CONCEPTO TÉCNICO Nº 4986

1. GENERALIDADES

ENTIDAD SOLICITANTE:	Secretaria Distrital del Hábitat
LOCALIDAD:	18 – Rafael Uribe Uribe
BARRIO:	**Madrid II**
UPZ:	54 - Marruecos
ÁREA (Ha):	0.22
FECHA DE EMISIÓN:	Noviembre 15 de 2007
TIPO DE RIESGO:	Remoción en masa
VIGENCIA:	Temporal, mientras no se modifiquen significativamente las condiciones físicas del sector o se realicen obras de mitigación.

Este documento está dirigido a la Secretaria Distrital del Hábitat – SDHT para el Programa de Legalización y Regularización de Barrios como un instrumento para la reglamentación del mismo y como tal, busca establecer restricciones y/o condicionamientos para la ocupación del suelo y recomendaciones para el uso de las zonas expuestas a condiciones de amenaza por fenómenos de remoción en masa. Debe tomarse como una herramienta para la planificación del territorio y toma de decisiones sobre el uso del suelo.

2. LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El desarrollo **Madrid II** se localiza al sur – oriente de la localidad de Rafael Uribe Uribe, la cual se ubica en el extremo sur de Bogotá.

Para acceder a este desarrollo se toma la Avenida Carrera 10 hacia el Sur, a la altura de la Diagonal 36B Sur se continua hacia el suroriente, una vez en la intersección con la Carrera 10, se sigue hacia el occidente hasta la Diagonal 39D Sur que corresponde con el costado norte del desarrollo **Madrid II.**

El desarrollo **Madrid II** se encuentra delimitado aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá (Figura 1):

Norte:	96.340	a	96.415
Este:	96.780	a	96.840

Los límites del desarrollo son los siguientes:

Norte: Carrera 10 que lo separa del sector catastral Las Lomas
Sur: Transversal 9A que lo separa de predios construidos del sector catastral de Cerros de Oriente.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Oriente: Diagonal 39A Sur que lo separa de predios construidos del sector catastral Barcelona Sur Oriental.

Occidente: Diagonal 39D Sur que lo separa de predios construidos del sector catastral Puerto Rico.

En la elaboración del presente concepto se empleó la base cartográfica del desarrollo **Madrid II** a escala 1:1000, suministrada por la SDHT, la cual coincide con la cartografía de la Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital – UAECD y se tomará como nomenclatura para la referenciación de los predios.De acuerdo con dicha base cartográfica el desarrollo **Madrid II** tiene dos manzanas y un total de veinticinco predios. En la Tabla No. 1 se muestra la distribución de predios por manzana de acuerdo con la nomenclatura de la UAECD.

Tabla No. 1. Distribución de predios por manzanas en el desarrollo **Madrid II**

UAECD (Nomenclatura del presente concepto)			
Manzana	**Predio**	**Manzana**	**Predio**
51	1	51	14
	2		15
	3		16
	4		17
	5		18
	6		19
	7	52	2
	8		3
	9		4
	10		5
	11		6
	12		7
	13		

3. ANTECEDENTES

Como fuente primaria de consulta, se empleó el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Decreto Distrital 190 de 2004 (el cual compila las disposiciones contenidas en los decretos 619 de 2000 y 469 de 2003 o Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá - POT); así como la "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998. De acuerdo con el estudio enunciado y con el citado Plano Normativo del POT, el área donde se encuentra localizado el desarrollo **Madrid II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe, corresponde con una zona de amenaza media por fenómenos de remoción en masa. Ver Figura 1.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co



Figura 1. Localización general del desarrollo **Madrid II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe y Zonificación de Amenaza por Remoción en Masa de acuerdo con el plano normativo del POT.

Adicionalmente, se revisó en el Sistema de Información Para la Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias de Bogotá (SIRE), los antecedentes dentro del perímetro del desarrollo **Madrid II**, y sectores aledaños y se encontró que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE ha emitido dos diagnósticos técnicos y una respuesta oficial, los cuales son incorporados en el presente concepto, para establecer una secuencia cronológica de eventos y acciones por parte de la DPAE, tal como se describe a continuación en la Tabla No. 2 y se referencia en la Figura 2.

Tabla No. 2. Informes generados por la DPAE, para el desarrollo **Madrid II** y sectores aledaños.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
RO – 7583 25/Abr/2007	Carrera 9 A No. 39B – 09 Sur	En la respuesta oficial se menciona que el macizo rocoso adyacente a la zona tienen alturas variables y pendientes verticales, no obstante, no se presentan condiciones críticas de erosión y/o grietas con probabilidad de caídas de bloques.

INFORME Fecha	DIRECCIÓN	OBSERVACIONES / RECOMENDACIONES
DI – 2542 23/Nov/2005	Calle 39A Sur No. 9B – 12	En el diagnóstico se reportó un deslizamiento superficial de 3m^3 de coluvión y relleno, ocasionado posiblemente por fugas de agua. Además se identificó en la zona adyacente grietas, desprendimiento de materiales e inclinación de algunos árboles. En el diagnóstico se recomendó revisar y hacer mantenimiento a las redes de acueducto y alcantarillado.
DI – 2797 10/May/2006	Calle 39A Sur – Carrera 9B	En el diagnóstico se reportaron indicios que podrían evidenciar el posible desplazamiento de material de relleno y roca, con un volumen aproximado de 30m^3; por lo anterior, como medidas preventivas se recomendó realizar el mantenimiento de las redes del sistema de alcantarillado, evacuar una vivienda y la restricción del uso parcial de otra vivienda.

