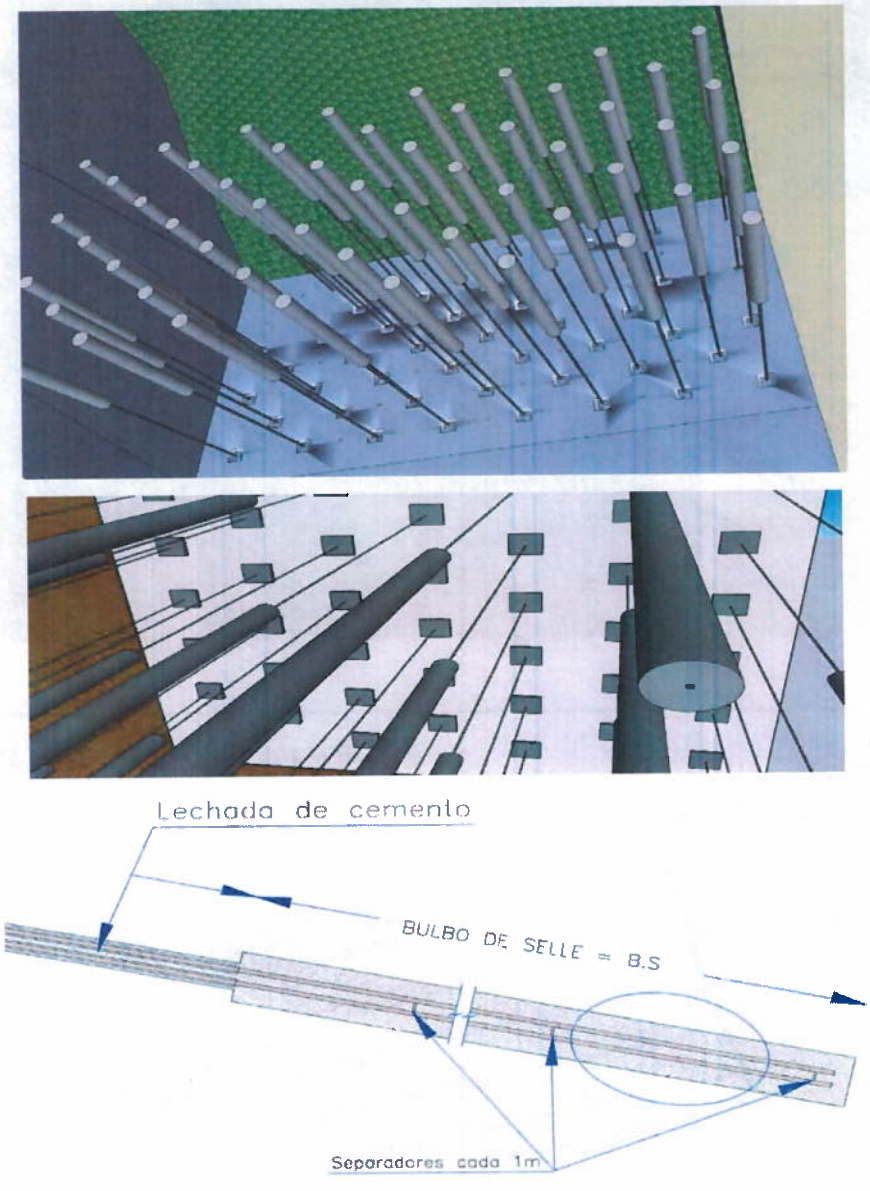
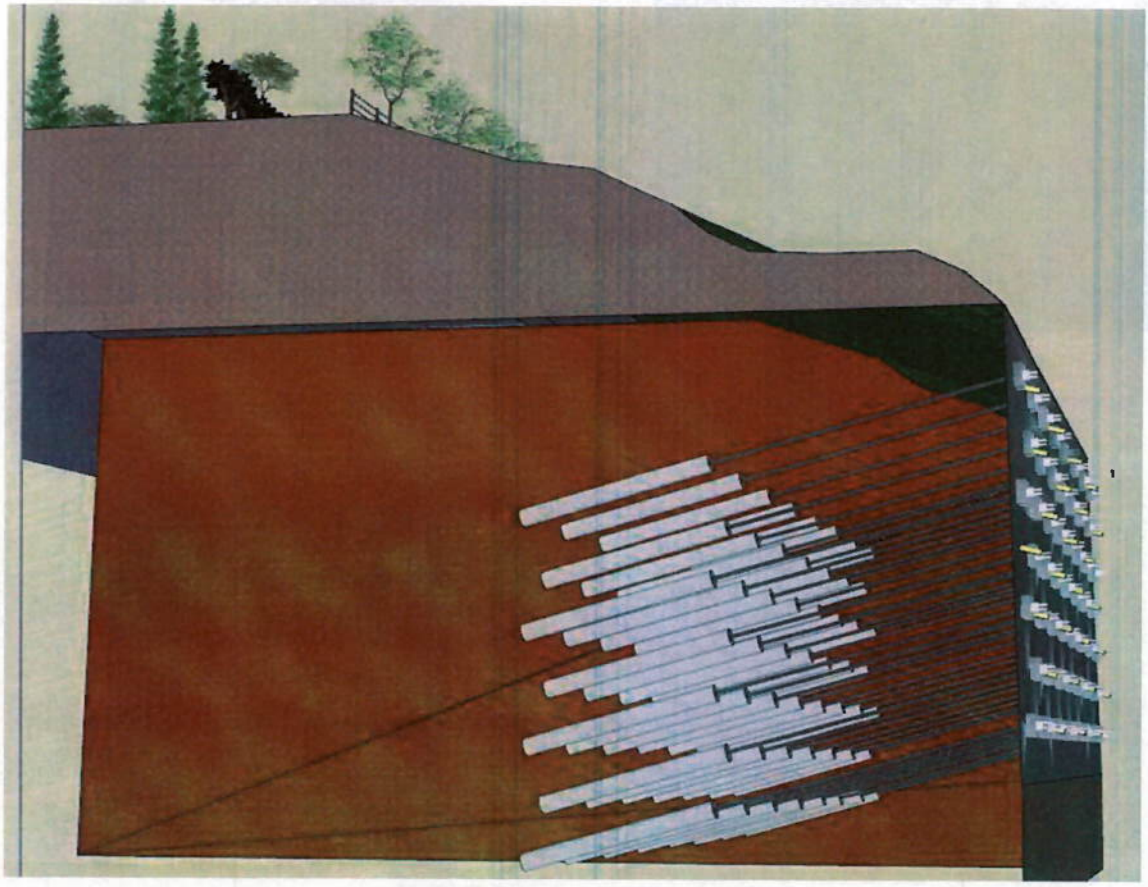


Ilustración 138 Detalles, Bulbo y lechada

La resistencia de la zona de anclaje se establece por la adherencia entre la lechada con el acero y la adherencia del bulbo del anclaje con el terreno que lo rodea.

- Lechada de cemento:

Generalmente compuesto a base de relaciones de cemento-agua, en algunos casos mortero de cemento, cuyo objetivo es el de proteger el acero en la zona libre y en la zona del bulbo.



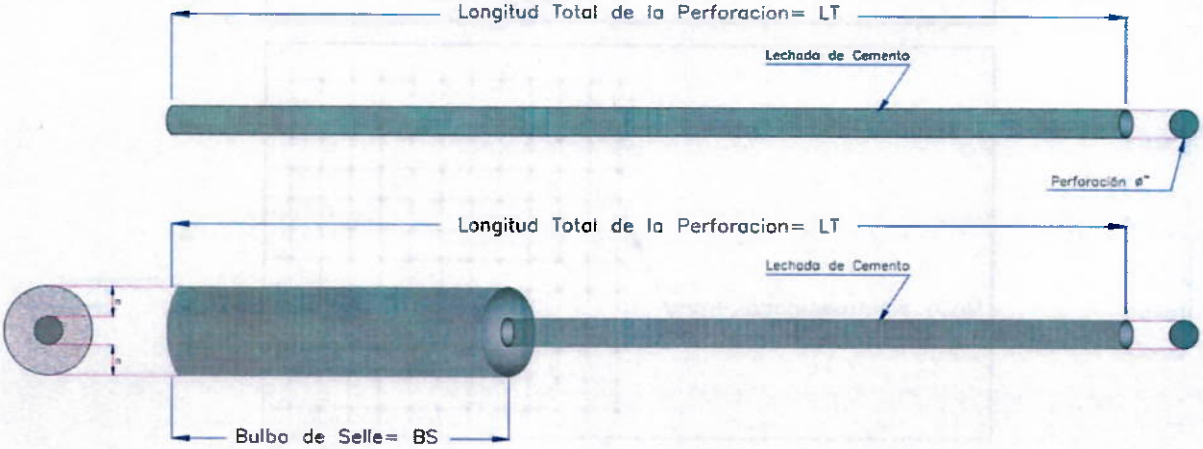


Ilustración 139 Detalles, Bulbo de selle y lechada de cemento

- Torón:

Es un tensor, barra o cordón de acero, el cual transmite la tensión desde el punto de apoyo hasta el suelo.

