



Alcaldía de Medellín  
Cuenta con vos

## INFORME DE REVISIÓN DE LOS ESTUDIOS DE RIESGO DE DETALLE REQUERIDOS EN EL ACUERDO 48 DE 2014 – PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

PROYECTO: “BARRIOS SOSTENIBLES” - POLIGONOS: PINARES DE ORIENTE,  
ESFUERZOS DE PAZ, EL FARO, GOLONDRINAS, VILLA TURBAY, LA CRUZ, SAN ANTONIO  
Y TRECE DE NOVIEMBRE.

De acuerdo a lo expresado en el artículo 4 del Decreto 1626 de 2015 “*Por medio del cual se reglamenta el procedimiento para las correcciones y precisiones de la cartografía oficial del Plan de Ordenamiento Territorial - POT -, la incorporación cartográfica de los resultados de los estudios de detalle y se asigna una función*” y el anexo relacionado con las especificaciones técnicas para los estudios de detalle de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, con sus respectivas medidas de intervención en el municipio de Medellín, el equipo técnico de revisión conformado por funcionarios del Departamento Administrativo de Planeación (DAP), el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (DAGR) y la Secretaría de Medio Ambiente (SMA), evaluó los resultados de los estudios “ESTUDIOS DE AMENAZA, VULNERABILIDAD Y RIESGO DE DETALLE PARA LOS POLÍGONOS DE BARRIOS SOSTENIBLES EN EL MUNICIPIO DE MEDELLÍN”, en el marco de los contratos 286 de 2014, celebrado entre el la Empresa Ingeniería y Consultoría S.A. Sucursal Colombia (SIGA) y la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) y 396 de 2017, celebrado entre la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) y la Universidad EAFIT, verificando el cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en el Decreto 1626 de 2015, y los insumos básicos relacionados con la geología, geomorfología, morfodinámica y geotecnia, los cuales permitieron realizar el análisis de amenaza y riesgo por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales para dichos polígonos.

A continuación se presenta un consolidado de los resultados de los estudios de detalle para cada polígono, en los cuales se analiza y zonifica, tanto la amenaza como la clasificación del riesgo, y se definen las medidas de mitigación necesarias orientadas a la ejecución de obras físicas y a la implementación de acciones de prevención.

Es importante aclarar que la metodología empleada en estos estudios para la caracterización de la amenaza por movimientos en masa, comprende el análisis de las condiciones de estabilidad determinándose el factor de seguridad a partir de una teoría de equilibrio límite. Posteriormente, se realizan los respectivos análisis para determinar la amenaza por movimientos en masa, mediante el cálculo de la probabilidad de falla, considerando la variabilidad intrínseca de los parámetros de resistencia al corte y la acción de un factor detonante.

La amenaza obtenida mediante el método determinístico se expresa, de acuerdo a una escala cuantitativa, de la siguiente manera: **Amenaza alta** ( $FS \leq 1.2$ ; o Probabilidad de Ruptura (PR)  $\geq 0,05/\text{año}$ ), **Amenaza media** ( $1.2 < FS \leq 1.5$ ; PR:  $0,0002/\text{año} - 0,05/\text{año}$ ) y **Amenaza baja** ( $FS > 1.5$ ; PR:  $< 0,0002/\text{año}$ ).

Para la caracterización de la amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de intensidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia. La intensidad del fenómeno está dada por los valores de la profundidad y la velocidad de flujo, mientras que la probabilidad de ocurrencia está directamente relacionada con el periodo de retorno de la creciente. Para el análisis por avenidas torrenciales, además de los análisis hidrológicos e hidráulicos, se identifica la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa y la caracterización de los fenómenos de inestabilidad, así como las características de los materiales que conforman el lecho de los cauces.



Centro Administrativo Municipal (CAM)  
Calle 44 No. 52 - 165. Código Postal 50015  
Línea Única de Atención Ciudadanía 44 44 144  
Conmutador 385 5555. [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



[www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



Con base en la caracterización de la amenaza y el análisis de los elementos expuestos, (construcciones y líneas vitales como acueducto, energía, alcantarillado y vías) se hace posible la clasificación del riesgo, considerando las siguientes categorías establecidas en el Decreto 1626 de 2015:

- **Alto Riesgo No Mitigable:** Corresponde a aquellas áreas de alto riesgo donde la implementación de medidas de mitigación estructural resulta de mayor complejidad y costo técnico - económico que llevar a cabo el reasentamiento de la población y equipamiento urbano respectivo.
- **Alto Riesgo Mitigable:** Corresponde a aquellas áreas en las cuales el fenómeno es controlable a través de la implementación de obras de mitigación y/o protección (medidas estructurales y/o no estructurales), cuyas consecuencias de tipo económico, ambiental, financiero y social traen consigo un costo razonable y no se hace necesario el reasentamiento de la población.
- **Riesgo Medio:** Corresponde a aquellas zonas donde los procesos de inestabilidad o cualquier otro fenómeno pueden ser controlados con medidas de mitigación menores, que garanticen la seguridad de las edificaciones ubicadas en el área de influencia de los fenómenos.
- **Riesgo Bajo:** Corresponde a aquellas áreas donde sólo se requieren medidas mínimas de prevención y/o de control de la amenaza y vulnerabilidad.

La condición de mitigabilidad fue establecida con base en unas reglas de decisión que se diseñaron al integrar la magnitud de la amenaza, que depende de la velocidad y la profundidad, con la probabilidad de que se presente el fenómeno, obtenida de la amenaza o del análisis de estabilidad. Es de anotar que la condición de mitigabilidad de una zona está en función no solo de las características de la amenaza y la vulnerabilidad, sino de la relación costo/beneficio.

Las categorías del riesgo definidas para cada uno de los polígonos, pueden variar en función de la amenaza, la cual es un proceso dinámico en el tiempo, y cuya condición puede cambiar de acuerdo con la recurrencia de movimientos en masa ocasionados por prácticas inadecuadas para la construcción y mal manejo de aguas lluvias y residuales. Es por esto que se deben atender las recomendaciones que se presentan en cada uno de los apartes finales de los informes, que hacen referencia a las medidas estructurales y no estructurales para la mitigación del riesgo.





## POLÍGONO PINARES DE ORIENTE

|                        |   |
|------------------------|---|
| TIPO DE ESTUDIO        | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa e inundaciones |
| COMUNA                 | 8 – Villa Hermosa   |
| BARRIO                 | Villatina   |
| CATEGORÍA (POT - 2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| No. POLÍGONO           | 9003-4  |

## LOCALIZACIÓN

El polígono correspondiente al sector Pinares de Oriente se encuentra localizado en la parte alta de la zona centro oriental de Medellín (Comuna 8 - Villa Hermosa). Limita con el cerro Pan de Azúcar al norte, el Ecoparque Campo Santo y con los barrios Trece de Noviembre y La Libertad (Figura 1).

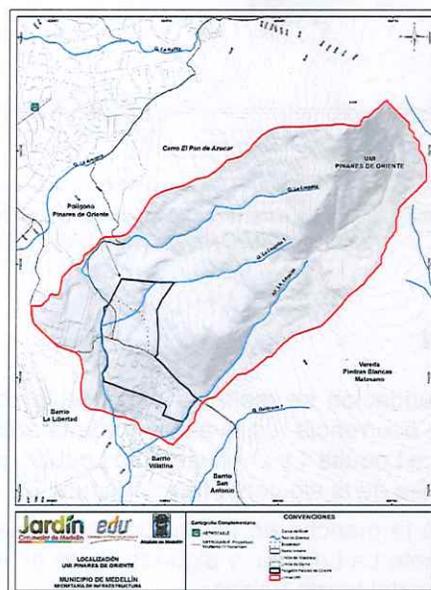


Figura 1. Mapa de localización del polígono Pinares de Oriente

## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 2:





**Amenaza Alta:** Esta categoría de amenaza se caracteriza en el costado norte y sureste del polígono.

**Amenaza Media:** Este nivel corresponde a dos pequeñas áreas de terreno, una localizada al nororiente y la otra al suroccidente en proximidades a la quebrada La Loquita 1.

**Amenaza Baja:** Categoría que cubre gran parte de la zona central y sur del asentamiento.

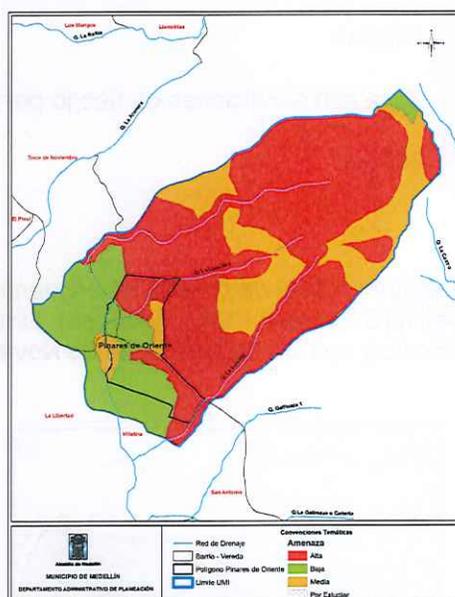


Figura 2. Mapa de amenaza por movimientos en masa de Pinares de Oriente y de la UMI

## AMENAZA POR INUNDACIÓN

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundación generada por las Quebradas La Loquita, La Loquita 1 y el Afluente La Loquita, principales drenajes del polígono Pinares de Oriente, se caracteriza de la siguiente forma (Figura 3).

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de las quebradas La Loquita, La Loquita 1 y el Afluente La Loquita, y algunas áreas al interior del asentamiento Pinares de Oriente y sobre algunas vías del barrio Villatina.

**Amenaza Media:** Franjas aisladas en la parte alta de las quebradas Loquita, La Loquita 1 y el Afluente La Loquita, y en algunas vías internas del barrio Villatina.

**Amenaza Baja:** Corresponde a fajas aisladas en la parte alta de las quebradas Loquita, La Loquita 1 y el Afluente La Loquita.