De acuerdo con la Figura 2, dentro del polígono del desarrollo **Madrid II**, no se han reportado movimientos de remoción en masa; adicionalmente, en las zonas adyacentes se han registrado fenómenos locales e indicios de movimientos que involucran un volumen considerable de material, ocasionados posiblemente por un mal manejo del agua.

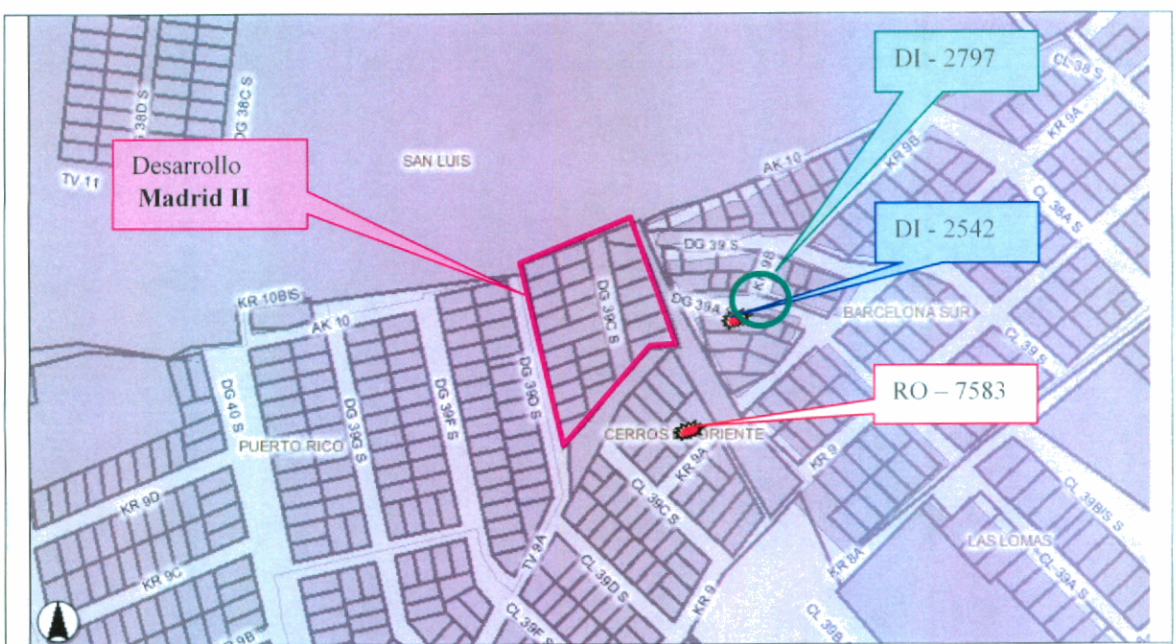


Figura 2. Localización de informes técnicos y respuestas oficiales realizados por la DPAE para el desarrollo **Madrid II** y sectores aledaños.

4. EVALUACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

4.1 METODOLOGÍA

Para estimar la amenaza se tomó como referencia la evaluación de amenaza por remoción en masa, establecida en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá (ver antecedentes); el plano mencionado

fue ajustado a un nivel de mayor detalle y actualizado mediante el reconocimiento de campo y la incorporación de nueva información existente.

El citado Plano Normativo del POT, se basa en el estudio "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998, donde se empleó como técnica de mapeo de la amenaza, el Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (SES), la metodología de Taludes Naturales - MTN (Shuk, 1970, 1990 y 1997) y se utilizó como parámetro de calibración el inventario de procesos.

El sistema semicuantitativo de evaluación de estabilidad comprende fundamentalmente la evaluación de ocho parámetros, donde cada uno es el resultado de diversos factores asociados según su naturaleza, para cada factor se fijan intervalos de variabilidad acorde con su influencia en la estabilidad de las laderas. La combinación de los diferentes factores otorgan condiciones particulares de estabilidad, de esta forma a cada parámetro le corresponderá un determinado "valor" de estabilidad resultante de la suma ponderada de "valores" de estabilidad para cada parámetro (Ramírez, 1988).

El Sistema Semicuantitativo de Evaluación de Estabilidad (Ramírez, 1989. Modificado por González ,1997) considera las siguientes variables:

- Tipo de Material (M): Rocas, depósitos y materiales intermedios. Influencia de discontinuidades y estructuras.
- Factor Antrópico (A): Sobre carga, descargas, infiltración de aguas y manejo de aguas servidas, intervención del drenaje, explotaciones mineras.
- Relieve (R).
- Drenaje (D).
- Uso del suelo y cobertura vegetal (U).
- Clima (C).
- Erosión (E).
- Sismicidad (S).
- Procesos dinámicos.

Las variables M, R, U y D, definen las zonas homogéneas, en tanto que las variables A, C, S y E, se considera que actúan como detonantes; la superposición sistemática de dichas variables permite establecer una zonificación en términos de calificación y categorías de estabilidad.

La cobertura de amenaza del sistema SES fue contrastada con la zonificación de amenaza obtenida con la metodología MTN, la cual es producto del cálculo de factores de seguridad relativos totales ajustados.

La evaluación del parámetro de sismo, como factor contribuyente o detonante de movimientos en masa, se realizó tomando como insumo las recomendaciones dadas en la

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá (FOPAE – Ingeominas – Universidad de los Andes, 1997).

La cobertura de procesos dinámicos se emplea como parámetro de calibración; en consecuencia se cartografían – estrictamente en campo – procesos activos o potenciales en los que se considera la tendencia a la propagación y grado de actividad. Para efecto de la zonificación, se asume que este parámetro "castiga" a cualquier otra estimación.

La categoría de estabilidad en términos de niveles de Amenaza y en función de la calificación de estabilidad, definida como la sumatoria ponderada de los valores de estabilidad asignados a cada parámetro, se estableció por Ingeocim Ltda. (1998) a partir del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad, asignada a cada polígono resultante del cruce de topología de los mapas temáticos. El resultado del análisis de frecuencias de la calificación de estabilidad (SES) arrojó una distribución de tipo normal.