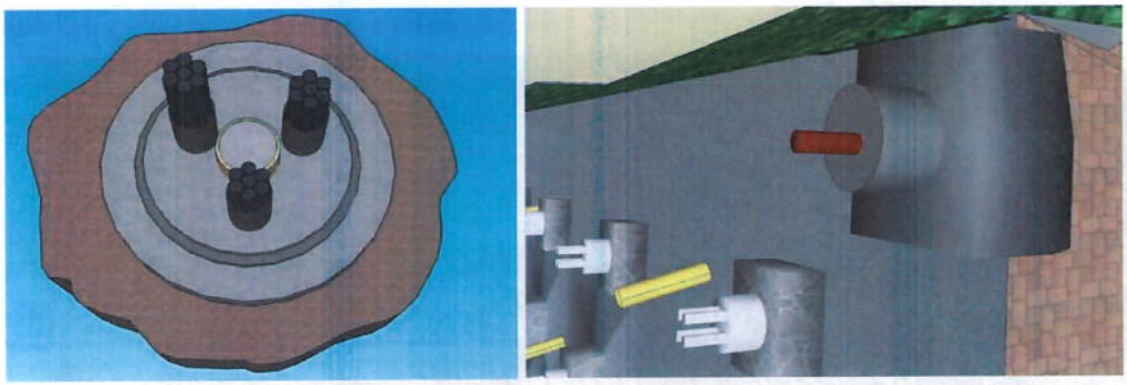


Ilustración 140 Detalles, Torones

- Malla de refuerzo:

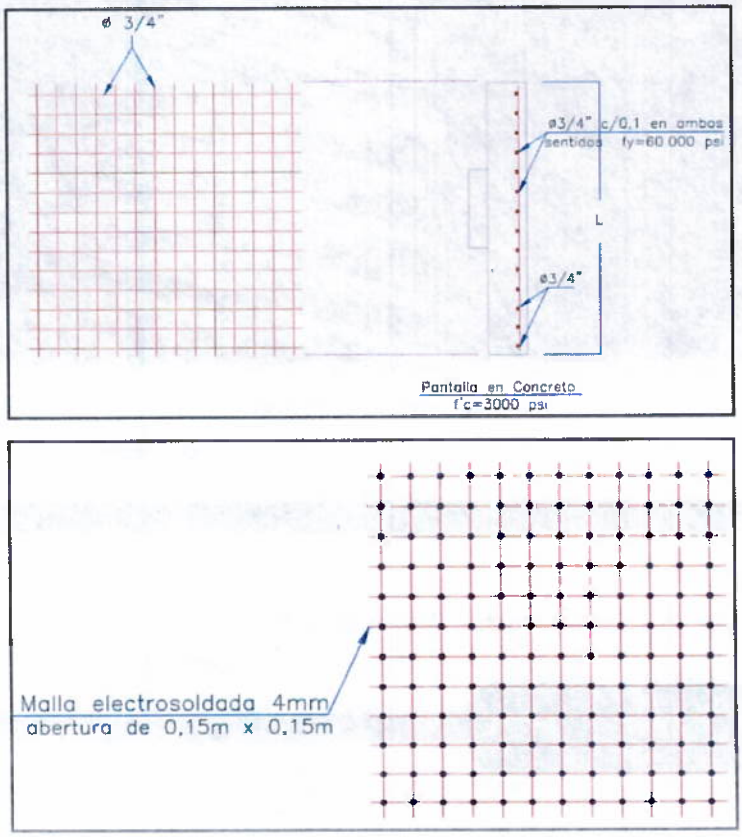


Ilustración 141 Malla de refuerzo

OBRAS HIDRAULICAS:

Manejo de Aguas Superficiales

Para el control de aguas superficiales se plantean canaletas perimetrales a la obra principal (Pantalla Anclada), estos detalles se encuentran en el anexo "Planos".

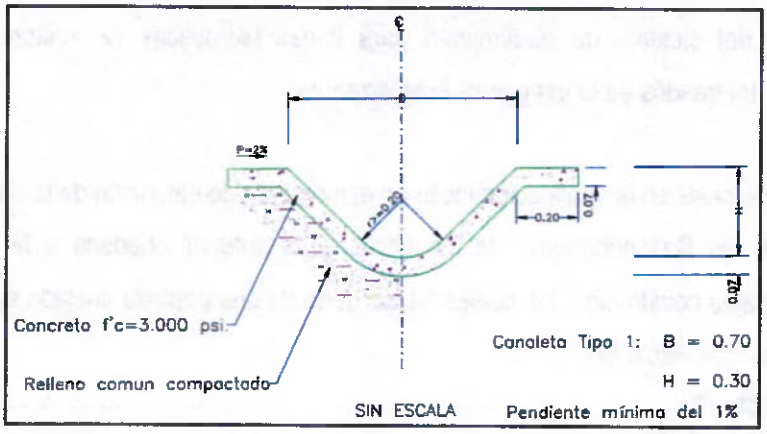


Ilustración 142 Detalle de canaleta.

En resumen, las obras Geotécnicas propuestas para mitigar la amenaza ante movimientos en masa en el foco erosivo analizado son:

- Desmonte y Limpieza
- Retiro de Basuras y escombros del talud
- Perfilado a mano descolgado de talud
- Excavación en material granular
- Excavación en roca
- Excavación a mano con acarreo libre descolgado para zapata
- Distribución y conformación de material de corte insitu,
- Ejecución de perforaciones horizontales para anclajes activos
- Instalación de anclajes, Jacket de respaldo para revestimiento de perforación horizontal en anclajes.
- Instalación de acero para zapatas
- Instalación de malla electrosoldada,
- Llenado de inyección con lechada cementicia para anclajes

- Colocación de concreto para zapatas
- Concreto lanzado
- Instalación de platina, popora y cuña para anclajes
- Tensionamiento de los anclajes previamente instalados,
- Construcción de canaletas perimetrales,
- Instalación del sistema de abatimiento para líneas hidráulicas de infiltración interna y protección del trasdós de la estructura estabilizadora

Es necesario hacer énfasis en la verificación insitu en el momento de ejecución de la obra respecto al posicionamiento de las filas superiores de los anclajes; lo anterior obedece a la presencia en profundidad de anclajes construidos, los cuales hacen parte de una pantalla anclada ejecutada en el talud posterior (sector de Pablo VI).

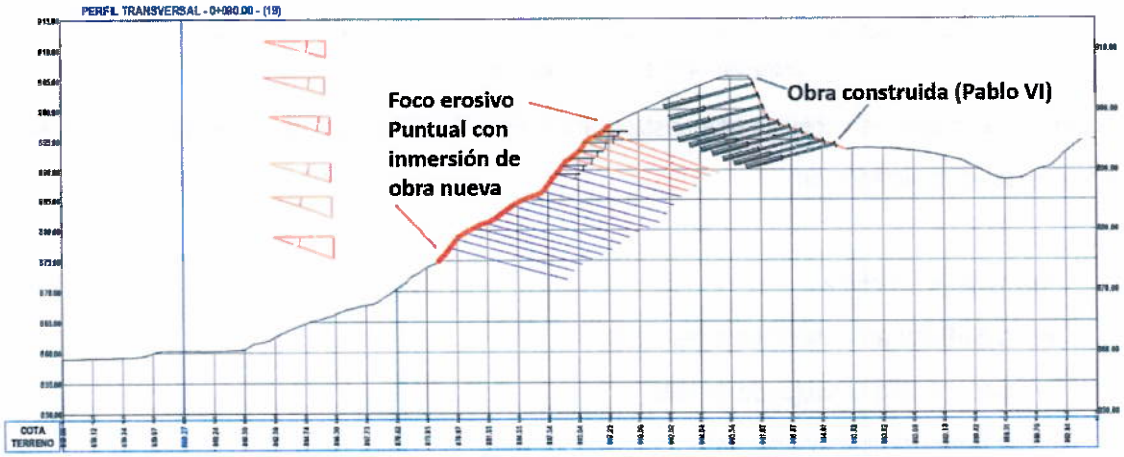


Ilustración 143 Sección transversal (ubicación de obra construida anteriormente vs la proyección de la pantalla anclada del foco erosivo)

La experticia del ejecutor de la obra una vez se esté perforando la línea de anclajes superior es muy importante para reconocer la interacción del suelo con la presencia de posibles bulbos de la pantalla posterior; sin embargo, debe realizarse en primera instancia una topografía a detalle de la totalidad del talud y la ubicación espacial de los anclajes para constatar en secciones perpendiculares las dos obras (antigua y por construir) respecto al cruce de los mismos y así poder garantizar las separaciones mínimas y la desviación de los anclajes respecto a su dirección horizontal (valores permisibles) y su ángulo de inclinación.

