

Anexo Evaluación conceptual de amenazas naturales

Tabla de Contenido

1.	Condiciones de partida.....	4
1.1	Visitas de campo	4
1.2	Análisis de amenaza	6
1.2.1	AMENAZA POR INUNDACIÓN	7
1.2.2	AMENAZA POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA.....	10
1.3	Conclusiones	12
	Bibliografía	13

Lista de figuras

Figura 1-1 Distribución especial del predio Mazda – Mavaia.	4
Figura 1-2 Caracterización de cuencas en la aportantes a la zona del proyecto en Mazda Mavaia.	8
Figura 1-3 Sección transversal quebrada San Juan.....	8
Figura 1-4 Perfil de flujo en el lote de Mazda-Mavaia.....	9
Figura 1-6 Mapa amenaza por procesos de remoción en masa de Bogotá D.C.....	11
Figura 1-7 Plano No. 2 Amenaza por remoción en masa POZ “Ciudad Lagos de Torca”	12

Lista de fotografías

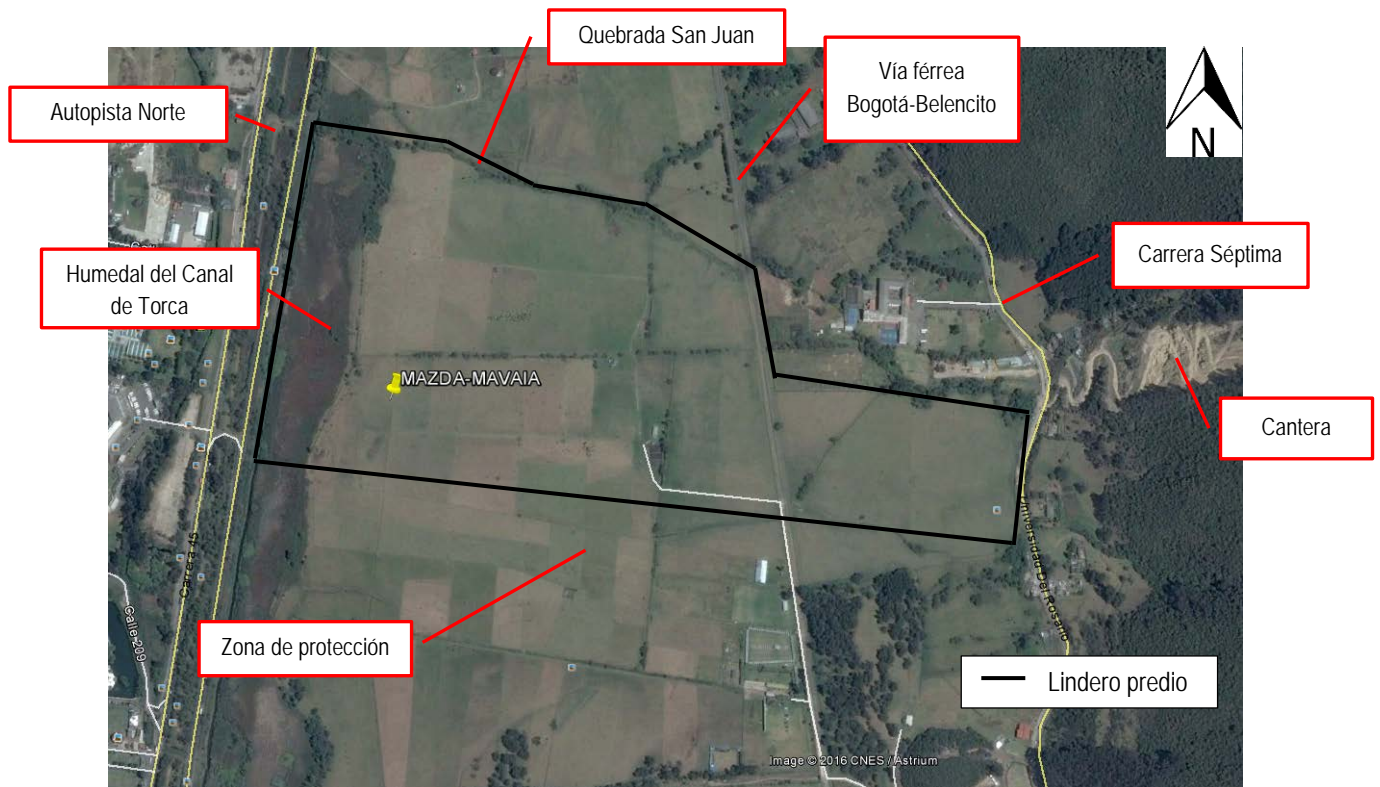
Fotografía 1.1 Vista general del predio Mazda – Mavaia.	5
Fotografía 1.2 Humedad del predio Mazda – Mavaia.....	5
Fotografía 1.3 Saturación de los materiales térreos del predio Mazda–Mavaia.	6
Fotografía 1.4 Quebrada San Juan.	6