Partiendo de lo anterior y teniendo en cuenta la calificación de amenaza con base en el Plano Normativo "Amenaza por Remoción en Masa", la información disponible, así como la escala y finalidad de este concepto, para realizar la evaluación de la amenaza se siguió el proceso metodológico que se describe a continuación:

- Se realizó la revisión de los antecedentes que ya fueron presentados, particularmente en lo que tiene que ver con la existencia de estudios precedentes, conceptos técnicos de riesgo y diagnósticos técnicos existentes dentro del barrio o su área de influencia directa.

- Se consultó la cartografía básica buscando la identificación de unidades geológicas superficiales, geomorfología y procesos morfodinámicos activos o potenciales, pendientes, posibles zonas homogéneas, mecanismos de falla y caracterización del drenaje.

- Se consultó información temática complementaria como cobertura y usos del suelo, así como identificación de los potenciales factores detonantes: precipitaciones, factor antrópico (cortes, rellenos, manejo de aguas de escorrentía y superficiales) y, eventualmente, la sismicidad.

- Se llevó a cabo el respectivo control de campo para realizar el ajuste de la información a la escala del presente concepto y a las condiciones físicas actualmente existentes.

Con base en el cruce de la información anterior se delimitaron zonas susceptibles a la generación de fenómenos de remoción en masa y se definió la amenaza ante dicho evento para el desarrollo **Madrid II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

4.2 PARÁMETROS VERIFICADOS

4.2.1 Marco Físico del Sector

El desarrollo **Madrid II**, describe un polígono en forma de trapecio con una pendiente del terreno alta, con un uso del suelo residencial; el desarrollo cuenta con servicios públicos domiciliarios y la mayoría de viviendas que lo conforman están construidas en mampostería confinada por lo que su estado se puede considerar como aceptable y con buenas condiciones desde el punto de vista estructural. Las vías de acceso y los senderos al interior del polígono del desarrollo se encuentran sin pavimentar por lo que se pueden presentar infiltraciones del agua de escorrentía.

El desarrollo **Madrid II** cuenta con 25 predios, de los cuales se encuentran construidos 11, que corresponde con el 44% del total de predios, y las viviendas corresponden con unidades residenciales de un piso (16%), dos pisos (24%) y tres pisos (4%).



Fotografía No. 1. Vía al interior del desarrollo Madrid II sin pavimentar – Diagonal 39D Sur. Se observa tipología de las viviendas



Fotografía No. 2. Lotes vacíos y tipología de viviendas dentro del desarrollo **Madrid II**

4.2.2 Geología

El desarrollo **Madrid II** se encuentra incluido dentro de la unidad geológica denominada *"Formación La Regadera – Conjunto Superior"* en la cual predominan las arcillolitas[1]. Localmente en el sector del desarrollo se tienen rellenos con espesores variables y alturas superiores a 1m. Adicionalmente, adyacente al desarrollo de acuerdo con la información suministrada en el estudio de Ingeocim (1998) se presenta una falla localizada sobre el eje de la Avenida Carrera 10.

[1] Tomado del Estudio Geológico del estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C."

4.2.3 Geomorfología

De acuerdo con el *"Mapa geomorfológico de las Localidades Rafael Uribe Uribe y San Cristóbal"* del estudio *"Zonificación de Riesgo inestabilidad del terreno para diferentes localidades de Santa Fe de Bogotá"* el costado norte de la manzana 51 del desarrollo **Madrid II** pertenece a la unidad geomorfológica II B que corresponde con "Terrenos ondulados", en ésta unidad se puede presentar erosión hídrica concentrada en surcos y cárcavas; por otra parte, el resto del desarrollo se encuentra localizado dentro de la unidad geomorfológica I B que corresponde con "Pendientes Estructurales" y que tiene asociados procesos morfodinámicos como deslizamientos traslacionales, erosión laminar y erosión hídrica concentrada.

Es importante mencionar que aunque dentro del desarrollo no se presentan evidencias de procesos morfodinámicos activos que generen problemas de inestabilidad del terreno, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad al interior de las viviendas se tiene humedad en los muros, lo anterior, evidencia un deficiente manejo del agua de escorrentía que esta ocasionando infiltraciones en la masa del suelo.

4.2.4 Clima

Se presenta un clima húmedo de tipo bimodal con dos períodos lluviosos entre los meses de abril – mayo y octubre – noviembre. La temperatura varía entre 13°C y 14°C, y la precipitación media anual varía entre 1000 y 1200 mm.[2]

4.2.5 Hidrografía e Hidrología

Hidrográficamente, el desarrollo **Madrid II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se encuentra sobre la cuenca del río Tunjuelo, en la vertiente izquierda (sur) de la subcuenca del Río Fucha.

El manejo del agua lluvia dentro del desarrollo, se hace por medio de un canal localizado en el costado sur de la manzana 51, el cual conduce el agua proveniente de la parte alta de la ladera y la entrega a una caja colectora; no obstante, durante el recorrido de campo se observó que por la intervención de terceros la sección del canal disminuye drásticamente al conectarse con la caja, lo anterior, de acuerdo con información proporcionada por la comunidad ocasiona el rebose del canal en temporadas de lluvia, por lo cual el agua fluye por los lotes vacíos del costado oriental de la manzana 51.

[2] Tomado del mapa de "Distribución de la precipitación media anual" y del mapa de "Distribución de la temperatura media anual" del "Estudio da la caracterización climática de Bogotá y cuenca alta del Río Tunjuelo". IDEAM – FOPAE.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

	
Fotografía No. 3. Canal localizado en el costado sur de la Manzana 51	**Fotografía No. 4.** Reducción de la sección del canal por intervención de terceros.