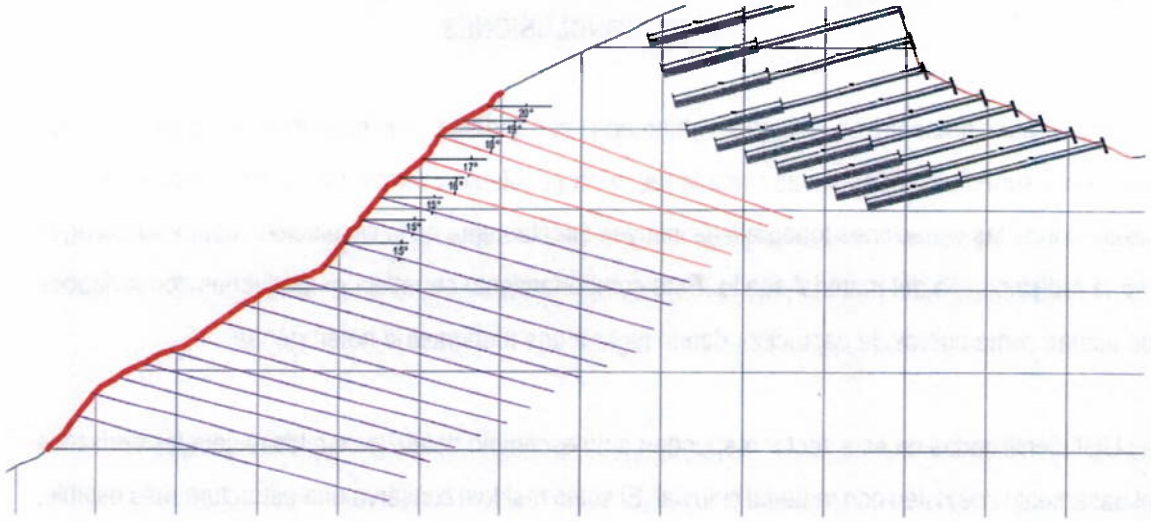


Ilustración 144 Sección transversal (ubicación de anclajes construidos anteriormente vs la proyección de la los mismos respecto al del foco erosivo)

Se recomienda que la primera fila de anclajes (fila superior) sea construida con un angulo respecto a la horizontal ≥ 20° y se realice una transición de las filas 2, 3, 4 y 5 hasta llegar a los 15° y así continuar hasta el pie de la pantalla anclada, como se muestra a continuación:

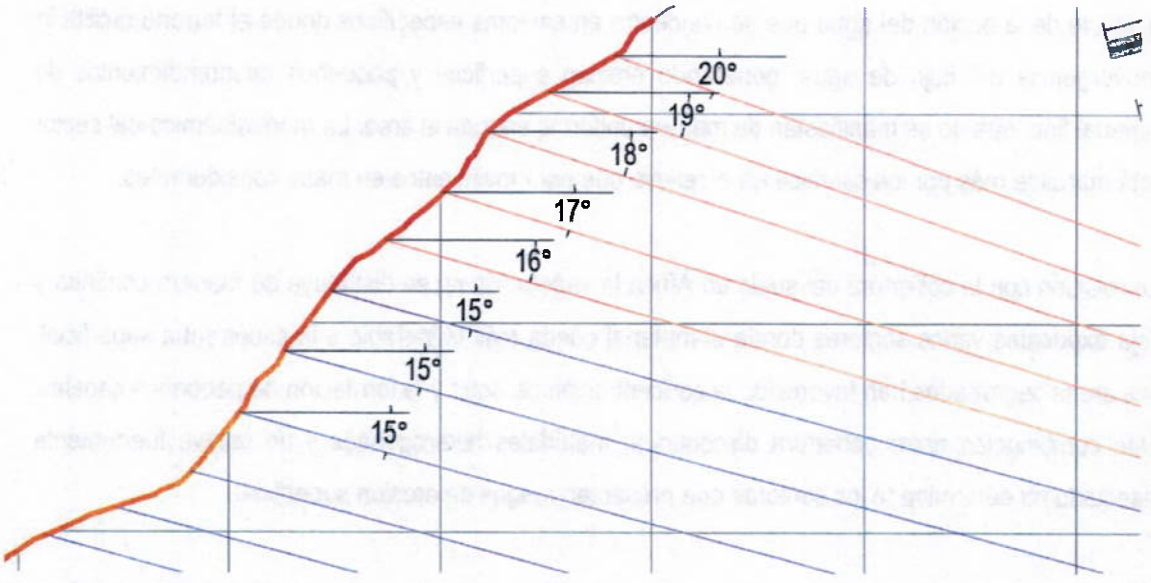


Ilustración 145 Sección transversal (transición de filas de anclajes respecto al ángulo de inclinación)

Los planos de obra respecto al foco erosivo analizado geotécnicamente, especificaciones técnicas, presupuesto y análisis de precios unitarios se encuentran en los anexos del presente proyecto.

15. CONCLUSIONES

El sector África presenta un relieve fragmentado, con laderas que muestran un grado claro de disección y superficies que cambian rápidamente en pendiente y forma. La morfometría muestra un paisaje donde las variaciones topográficas influyen directamente en la circulación superficial del agua y en la redistribución del material suelto. Este comportamiento se refleja en pequeñas concavidades que actúan como puntos de captación, dando lugar a una morfometría heterogénea.

Las UGI identificadas en este sector responden a un escenario donde los suelos residuales derivados del basamento coexisten con material coluvial. El suelo residual conserva una estructura más estable, a diferencia de los coluviales donde se observan ligeras discontinuidades y espesores irregulares. Estas características, sumadas a la geometría del terreno, explican la presencia de zonas donde la estabilidad disminuye, especialmente en laderas abruptas.

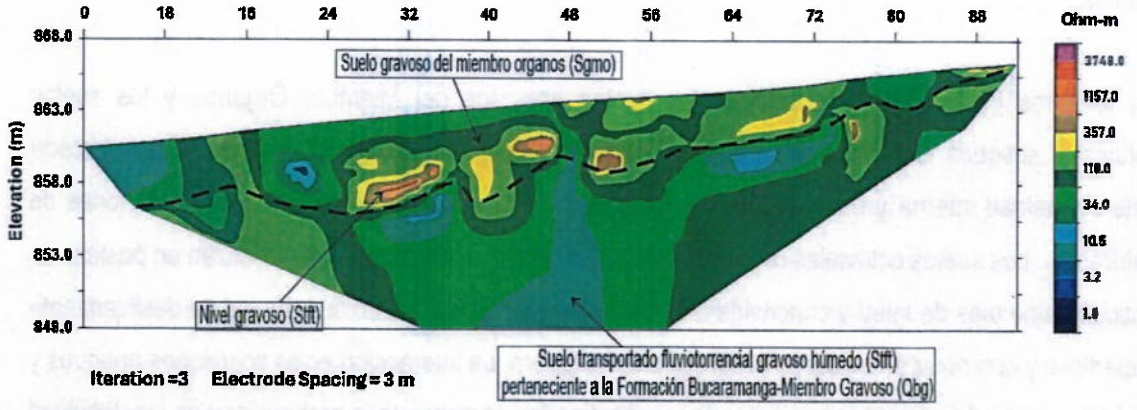
En cuanto a la dinámica actual del relieve, la morfodinámica del sector muestra procesos activos producto de la acción del agua que se concentra en sectores específicos donde el terreno facilita la convergencia del flujo de agua, generando erosión superficial y pequeños desprendimientos de material fino, que no se manifiestan de manera uniforme en toda el área. La morfodinámica del sector está marcada más por los cambios en el relieve que por movimientos en masa considerables.

En relación con la cobertura del suelo en África la vegetación no se distribuye de manera continua y deja expuestos varios sectores donde el material queda más vulnerable a la escorrentía superficial. Las áreas degradadas han favorecido la concentración de agua y la formación de pequeños canales. Esta combinación entre cobertura discontinua, materiales heterogéneos y un relieve fuertemente disectado ha determinado los sectores que presentan rasgos de erosión superficial.

De acuerdo con las observaciones de campo y la interpretación del ensayo geofísico se obtuvieron los valores de onda de corte Vp a través de la tomografía de refracción sísmica los cuales se correlacionan en la siguiente tabla:

CAPA	VELOCIDADES (m/s)	ESPESOR (metros)	POSIBLE CORRELACIÓN GEOLOGICA DEL SITIO DE ESTUDIO
A	475 - 480	1 - 4	Depósito cuaternario con cierto grado de consolidación
B	480 - 495	Superior a 10	Depósito con mayor grado de consolidación

En la imagen de tomografía geoelectrica que se muestra a continuación se identifica que la región superficial corresponde a una capa de geometría irregular y distribución continua, de espesor variable, entre 1 m a 5 m, con registro en el valor de resistividades entre 10.5Ω*m y 110Ω*m. Esta primera capa se relaciona probablemente con el Suelo areno-limoso. Infrayacente, se identifica una capa de espesor variable entre 11 m y 14 m (el total es desconocido) con resistividades entres 34Ω*m y 110Ω*m, interpretado como Suelo gravoso del miembro órganos, así mismo, capas de geometría irregular alargadas, discontinuas, con resistividades entre 357*m y 1157 Ω*m, definidas como niveles gravosos que conforman el Suelo transportado fluviotorrencial gravoso (Stft) perteneciente a la Formación Bucaramanga-Miembro Gravoso (Qbg)



Para el análisis sísmico en la estabilidad de taludes, se estima un sismo de diseño de acuerdo a lo descrito en el titulo h en el ítem H.5.2. el cual corresponde a valores de Kst (Sismo de diseño a ingresar en el modelo geológico geotécnico y análisis pseudo-estático en los modelos de estabilidad ante movimientos en masa). Por ende, se realizaron los modelamientos con un valor de 0,32

Los resultados obtenidos en los modelos de estabilidad permiten clasificar el área de estudio dentro de la categoría de amenaza alta, debido a la combinación de factores geomorfológicos, geotécnicos y antrópicos que incrementan la susceptibilidad a movimientos en masa.