1. Condiciones de partida

1.1 Visitas de campo

La inspección geológico-geotécnica al predio Mazda – Mavaia, localizado al nororiente de la ciudad de Bogotá, se realizó para determinar el estado actual del predio ante el posible desarrollo de procesos de remoción en masa. Es de aclarar que al momento de la visita técnica de campo no se identificaron obras geotécnicas en el predio Mazda – Mavaia, tales como jarillones, rellenos, excavaciones, entre otros. La distribución espacial del predio se presenta a continuación en la Figura 1-1.

Figura 1-1 Distribución espacial del predio Mazda – Mavaia.



Durante la visita técnica no se identificaron señales o indicios de la afectación del predio por proceso de remoción en masa, éste se enmarca en un terreno de configuración plana, con pendientes menores a los 5°.

La vía férrea Bogotá – Belencito, divide al predio Mazda - Mavaia, en dos sectores. Uno localizado en el costado oriental de la vía férrea y el otro localizado en el costado occidental de la misma. En ambos sectores se adelanta actividad ganadera. La vista general de los dos sectores que componen el predio se presenta a continuación en la Fotografía 1.1.

Fotografía 1.1 Vista general del predio Mazda – Mavaia.



Sector del costado oriental de la vía férrea.



Sector del costado occidental de la vía férrea.



Vía férrea Bogotá – Belencito.

Tal como se aprecia en la Fotografía 1.1, el predio Mazda–Mavaia, en sus dos sectores posee una configuración totalmente plana, lo que limita el desarrollo de procesos de remoción en masa. Por otro lado, durante la visita técnica, en el costado oriental del predio y limitando con la Autopista Norte, se pudo observar la existencia de un humedal, que sirve de descarga o zona de alivio al Canal de Torca, lo que se observa en la Fotografía 1.2.

Fotografía 1.2 Humedad del predio Mazda – Mavaia.



Cabe la pena resaltar, que ambas márgenes del humedal se aprecian sin indicios de inestabilidad geológico – geotécnica; a lo largo de la inspección no se identificaron grietas de tracción o fisuras en los

materiales térreos, aunque si fue evidente el alto grado de saturación de éstos, tal como se observa en la Fotografía 1.3. Adicionalmente, tampoco se identificaron procesos de subsidencia en el predio.

Fotografía 1.3 Saturación de los materiales térreos del predio Mazda–Mavaia.



La saturación de los materiales térreos tiene fundamento en la existencia de cuerpos de agua en el predio, los cuales conducen el agua de escorrentía superficial y de infiltración procedente de los cerros orientales, como es el caso de la quebrada San Juan, que en la actualidad limita el predio en el costado norte y que cuyo cauce se muestra en la Fotografía 1.4.

Fotografía 1.4 Quebrada San Juan.



1.2 Análisis de amenaza

En este numeral se presenta el análisis de información secundaria en lo referente a la normatividad vigente, estudios básicos (geología, geomorfología, hidrología, entre otros) y diferentes estudios de consultoría realizados con anterioridad.