Alcaldía de Medellín  
Cuenta con vos

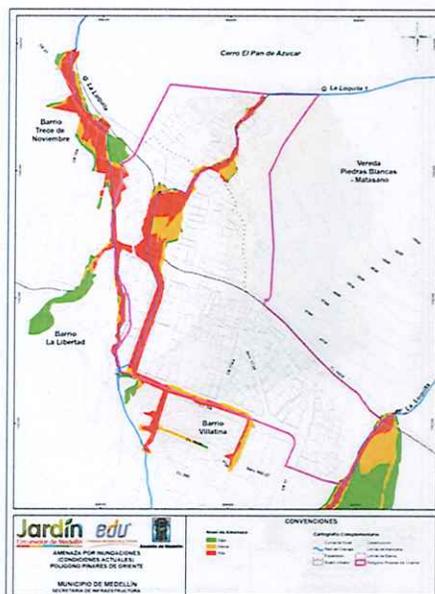


Figura 3. Mapa de amenaza por inundaciones del polígono Pinares de Oriente

### RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

Para el polígono de Pinares de Oriente, se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo (Figura 4).

**Alto riesgo no mitigable:** Corresponde al sector comprendido entre la Calle 56EE al norte con prolongación al oeste, la servidumbre 16-97 al sur, la Carrera 17 al oeste.

**Alto riesgo mitigable:** Se determina 2 zonas principales, la primera zona se localiza al norte del polígono y la segunda zona se localiza en la parte central.

**Riesgo medio:** Se determina 2 zonas principales, la primera zona se localiza al noreste del polígono y la segunda zona se localiza en la parte central.

**Riesgo bajo:** Se extiende en gran parte al centro del polígono, en el sector comprendido entre la Carrera 17B al oeste, la Calle 56EE al sur y la Carrera 17, Carrera 17aa al este.



Centro Administrativo Municipal (CAM)  
Calle 44 No. 52 - 165. Código Postal 50015  
Línea Única de Atención Ciudadanía 44 44 144  
Conmutador 385 5555. [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



[www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)

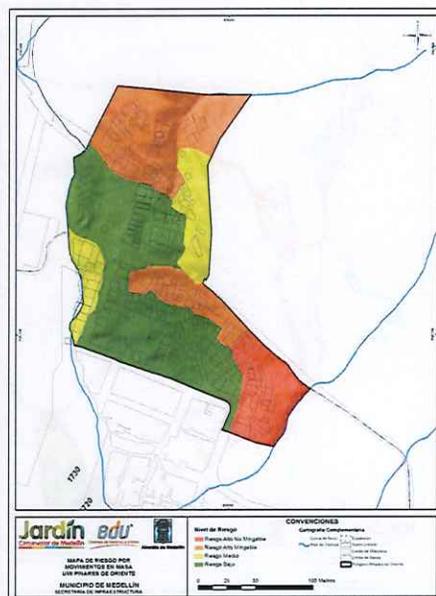


Figura 4. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa del polígono Pinares de Oriente.

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo. En el polígono Pinares de Oriente predomina el nivel de riesgo alto riesgo no mitigable (Figura 5).

**Alto riesgo no mitigable:** Se localiza en todas las zonas alrededor del cauce de la quebrada La Loquita 1 y al norte con prolongación hacia el sur del polígono extendiéndose sobre la Carrera 17B.

**Alto riesgo mitigable:** Se localiza alrededor del cauce de la quebrada La Loquita y al oeste del polígono.

**Riesgo medio:** Se encuentra al noroeste del polígono hacia la parte alta de la quebrada La Loquita.

**Riesgo bajo:** Se presenta en dos sectores, el primero sobre la parte central del polígono que comprende la Carrera 17B en la quebrada La Loquita 1 y un segundo sector al costado sur a lo largo de la Calle 56E.



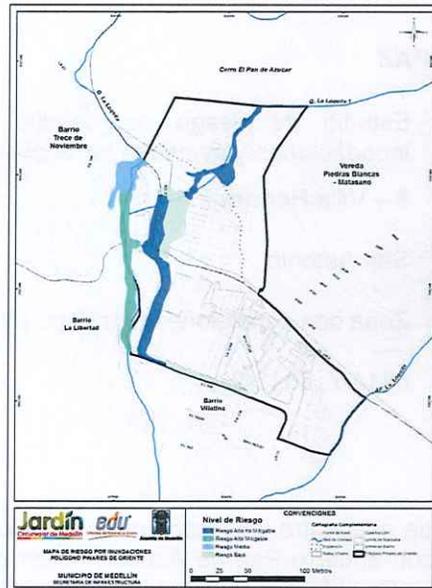


Figura 5. Mapa de zonificación del riesgo por inundación del polígono Pinares de Oriente

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Las medidas de mitigación recomendadas para el polígono Pinares de Oriente, corresponden a las siguientes:

**Zona 1 (Parte Alta):** Construcción de una pantalla de protección, según localización y diseño.

**Zona 2 (Parte Baja):** Construcción de una pantalla de pilas, según localización y diseño.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIÓN

En este polígono se presenta una gran zona con riesgo alto por inundación, debido a la insuficiencia hidráulica de las estructuras existentes en los cauces de las quebradas La Loquita y La Loquita 1, para lo cual se recomiendan diversas obras (box culvert, canal y llaves) que buscan incrementar la capacidad del sistema de drenaje al interior del polígono.

## MEDIDAS DE MONITOREO

Como complemento a las obras geotécnicas planteadas, se propone un sistema de instrumentación compuesto por cinco inclinómetros de 20 m de profundidad según localización. Se recomienda una frecuencia de monitoreo mínimo de una lectura mensual durante el primer año después de construidas las obras de mitigación y dependiendo de los resultados de dicho monitoreo, si no se detectan desplazamientos considerables en la zona, se recomienda un monitoreo preventivo de tres lecturas al año.







Alcaldía de Medellín  
**Cuenta con vos**

**Amenaza Alta:** Faja de terreno de forma irregular que ocupa gran parte del polígono.

**Amenaza Media:** Categoría que se localiza contigua al nivel de amenaza alta.

**Amenaza Baja:** Categoría que se localiza en la parte alta del polígono, adyacente a los dos afluentes de la quebrada La Castro (La Castro 1 y La Castro 2).

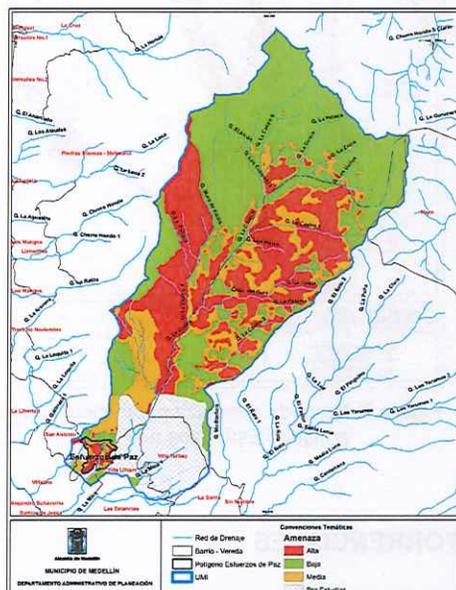


Figura 7. Mapa de amenaza por movimientos en masa de Esfuerzos de Paz y de la UMI

## AMENAZA POR INUNDACIONES

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y de su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundaciones generadas por la quebrada La Castro y sus afluentes La Castro 1 y La Castro 2, se caracteriza de la siguiente forma (Figura 8):

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de las quebradas La Castro y los afluentes de La Castro 1 y 2 y algunas áreas en las márgenes de dichas quebradas y sobre algunas vías peatonales del barrio San Antonio.

**Amenaza Media:** Esta categoría se extiende a lo largo de los afluentes de La Castro 1 y 2, sobre algunas vías peatonales e infraestructura del barrio San Antonio.

**Amenaza Baja:** Corresponde a franjas aisladas a lo largo de la quebrada La Castro y los afluentes de La Castro 1 y 2.



Centro Administrativo Municipal (CAM)  
Calle 44 No. 52 - 165. Código Postal 50015  
Línea Única de Atención Ciudadanía 44 44 144  
Conmutador 385 5555. [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



[www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)

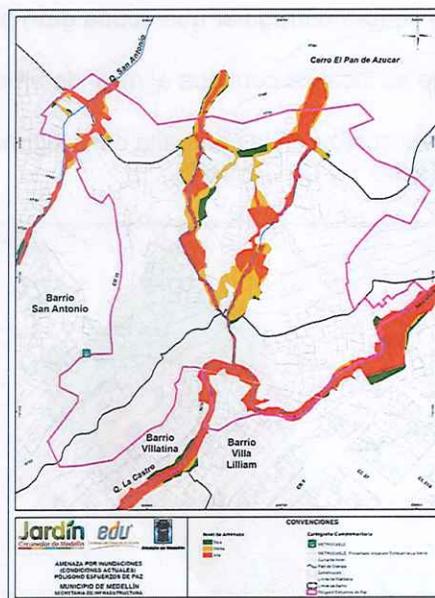


Figura 8. Mapa de amenaza por inundación del polígono Esfuerzos de Paz.

## AMENAZA POR AVENIDAS TORRENCIALES

A partir de la metodología empleada, se determinó que la quebrada La Castro es la única corriente susceptible a generar o transitar este tipo de fenómeno. En general, la mancha por avenidas torrenciales es de mayor amplitud que la mancha de inundaciones debido al efecto de amplificación generado por la presencia de los sedimentos en altas concentraciones (Figura 9).

**Amenaza alta:** Esta categoría se extiende a lo largo del cauce de la quebrada La Castro, afectando la mayoría de las viviendas y estructuras en ambas márgenes de la quebrada.