El relieve del sector se caracteriza por la presencia dominante de pendientes moderadas a abruptas, con rangos frecuentes entre 16° y 35°, y sectores localizados con pendientes muy abruptas y escarpadas, particularmente asociados a cortes antrópicos y bordes de talud próximos a la vía principal. Estas condiciones geométricas favorecen el desarrollo de superficies potenciales de falla y la concentración de esfuerzos cortantes en los niveles superficiales.

Desde el punto de vista geomorfológico, el sector corresponde a un conjunto de laderas denudacionales activas, con zonas muy disectadas y áreas intervenidas mediante explanaciones para vivienda. En estas laderas se reconocen procesos persistentes de erosión superficial, retrabajo de material coluvial y desprendimientos recurrentes, los cuales, aunque en muchos casos son de carácter superficial, evidencian una dinámica activa del terreno. La presencia de concavidades y microcanales favorece la concentración de escorrentía, incrementando la inestabilidad durante eventos de lluvia intensa.

En términos geotécnicos, predominan los suelos gravosos del Miembro Órganos y los suelos coluviales antiguos, materiales que, si bien presentan buena permeabilidad, muestran una marcada heterogeneidad interna y una reducción significativa de su resistencia al corte bajo condiciones de saturación. Los suelos coluviales recientes, aunque de distribución puntual, se localizan en posiciones críticas como pies de talud y concavidades, donde pueden actuar como superficies de deslizamiento superficial y contribuir al retroceso progresivo de la ladera. La interacción entre coluviones antiguos y recientes, sumada a la presencia de cortes no confinados, incrementa la probabilidad de inestabilidad local con potencial de propagación.

La evaluación bajo escenarios detonantes por lluvia intensa indica que la saturación temporal de los niveles superficiales puede generar incrementos relevantes en las presiones de poros, especialmente en sectores con drenaje deficiente y ausencia de sistemas adecuados de manejo de aguas lluvias.

Bajo estos escenarios, los análisis muestran condiciones cercanas al equilibrio límite o inestabilidad incipiente en algunos perfiles, lo que justifica un nivel de amenaza superior. Adicionalmente, la consideración de la sismicidad regional evidencia que, aunque los movimientos esperados serían predominantemente superficiales, la combinación de vibración sísmica, pendientes pronunciadas y materiales coluviales puede detonar fallas de mayor extensión y volumen.

Las coberturas del suelo, dominadas por tejido urbano continuo y zonas de vegetación secundaria sumadas a la urbanización sobre ladera, la presencia de cortes verticales sin obras de contención y las deficiencias en el manejo de escorrentía superficial generan un efecto acumulativo que incrementa la susceptibilidad del sector.

Según el numeral *7.4. Aislamientos mínimos en taludes* de la Resolución 1294 de 2009 (Corporación Autónoma Regional para la defensa de la Meseta de Bucaramanga-CDMB); indica que: *El aislamiento es el área en la cual no se permite localizar edificaciones, vías peatonales o vehiculares, andenes obras de urbanismo o estructuras más cercanas al borde y/o pie de los taludes aledaños al proyecto. Esta zona de aislamiento deberá quedar por fuera del paramento del desarrollo arquitectónico y no se permite la construcción de ningún tipo de estructuras diferentes a las requeridas para garantizar la estabilidad del talud. El aislamiento se debe mantener independientemente de que se construyan o no muros de contención.*

Según lo anterior, para el caso de las viviendas emplazadas en el sector del barrio Africa, resulta obligatorio considerar los criterios de aislamiento establecidos para edificaciones situadas por encima de la corona de taludes o laderas, en función de la pendiente del terreno, que en este sector corresponde a rangos entre 30° y 45° y superiores a 45°, como se indica a continuación.

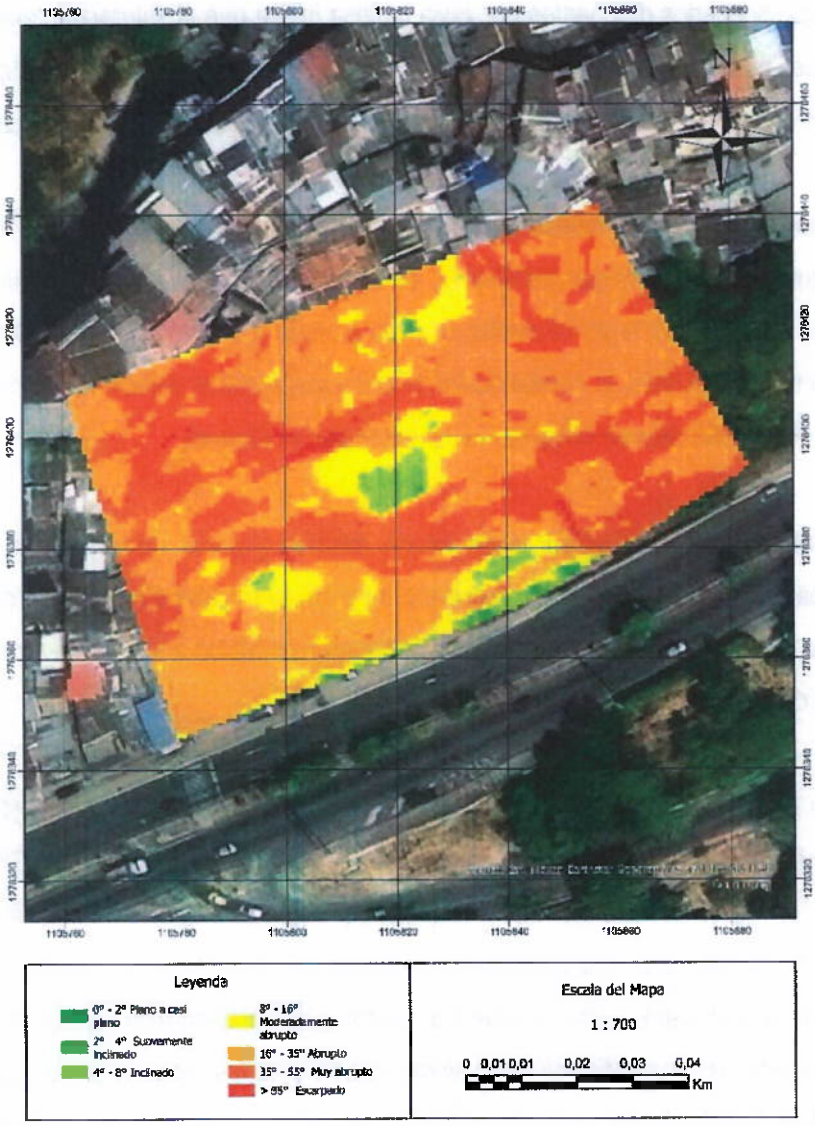


Ilustración 146 Mapa de Pendientes, sector África

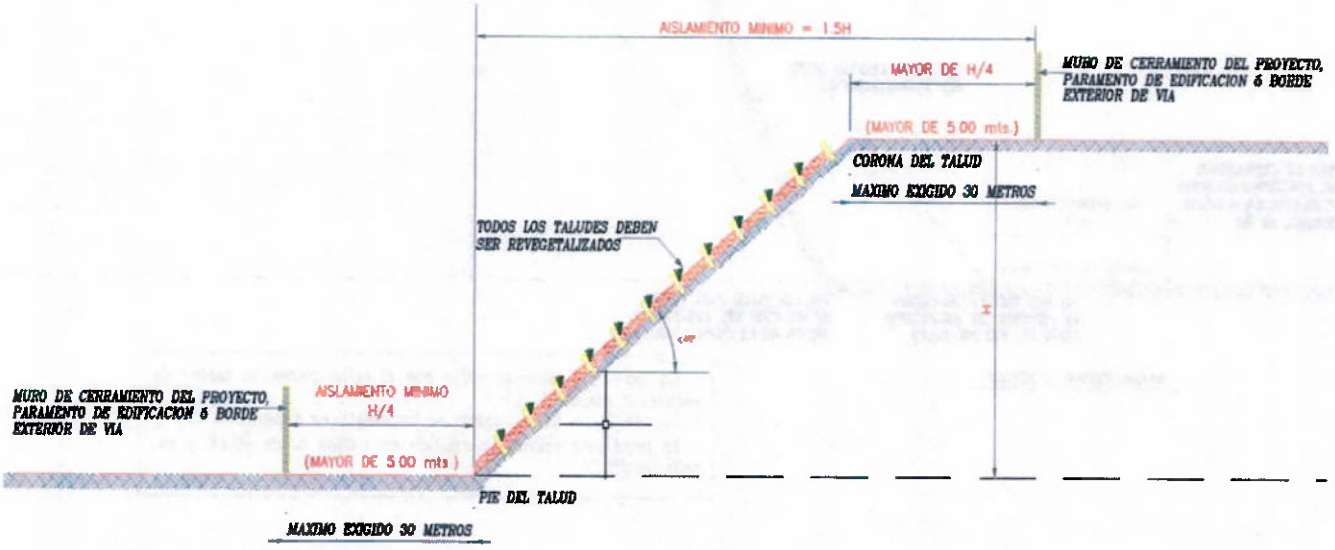
A continuación, se presentan las distancias mínimas de aislamiento en función de la pendiente, conforme a lo establecido en la Resolución 1294 de 2009 de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB):

Pendiente del terreno entre 30° y 45°:

- Aislamiento mínimo medido desde la corona del talud = H/4.
- En todos los casos el aislamiento de la corona del talud debe ser superior a 5 metros.