1.2.1 AMENAZA POR INUNDACIÓN

La amenaza por inundación se establece teniendo en cuenta estudios hidrológicos e hidráulicos hechos por la EAAB en la zona 1 sector norte de Bogotá, por parte de hidrología se encuentra:

1. Estudio de tormentas para determinar las precipitaciones de diseño realizado por la firma Ingetec para la Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá (EAAB) “Estudio y Revisión de las Curvas IDF y del Análisis Espacial de las Tormentas” del año 2005.
2. Las cuencas zonificadas en el estudio “Factibilidad Técnica, Ambiental, Económica y Financiera para el Desarrollo de la Infraestructura de Acueducto y Alcantarillado Sanitario y Sistema de Drenaje Pluvial del Borde Norte de la Ciudad de Bogotá- Estudio Hidrológico de Carácter Regional” del año 2010 hecho por el consorcio Borde Norte.

La zonificación final de la amenaza por inundación se realiza en función de los resultados del estudio hidráulico que a su vez está en función de los resultados del estudio hidrológico, y que determinan los niveles, cotas y zonas de desborde de cuerpos de agua que se producirían con diferentes periodos de retorno:

- Amenaza Alta: Área donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con periodos de retorno de 0 a 10 años.
- Amenaza Media: Área donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con periodos de retorno de 10 a 100 años.
- Amenaza Baja: Área donde se tengan efectos por eventos que se materialicen con periodos de retorno superiores a 100 años.

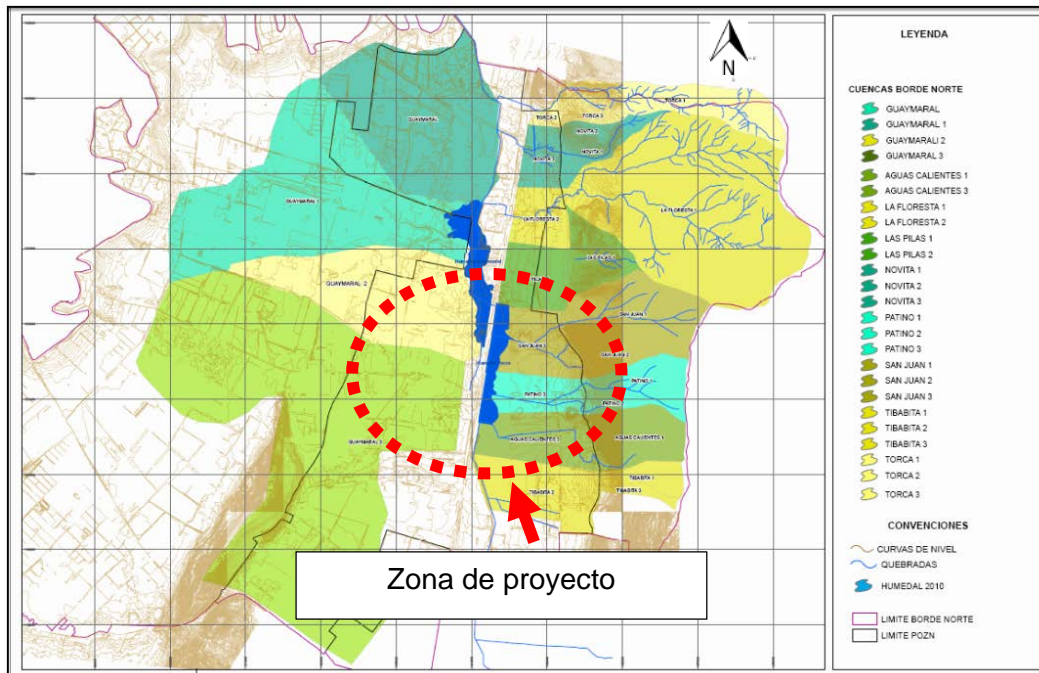
Para el caso de Mazda-Mavaia el polígono de afectación que se encuentra en el POZ Norte solo esta categorizado como zona de amenaza baja hacia el humedal Torca y el resto del predio no tiene clasificado ningún grado de amenaza por inundación, sin embargo se hace una revisión de caudales y de nivel de agua de la quebrada San Juan con la información disponible:

Quebrada San Juan contexto hidrológico

Los análisis hidrológicos de la cuenca Torca se realizaron para dos escenarios que corresponden a la situación con la infraestructura de drenaje actual y a la situación futura en la cual se incorporan en los análisis la infraestructura recomendada por los estudios hechos por la EAAB.