**Amenaza media:** Se encuentra de forma aislada y puntual, principalmente en la parte alta y media de la quebrada.

**Amenaza baja:** Corresponde a zonas aisladas a lo largo del recorrido de la quebrada La Castro dentro del polígono.



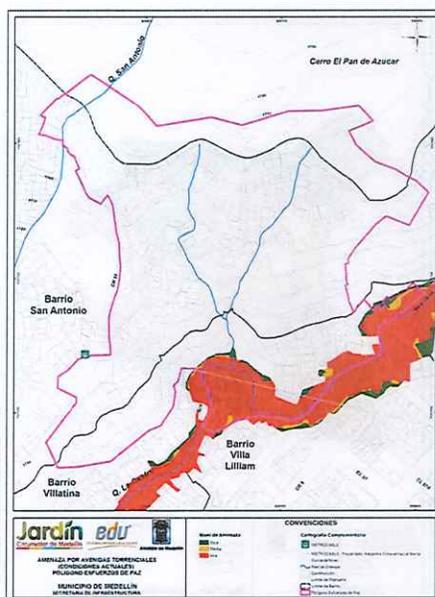


Figura 9. Mapa de amenaza por avenidas torrenciales del polígono Esfuerzos de Paz

## RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

En el área de estudio se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 10).

**Alto riesgo no mitigable:** Se determina que para el riesgo alto no mitigable se ubica en 3 zonas independientes; la primera zona se localiza al sur-oeste del polígono, la segunda se localiza al este del polígono y la tercera se localiza al centro del polígono.

**Alto riesgo mitigable:** En el polígono se definen 2 zonas independientes; la primera zona se ubica al noroeste del polígono y la segunda zona está embebiendo las zonas 1, 2 y la zona 3 de alto riesgo no mitigable anteriormente descritas, su ubicación se da a lo largo del polígono.

**Riesgo medio:** En el polígono se definen 3 zonas independientes; la primera zona se ubica al sur-oeste del polígono, la segunda se ubica al noroeste y la tercera en el centro del polígono.

**Riesgo bajo:** En el polígono se definen 3 zonas independientes; la primera zona está ubicada al norte del polígono, la segunda ubicada al sur-este y la tercera se ubica al sur-oeste del polígono.





Figura 10. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa del polígono Esfuerzos de Paz.

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo. En el polígono Esfuerzos de Paz predomina el nivel de riesgo alto riesgo no mitigable (Figura 11).

**Alto riesgo no mitigable:** En esta categoría se localizan 3 quebradas (La Castro, La Castro 1 y La Castro 2). Para la quebrada La Castro, esta categoría se encuentra principalmente en sus márgenes y en la quebrada La Castro 1, este nivel de riesgo se extiende a lo largo del cauce, siendo esta paralela a la carrera 10.

**Alto riesgo mitigable:** Esta categoría se localiza en 3 quebradas (San Antonio, La Castro 1 y La Castro 2). En la quebrada San Antonio, este nivel de riesgo ocupa la mayoría de su cauce, la quebrada La Castro 1, se localiza hacia la cabecera y centro del afluente, y en la quebrada La Castro, se ubica en su cabecera.

**Riesgo medio:** Esta categoría se encuentra presente en las 4 quebradas (La Castro, La Castro 1, La Castro 2 y San Antonio). Para la quebrada La Castro, este nivel se encuentra ubicado en el centro del cauce. En la quebrada La Castro 1, el nivel de riesgo medio se presenta en todo el cauce, predominando hacia el sur de este. Para la quebrada La Castro 2 esta categoría se encuentra a lo largo del cauce, siendo este nivel el que más predomina en este afluente. La quebrada San Antonio, el nivel de riesgo medio ocupa las 2 márgenes de la quebrada.

**Riesgo bajo:** En esta categoría se localiza en pequeñas manchas de cada afluente de las 4 quebradas presentes en la zona.



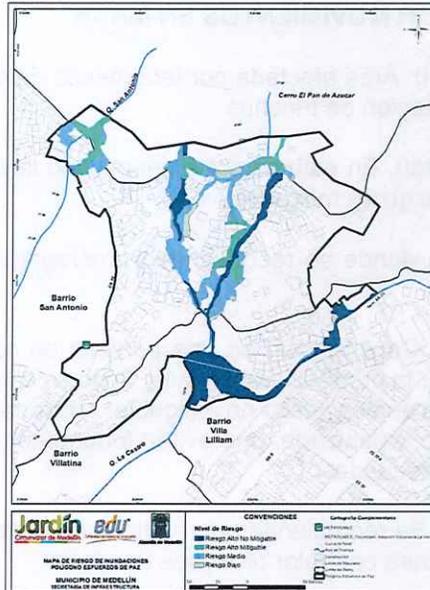


Figura 11. Mapa de zonificación del riesgo por inundación del polígono Esfuerzos de Paz

### RIESGO POR AVENIDAS TORRENCIALES

En el área de estudio solo se caracteriza la categoría de **alto riesgo no mitigable**, la cual se desarrolla sobre ambas márgenes de la quebrada La Castro. Figura 12.

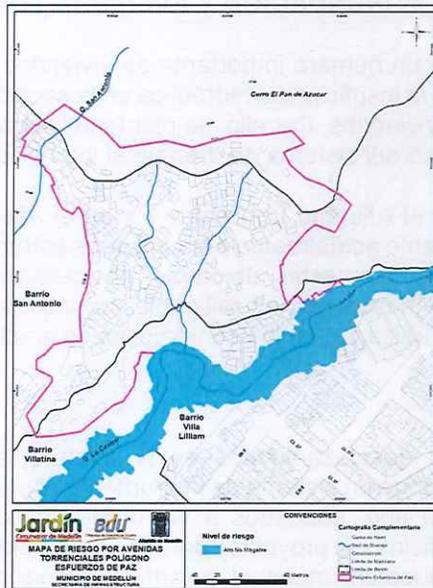


Figura 12. Mapa de zonificación del riesgo por avenidas torrenciales del polígono Esfuerzos de Paz.



## **MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA**

**Zona 1.** (Costado noroccidental). Área afectada por fenómenos de erosión donde se recomienda su revegetalización y la implementación de trinchos.

**Zona 2.** (Costado norte y central). En este sector es necesario llevar a cabo reasentamiento de las familias ubicadas en alto riesgo no mitigable.

**Zona 3.** (Costado norte). Área donde se recomienda su revegetalización y la implementación de trinchos.

**Zona 4.** (Costado suroriental). Construcción de una pantalla de contención integrada al Proyecto Barrios Sostenibles para reducir la probabilidad de falla. Si no se construye, sería necesario reubicar las viviendas que se encuentran en alto riesgo no mitigable. Adicionalmente, se deberán implementar obras de mitigación del área no urbanizada, que eviten fenómenos de erosión, tales como trinchos y reforestación con especies adecuadas.

**Zona 5.** (Costado nororiental). Se recomienda una pantalla de contención, así mismo, el desarrollo de trinchos y revegetalización para controlar procesos erosivos.

**Zona 6.** (Costado suroccidental). Si bien, la probabilidad de falla de este sector se puede reducir con la construcción de dos pantallas de pilas, la relación beneficio/costo indica que la mejor opción es el reasentamiento de las familias que habitan dicha zona.

Las viviendas que se encuentren ubicadas en las zonas clasificadas como zonas de alto riesgo no mitigable por movimientos en masa, inundación y/o avenidas torrenciales, deben ser objeto de reasentamiento.

## **MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIÓN Y AVENIDAS TORRENCIALES**

En este polígono se identifican un número importante de viviendas en riesgo alto por inundación y avenidas torrenciales, debido a la insuficiencia hidráulica en la sección de los drenajes y a la invasión de los cauces por parte de las viviendas. Por ello, se plantean la construcción de diversas obras que buscan incrementar la capacidad del sistema de drenaje al interior del polígono.

Con las obras proyectadas en el Afluente La Castro 1 y en el Afluente La Castro 2, se elimina el riesgo alto por inundación existente actualmente para diversas estructuras y viviendas. Sin embargo, quedarán otras viviendas que por estar ubicadas en cercanías del cauce e invadiéndolo permanecerán con carácter de riesgo alto no mitigable por inundación. Por lo que se plantea el reasentamiento de las familias ubicadas en las construcciones afectadas por estos dos fenómenos.

## **MEDIDAS DE MONITOREO**

Con el fin de monitorear los desplazamientos en la zona a largo plazo y poder establecer mecanismos de alarma, se propone un sistema de instrumentación compuesto por tres inclinómetros de 25 m de profundidad cada uno, adosados a las obras de contención proyectadas para la construcción de los nuevos edificios del proyecto "Barrios Sostenibles" y que sean monitoreados con una frecuencia mínimo de una lectura mensual durante el primer año después de construidos los edificios, y dependiendo de los resultados de dicho monitoreo, si no se detectan desplazamientos considerables en la zona, se recomienda un monitoreo preventivo de tres lecturas al año.





## POLÍGONO GOLONDRINAS

|                      |  |
|----------------------|--|
| TIPO DE ESTUDIO      | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa   |
| COMUNA               | 8 – Villa Hermosa                                      |
| BARRIO               | Llanaditas   |
| CATEGORÍA (POT-2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa |
| No. POLÍGONO         | 9003-27  |

## LOCALIZACIÓN

El polígono de estudio se encuentra ubicado en el barrio Llanaditas y sus sectores El Faro, Golondrinas, Altos de La Torre y El Pacífico, y una parte de la zona rural del Corregimiento Santa Elena (Veredas Piedras Blancas – Matasano, Media Luna y Mazo) (Figura 13).

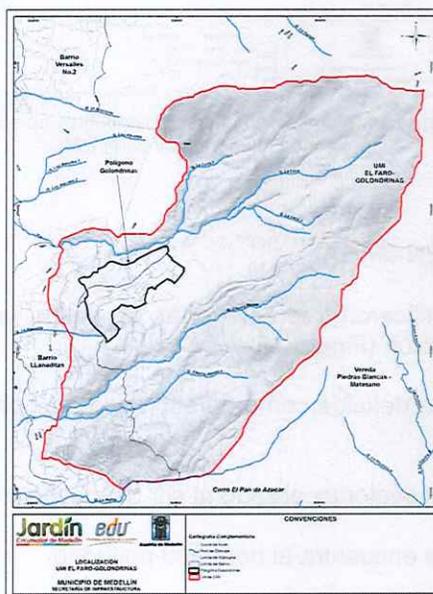


Figura 13. Mapa de localización del polígono Golondrinas.

## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 14:





**Amenaza Alta:** Corresponde a una gran área del polígono que cubre la zona central y sur de este.

**Amenaza Media:** Categoría que se localiza al norte del polígono.

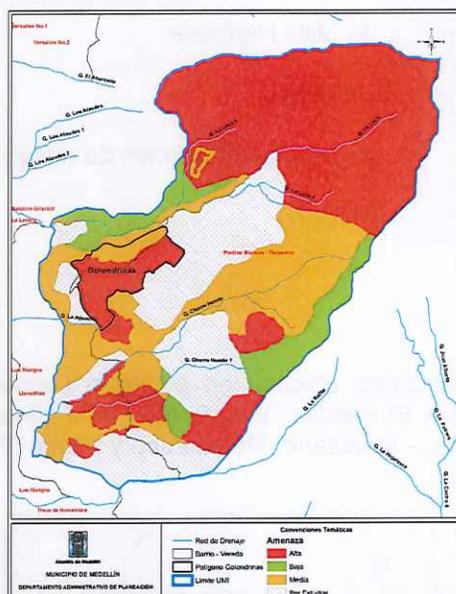


Figura 14. Mapa de amenaza movimientos en masa polígono Golondrinas y de la UMI

## RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 15).

**Alto riesgo mitigable:** La zona definida como de alto riesgo mitigable en el polígono corresponde al sector central y nororiental.

**Riesgo medio:** Corresponde al sector localizado al sur del polígono de estudio.

**Riesgo bajo:** Esta categoría se encuentra al norte del polígono.

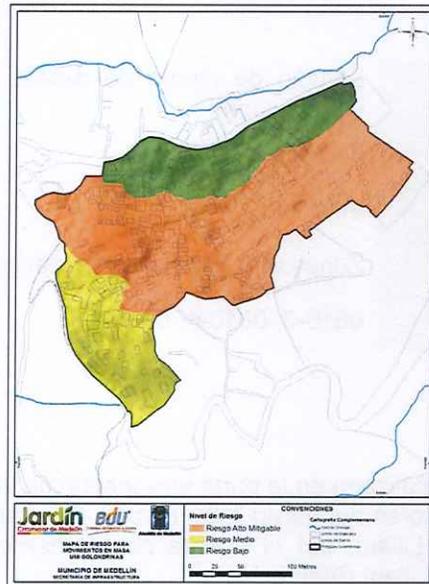


Figura 15. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos del polígono Golondrinas.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas que se recomiendan llevar a cabo, con el fin de disminuir los niveles de riesgo identificados en dicho polígono para las tres zonas son las siguientes:

**Zona 1** (costado nororiental): Se recomiendan obras menores, tales como cunetas para manejo de aguas de escorrentía y trinchos para controlar problemas de erosión puntuales.

**Zona 2** (límite noroccidental): Se recomienda la construcción de una pantalla de contención conformada con pilas y muro tabique, según localización y diseño.

**Zona 3.** (Costado suroccidental): Si bien, la probabilidad de falla de este sector se puede reducir con la construcción de una pantalla de pilas, la relación costo/beneficio indica que la mejor opción es el reasentamiento de las familias que habitan dicha zona.

## MEDIDAS DE MONITOREO

Con el fin de monitorear y evaluar la efectividad de sistema de estabilización propuesto en la zona 3, se propone la instalación de un inclinómetro para monitorear los desplazamientos en la zona a largo plazo y poder establecer mecanismos de alarma. Además, se recomienda una frecuencia de monitoreo mínimo de una lectura mensual durante el primer año después de construidas las pantallas y dependiendo de los resultados de dicho monitoreo, si no se detectan desplazamientos considerables en la zona, se recomienda un monitoreo preventivo de tres lecturas al año.





## POLÍGONO VILLA TURBAY

|                      |   |
|----------------------|---|
| TIPO DE ESTUDIO      | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa e inundaciones |
| COMUNA               | 8 – Villa Hermosa   |
| Barrio               | Villa Turbay  |
| CATEGORÍA (POT-2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| No. POLÍGONO         | 0816-3, 0816-1, 0819-1  |

## LOCALIZACIÓN

El polígono Villa Turbay está localizado en la parte sur-oriental de la base del Cerro Pan de Azúcar. Limita por el norte con los sectores del barrio Villa Turbay: Centralidad, La Frontera y Alto Bonito, por el sur con el barrio Villa Liliam, por el oriente con el barrio La Sierra y por el Occidente nuevamente con el barrio Villa Liliam (Figura 16).



Figura 16. Mapa de localización del polígono Villa Turbay.

## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio llevado a cabo por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 17:



**Amenaza Alta:** Corresponde a las franjas localizadas al sur, centro y norte del polígono.

**Amenaza Media:** Esta categoría se ubica de forma irregular hacia el centro del polígono.

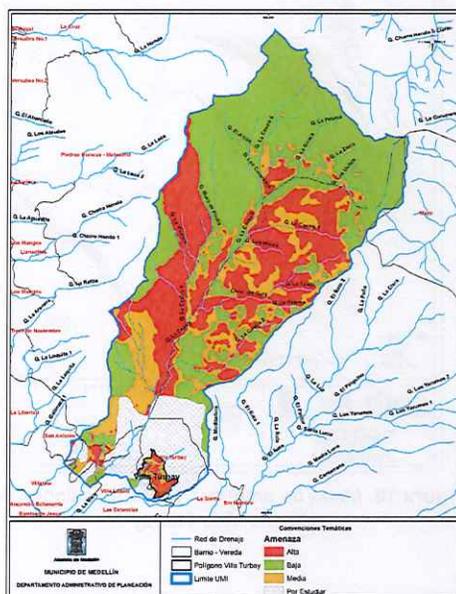


Figura 17. Mapa de amenaza por movimientos en masa polígono Villa Turbay y de la UMI

## AMENAZA POR INUNDACIONES

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y de su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundaciones generadas para las quebradas La Mica, La Mica 1 y el afluente El Saperó, principales drenajes del polígono Villa Turbay, arrojó los siguientes resultados (Figura 18):

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de las quebradas La Mica, La Mica 1 y el afluente El Saperó; igualmente, algunas áreas en las márgenes de dichas quebradas y sobre algunas vías peatonales del barrio Villa Turbay.

**Amenaza Media:** Esta categoría se extiende en la zona central de la quebrada La Mica y de manera aislada a lo largo del afluente El Saperó.

**Amenaza Baja:** Corresponde a franjas aisladas a lo largo de las quebradas La Mica, La Mica 1 y el afluente El Saperó.



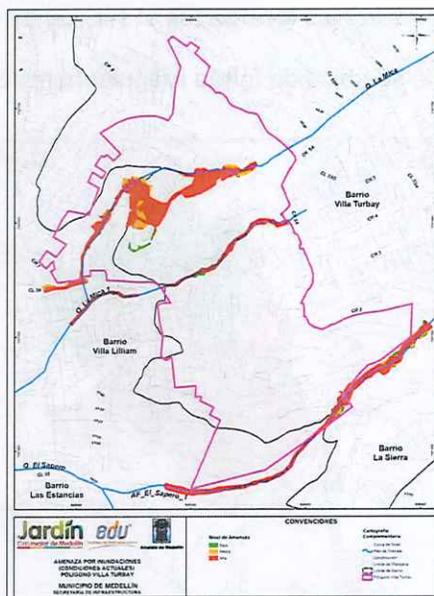


Figura 18. Mapa de amenaza por inundaciones del polígono Villa Turbay.

## RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 19).

**Alto riesgo no mitigable:** Corresponde a dos zonas ubicadas en los extremos norte y sureste del polígono, donde este último es limitado por la quebrada El Saperó y la carrera 2.

**Alto riesgo mitigable:** Corresponden a tres zonas localizadas en el sector central y noroccidental del polígono.

**Riesgo medio:** Se caracteriza como riesgo medio una franja alargada ubicada al costado oriental y norte.

**Riesgo bajo:** Corresponde a cuatro zonas distribuidas en el sector central y noroccidental del polígono.





Alcaldía de Medellín  
Cuenta con vos

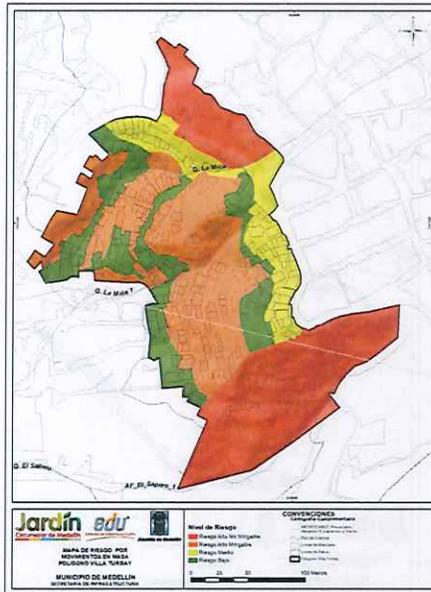


Figura 19. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa de del polígono Villa Turbay.

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 20).

**Alto riesgo no mitigable:** En esta categoría se localizan todas las zonas alrededor del cauce de las quebradas La Mica, La Mica 1 y El Saperó.

**Riesgo medio:** Corresponde a un pequeño sector del polígono Villa Turbay en proximidades del sitio de inicio de la quebrada La Mica 1.

**Riesgo bajo:** Se presentan tres zonas con riesgo bajo asociadas a la parte alta e intermedia de la quebrada La Mica 1.