- El aislamiento en edificaciones localizadas arriba de la corona de un talud o ladera, no se exigirá en taludes de altura total inferior a 5 metros, si se construye un muro de contención en estructura rígida (concreto simple, ciclópeo o reforzado, o pantalla atirantada) con una altura igual o superior a la altura total del talud y la pendiente general del terreno abajo del pié y arriba de la cabeza del muro no es superior a 3%, en una longitud superior a 3 veces la altura del muro. A continuación, se muestra el esquema con las condiciones mencionadas previamente:

AISLAMIENTOS EN TALUDES
CON PENDIENTE INFERIOR A 45°

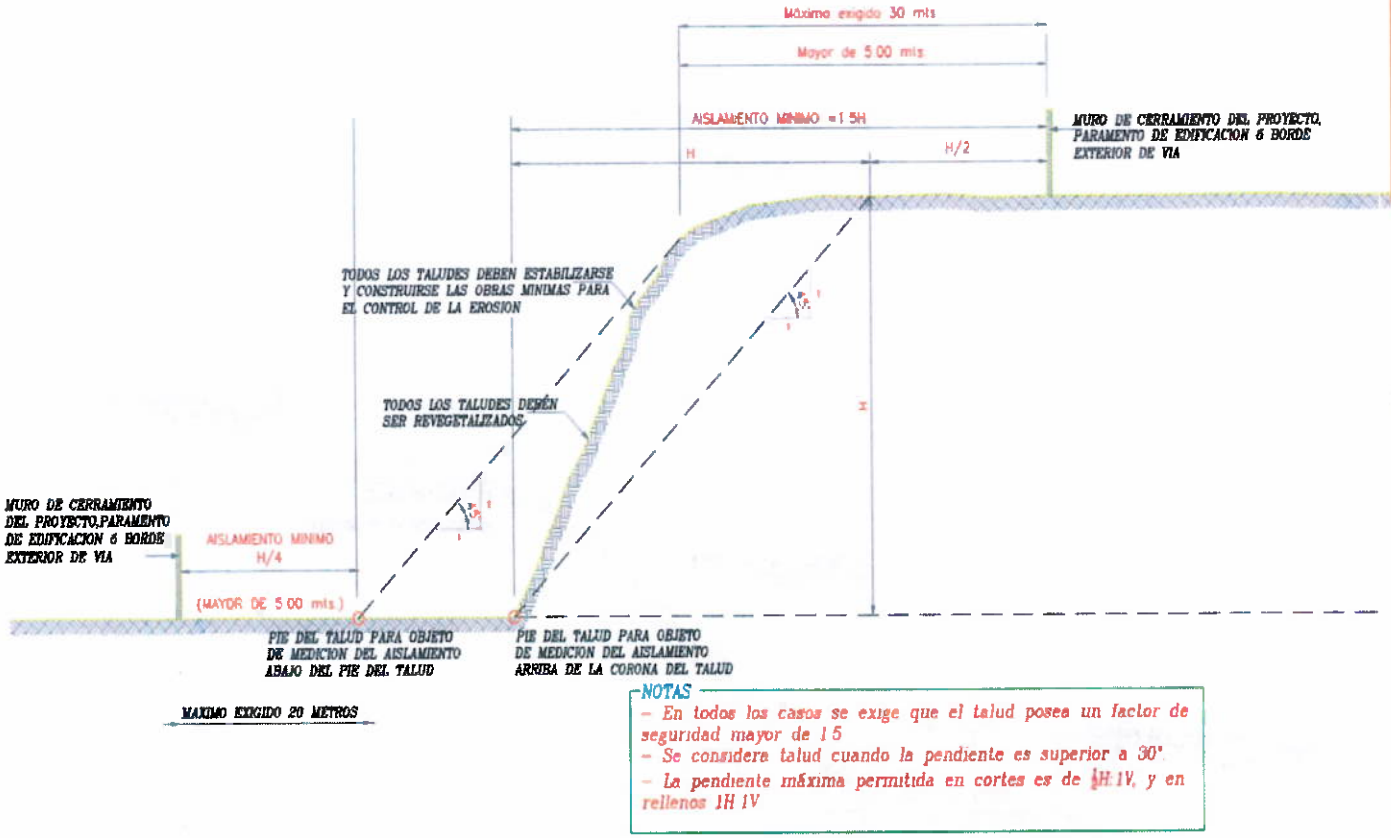


Pendiente del terreno mayor a 45°:

- Aislamiento mínimo medido desde el pié del talud = 1.5 H
- Donde: H = Altura del talud
- En todos los casos el aislamiento de la corona del talud debe ser superior a 5 metros.
- El aislamiento máximo exigido medido desde la corona del talud será de 30 metros a menos que los estudios de

- estabilidad de taludes exijan aislamientos mayores para garantizar los factores de seguridad superiores a 1.5.

AISLAMIENTOS EN TALUDES
CON PENDIENTE SUPERIOR A 45°



Con base en lo expuesto anteriormente, es evidente que las viviendas no cumplen con las distancias mínimas de aislamiento establecidas para edificaciones ubicadas sobre la corona de los taludes mencionados anteriormente.

El análisis geotécnico desarrollado en el presente estudio, confirma amenaza alta por movimientos en masa tanto en condiciones estáticas como dinámicas.

Respecto a la vulnerabilidad de las viviendas, en el presente Estudio se muestra el análisis cualitativo del estado de las edificaciones o la presencia de patologías que pueden afectar la estabilidad de estas, que fueron objeto de una inspección visual dada su importancia para el barrio África del municipio de Bucaramanga - Santander.

Para el análisis realizado la tendencia registra un 94% para uso residencial, 1% para uso comercial y un 5% para diferentes usos diferentes a los anteriormente mencionados; el material principalmente empleado en la construcción de viviendas fue el concreto con un 43% y solo un 38% de mampostería de ladrillo o bloque, cuyo proceso constructivo predominante es la autoconstrucción con un 96% seguido de proyectos dirigidos por profesionales de la construcción con un 4% que se caracterizan por presentar mejores especificaciones técnicas.

Respecto a la ubicación de la edificación se identifica que el 87% de las edificaciones se encuentran construidas sobre cortes realizados a una ladera con pendientes mayores al 30°. Las estructuras se cimentan sobre suelos catalogados tipo C sin evidencia de deformaciones excesivas. Respecto a la altura de las edificaciones, el 26.2% corresponden a estructuras de un (1) nivel, 38.1% de estructuras de dos (2) niveles, 14.3% de estructuras de tres (3) y un 12% de las edificaciones constan con otros números de niveles.

Todas las estructuras tienen en común que fueron construidas antes de la vigencia del presente reglamento de construcción sismo resistente NSR-10 por tanto, varios de los requisitos estructurales no garantizan el desempeño sísmico deseado.

En los casos donde se encontró mampostería sin ningún tipo de confinamiento, a pesar del buen estado aparente de la edificación, estos muros al soportar grandes deformaciones se pueden generar fallas por aplastamiento o cortante, por esto la NSR-10 especifica los elementos de confinamiento pertinentes que permiten mayor capacidad de soporte tanto en cargas y desplazamientos para los muros de mampostería.

En referencia, a la vulnerabilidad estructural de edificaciones levantadas en los diferentes puntos, se observa que, en el barrio África en el municipio de Bucaramanga, se tiene 10 vivienda que presentan amenaza por fragilidad estructural alta, 32 con amenaza media y las 42 viviendas restantes presentan amenaza baja. Según la metodología del SGC, estas viviendas se encuentran ubicadas en la zona de exposición 2 ante un deslizamiento.

Para el barrio África se diligenciaron 84 formularios correspondientes a edificaciones, lo que permitió evaluar un total de 84 predios. Como resultado del análisis, se determinó que el 100 % de los predios presenta una condición de vulnerabilidad ALTA, sin registrarse edificaciones con vulnerabilidad media o baja. Con base en estos resultados, se concluye que la totalidad del área de estudio puede clasificarse como una zona crítica, con alto riesgo de ocurrencia de eventos de remoción en masa.