4.2.6 Lluvias y Análisis hidrológico

En el estudio realizado por la firma Ingeocim (1998) se determinó la lluvia crítica para varias estaciones. La estación Santa Lucía que se encuentra localizada en la localidad de Rafael Uribe Uribe y que sirvió para obtener los datos del área, tiene una precipitación crítica de 215 mm, un período de retorno de 25 años para una duración de 31 días.[3].

4.2.7 Factor Antrópico

La intervención antrópica en el sector se limita al urbanismo que ha ocasionado algunos rellenos y cortes de hasta 1m de altura que de acuerdo con lo observado en la visita de campo no han generado inestabilidad en el terreno.

4.2.8 Uso y Cobertura Vegetal

El uso del suelo es urbano, correspondiendo a un sector consolidado con densidad de construcción media de tipo residencial y con presencia de vías sin pavimentar.

4.3 CALIFICACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Considerando la metodología descrita en el numeral 4.1 se realiza la siguiente categorización de amenaza para los predios del desarrollo **Madrid II.**

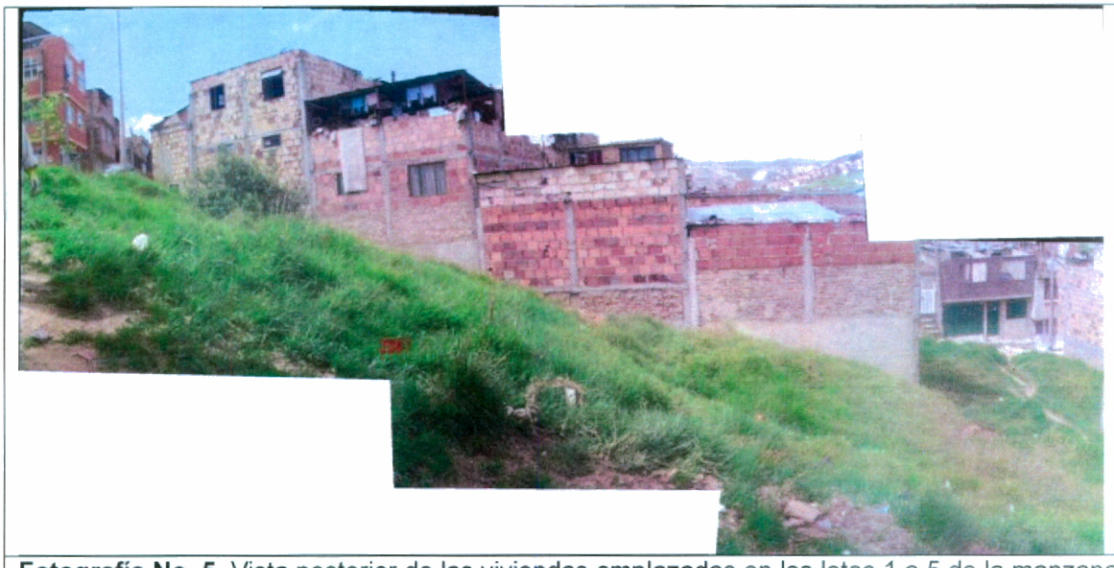
[3] Tomado del numeral 7.2.1 del aparte de Hidrología estudio "Zonificación por inestabilidad del terreno para diferentes localidades en la ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.". (Ingeocim-1998)

Tabla No. 3. Zonas de amenaza por remoción en masa, en el desarrollo **Madrid II**

ZONA	MANZANA	PREDIOS	DESCRIPCIÓN
Zona de Amenaza Alta	51	11 a 19	Categoría de amenaza asignada considerando la pendiente alta de la zona, y el deficiente manejo que se hace del agua de escorrentía lo cual permite su infiltración generando los siguientes efectos: -Degradación del estrato rocoso formado por arcillolita. -Elevación del nivel freático y consecuente aumento de la presión de poros, ocasionando disminución de los esfuerzos efectivos y de la resistencia al corte. Lo anterior, en el mediano y largo plazo puede facilitar procesos de inestabilidad llegando a comprometer la estabilidad y habitabilidad de las viviendas
	52	3 a 7	
Zona de Amenaza Media	51	1 a 10	Predios localizados en una zona de pendiente moderada, en la cual no se observaron evidencias de inestabilidad; sin embargo, se observaron fenómenos de erosión laminar y en surcos.
	52	2	



Fotografía No. 5. Panorámica del desarrollo **Madrid II.** Se observa alta pendiente y ausencia de estructuras de drenaje.



Fotografía No. 5. Vista posterior de las viviendas emplazadas en los lotes 1 a 5 de la manzana 51. No se observan daños en las viviendas que puedan indicar procesos de inestabilidad del terreno activos.

5. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad se basó en el cálculo del denominado Índice de Vulnerabilidad Física (IVF), utilizando para tal efecto la metodología propuesta por Leone y modificada por Soler et al (INGEOCIM, 1998). Esta evaluación incluye los siguientes aspectos:

- Determinación de la solicitación característica para cada vivienda.
- Clasificación de la tipología de vivienda existente. Esta información se obtuvo del inventario de viviendas.
- Cálculo de los índices de vulnerabilidad física (IVF) para cada unidad de vivienda, dependiendo del tipo de movimiento, la intensidad de las solicitaciones y las características del elemento expuesto (viviendas).
- Zonificación por Vulnerabilidad Física ante fenómenos de remoción en masa.

5.1 TIPIFICACIÓN DE VIVIENDAS

Para la determinación de la resistencia del elemento expuesto, se obtuvo la tipificación de las viviendas según el criterio de Leone[4] (Tabla No. 4.) teniendo en cuenta los criterios de resistencia de la estructura presentados en la Tabla No. 5.