Como se observa en la Figura 1-2, a la zona confluyen las áreas aferentes diagnosticadas en el informe del Consorcio Borde del año 2010 que aplican para la zona de Mazda-Mavaia; con estas áreas y las precipitaciones definidas por el estudio de la EAAB se calculan los caudales para el periodo de retorno de 100 años mediante el modelo HEC HMS y el método del hidrograma unitario del SCS para aguaceros de 3 horas de duración.

Figura 1-2 Caracterización de cuencas en la aportantes a la zona del proyecto en Mazda Mavaia.



Fuente. Consorcio Borde Norte 2010

Para la quebrada San Juan, con base en las cuencas hechas por el consorcio Borde Norte en el año 2011 y la precipitación calculada en el informe de EAAB para los dos escenarios de modelación. Con estos caudales y la simulación hidráulica de la quebrada San Juan se determina el nivel de flujo.

Quebrada San Juan contexto hidráulico

La parte hidráulica dentro del contexto de amenaza por inundación se enfoca en determinar la cota de la lámina de agua para los diferentes periodos de retorno analizados en los sitios cercanos al lote donde se proyectan las urbanizaciones. Para tal fin se realiza la modelación hidráulica de la quebrada San Juan, la cual entrega el flujo al Humedal Torca.

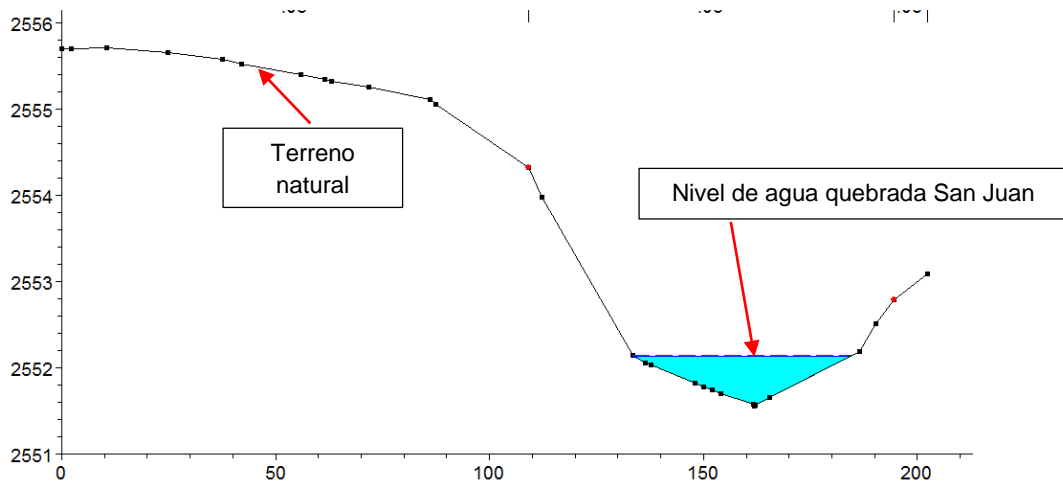
Para la modelación se utiliza el modelo hidráulico HEC RAS, que puede modelar variación de rugosidad, condiciones de frontera variables y las estructuras de paso como los box culvert.

- **Resultados de modelación quebrada San Juan**

La modelación hidráulica sobre el cauce arroja como resultado el perfil de flujo y con la topografía adyacente, se observa el ancho de la lámina de agua para comprobar la afectación de las crecientes en la quebrada San Juan. El control a la salida del modelo se utiliza como descarga libre ya que el humedal se encuentra por debajo de la cota de llegada del cauce, además, que la parte final del cauce se encuentra dentro de la zona de protección ambiental

En la Figura 1-3 se observa la sección transversal obtenida de la topografía de terreno

