

# TABLA DE CONTENIDO

PRESENTACIÓN .....	21
1. INTRODUCCIÓN .....	25
2. GEOLOGÍA, TECTÓNICA Y GEOMORFOLOGÍA.....	29
2.1 GEOLOGÍA REGIONAL .....	30
2.1.1 Grupo Caldas.....	30
2.1.2 Complejo Cajamarca .....	30
2.1.3 Gneis de Palmitas (TRgP).....	30
2.1.4 Stock de Amagá (TRgA).....	32
2.1.5 Milonita de La Iguaná (Jml) .....	32
2.1.6 Complejo Ofiolítico de Romeral.....	32
2.1.7 Gneis Milonítico de Sajonia (JKgmS).....	32
2.1.8 Complejo Ofiolítico de Aburrá.....	32
2.1.9 Complejo Quebradagrande .....	32
2.1.10 Intrusivos Cretáceos .....	32
2.1.11 Depósitos de Vertiente .....	33
2.1.12 Depósitos Aluviales.....	33
2.1.13 Depósitos Antrópicos – Llenos (Qll).....	33
2.2 GEOLOGÍA LOCAL .....	33
2.2.1 Municipio de Caldas .....	33
2.2.2 Municipio de La Estrella .....	35
2.2.3 Municipio de Sabaneta .....	35
2.2.4 Municipio de Envigado .....	35
2.2.5 Municipio de Itagüí .....	36
2.2.6 Municipio de Medellín .....	36
2.2.7 Municipio de Bello .....	36
2.2.8 Municipio de Copacabana.....	36
2.2.9 Municipio de Girardota .....	36
2.2.10 Municipio de Barbosa .....	37
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	37
2.4 GEOMORFOLOGÍA.....	38
3. AMENAZA SÍSMICA.....	41
3.1 GEOLOGÍA SÍSMICA.....	42

3.2	SISMICIDAD REGIONAL .....	44
3.2.1	Sismicidad Histórica .....	44
3.2.2	Sismicidad Instrumental .....	47
3.3	NEOTECTÓNICA .....	48
3.3.1	Sistema de fallas La Honda, al Oriente del Valle de Aburrá .....	48
3.3.2	Sector Túnel de Occidente – Portal Occidental .....	51
3.3.3	Sector Quebrada La Cabaña - San Antonio de Prado .....	52
3.3.4	Sector Ebéjico – Sevilla, Quebrada La Clara .....	54
3.3.5	Sector Quebrada la García, en Inmediaciones de San Félix.....	54
3.3.6	Sector Quebrada Pucuná, en Inmediaciones de Sevilla .....	55
3.4	SISMOFUENTES .....	55
3.4.1	Zonas Sismogénicas .....	55
3.4.2	Caracterización de sismofuentes.....	57
3.5	ECUACIONES DE ATENUACIÓN .....	58
3.6	ANÁLISIS DE LA AMENAZA SÍSMICA.....	58
3.6.1	Aceleración Máxima del Terreno (PGA) y Aceleraciones Espectrales (Sa).....	58
3.6.2	Velocidad Máxima del Terreno (PGV).....	72
3.6.3	Desplazamiento Máximo del Terreno (PGD) .....	73
4.	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA .....	75
4.1	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN - BASE DE DATOS DE PROPIEDADES GEOTÉCNICAS .....	76
4.2	EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA .....	76
4.3	ENSAYOS DE CAMPO .....	77
4.3.1	Ensayo de penetración estándar .....	77
4.3.2	Ensayo Down-Hole .....	77
4.4	ENSAYOS ESTÁTICOS DE LABORATORIO.....	78
4.4.1	Pruebas índice.....	78
4.4.2	Ensayos de resistencia al corte .....	78
4.5	ENSAYOS DINÁMICOS DE LABORATORIO.....	96
4.5.1	Ensayo Triaxial Cíclico .....	96
4.5.2	Ensayo de Columna Resonante .....	96
4.5.3	Microsísmica (Bender Element).....	97
4.5.4	Ajustes de Curvas de Degradación del Módulo de Rigidez y Amortiguamiento .....	99

4.6	VELOCIDAD DE ONDA DE CORTE .....	112
5.	MICROZONIFICACIÓN SÍSMICA .....	115
5.1	ELEMENTOS TEÓRICOS .....	116
5.2	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESPUESTA DINÁMICA .....	116
5.2.1	Paso 1 .....	117
5.2.2	Paso 2.....	125
5.2.3	Paso 3.....	125
5.3	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS .....	126
5.3.1	Integración espacial de los datos, modelado con SIG y Técnicas de visualización .....	126
5.3.2	Empleo de la TI dentro de la microzonificación sísmica de los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	127
5.3.3	Análisis de espectros de respuesta para perfiles típicos.....	129
6.	VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO .....	137
6.1	INTRODUCCIÓN.....	138
6.2	EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD .....	138
6.3	RIESGO SÍSMICO .....	140
6.4	RESULTADOS .....	142
6.4.1	Barbosa .....	143
6.4.2	Bello .....	144
6.4.3	Caldas.....	145
6.4.4	Copacabana .....	146
6.4.5	Envigado.....	147
6.4.6	Girardota .....	148
6.4.7	Itagüí.....	149
6.4.8	La Estrella .....	150
6.4.9	Medellín .....	151
6.4.10	Sabaneta .....	152
6.5	ESTIMACIÓN DE PÉRDIDAS TOTALES .....	153
6.6	INTREPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	153
6.6.1	Pérdidas en Edificaciones .....	153
6.6.2	Afectación a Personas.....	154

6.6.3	Pérdidas en Tuberías .....	155
7.	RED ACELEROGRÁFICA DEL VALLE DE ABURRÁ .....	157
7.1	INTRODUCCIÓN .....	158
7.2	CRITERIOS DE DISEÑO .....	158
7.3	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS ACELERÓGRAFOS .....	159
7.4	UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES ACELEROGRÁFICAS .....	160
8.	CONCLUSIONES .....	163
8.1	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	164
8.2	NEOTECTÓNICA .....	166
8.3	AMENAZA SÍSMICA .....	167
8.4	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA .....	168
8.5	MICROZONIFICACIÓN .....	170
8.6	RED ACELEROGRÁFICA .....	173
8.7	VULNERABILIDAD Y RIESGO SÍSMICO .....	174
8.8	RECOMENDACIONES.....	176
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	179

ANEXO CD