[4] LEONE F., 1996. — Concept de vulnérabilité appliqué à l'évaluation des risques générés par les phénomènes de mouvements de terrain. Thèse de doctorat, Université J. F. Fourier, Grenoble et Bureau de Recherches Géologiques et Minières, Marseille, 286 p.

Tabla No. 4. Clasificación utilizada en el sector para determinar la tipología de vivienda.

TIPO DE EDIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
LV	Corresponde a lotes vacíos.
B1	Construcciones de muy mala calidad, sin fundación ni ligazón estructural. En nuestro medio se les denomina tugurios o ranchos.
B2	Construcciones de calidad regular o mala. No tienen refuerzo estructural ni fundación adecuados. Para la zona de estudio, se pueden catalogar dentro de este grupo las casas en mampostería no reforzada o prefabricadas simples.
B3	Construcciones de calidad regular o buena, realizadas con materiales tradicionales (concreto, mampostería, hierro, etc.), de hasta tres niveles.
B4	Construcciones de muy buena calidad, con refuerzo estructural y adecuada cimentación, de más de dos niveles.

En las Figuras 3 y 4 se presenta la distribución por número de piso y por tipología de los 25 predios que conforman el desarrollo **Madrid II**.

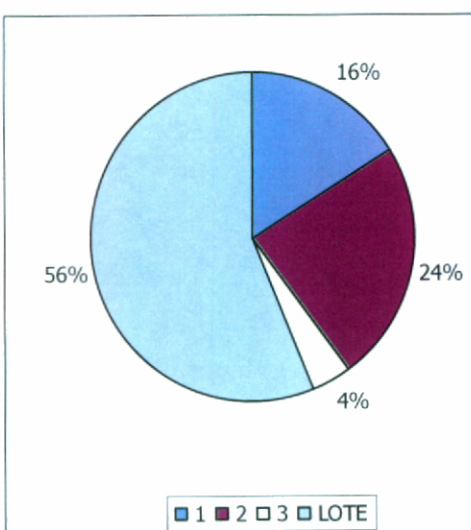


Figura 3: Distribución por número de pisos de las viviendas del desarrollo **Madrid II.**

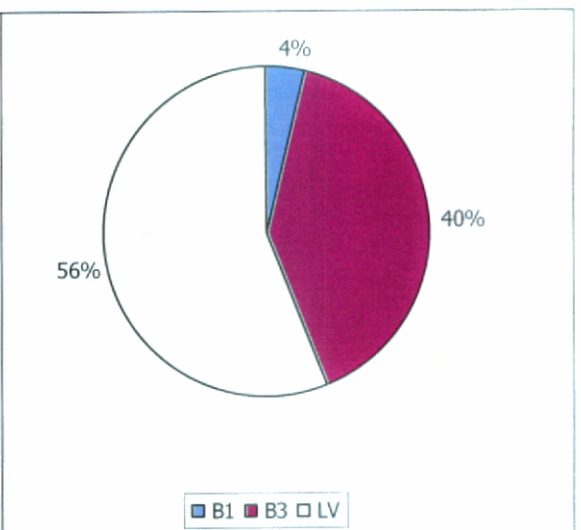


Figura 4: Distribución porcentual de tipología de viviendas del desarrollo **Madrid II.**

Considerando la clasificación propuesta en la Tabla No. 4 y la revisión adelantada durante la visita de campo, se determinó una predominancia de viviendas con calidad buena (41%) y que contrasta con el porcentaje de viviendas de calidad deficiente (4%).

Tabla No. 5. Criterios de resistencia de las estructuras según el tipo de solicitación o evento al que podrían estar expuestas las viviendas (Tomada de INGEOCIM, 1998)

Tipo de solicitación	Modos de daño	Criterio de resistencia de la estructura
Desplazamientos laterales	Transporte Deformación Asentamientos Ruptura	Profundidad de la cimentación Arriostramiento de la estructura
Empujes laterales	Deformación Ruptura	Altura de la estructura Profundidad de la cimentación Refuerzo
Impactos	Deformación Ruptura	Refuerzo

De acuerdo con los parámetros verificados y las características en el desarrollo **Madrid II**, las solicitaciones que se presentan son primordialmente por desplazamientos laterales.

5.2 CALIFICACIÓN DE LOS DAÑOS

Para calificar los daños se siguió el criterio del DRM (Délégation aux Risques Majeurs), el cual divide los daños en cinco (5) categorías, tal como se indica en la Tabla No. 6.

Tabla No. 6. Clasificación de los daños según el DRM (Tomada de Leone, 1996)

Índice de daño	Tipo de daño	Porcentaje de daño
I	Daños ligeros no estructurales. Estabilidad no afectada.	0.0 - 0.1
II	Fisuras en paredes (muros). Reparaciones no urgentes.	0.2 - 0.3
III	Deformaciones importantes. Daños en elementos estructurales.	0.4 - 0.6
IV	Fracturación de la estructura. Evacuación inmediata.	0.7 - 0.8
V	Derrumbe parcial o total de la estructura.	0.9 - 1.0

5.3 CATEGORIZACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Teniendo en cuenta la clasificación de daños de la Tabla No. 6, se asociaron los posibles daños ocasionados por un evento dado, de acuerdo tanto al tipo de solicitud (magnitud del evento) como a la tipología de la vivienda. En la Tabla No. 7 se presentan los criterios de intensidad de las solicitaciones y en la Tabla No. 8 se presenta la matriz de daño.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 7. Criterios de Intensidad de las solicitaciones (Tomada de INGEOCIM,1998).