En la zona crítica del área de estudio correspondiente al barrio África, se identificaron viviendas, entre ellas la vivienda A-1 y la vivienda A-36, que presentan derrumbamiento parcial de sus estructuras como consecuencia de eventos de remoción en masa. Estos procesos están asociados a la inestabilidad de la ladera ubicada en la parte posterior de dichas viviendas, la cual ha generado afectaciones directas sobre las edificaciones. Estos antecedentes evidencian la alta vulnerabilidad por remoción en masa existente en el área de estudio

Adicionalmente, se debe considerar que aproximadamente el 96 % de las edificaciones ubicadas en el área de estudio fueron construidas mediante procesos de autoconstrucción. En muchas de estas edificaciones se evidencian deficiencias constructivas, tales como errores de diseño, ejecución inadecuada y el incumplimiento de los requisitos mínimos establecidos por la normativa vigente. En este contexto, al combinar la condición de inestabilidad del terreno donde se emplazan las edificaciones con la baja calidad del sistema constructivo, se determina que la vulnerabilidad de las edificaciones frente a eventos de remoción en masa es ALTA, con posibilidad de COLAPSO.

Es importante mencionar que las viviendas que presentan colapso parcial o un nivel de riesgo alto frente a eventos de remoción en masa pueden generar un efecto en cadena, el cual podría inducir inestabilidad adicional en los suelos y en las edificaciones aledañas. Este fenómeno incrementa la

propagación del daño, ampliando el área afectada y agravando las condiciones de riesgo en el entorno inmediato

El alto riesgo de ocurrencia de eventos de remoción en masa afecta de manera directa la calidad de vida de los habitantes del área de estudio, quienes se encuentran expuestos de forma permanente a una condición de vulnerabilidad alta. Esta situación representa una amenaza significativa para la integridad física de la población, pudiendo ocasionar lesiones graves e incluso la pérdida de vidas humanas.

Como consecuencia del emplazamiento de las viviendas sobre la cara del talud, sin el cumplimiento de los aislamientos establecidos por la normativa vigente (Resolución 1294 de 2009-CDMB), se ha generado un escenario de confinamiento generalizado que limita cualquier posibilidad de intervención técnica directa global. Adicionalmente, se identifican sectores de la ladera que no presentan intervención antrópica puntual; sin embargo, la ocupación irregular del área condiciona de manera significativa el comportamiento geotécnico del talud y restringe las alternativas de mitigación.

Tal como se ha señalado previamente, tanto la vulnerabilidad de las viviendas existentes como el nivel de amenaza asociado a fenómenos de movimientos en masa son altas. En este contexto, para lograr una reducción efectiva del riesgo derivado de dichos fenómenos, resulta técnicamente necesario intervenir el talud con el fin de generar superficies estables. Dichas intervenciones deben estar respaldadas por modelamientos geotécnicos que evidencien factores de seguridad acordes con los parámetros exigidos por la normativa local (Resolución 1294 de 2009-CDMB) y las buenas prácticas de la ingeniería geotécnica. No obstante, la inexistencia de áreas disponibles para la ejecución de obras de mitigación, producto de la ocupación actual del terreno, hace inviable la implementación de este tipo de soluciones en las condiciones actuales.

En este contexto, se concluye que la única alternativa técnica viable consiste en la generación de una franja de seguridad paralela a la corona del talud, completamente libre de edificaciones, con exposición de material no meteorizado y con condiciones geotécnicas adecuadas para la implantación de una obra de estabilización de carácter general para el sector. La implementación de esta medida requiere,

de manera obligatoria, la supresión de las viviendas localizadas dentro de dicha franja, lo cual implica su desocupación inmediata, desmantelamiento y posterior retiro, sin que sea técnicamente admisible su permanencia o regularización.

Si bien esta medida conlleva impactos sociales relevantes, se establece que la protección de la vida, la integridad física de los habitantes y el interés general prevalecen sobre cualquier consideración particular. En consecuencia, la adopción de medidas de desocupación obligatoria resulta necesaria, proporcional y técnicamente justificada, en cumplimiento del deber de las autoridades de prevenir la materialización de desastres y reducir el riesgo existente.

Por lo anterior, se recomienda poner en conocimiento del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo la presente evaluación técnica, con el fin de que se adopten las decisiones administrativas correspondientes y se incorporen las acciones necesarias dentro de los planes y programas de inversión de las entidades competentes, orientadas a la ejecución de la desocupación y a la posterior intervención estructural del talud.

Finalmente, una vez ejecutada la intervención estructural propuesta y con base en la actualización de la información topográfica del sector, los insumos obtenidos en el presente estudio como lo son las investigaciones geofísicas, perforaciones, ensayos de laboratorio, análisis geológicos y geomorfológicos, caracterización de coberturas de suelo, estudios sísmicos, análisis hidrológicos, entre otro; proporcionarán las herramientas técnicas necesarias para realizar una modelamiento integral del talud y así diseñar una obra definitiva que permita mitigar de manera efectiva la amenaza geotécnica existente. Es necesario aclarar que en la parte posterior del sector de estudio existe una obra de mitigación construida la cual debe ser tenida en cuenta con el fin de evitar el encuentro en profundidad de la masa de suelo respecto a anclajes activos.

Es deber de las autoridades competentes ejercer un control urbano permanente y efectivo, a fin de prevenir y evitar que las personas continúen realizando construcciones en zonas clasificadas como de alto riesgo en el barrio Africa, salvaguardando así la integridad de la población y el ordenamiento territorial.

Resulta necesario efectuar visitas periódicas de inspección en el área, con el propósito de identificar oportunamente cualquier intervención, modificación o alteración del talud que pueda incrementar las condiciones de riesgo existentes.

Lo anterior resulta de especial gravedad y urgencia, toda vez que las condiciones de riesgo se incrementan de manera acelerada y sostenida en el tiempo como consecuencia directa de intervenciones antrópicas ilegales y no planificadas, adelantadas por urbanizadores sin licencia y por personas que presuntamente ostentan derechos sobre los predios, quienes ejecutan obras y modificaciones del terreno sin autorización alguna y en abierta contravención de la normatividad urbanística, ambiental y de gestión del riesgo vigente, situación que se ve agravada por la ausencia, insuficiencia o ineficacia de acciones oportunas de control urbano, vigilancia y sanción por parte de las autoridades competentes, generando una amenaza creciente para la seguridad de las personas, los bienes y el entorno. Es necesario mencionar las autoridades competentes en materia de vigilancia y control urbano para que les sea remitido el presente estudio y tomen las medidas necesarias para evitar el deterioro de la masa de suelo y frenar las construcciones ilegales en el sector:

- Inspecciones de Policía o Inspectores Urbanísticos:

Son las autoridades directamente responsables del ejercicio del control urbano en el ámbito municipal. Les corresponde verificar que las obras de urbanización y construcción cuenten con la respectiva licencia urbanística y se ajusten a la normatividad vigente, así como ordenar la suspensión inmediata de las obras irregulares, disponer el sellamiento de las mismas, imponer las sanciones pecuniarias y adoptar las demás medidas correctivas a que haya lugar, de conformidad con la Ley 1801 de 2016 y las normas urbanísticas aplicables.

- Secretaría de Planeación Municipal o Distrital:

Ejerce funciones de vigilancia y seguimiento al cumplimiento del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), las normas urbanísticas y los usos del suelo. Asimismo, emite conceptos técnicos y remite a las inspecciones de policía los casos en los que se evidencien construcciones ilegales o contrarias a la normatividad urbanística.

- Curadurías Urbanas (cuando existan):

Si bien no ejercen funciones de inspección, vigilancia o control, cumplen un rol técnico relevante en la medida en que expiden las licencias urbanísticas y certifican la inexistencia de las mismas, información que constituye insumo fundamental para el adelantamiento de las actuaciones administrativas de control urbano.

- Alcalde Municipal:

En su condición de máxima autoridad de policía en el municipio, tiene la responsabilidad constitucional y legal de garantizar el ejercicio efectivo del control urbano, pudiendo impartir directrices, coordinar actuaciones y adoptar las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de la normatividad urbanística y de policía.

- Autoridades en zonas de amenaza o riesgo:

Cuando las construcciones ilegales se desarrollan en zonas clasificadas como de amenaza o riesgo, también son responsables el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres y las dependencias encargadas de la gestión del riesgo, en los términos establecidos en la Ley 1523 de 2012.

En atención a lo expuesto, se establece que la ejecución de cualquier actuación urbanística en los predios señalados estará condicionada a la realización previa de estudios geotécnicos especializados que permitan caracterizar el terreno, identificar amenazas y evaluar la estabilidad del mismo. Asimismo, será requisito indispensable la implementación de obras de estabilización y manejo del terreno dirigidas a la reducción del riesgo y a la conservación o mejora de las condiciones de estabilidad antes de cualquier intervención. Todas las actuaciones deberán contar con la autorización expresa de la curaduría urbana competente, la cual certificará el estricto cumplimiento de la normatividad urbanística, ambiental y de gestión del riesgo vigente.

A nivel general, se evidencia que en la construcción de las viviendas del sector no se consideraron ni aplicaron los criterios técnicos fundamentales exigidos para obras seguras y conformes con la normatividad vigente. En particular, se identificó el incumplimiento del Reglamento Colombiano de

Construcción Sismo Resistente – NSR-10, especialmente en lo relacionado con los diseños y aspectos estructurales de las edificaciones. Adicionalmente, la normativa geotécnica local establece que los sectores clasificados como geológicamente relativamente inestables requieren, de manera previa al desarrollo de cualquier obra, la ejecución de estudios e intervenciones orientadas a garantizar la estabilidad del terreno, o la imposición de condicionantes específicos para su manejo adecuado, con el objetivo de conservar o mejorar las condiciones naturales de estabilidad del mismo. En el presente caso, se constata que no se realizó ningún estudio geotécnico previo, evidenciando un incumplimiento grave de los estándares técnicos y normativos aplicables.