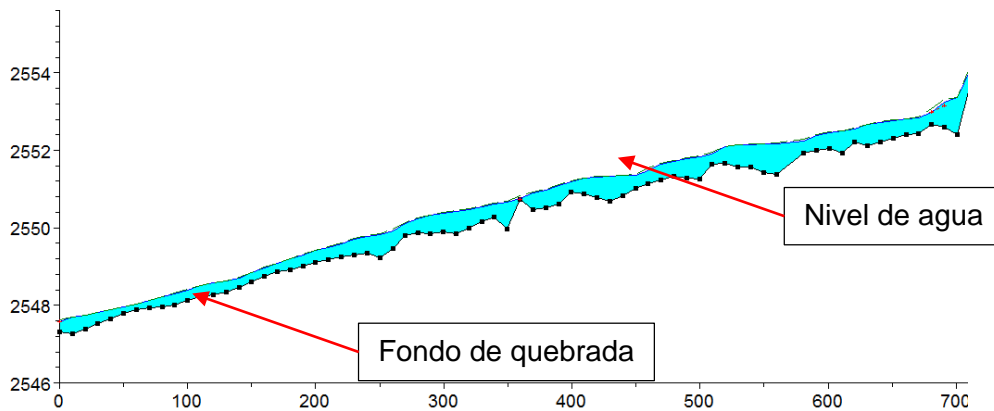
Figura 1-3 Sección transversal quebrada San Juan.



Fuente. Topografía del lote Mazda

La Figura 1-4 muestra el perfil de la quebrada San Juan, donde el flujo fluye normalmente, con profundidades de flujo muy bajas.

Figura 1-4 Perfil de flujo en el lote de Mazda-Mavaia.



Fuente. Topografía del lote Mazda.

En los mapas de obras de mitigación, se presenta el ancho superficial de agua que alcanza la quebrada San Juan con el caudal proyectado sobre la imagen aérea del sector; allí se muestra como la quebrada tiene una forma bastante irregular en planta con un ancho superior en algunas zonas mayor a 30,00 m, lo que hace que la profundidad de flujo sea muy baja, de menos de 0,60 m de profundidad y velocidades muy bajas menores a 1 m/s.

- **Humedal Torca**

De acuerdo con el concepto técnico No CT-8183 remitido por IDIGER mediante radicado No. 1-2017-40722 del 26 de julio de 2017, el predio presenta amenaza por inundación en la zona delimitada para el cuerpo del humedal Torca y dado que para el resto del predio no hay una categorización de amenaza por inundación por desbordamiento, se considera que está en una zona con un nivel inferior al considerado como amenaza baja.

1.2.2 AMENAZA POR PROCESOS DE REMOCIÓN EN MASA

Los procesos de remoción en masa abarcan el conjunto de procesos denudativos, relacionados con la deformación del terreno, y el desplazamiento y trasposición más o menos rápida y localizada de diferentes volúmenes de suelo, de mantos completos de meteorización, incluyendo material de suelo, detritos, bloques y masas rocosas, cuesta abajo por incidencia de las fuerzas de desplazamiento, (gravedad y movimientos sísmicos) a veces con participación mayor o menor del agua del suelo, y otros agentes.

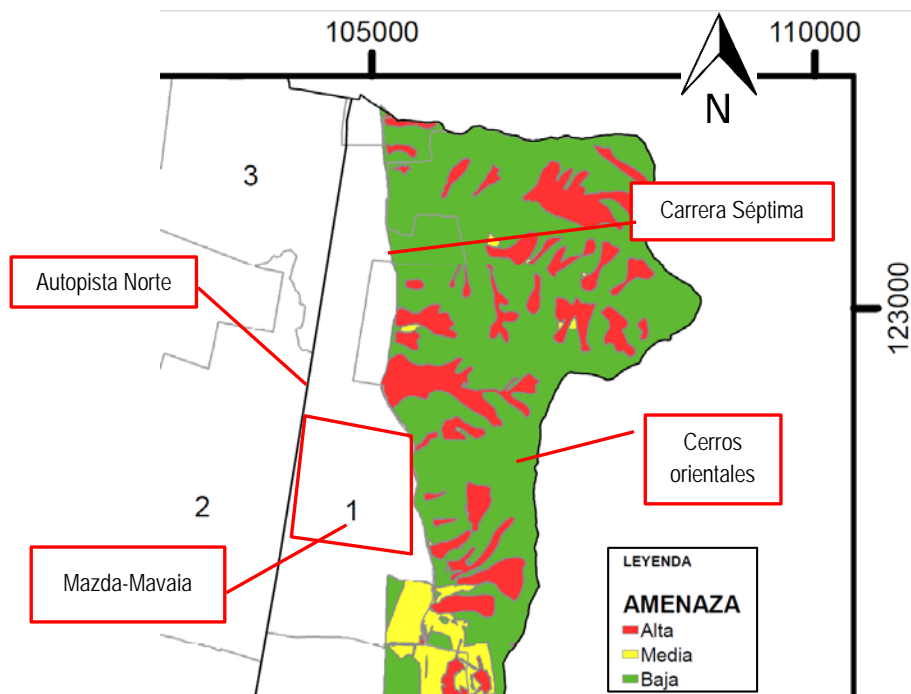
Es necesario acotar, que los márgenes del humedal se aprecian sin indicios de inestabilidad geológico – geomorfológico, a lo largo de la inspección no se identificaron fisuras en los materiales térreos, aunque si fue evidente el alto grado de saturación de éstos.