Centro Administrativo Municipal (CAM)  
Calle 44 No. 52 - 165. Código Postal 50015  
Línea Única de Atención Ciudadanía 44 44 144  
Conmutador 385 5555. [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



[www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)

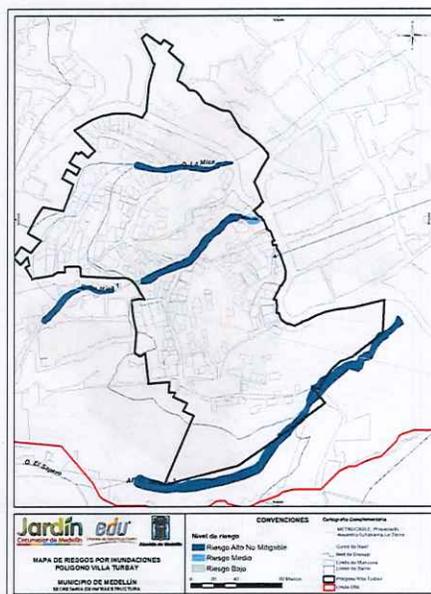


Figura 20. Mapa de zonificación del riesgo por inundaciones del polígono Villa Turbay.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Las medidas estructurales que se recomiendan llevar a cabo, con el fin de disminuir los niveles de riesgo son la implementación de pantallas de contención y anclajes pasivos. Estas medidas se han proyectado de forma que puedan integrarse al Proyecto Barrios Sostenibles. Las áreas que sean objeto de reasentamiento deben ser protegidas por medio de reforestación adecuada para fines de estabilidad y obras de control de erosión como trinchos, entre otros.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIONES

Con el fin de incrementar la capacidad hidráulica del sistema de drenaje al interior del polígono, se recomienda la implementación de obras de drenaje (reconformación del cauce, llaves, box culvert, canal escalonado) para los principales afluentes de dicho polígono, según diseños y localización.

## MEDIDAS DE MONITOREO

Se recomienda monitorear la zona central del polígono mediante la instalación de dos inclinómetros localizados en la parte alta y media de la ladera. Esta instrumentación se debe realizar con una frecuencia mínima de una (1) lectura mensual.





## POLÍGONO EL FARO

|                      |   |
|----------------------|---|
| TIPO DE ESTUDIO      | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa e inundaciones |
| COMUNA               | 8 – Villa Hermosa   |
| BARRIO               | Llanaditas  |
| CATEGORÍA (POT-2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| No. POLÍGONO         | 9003-27   |

## LOCALIZACIÓN

El polígono se encuentra ubicado en el barrio Llanaditas y sus sectores Golondrinas, El Faro, Altos de la Torre y El Pacífico. Además, ocupa una parte de la zona rural del corregimiento de Santa Elena (Piedras Blancas – Matasano, Media Luna y Mazo); a su vez, ocupa sectores de las cuencas de las Quebradas La Castro, Chorro Hondo, La Aguadita, La Loca, El Ahorcado y una pequeña fracción de la quebrada El Ñato (Figura 21).

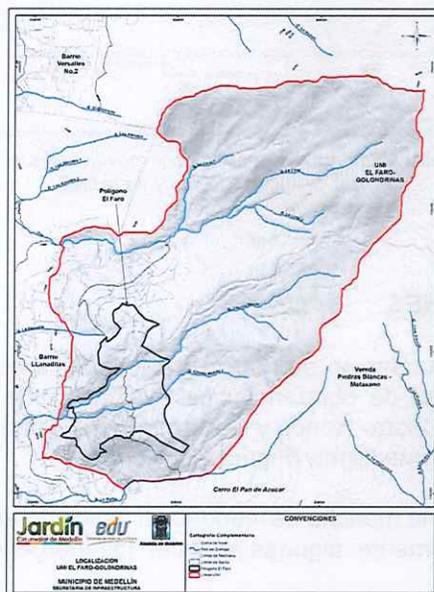


Figura 21. Mapa de localización del polígono El Faro.

## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 22:





**Amenaza Alta:** Corresponde a las franjas de terreno contiguo a las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1 y a áreas aisladas al norte y sur del polígono.

**Amenaza Media:** Esta categoría corresponden a las áreas localizadas al norte y sur del polígono.

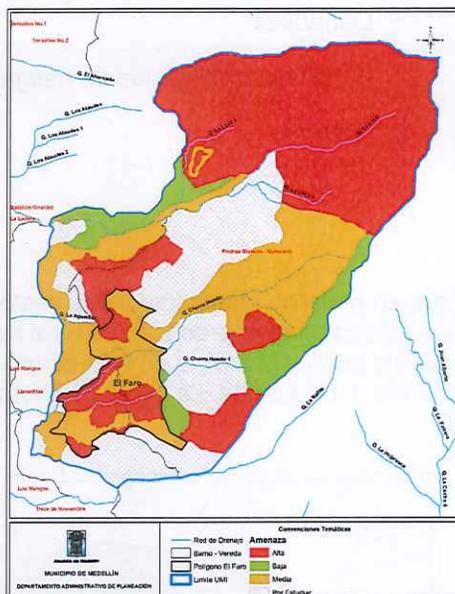


Figura 22. Mapa de amenaza por movimientos en masa del polígono El Faro y de la UMI.

## AMENAZA POR INUNDACIONES

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y de su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundaciones generada para las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1, principales drenajes del polígono El Faro, se caracteriza de la siguiente forma (Figura 23):

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1; igualmente, algunas áreas en las márgenes de dichas quebradas.

**Amenaza Media:** Esta categoría se extiende de forma aislada a lo largo de los drenajes Chorro Hondo y Chorro Hondo 1.

**Amenaza Baja:** Corresponde a franjas aisladas que se extienden a lo largo de las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1, sobre algunas vías peatonales e infraestructura del barrio Llanaditas.





Alcaldía de Medellín  
Cuenta con vos

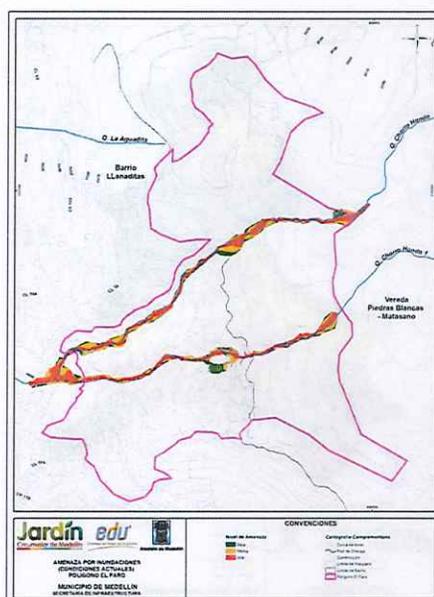


Figura 23. Mapa de amenaza por inundaciones del polígono El Faro

## RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

En el área de estudio se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 24).

**Alto riesgo no mitigable:** Se determina que las zonas de alto riesgo no mitigable corresponden a dos sectores localizados al sur del polígono.

**Alto riesgo mitigable:** Se determinan tres zonas principales, la primera se localiza al norte del polígono, la segunda zona en la parte central y la tercera zona se localiza al suroeste.

**Riesgo medio:** Se caracterizan dos zonas, una en la parte media del polígono y la segunda en el costado norte.

**Riesgo bajo:** Corresponden a dos zonas que se extienden al costado sur y norte del polígono. En el polígono El Faro este es el nivel que mas predomina.



Centro Administrativo Municipal (CAM)  
Calle 44 No. 52 - 165. Código Postal 50015  
Línea Única de Atención Ciudadanía 44 44 144  
Conmutador 385 5555. [www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)



[www.medellin.gov.co](http://www.medellin.gov.co)

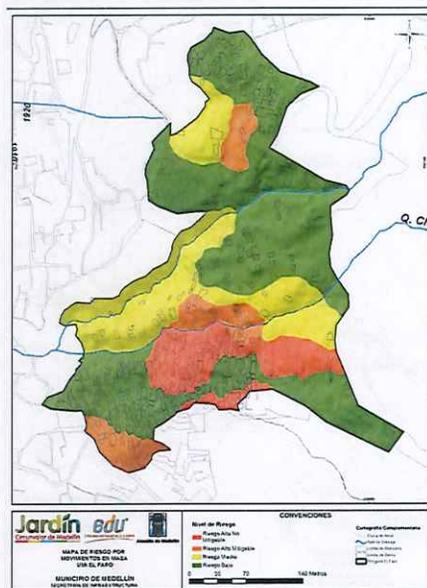


Figura 24. Mapa de zonificación de riesgo por movimiento en masa del polígono El Faro

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 25).

**Alto riesgo no mitigable:** En esta categoría se localiza alrededor del cauce de las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1, sobre el sector central del polígono.

**Riesgo medio:** Corresponde a dos pequeños sectores en las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1.

**Riesgo bajo:** Se presenta de este a oeste sobre la parte central de las quebradas Chorro Hondo y Chorro Hondo 1.

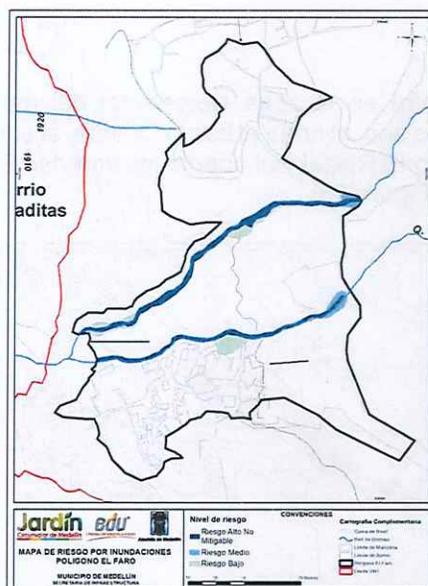


Figura 25. Mapa de zonificación de riesgo por inundaciones del polígono El Faro

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Como alternativa de mitigación se considera la implementación de sistemas de drenaje, reforestación y obras de control de erosión como trinchos.

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIONES

En el caso de la quebrada Chorro Hondo 1, se plantea el retiro de todas las estructuras y puentes peatonales que se encuentran a lo largo de la quebrada comprendida dentro del polígono de estudio. Estas obras contemplan la proyección de puentes peatonales, así como la adecuación de la sección del cauce y perfil en unas condiciones naturales.