En atención a lo anterior, se concluye que no se cumplió de manera integral con los lineamientos establecidos tanto en la normativa urbanística local como en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente – NSR-10, el cual establece los requisitos mínimos en materia de diseño estructural, selección de materiales, procesos constructivos, supervisión técnica, medidas de protección contra incendios y otros, orientados a garantizar un comportamiento adecuado de las edificaciones frente a eventos sísmicos, proteger la vida humana y reducir posibles daños.

Adicionalmente, desde el enfoque geotécnico, se evidencia que las construcciones se realizaron sin la ejecución previa de estudios de suelos, caracterización geotécnica ni evaluación de estabilidad de taludes o asentamientos, incumpliendo los criterios mínimos exigidos para intervenir predios clasificados como geológicamente inestables o con condiciones de riesgo. La ausencia de estos estudios y de las obras de estabilización correspondientes compromete la seguridad estructural de las edificaciones y aumenta la vulnerabilidad de los ocupantes. Dicho cumplimiento geotécnico es obligatorio en concordancia con la Ley 400 de 1997 y la normatividad aplicable en materia de gestión del riesgo y urbanismo.

Los estudios previos realizados por la CDMB y otras entidades competentes han evidenciado que ciertas áreas dentro del territorio bajo su influencia presentan condiciones geológicas, geotécnicas y morfológicas que no permiten garantizar la estabilidad de proyectos de desarrollo urbano. En consecuencia, cualquier edificación u obra de infraestructura localizada en estas zonas estaría expuesta a un alto riesgo de afectación severa derivada de procesos de inestabilidad del terreno,

constituyendo una amenaza para la vida, la integridad física de los habitantes y la seguridad de los bienes públicos y privados.

Adicionalmente, los responsables de la ejecución de los proyectos deberán diseñar, implementar y mantener obras y medidas de mitigación frente a las amenazas identificadas, garantizando que todas las intervenciones cumplan con los criterios de seguridad estructural, estabilidad geotécnica del terreno y protección ambiental. Estas actuaciones deberán ajustarse estrictamente a los estándares establecidos en la normativa colombiana vigente, incluyendo la NSR-10, las normas locales de gestión del riesgo y urbanismo, y contar obligatoriamente con los permisos de intervención emitidos por la curaduría urbana competente.

De lo anterior se deriva la obligación de dar estricto cumplimiento a la Resolución 1294 de 2009, para futuros proyectos de desarrollo en el sector. Dicha resolución adopta el Manual de Normas Técnicas para el Control de Erosión y establece los lineamientos para la realización de estudios geológicos, geotécnicos e hidrológicos en el área de jurisdicción de la CDMB, asegurando así la correcta planificación, mitigación de riesgos y conservación del territorio.

En consecuencia, y considerando de manera conjunta las conclusiones previamente expuestas, se considera necesaria de igual forma la ejecución de obras de estabilización y contención en los focos erosivos "expuestos" dentro de la zona de estudio, con el fin de mitigar los escenarios de remoción en masa, para reducir la vulnerabilidad y riesgo por colapso estructural y minimizar los impactos sobre las viviendas y la población en su área de influencia.

Se identificó un foco que puede ser intervenido con una obra geotécnica, la cual se describe en el capítulo 14 denominado "MEDIDAS GEOTÉCNICAS DE MITIGACIÓN ANTE MOVIMIENTOS EN MASA PARA EL FOCO EROSIVO IDENTIFICADO" en el presente estudio, a continuación se indican las medidas para eliminar la amenaza y garantizar la estabilidad "puntual" que en el caso de que se llegasen a presentar condiciones de lluvias fuertes acompañadas de un evento sísmico el talud intervenido permanezca estable debido a que en la ecuación de estabilidad las fuerzas resistentes sean superiores a las fuerzas actuantes en el mismo.

Se advierte que la obra planteada para el foco erosivo identificado en el presente estudio se diseñó sobre las condiciones actuales en cada uno de los sectores (Topografía, cortes, rellenos e intervención antrópica).

Las obras Geotécnicas propuestas para mitigar la amenaza ante movimientos en masa en el sector estudiado son:

- Desmonte y Limpieza
- Retiro de Basuras y escombros del talud
- Perfilado a mano descolgado de talud
- Excavación en material granular
- Excavación en roca
- Excavación a mano con acarreo libre descolgado para zapata
- Distribución y conformación de material de corte insitu,
- Ejecución de perforaciones horizontales para anclajes activos
- Instalación de anclajes, Jacket de respaldo para revestimiento de perforación horizontal en anclajes.
- Instalación de acero para zapatas
- Instalación de malla electrosoldada,
- Llenado de inyección con lechada cementicia para anclajes
- Colocación de concreto para zapatas
- Concreto lanzado
- Instalación de platina, popora y cuña para anclajes
- Tensionamiento de los anclajes previamente instalados
- Construcción de canaletas perimetrales
- Instalación del sistema de abatimiento para líneas hidráulicas de infiltración interna y protección del trasdós de la estructura estabilizadora

Se recomienda implementar un sistema adecuado de manejo y conducción de las aguas superficiales provenientes tanto de las vías del sector como de las cubiertas de las viviendas, mediante la construcción de canales colectores de aguas lluvias debidamente diseñados. Dichos sistemas deberán permitir la evacuación controlada de los caudales generados durante eventos de precipitación, con el fin de evitar procesos de infiltración, saturación y dispersión de la matriz de los materiales blandos presentes en el talud, los cuales pueden afectar de manera directa su estabilidad y favorecer la ocurrencia de movimientos en masa.

Adicionalmente, se considera fundamental adelantar procesos de información y sensibilización dirigidos a la comunidad en general, orientados a resaltar la importancia de no arrojar residuos sólidos, escombros ni materiales de desecho sobre los escarpes y áreas de ladera. La acumulación de basuras en estos sectores propicia la retención de humedad, obstruye los drenajes naturales y artificiales, y contribuye al deterioro de las condiciones geotécnicas del terreno, incrementando así el nivel de inestabilidad.

De igual manera, se hace énfasis en la necesidad de dar estricto cumplimiento a la normativa vigente relacionada con el manejo del riesgo, el ordenamiento territorial y la ocupación del suelo. En este marco, se deberán formular, actualizar y socializar planes de acción y respuesta ante emergencias, particularmente frente a la eventual ocurrencia de sismos, los cuales deberán contemplar procedimientos claros, rutas de evacuación, responsabilidades institucionales y mecanismos de comunicación, con el objetivo de reducir la exposición de la población y fortalecer la capacidad de respuesta ante escenarios de riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A. Barbat , Y. Vargas , L. Pujades y J. Hurtado , «Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras en base en la degradación de rigidez,» ELSEVIER, Barcelona, 2015.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIRÍA SÍSMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente, NSR-10. Bogóta, AIS, 2010.

A. T. Council, «ATC-40 Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings,» California, 1996.

BLOOM, A. Geomorphology: A systematic analysis of Late Cenozoic landforms. Waveland Pr Inc, Third edition, 482 p. 2004.

BONACHEA, JAIME Desarrollo, aplicación y validación de procedimientos y modelos para la evaluación de amenazas, vulnerabilidad y riesgo debidos a procesos geomorfológicos, PhD, tesis. 2006.

BOWLES, Joseph E. Foundation Analysis and Design. Fourth Edition. McGraw-Hill Book Company. Singapore, 1988.

BUENO y SOLARTE, Geología, geotecnia y comportamiento erosivo de las áreas de reserva forestal de Bucaramanga. Proyecto de grado (inédito). UIS, Escuela de Geología. Bucaramanga, Santander. Vol. 1, 140 Págs. 1994.

CARREÑO, M.L., CARDONA, O.D., Y BARBAT, A.H. Metodología para evaluación del desempeño de la gestión del riesgo. Monografías de Ingeniería Sísmica. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería, CIMNE, Barcelona. 2004

CASTRO, E., VALENCIA, A., OJEDA, J., MUÑOZ, F. Y FONCESA, S. Evaluación de riesgos por fenómenos de remoción en masa, Guía metodológica, Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Colombia. 2001

CEDIEL, F. El Grupo Girón una molasa mesozoica de la Cordillera Oriental: Servicio Geológico Nacional (Colombia), Bol, Geológico, v. XVI, p. 5-96. 1968.

CHOW, V., T., MAYS, L., W., MAIDMENT, D., R., "Hidrología Aplicada", McGraw-Hill, Santafé de Bogotá. 1994.

Decreto 1523 de 24 de abril 2012 por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

DE PORTA, J., La terraza de Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander (Colombia), Bol de Geología, N°3, p. 3-13. 1959.

DELGADO VARGAS, Manuel. Ingeniería de Fundaciones. Primera Edición. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería. 1996.