Evento	Solicitación		Criterio de Intensidad
Deslizamientos o flujos	Rapidez del movimiento	Lento	Vm<m/año
		Rápido	Vm>m/año
	Presiones Laterales	Baja	SC<1/3 SE
		Media	1/3 SE<SC<2/3 SC
		Alta	SC>2/3 SE
Caída de bloques	Desplazamientos verticales	Bajo	DV<cm
		Alto	DV>cm
	Impactos	Bajo	Vb<1dm³
		Medio	1dm³<Vb<0,5m³
		Alto	Vb>0,5m³

Donde,
Vm: Velocidad del movimiento.
SC: Superficie de contacto (Altura de acumulación de material).
SE: Superficie expuesta (Altura de la edificación).
DV: Desplazamientos verticales instantáneos.
Vb: Volumen del bloque.

Tabla No. 8. Matriz de daño utilizada (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Evento	Solicitación		Tipo de Vivienda			
			B1	B2	B3	B4
Deslizamientos o flujos	**Rapidez del movimiento**	**Lento**	Alto	Medio	Medio	Bajo
		Rápido	Alto	Alto	Alto	Medio
	Presiones Laterales	**Baja**	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Media	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alta	Alto	Alto	Alto	Medio
Caída de bloques	**Desplazamientos verticales**	**Bajo**	Medio	Medio	Medio	Bajo
		Alto	Alto	Alto	Alto	Alto
	Impactos	**Bajo**	Medio	Medio	Bajo	Bajo
		Medio	Alto	Alto	Medio	Medio
		Alto	Alto	Alto	Alto	Medio

De acuerdo con las características de la zona y considerando la Tabla No. 7 se tiene que en el desarrollo **Madrid II** se pueden presentar deslizamientos o flujos de velocidad lenta.

Para cada una de las posibles solicitaciones asociadas a la amenaza, se estableció el Índice de Vulnerabilidad Física (IVF) de las viviendas.

En la Tabla No. 9 se relaciona el Índice de vulnerabilidad física con los niveles de daño.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 9. Valores de Índice de Vulnerabilidad Física (Tomada de INGEOCIM, 1998).

Nivel de Daño	Mínimo	Máximo
Bajo	0.05	0.35
Medio	0.35	0.65
Alto	0.65	1.00

La vulnerabilidad se categoriza de acuerdo con el valor del IVF, según se precisa en la Tabla No. 10.

Tabla No. 10. Criterios de categorización de la vulnerabilidad de las edificaciones ante fenómenos de remoción en masa (Tomada de INGEOCIM, 1998).

CATEGORÍA VULNERABILIDAD	CRITERIO
ALTA	IVF total > 0.65
MEDIA	0.35 ≤ IVF total < 0.65
BAJA	IVF total < 0.35

5.4 ESTIMACIÓN DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

De acuerdo con la Tabla No. 8 y considerando que las viviendas del desarrollo **Madrid II** presentan tipologías B1 y B3, se tiene que se puede presentar un nivel de daño entre medio y alto. Por lo anterior, se realiza la siguiente categorización de vulnerabilidad.

Tabla No. 11. Categorización de Vulnerabilidad para el desarrollo **Madrid II.**

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Vulnerabilidad Alta	51	13
Zona de Vulnerabilidad Media	51	1 a 5, 8 a 10 y 14
	52	2

6. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

En su determinación se emplearon las dos variables previamente definidas: amenaza y vulnerabilidad. De la convolución de estas dos variables se obtuvo la calificación del riesgo; sin embargo, en esta operación se le asigna un mayor peso a la calificación de amenaza, entendiéndose que la vulnerabilidad puede ser intervenida y reducida, mediante

la implementación de técnicas constructivas de sencilla aplicación.

Considerando que para los lotes construidos la categorización de amenaza y vulnerabilidad tiene valores de media y alta; se tiene la valoración de riesgo que se señala en la Tabla No. 12. Sin embargo, esta calificación y zonificación de riesgo solamente se determina para los predios construidos, en los que se encuentran elementos expuestos vulnerables (viviendas).

Tabla No. 12. Zonas de Riesgo en el Desarrollo **Madrid II** en la localidad de Rafael Uribe Uribe.

ZONA	MANZANA	PREDIOS
Zona de Riesgo Alto Mitigable	51	13
Zona de Riesgo Medio	51	1 a 5, 8 a 10 y 14
	52	2

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El desarrollo **Madrid II** de la localidad de Rafael Uribe Uribe, se encuentra localizado en una zona de amenaza media y alta por fenómenos de remoción en masa, tal como se presenta en el ANEXO 1. Los predios construidos dentro del desarrollo, se encuentran en riesgo medio y alto por fenómenos de remoción en masa (ANEXO 2).

- Desde el punto de vista de riesgos, la DPAE considera factible continuar con el proceso de legalización para los predios del desarrollo **Madrid II**, a los que se les definió amenaza media y/o riesgo medio por fenómenos de remoción en masa y se recomienda excluir del proceso aquellos predios con amenaza alta y/o riesgo alto por fenómenos de remoción en masa. El predio 14 de la manzana 51 presenta una condición de amenaza alta y riesgo medio, sin embargo, debido a su categorización de vulnerabilidad media se considera factible continuar su proceso de legalización; sin embargo, se recomienda para garantizar condiciones óptimas de habitabilidad, llevar la edificación construida al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

- De igual forma el predio con riesgo alto mitigable debe condicionar su uso urbano y quedar sujeto a la recomendación que se presentan en la Tabla No. 13.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

Tabla No. 13. Predio con condicionamiento de uso del suelo por encontrarse en Zona de Riesgo Alto Mitigable por Fenómenos de Remoción en Masa

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
51	13	Condicionar su uso urbano hasta tanto se garanticen las condiciones estructurales de la vivienda dando cumplimiento a las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, en especial el Título H; lo anterior, con el fin de cambiar la categoría de vulnerabilidad y la condición de alto riesgo mitigable.