### POLÍGONO LA CRUZ

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>TIPO DE ESTUDIO</b>      | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa e inundaciones |
| <b>COMUNA</b>               | 3 – Manrique  |
| <b>BARRIO</b>               | La Cruz   |
| <b>CATEGORÍA (POT-2014)</b> | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| <b>No. POLÍGONO</b>         | 0311-6  |





## LOCALIZACIÓN

El área de estudio se encuentra en la zona Nororiental del municipio de Medellín, comuna 3 (Manrique). Los barrios aledaños son, al norte el barrio Oriente, al sur del barrio Versalles N° 2 (sector La Honda), al occidente el barrio El Raizal y al oriente las veredas Piedras Blancas y Matasanos del corregimiento de Santa Elena (Figura 26).

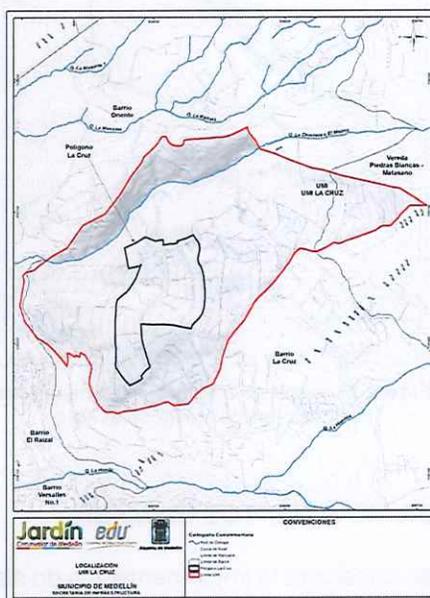


Figura 26. Mapa de localización del polígono La Cruz

## AMENAZA POR MOVIMIENTOS EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 27:

**Amenaza Alta:** Esta categoría se extiende en el costado oriental, central y occidental del polígono.

**Amenaza Media:** Corresponde a franjas discontinuas en el costado nororiental y suroccidental del polígono.

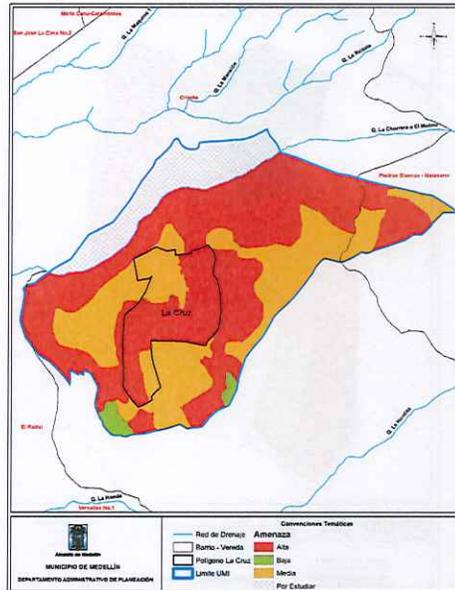


Figura 27. Mapa de amenaza por movimientos en masa del polígono La Cruz y de la UMI

## RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 28).

**Alto riesgo no mitigable:** Esta categoría corresponde a tres sectores, el primero se encuentra localizado en el costado sur del polígono, el segundo sector se encuentra localizado en la parte central y el tercer sector se localiza al costado noroccidental.

**Alto riesgo mitigable:** Se localiza al costado central del polígono.

**Riesgo medio:** Se determinan dos zonas, la primera se encuentra localizada en el costado sur y la segunda se encuentra localizada en el costado norte.

**Riesgo bajo:** Esta categoría se encuentra principalmente en el costado noroccidental del polígono.



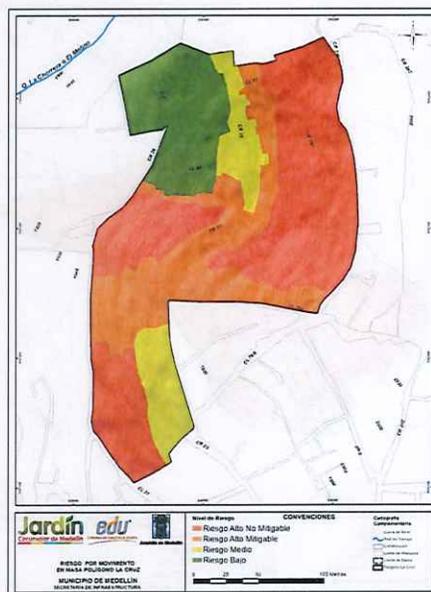


Figura 28. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa del polígono La Cruz

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Considerando la relación costo/beneficio la mejor opción es la reubicación de las viviendas en las zonas de alto riesgo no mitigable, es importante tener en cuenta que a pesar de considerarse esta alternativa como la más viable, se deben de todas formas implementar medidas de mitigación menores, tales como cunetas, trinchos y reforestación con fines de estabilización, destinadas a la protección contra fenómenos como la erosión.

## POLÍGONO SAN ANTONIO

|                        |   |
|------------------------|---|
| TIPO DE ESTUDIO        | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa e inundaciones |
| COMUNA                 | 8 – Villa Hermosa   |
| BARRIO                 | San Antonio   |
| CATEGORÍA (POT - 2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| No. POLÍGONO           | 0813-15, 0814-8   |





## LOCALIZACIÓN

El polígono San Antonio se encuentra localizado en la zona centro sur de Medellín (Comuna 8 - Villa Hermosa). Limita por el norte con el Ecoparque Campo Santo Villatina, el sector Pinares de Oriente y la quebrada La Gallinaza 1, por el sur con el asentamiento Esfuerzos de Paz y la quebrada San Antonio, por el oriente con el Cerro Pan de Azúcar y al occidente con el barrio Villatina (Figura 29).

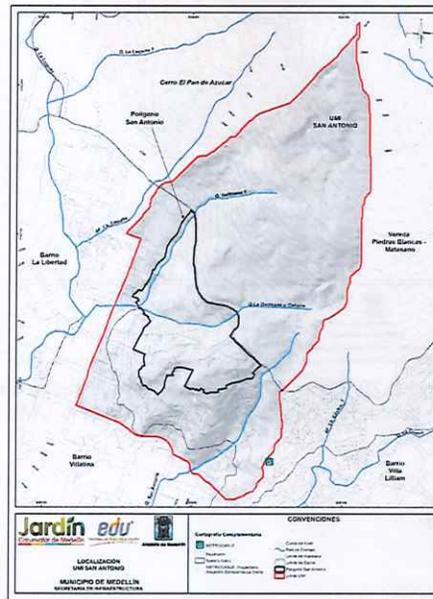


Figura 29. Mapa de localización del polígono San Antonio

## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 30:

**Amenaza Alta:** Esta categoría se extiende como franjas aisladas en el costado norte y sur del polígono.

**Amenaza Media:** Este nivel corresponde a una franja irregular localizada en la zona sur del polígono.



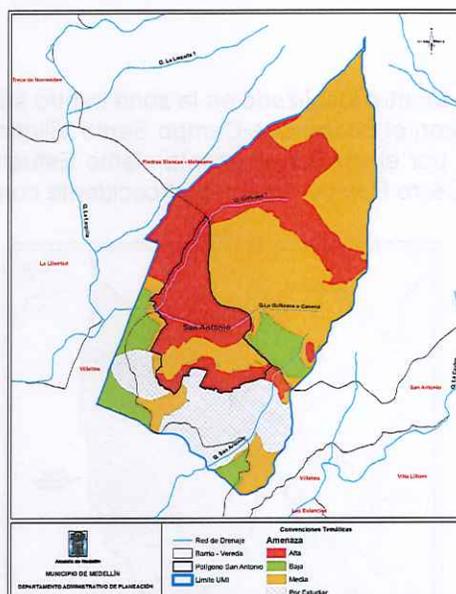


Figura 30. Mapa de amenaza por movimientos en masa del polígono San Antonio y de la UMI

## AMENAZA POR INUNDACIÓN

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundación generada por las quebradas La Gallinaza y La Gallinaza 1, principales drenajes del polígono San Antonio, se caracteriza de la siguiente forma (Figura 31).

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de las quebradas La Gallinaza y La Gallinaza 1 y algunas áreas al interior del barrio Villatina.

**Amenaza Media:** Se presenta como franjas aisladas en la parte alta y central de la quebrada La Gallinaza.

**Amenaza Baja:** Corresponde a fajas aisladas en la parte alta de la quebrada La Gallinaza.



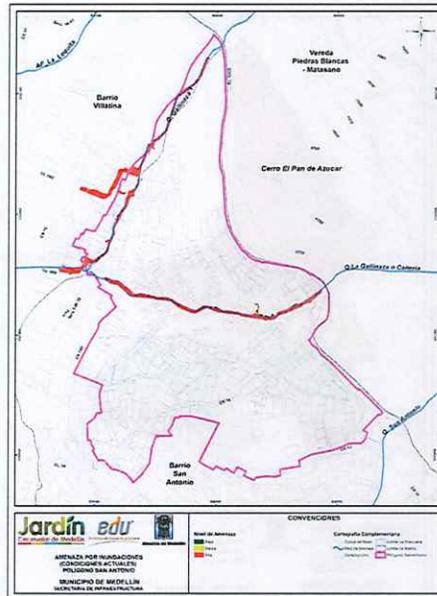


Figura 31. Mapa de amenaza por inundaciones del polígono San Antonio

### RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

Para el polígono de San Antonio, se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable y bajo (Figura 32).

**Alto riesgo no mitigable:** Corresponde al sector ubicado al costado norte del polígono.

**Alto riesgo mitigable:** Se caracterizan dos zonas principales, la primera se localiza hacia el centro del polígono y la segunda al costado sur.