Departamento Nacional de Estadística (DANE), Censo general 2018, disponible en: https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivenda-2018

DIEDERIX, H., TORRES, E., HERNÁNDEZ, C. Y BOTERO, P. Modelo de evolución morfotectónica cuaternaria basado en evidencias estructurales, neotectónicas, y paleosismológicas de los principales sistemas de falla en la región de Bucaramanga. INGEOMINAS, 84 p. 2008

ETAYO,. ET AL., Mapa de terrenos geológicos de Colombia. Publicaciones geológicas especiales INGEOMINAS, (14-I): 235 p. 1983.

FELL, R. Landslide risk assessment and acceptable risk. Canadian Geotechnical Journal 31, 261–272. 1994

GLADE, T.,. Vulnerability assessment in landslide risk analysis. Die Erde 134, 121- 138. 2003

GOMEZ, I. MALDONADO, E. CHIO, G. "Simulación de funciones de vulnerabilidad y matrices de probabilidad de daño sísmico para edificaciones de hormigón armado en sistema pórtico". 2008.

GONZALEZ DE VALLEJO, Luis et al. Ingeniería Geológica. Madrid. PEARSON Prentice Hall, 744 p. 2002

Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. 2015.

HERMELÍN, M. Bases de Geología Ambiental. Universidad Nacional de Colombia, Medellín. 1987.

INGEOMINAS, Microzonificación Sísmica del Área Metropolitana de Bucaramanga. Fase I. Bucaramanga. (Hoy Servicio Geológico Colombiano). 1997.

INGEOMINAS. Geología del departamento de Santander. (Hoy Servicio Geológico Colombiano) 1999.

INGEOMINAS. Zonificación sismogeotécnica indicativa del área metropolitana de Bucaramanga. (Hoy Servicio Geológico Colombiano) 2001.

INGEOMINAS. Mapa geológico de Colombia. Escala 1:1'000.000. Bogotá. (Hoy Servicio Geológico Colombiano). 2007.

INGEOMINAS. Zonificación de amenaza por movimientos en masa de algunas laderas de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca, Girón y Piedecuesta. (Hoy Servicio Geológico Colombiano). 2009.

JIMÉNEZ, G., SPERANZA, F., FACCENA, C., BAYONA, G. Y MORA, A. Magnetic stratigraphy of the Bucaramanga alluvial Fan: Evidence for a < 3mm/yr slip rate for the Bucaramanga-Santa Marta Fault, Colombia. Journal of South American Sciences, In Press. 2014.

JUAREZ BADILLO, Eulalio y RICO RODRIGUEZ, Alfonso. Mecánica de suelos Tomo II. Teoría y aplicaciones de la mecánica de suelos. Editorial Limusa. México, 1991.

JULIVERT, M. Morfoestructura de la Zona de la Mesas al SW de Bucaramanga (Colombia S.A.). p. 9-41. 1958.

LANGENHEIM, R. L., JR. Preliminary report on the stratigraphy of Giron formation in Santander and Boyacá: Inst. Geol. Nal. (Colombia), Informe 1011, 20 p. 1954.

LEONE, F., ASTE, J.P., LEROI, E., Vulnerability assessment of elements exposed to mass-moving: working toward a better risk perception. In: Senneset, K. (Ed.), Landslides. Balkema, Rotterdam, pp. 263– 269. 1996

L. G. Pujades, Y. F. Vargas Alzate , A. H. Barbat y J. R. Gonzáles Drigo , «Parametric model for capacity curves,» Springer , 2014.

K. Poljanšek y P. Fajfar, «A NEW DAMAGE MODEL FOR THE SEISMIC DAMAGE ASSESSMENT OF REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURES,» de The 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China, 2008.

MACCAFERRI, Página web principal. Canalización. http://www.maccaferri-arg.com.ar/soluciones/soluciones-hidraulicas/canalizacion-retangular-y-trapezodial/16198-2.html. 2014.

MESCHEDE, M. Y FRISCH, W. A plate-tectonic model for the Mesozoicand Early Cenozoic history of the Caribbean plate. Tectonophysic 296, p. 269-291. 1998.

Minero-Ambiental y Nuclear INGEOMINAS. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia. p. 92.

Ministerio de Minas y Energía, Servicio Geológico Colombiano SGC, Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa,182 páginas. 2015

Monsalve, G.,"Hidrología en la Ingeniería", Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá D.C. 1999.

Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR-10. 2010.

NORMAS GEOTECNICA para el control y para la realización de estudios geológicos, geotécnicos e hidrológicos en el área de jurisdicción de la CDMB, Litografía Editar Impresores 2009.

NTC 3692 – MÉTODO DE ENSAYO PARA MEDIR EL NÚMERO DE REBOTE DEL CONCRETO ENDURECIDO

NTC 5551 – DURABILIDAD DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO.

NORMA ACI 228.2R - SCANNER PRUEBA DE DETECCIÓN DE REFUERZOS Y RECUBRIMIENTOS EN CONCRETO.

PECK, Ralph, HANSON, Walter E. THORNBURN, Thomas H. Ingeniería de cimentaciones. Talleres de imprenta técnica de Azafrán. México, Enero de 1982.

PMA: GCA. Formato para el inventario de Movimientos en Masa, Versión 1.1. Proyecto Multinacional Andino. 2005.

R. Aguilar, «Daño sísmico global en edificios con muros de cortante,» Monografías de ingeniería sísmica, 1997.

RISK-UE, «An advanced approach to earthquake risk scenarios, with applications to different European cities,» 2001-2004.

ROYERO J. & CLAVIJO J. Mapa geológico generalizado. Departamento de Santander. Escala 1:400.000 Memoria explicativa. Instituto de Investigación e información geo científica, 2001.

Servicio Geológico Colombiano (SGC), Documento Metodológico De la Zonificación de Susceptibilidad y Amenaza por Movimientos en Masa escala 1:100.000. Versión No 2. 2013.

Servicio Geológico Colombiano (SGC), Guía metodológica para Estudios de Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por Movimientos en Masa. Bogóta, SGC, 2017

Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), Coberturas de la tierra. Concepto. https://www.siac.gov.co/contenido/contenido.aspx?catID=471&conID=1447. 2014.

SUÁREZ, JAIME. Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de Investigaciones sobre Erosión y Deslizamientos. Publicaciones UIS. 1998.

SUAREZ, JAIME. Deslizamientos, Análisis geotécnico, Volumen 1. División de Publicaciones UIS, Bucaramanga, 588 pag. 2009.

SUAREZ, JAIME Deslizamientos, Técnicas de remediación, Volumen 2. División de Publicaciones UIS, Bucaramanga, 417 pag. 2009.

T. Yin, H.-f. Lam y H.-p. Zhu, «Statistical detection of structural damage based on model reduction,» Shanghai University and Springer-Verlag, 2009.

Verstappen, H. & Van Zuidan, R. 1975. ITC System of Geomorphological Survey. ITC, Amsterdan, 52 p.

TERZAGHI, Karl; PECK Ralph B. Mecánica de suelos en la Ingeniería práctica. Segunda edición. Cuarta reimpresión. Editorial El Ateneo S.A. España, 1980.

U. S. ARMY CORPS ENGINEERS. "Hydrologic Modeling System HEC-HMS" Technical Reference Manual, Hydrologic Engineering Center, Massachuusetts. 2000.

VARGAS, R., M. DÍAZ-GRANADOS. "Curvas Sintéticas Regionalizadas de Intensidad-Duración-Frecuencia para Colombia," XIII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, Cali. 1998

Vulnerabilidad (2004), Oficina de las Naciones Unidas para la prevención y atención de desastres, Disponible en: http://www.unisdr.org/2004/campaign/booklet-spa/page8-spa.pdf.

WARD, D. Y GOLDSMITH, R. Geología de los cuadrangulos H-12: Bucaramanga y H-13: Pamplona, Departamento de Santander. Memoria explicativa. Boletín geológico, Vol. XXI, N°1-3, p. 1-131. 1973.

WARD, D.E. et al. Mapa Geológico de la Plancha 109 Rionegro. INGEOMINAS, 1977. Versión Digital 2010.

Y. F. Vargas Alzate, «Análisis estructural estático y dinámico probabilista de edificios de hormigón armado. Aspectos metodológicos y aplicaciones a la evaluación del daño.,» Barcelona, 2013.

Y. F. Vargas, L. G. Pujades, A. H. Barbat y J. E. Hurtado, «Evaluación probabilista de la capacidad, fragilidad y daño sísmico de edificios de hormigón armado,» Revista Internacional de Métodos Numéricos para Cálculo y Diseño en Ingeniería ELSEVIER, pp. 63-78, 2013.

Y. M. R. Ángeles, «Comparación entre el análisis determinista y probabilista del riesgo sísmico de estructuras,» Barcelona, 2013.

Y.-J. P. a. A. H.-S. Ang, «Mechanistic Seismic Damage Model for Reinforced Concrete,» ASCE, 1985.

ZAFIRI, Z., HAVSOK, J. Y HANYGA. An insight into the Bucaramanga nest. Tectonophysics 443, p. 93-105. 2007

BARRIO AFRICA

ANEXO CARATERIZACION GEOTECNICA