- Los predios que se listan en la Tabla No. 14 corresponden con los predios a los cuales se le recomendó condicionar su uso por encontrarse ubicados en zona de amenaza alta por fenómenos de remoción en masa, que en el momento no presentan condición de riesgo alto por no estar construidos y por su estado actual su uso urbano, debe quedar sujeto a las recomendaciones específicas indicadas a continuación:

Tabla No. 14. Predios con condicionamiento de uso del suelo por encontrarse en la Zona de Amenaza Alta por Fenómenos de Remoción en Masa

MANZANA	PREDIOS	RECOMENDACIONES
51	11, 12 y 15 a 19	No urbanizar los predios hasta tanto se adelante por parte de los propietarios, las medidas de mitigación definidas a partir de un estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, de acuerdo con los términos de referencia emitidos por la DPAE en cumplimiento del Artículo 141 del Decreto 190 de 2004.
52	3 a 7	

- Para los predios en riesgo medio, cada propietario de las viviendas o infraestructura construida, debe evaluar los sistemas estructurales, con el propósito de garantizar condiciones óptimas de habitabilidad y llevar las edificaciones construidas al cumplimiento de las actuales Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (Decreto 33 de 1998).

- Se debe acoger la normatividad vigente en cuanto a trámite de las licencias de construcción, en particular lo correspondiente a Diseños estructurales, estudios de suelos y geotécnicos previstos por la Ley 400 de 1997 (Decreto 33 de 1998 – Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente NSR - 98) y tener en cuenta los espectros de diseño incluidos en el Decreto 193 de 2006, (por el cual se complementa y modifica el Código de Construcción de Bogotá D.C., se adoptan los espectros de diseño y las determinantes del estudio de Microzonificación sísmica).

- Se recomienda implementar obras de infraestructura que contribuyan con el mejoramiento integral del sector, entre otras: dotación de adecuadas redes de acueducto y alcantarillado, pavimentación de vías y construcción de obras de drenaje

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

para el manejo de aguas lluvias y de escorrentía superficial.

- Vigilar por parte de la Alcaldía Local que se de cumplimiento de los artículos 1, 2 y 4 de la Ley 810 de 2003, en el sentido de exigir licencia de construcción a los predios que la reglamentación del sector les permita o, en su defecto, aplicar las sanciones previstas a quienes estén cometiendo esta infracción urbanística.

8. OBSERVACIONES

Los resultados y recomendaciones incluidas en el presente concepto se realizaron para la legalización del barrio y están basados en los resultados de los estudios mencionados y en las observaciones realizadas durante las visitas al barrio. Si por alguna circunstancia las condiciones aquí descritas y que sirvieron de base para establecer las zonas y recomendaciones son modificadas, se deberá realizar los ajustes y complementaciones que sean del caso.

El concepto es de carácter temporal, ya que el factor antrópico es una variable determinante en el sector y este es dinámico y muy sensible al cambio, adicional a lo anterior en algunos sectores los procesos de urbanismo enmascaran, los posibles procesos de remoción en masa.

9. ANEXOS

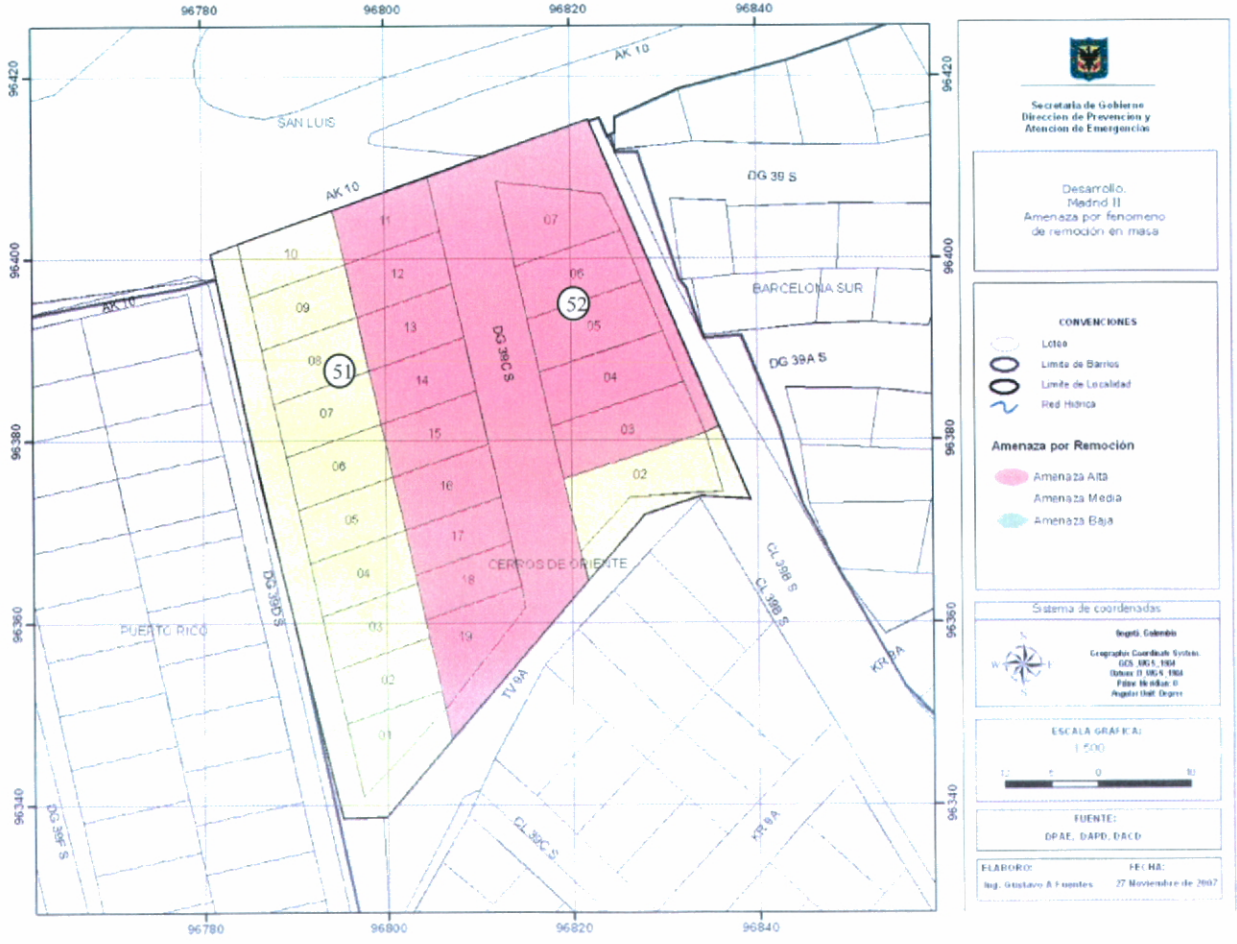
Mapas de zonificación de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, para el desarrollo **Madrid II** (Localidad de Rafael Uribe Uribe).