La saturación de los materiales térreos se entiende en el hecho de la existencia de cuerpos de agua en el predio, los cuales conducen el agua de escorrentía superficial y de infiltración procedente de los cerros orientales, como es el caso de la quebrada San Juan, que en la actualidad limita el predio en el costado norte.

El Plan Parcial Mazda Mavaia, en sus dos sectores, posee una configuración totalmente plana, lo que limita el desarrollo de procesos de remoción en masa. Por otro lado, durante la visita de campo, en el costado occidental del predio y limitando con la Autopista Norte, se puede observar la existencia de un humedal, que sirve de descarga o zona de alivio al Canal de Torca

De acuerdo con el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá vigente (Decreto 190 de 2004), el predio denominado Mazda-Mavaia, no presenta amenaza por remoción, tal como se puede observar en la Figura 1-6, donde se muestra el mapa de zonificación de la amenaza por procesos de remoción en masa para la ciudad de Bogotá D.C. y la localización del predio dentro de éste (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2004).

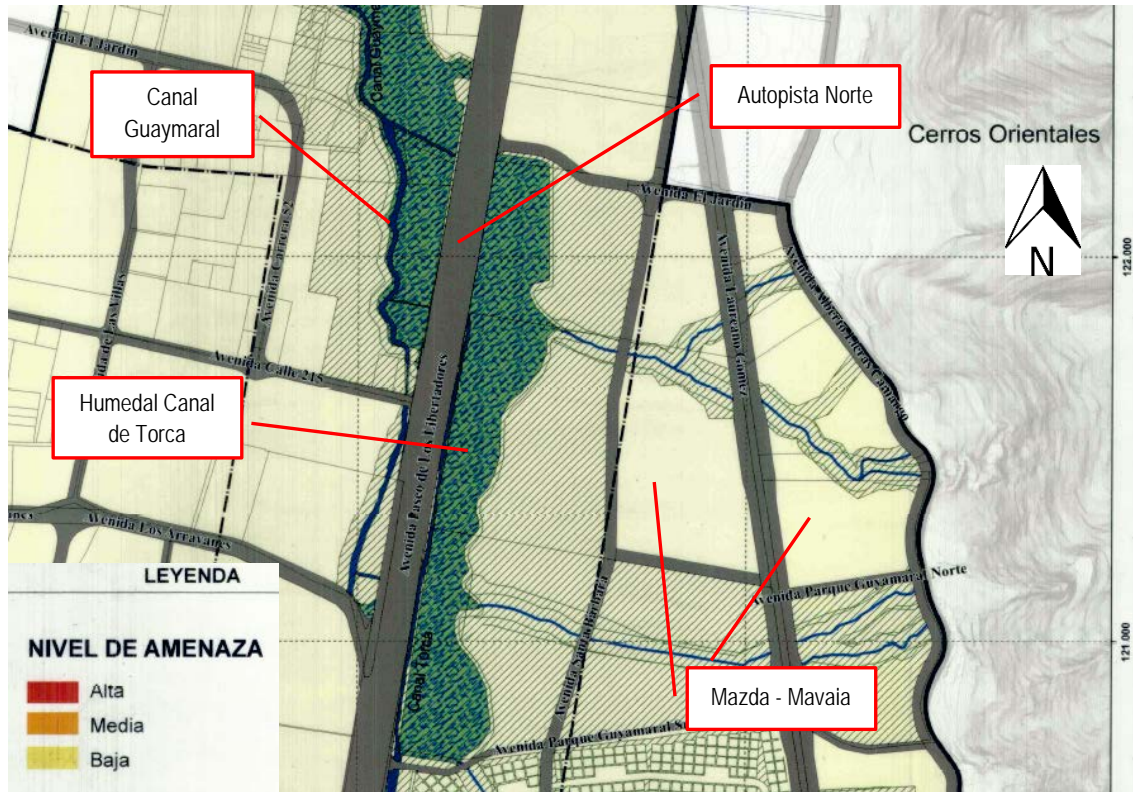
Figura 1-5 Mapa amenaza por procesos de remoción en masa de Bogotá D.C.