**Riesgo bajo:** Se ubica hacia la parte sur del polígono, coincidiendo con la zona de amenaza media.



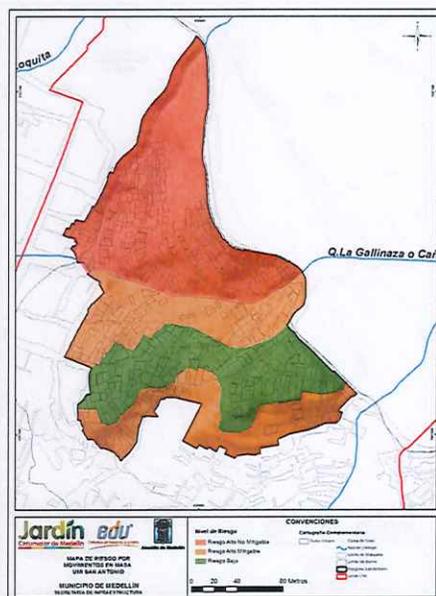


Figura 32. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa del polígono San Antonio.

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron dos categorías de riesgo: alto mitigable y bajo (Figura 33).

**Alto riesgo mitigable:** En esta categoría se localizan todas las zonas alrededor del cauce de la quebrada La Gallinaza y La Gallinaza 1, afectando todas las viviendas que se encuentran entre las calles 56EE 56B.

**Riesgo bajo:** Se extiende de este a oeste sobre la quebrada Gallinaza 1.



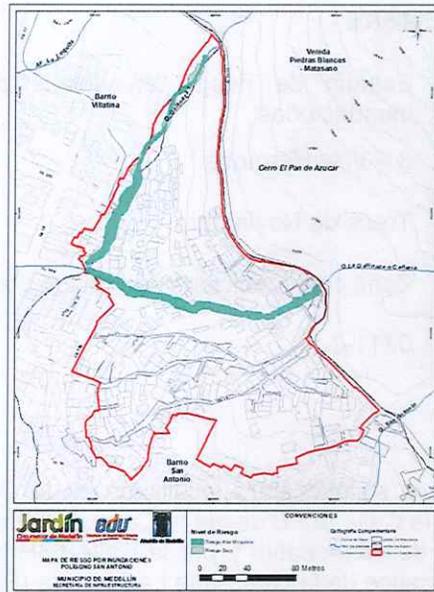


Figura 33. Mapa de zonificación del riesgo por inundación del polígono San Antonio

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Las medidas de mitigación recomendadas para el polígono San Antonio, corresponden a las siguientes:

**Zona 1 (Parte Alta):** Considerando la relación costo/beneficio la mejor opción es la reubicación de las viviendas en las zonas de alto riesgo no mitigable,

**Zona 2 (Parte Baja):** Revisión e implementación de un sistema de cimentación profundo de las estructuras del Proyecto Barrios Sostenibles para reducir la probabilidad de falla.

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIÓN

En este polígono se presenta una gran zona con alto riesgo por inundación, debido a la insuficiencia hidráulica de las estructuras existentes en los cauces de las quebradas La Gallinaza y La Gallinaza 1, para lo cual se recomienda la construcción de una estructura peatonal elevada (viaducto), adecuación del cauce, y un canal escalonado con un box culvert de dimensiones mayores, que buscan incrementar la capacidad del sistema de drenaje al interior del polígono.





## POLÍGONO TRECE DE NOVIEMBRE

|                        |   |
|------------------------|---|
| TIPO DE ESTUDIO        | Estudio de riesgo de detalle por movimientos en masa, inundaciones. |
| COMUNA                 | 8 – Villa Hermosa   |
| BARRIO                 | Trece de Noviembre  |
| CATEGORÍA (POT - 2014) | Zona con condiciones de riesgo por movimientos en masa              |
| No. POLÍGONO           | 0811-2  |

## LOCALIZACIÓN

El polígono Trece de Noviembre se encuentra localizado en la Comuna 8 (Villa Hermosa), esta delimitado al noroccidente con la Calle 56FB desde la Carrera 23 hasta la Carrera 19, de la Carrera 56FC hasta la futura estación del Metrocable y por la Calle 56H hasta el sector EIPlan. El límite suroriental está definido por el cauce de la Quebrada La Arenera (Figura 34).

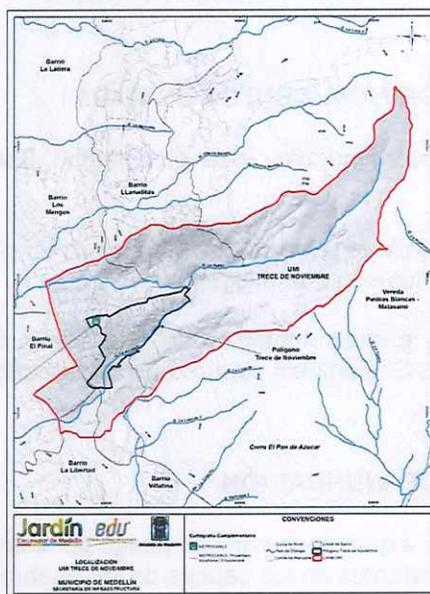


Figura 34. Mapa de localización del polígono Trece de Noviembre





## AMENAZA POR MOVIMIENTO EN MASA

De acuerdo con la metodología empleada en el estudio realizado por la empresa SIGA Ingeniería y Consultoría, y el ajuste realizado por la Universidad EAFIT, el polígono de estudio se zonifica en las siguientes categorías, las cuales se representan en la figura 35:

**Amenaza Alta:** Categoría que se localiza en el costado oriental del polígono, contiguo al nivel de amenaza media.

**Amenaza Media:** Esta categoría se extiende de forma irregular desde el costado sur (quebrada La Arenera) hacia el extremo nororiental del polígono.

**Amenaza Baja:** Categoría que se localiza en la parte alta del polígono y en el costado occidental.

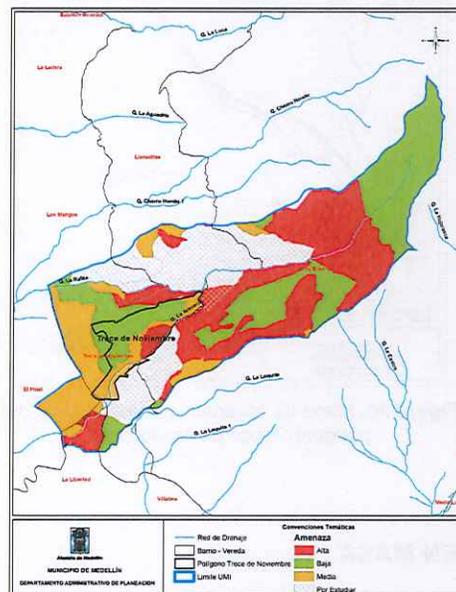


Figura 35. Mapa de amenaza por movimientos en masa de Esfuerzos de Paz y de la UMI

## AMENAZA POR INUNDACIONES

El análisis de amenaza por inundación se realizó a partir de la combinación de la intensidad del fenómeno y de su probabilidad de ocurrencia. La evaluación de la amenaza por inundaciones generadas para la quebrada La Arenera, se caracteriza de la siguiente forma (Figura 36):

**Amenaza Alta:** Corresponde a la mancha de inundación asociada al cauce de la quebrada La Arenera y algunas áreas en las márgenes de dicha quebrada y sobre algunas vías peatonales e infraestructura del barrio Trece de Noviembre.





**Amenaza Media:** Esta categoría se extiende a lo largo de la quebrada La Arenera de forma aislada, principalmente en la parte media y baja.

**Amenaza Baja:** Corresponde a un área sobre la margen izquierda de la quebrada La Arenera que se extiende sobre la calle 56F y a franjas aisladas a lo largo de esta.



Figura 36. Mapa de amenaza por inundación del polígono Trece de Noviembre

## RIESGO POR MOVIMIENTO EN MASA

En el área de estudio se identificaron cuatro categorías de riesgo: alto mitigable, medio y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 37).

**Alto riesgo mitigable:** se determina que la zona de riesgo alto corresponde al costado oriental del polígono, en el sector comprendido entre la quebrada La Arenera al oeste, la carrera 56 F y su prolongación al este.





**Riesgo medio:** Para esta categoría se determinan dos zonas, la primera zona se encuentra localizada en el costado sur del polígono y la segunda zona se ubica en el costado oriental con prolongación al sur hasta la quebrada La Arenera.

**Riesgo bajo:** Corresponde a dos zonas, la primera se ubica en el costado sur del polígono y la segunda zona se encuentra localizada en el costado noroccidental.

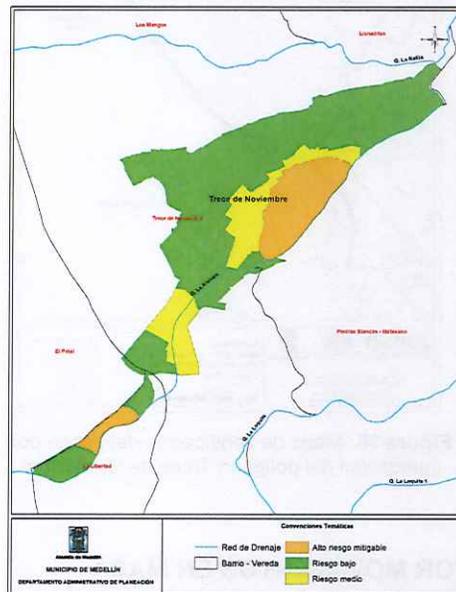


Figura 37. Mapa de zonificación del riesgo por movimientos en masa del polígono Trece de Noviembre

## RIESGO POR INUNDACIONES

En el área de estudio se identificaron tres categorías de riesgo: alto no mitigable, alto mitigable y bajo, los cuales se describen a continuación (Figura 38).

**Alto riesgo no mitigable:** En esta categoría se localizan todas las zonas alrededor del cauce de la quebrada La Arenera, esta categoría se localiza sobre el sector oriental afectando todas las viviendas que se encuentran en la calle 56 FA y el límite del polígono de sur a norte.

**Alto riesgo mitigable:** En esta categoría se clasifica una zona de amenaza alta, producto de la falta de capacidad hidráulica de las obras construidas para la canalización de la quebrada La Arenera, la cual cruza de sur a norte la parte oriental del polígono.