Elaboró	**ANA CAROLINA RIVERA AGUIRRE** Ingeniera Civil – Especialista en Geotecnia M.P. 25202-106733 CND	
Revisó	**OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO** Grupo Conceptos Técnicos	
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

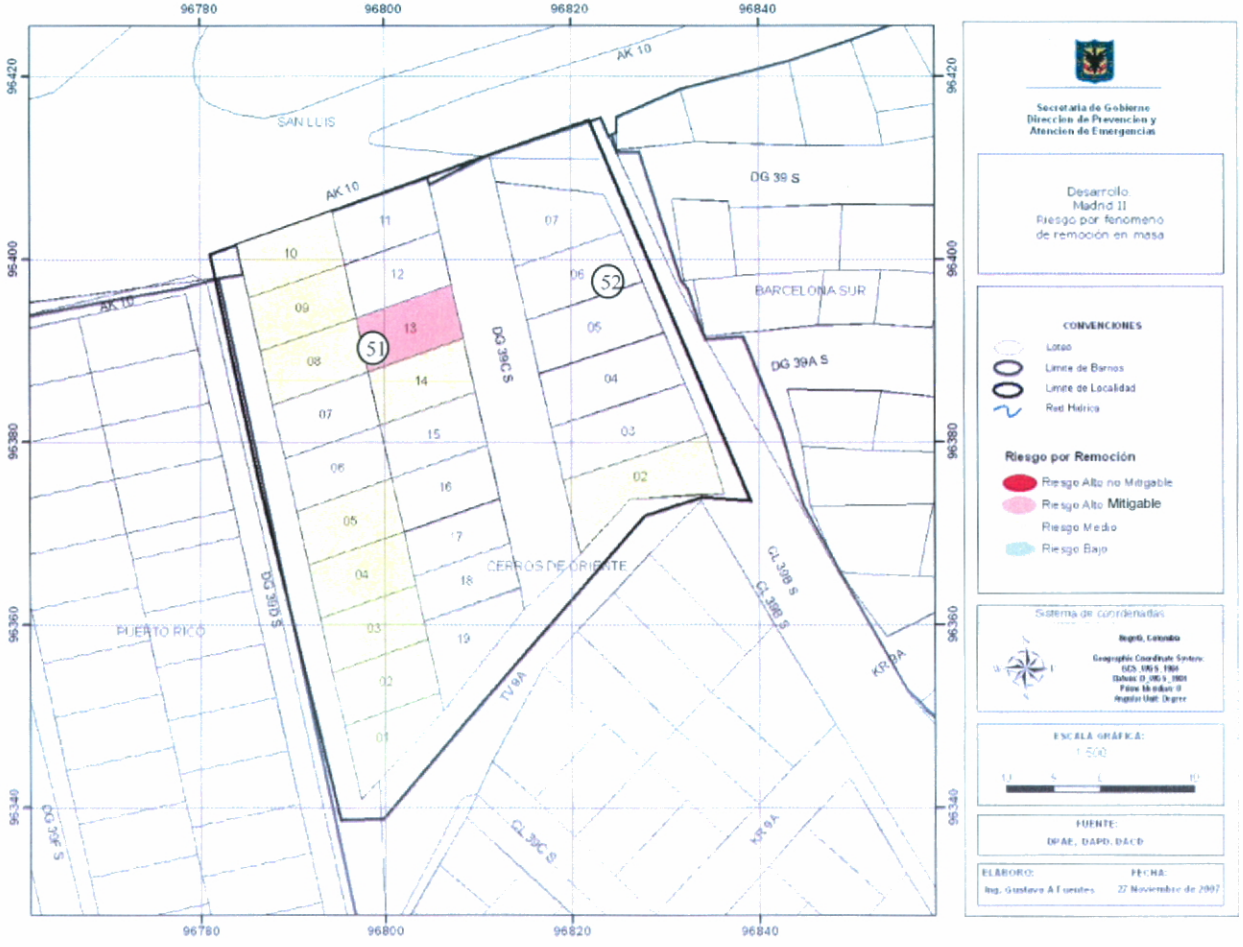
MAPA DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO MADRID II



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co

MAPA DE ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL DESARROLLO MADRID II



Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4109014
Web www.fopae.gov.co. E-mail: fopae@fopae.gov.co