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Bogotá D.C. Decreto 190 de 2004.

De acuerdo con Decreto No. 088 del 3 de marzo de 2017 Plan de Ordenamiento Zonal del Norte “Ciudad Lagos de Torca” (POZ), el predio Mazda - Mavaia, no presenta amenaza por procesos de remoción en masa, tal como se puede observar a continuación en la Figura 1-7 al ubicar el predio en el Plano No. 2 Amenaza por Remoción en Masa del POZ “Ciudad Lagos de Torca” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

Figura 1-6 Plano No. 2 Amenaza por remoción en masa POZ "Ciudad Lagos de Torca".



Fuente: POZ "Ciudad Lagos de Torca".

Producto del anterior y de lo identificado en campo al momento de la visita técnica, se puede determinar que el predio Mazda-Mavaia, localizado al norte de la ciudad de Bogotá, bajo las condiciones actuales no presenta amenaza por procesos de remoción en masa ni de subsidencia.

1.3 Conclusiones

- ✓ Por la zona del lote de Mazda-Mavaia pasa la quebrada San Juan que es un drenaje que viene del oriente de la ciudad y solo presenta flujo ante la presencia de aguaceros fuertes; la quebrada, no alcanza a presentar flujo superficial visible en tiempo seco.
- ✓ El lote tiene vallados considerados como primarios, los cuales drenan el área superficial adyacente a ellos, siendo flujos de agua muy bajos que pueden ser relocalizados.
- ✓ La quebrada San Juan tiene una sección bastante irregular con anchos de agua superficial grandes que no están por fuera de la ronda hidráulica determinada en el Plan de Ordenamiento Zonal, por lo cual se determina que por esta quebrada no se presentan amenazas por procesos de inundación; la lámina de agua se encuentra a más de dos metros por debajo de la cota del lote de Mazda-Mavaia que según la topografía esta alrededor de los 2.555,00 msnm. Por lo tanto, no se requiere de la implementación de obras geotécnicas para la contención de inundaciones tales como jarillones, muros de concreto reforzado, entre otras.

- ✓ Como resultado del análisis de la normatividad vigente, correspondiente al Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. (Decreto 190 de 2004), así como del Decreto No. 088 del 3 de marzo de 2017 Plan de Ordenamiento Zonal del Norte “Ciudad Lagos de Torca”, y de lo identificado en campo al momento de la visita técnica, se determina que el predio Mazda-Mavaia, localizado al norte de la ciudad de Bogotá, bajo las condiciones actuales no presenta amenaza por procesos de remoción en masa, ni presenta procesos de subsidencia.

Bibliografía

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2004). *Decreto 190 de 2004 Plan de ordenamiento territorial de Bogotá*. Bogotá: Alcaldía mayor de Bogotá.
- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2017). *Decreto 088 de 2017 Plan de Ordenamiento Zonal del Norte "Ciudad Lagos de Torca"*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Alcaldía mayor de Bogotá D.C. (2015). *Decreto No. 561 de 2 de diciembre de 2015*. Bogotá.
- Buitrago, J. A., & Terraza Melo, R. (2008). *Plancha 228 Santafé de Bogotá Noreste*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2009). *Acuerdo CAR No. 17 de 2009*. Bogotá: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR.
- Corredor, V. E., & Terraza Melo, R. (2015). *Geología de la plancha 228 de Bogotá Noreste*. Bogotá. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.