**Riesgo bajo:** Corresponden a las áreas localizadas en el Colegio Sol de Oriente sobre la quebrada La Arenera y el costado sur del polígono.



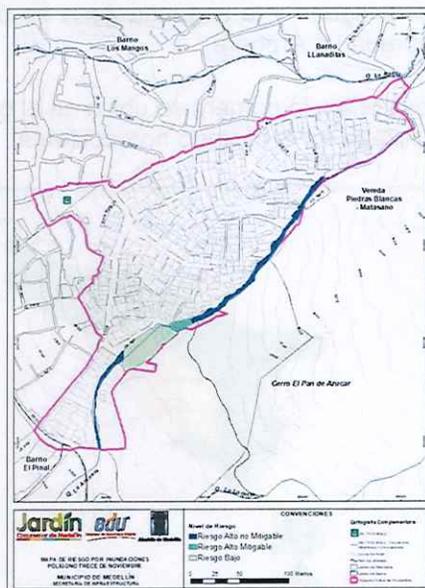


Figura 38. Mapa de zonificación del riesgo por inundación del polígono Trece de Noviembre

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR MOVIMIENTOS EN MASA

Para la zona 1 (costado noroccidental) y la zona 2 (costado occidental), se recomienda la implementación de pantallas de contención, según diseños y localización.

## MEDIDAS DE MITIGACIÓN POR INUNDACIÓN

Se recomienda la instalación de una estructura tipo cabezote con aletas al cual empalmará la futura extensión del canal existente aguas arriba, con el fin de mejorar la capacidad hidráulica y permitir controlar los vertimientos fuera del canal y así garantizar un adecuado funcionamiento de la cobertura.

## MEDIDAS DE MONITOREO

Con el fin de monitorear y evaluar la efectividad de sistema de estabilización propuesto en la Zona 2, se propone un sistema de instrumentación compuesto por dos inclinómetros, uno por cada pantalla construida. Se recomienda que el inclinómetro sea instalado en una de las pilas que componen cada pantalla. Además se recomienda una frecuencia de monitoreo mínimo de una lectura mensual durante el primer año después de construidas las pantallas, y dependiendo de los resultados de dicho monitoreo, si no se detectan desplazamientos considerables en la zona, se recomienda un monitoreo preventivo de tres (3) lecturas al año.





## OBSERVACIONES GENERALES

- Si para la construcción de las obras de mitigación (obras de ingeniería) para sitios o áreas críticas se hace necesario la intervención de individuos arbóreos (tala o poda), se deberá tramitar el respectivo permiso ante la autoridad ambiental competente.
- Previo al desarrollo de anclajes o drenes se deberá consultar ante la empresa prestadora de servicios públicos si existen redes que puedan resultar afectadas, además se deberá tener en cuenta el artículo 557 del Acuerdo 48 de 2014: *“Criterios de seguridad que deben tener las obras geotécnicas que se realicen en el municipio de Medellín. Previo a la ejecución de obras geotécnicas que tengan prevista la realización de anclajes o subdrenes que traspasen a predios colindantes en proyectos urbanísticos, será necesario la constitución de servidumbre por los propietarios de los mismos, junto con un escrito de responsabilidad, suscrita por parte del constructor del proyecto o responsable de la obra geotécnica, que incluya la obligación de salvaguardar la integridad de las edificaciones, espacio público y las redes de líneas vitales vecinas. En el caso de no ser factible la localización de estas obras geotécnicas sobre predios vecinos, el responsable del proyecto deberá generar otra alternativa de obra geotécnica, que permita garantizar la estabilidad del terreno donde se proyecta la obra, de los predios y edificaciones colindantes”*.
- Cuando las obras de mitigación generen espacios residuales potencialmente aprovechables, se recomienda que éstos se adecúen como espacios públicos (zonas verdes, recreación pasiva, senderos, entre otros) para evitar la ocupación indebida (invasión) de los mismos.
- Los procesos de reconocimiento y legalización de construcciones, al igual que la prestación de servicios públicos convencionales en las áreas de amenaza y riesgo reclasificadas en estos estudios, que no correspondan a suelos de protección (zonas de amenaza alta y zonas de alto riesgo no mitigable), solo se podrán adelantar una vez se hayan ejecutado en su totalidad las obras de mitigación propuestas y los procesos de monitoreo planteados para cada área de influencia directa de la obra ejecutada.
- Las familias ubicadas dentro de los cauces o en cercanías de los mismos, cuya clasificación del riesgo por inundación y/o avenida torrencial sea alto no mitigable, deben ser objeto de reasentamiento; al igual de aquellas que se localicen en las áreas donde se requiera implementar las obras de mitigación proyectadas.
- Las edificaciones que se encuentren por fuera de la mancha de amenaza alta por inundación y/o avenidas torrenciales, pero que hagan parte de la faja de retiro de dicha corriente de agua, no podrán ser objeto de reconocimiento o legalización, ni de prestación de servicios públicos convencionales. Cabe aclarar que esta misma restricción aplica para todas las edificaciones que se encuentran dentro de la mancha de la amenaza alta por inundación y/o avenidas torrenciales.
- Previo a la ejecución de las obras de mitigación recomendadas para cada área de estudio, se debe verificar si las condiciones iniciales (geológicas, geomorfológicas, hidrológicas y geotécnicas) se mantienen, de lo contrario se tendría que realizar una actualización a los estudios y diseños de las mismas.





- Previo a la construcción de las obras de mitigación, se debe verificar si los predios a intervenir son de propiedad del municipio de Medellín, en caso contrario se deberán solicitar los respectivos permisos o proceder a realizar la compra de estos. Igualmente, las edificaciones afectadas por el desarrollo de las obras, deben ser compradas o reubicadas.
- Si con el desarrollo de las obras de mitigación se generan descoles, producto del manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, estos deberán ser conducidos a una red de drenaje natural o artificial, previo trámite ante las entidades competentes.
- Las áreas de amenaza o riesgo medio y bajo, producto de un estudio de amenaza o riesgo de detalle, podrán ser objeto de otorgamiento de reconocimientos o licencias urbanísticas, prestación de servicios públicos cumpliendo con las normas establecidas en el Acuerdo 48 de 2014 y las disposiciones determinadas en la Norma NRS-10, el Acuerdo Metropolitano 09 de 2.012 o demás normas que las adicionen, modifiquen o sustituyan.
- El plan de monitoreo para hacer seguimiento al comportamiento de las obras de mitigación en el tiempo, deberá desarrollarse conforme se plantea en las recomendaciones de los estudios de riesgo y/o amenaza de detalle, en relación a la localización y profundidad de la instrumentación, la duración total del proceso y la periodicidad de las lecturas.
- Los lotes o áreas intervenidas con las obras de estabilización y/o mitigación (muros de contención en pilas, etc.), no podrán ser urbanizados, ya que estas obras no están diseñadas para soportar cargas adicionales de construcciones, por lo cual debe prohibirse el desarrollo sobre este tipo de obras
- Los polígonos caracterizados como Zonas de Alto Riesgo No Mitigables, producto de estudios de riesgo de detalle, deben tener una prioridad alta para los procesos de reasentamiento preventivo.
- En las zonas donde se ha definido un riesgo alto no mitigable y se hace necesario la demolición de las viviendas existentes, se deben retirar todos los escombros resultantes de este proceso y disponerlos adecuadamente en los sitios autorizados para tal fin, evitando la acumulación en zonas bajas que son sitios propicios para la concentración de agua.
- Se recomienda restringir la conformación de escombreras y botaderos en las zonas categorizadas como de amenaza alta y media por movimientos en masa.
- Se recomienda realizar mantenimiento rutinario y periódico de las diferentes obras proyectadas en estos estudios.
- El cambio en las restricciones de uso del suelo asociadas a amenaza y riesgo para los polígonos estudiados, está sujeto a la ejecución de las obras de mitigación recomendadas y su monitoreo, garantizando así la estabilidad y seguridad de la zona.
- Para las áreas clasificadas como zonas de amenaza baja y media por movimientos en masa, al igual que para aquellas caracterizadas como de riesgo bajo, medio y alto riesgo mitigable





por el mismo fenómeno, aplican las recomendaciones generales que se relacionan a continuación:

- Modificaciones del terreno: Implementación de estructuras de contención, conformación de taludes y descarga de material, sellamiento de grietas en el terreno, protección de la superficie del talud, entre otros.
  - Control de drenaje: Cunetas y rondas de coronación, captación y conducción de aguas lluvias en viviendas, drenaje en vías y senderos, obras de drenaje complementarias, filtros asociados a estructuras de contención.
- Adicional a lo anterior, se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones para reducir la vulnerabilidad de las infraestructuras:
- Servicios públicos domiciliarios: construcción de redes locales de acueducto y alcantarillado.
  - Líneas vitales – energía y alumbrado público: Reemplazo de postes de energía que evidencian problemas estructurales.
  - Vías de acceso y obras de drenaje: Construcción de intervenciones asociadas al espacio público, mejoramiento de la movilidad (vías, andenes o senderos peatonales) e implementación de cunetas, sumideros y obras transversales.
  - Mejoramiento saludable y locativo: Intervención para corregir deficiencias de las edificaciones en materia de cimentación, sistema constructivo, higiene, ornato, entre otros.

Elaborado por:

Mario Augusto Flórez  
Ingeniero Geólogo  
Departamento Administrativo de Planeación

Martín Alberto Molina  
Ingeniero Geólogo  
Departamento Administrativo de Planeación

Claudia Peláez  
Ingeniera Geóloga  
DAGR

Diana Patricia Cataño  
Geóloga  
DAGR

Tatiana Castañeda  
Ingeniera Civil, Magister en Geotecnia  
DAGR

Alejandra Díaz Rivera  
Geóloga, Contratista  
Departamento Administrativo de Planeación

Camilo Fuentes  
Ingeniero Civil, Magister en Recursos Hidráulicos  
Secretaría de Medio Ambiente

Juan Camilo Martínez  
Ingeniero Civil, Magister en Recursos Hidráulicos  
Secretaría de Medio Ambiente



