ASOCIACION COLOMBIANA
DE
INGENIERIA SISMICA

E 232

000001

UNIDAD DE PREVENCION Y ATENCION DE EMERGENCIAS

DE SANTA FE DE BOGOTA

E 191

DELIMITACION DE ZONAS Y ASPECTOS DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE CON BASE EN EL MAPA DE MICROZONIFICACION SISMICA DE SANTA FE DE BOGOTA

ELABORACION DE PROYECTO DE DECRETO DISTRITAL

INFORME FINAL

SANTA FE DE BOGOTA, NOVIEMBRE 1997

84

CARRERA 8 No. 69-24 TEL/FAX. (57 1) 212 1871 - APARTADO 92838, BOGOTA 8, COLOMBIA

ASOCIACION COLOMBIANA
DE
INGENIERIA SISMICA

DELIMITACION DE ZONAS Y ASPECTOS DEL DISEÑO SISMORRESISTENTE CON BASE EN EL MAPA DE MICROZONIFICACION SISMICA DE SANTA FE DE BOGOTA

ELABORACION DE PROYECTO DE DECRETO DISTRITAL

OMAR DARIO CARDONA ARBOLEDA
Coordinador General

Equipo Técnico

CENTRO DE ESTUDIOS SOBRE DESASTRES Y RIESGOS NATURALES
- CEDERI -
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

LUIS EDUARDO YAMIN LACOTURE
Coordinador Científico

Asesores Jurídicos

GAMBOA, CHALELA & GAMBOA
Abogados

LUIS RICARDO PAREDES MANSFIELD
Asesor

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 2

2. ESPECTROS DE DISEÑO 3

3. DELIMITACION DE ZONAS ESPECIFICAS 6

4. ANOTACIONES Y ACLARACIONES 12

4. ANEXOS 13

1 INTRODUCCIÓN

La microzonificación sísmica de una ciudad consiste en establecer zonas de amenaza sísmica similar de manera que puedan establecerse allí recomendaciones específicas para el diseño y construcción de edificaciones. En varios terremotos recientes se ha demostrado que los efectos de un sismo sobre las construcciones existentes en la zona dependen fundamentalmente de la respuesta dinámica del lugar ante las ondas, la cual depende a su vez de las características topográficas y geotécnicas existentes en el sitio.

En las zonas montañosas se esperan respuestas locales y amplificaciones de los movimientos sísmicos debido a las características topográficas del sitio bajo estudio. Las efectos más importantes en este tipo de configuración son los desprendimientos de masas de suelo, fallas de taludes, avalanchas o fenómenos similares, además de la amplificación de las aceleraciones máximas por la forma topográfica. Por otro lado, en los sitios donde la topografia es plana y donde se presentan depósitos de suelo blandos, existe la posibilidad de resonancia entre la vibración propia del depósito y la señal sísmica que llega, obteniéndose como resultado grandes amplificaciones del movimiento en especial en rangos específicos de contenidos frecuenciales que dependen de las características mismas del depósito y del movimiento de entrada.

Ahora bien, cuando el depósito está formado principalmente por materiales arenosos, en especial cuando se trata de arenas limpias ubicadas cerca a la superficie (menos de 15 m) con niveles freáticos cercanos a la superficie, existe la posibilidad que se presente el fenómeno de la licuación, en el cual el suelo pierde su capacidad de soporte temporalmente por la exitación sísmica y el aumento desmedido en la presión de poros. De esta manera la zona que sea afectada por este fenómeno presentará altas deformaciones superficiales con fallas generalizadas del terreno, edificaciones hundidas o con grandes asentamientos diferenciales y grandes asentamientos y grietas en el terreno con la posible presencia de pequeños volcanes de arena por donde sale el agua a presión.

Una ciudad o un centro urbano puede subdividirse en zonas donde se estima que el comportamiento sísmico del suelo será similar, lo que permite establecer requisitos mínimos de diseño sismorresistente en cada una de las zonas identificadas. Para cada zona, además de especificarse el nivel de aceleración sísmica, también se pueden identificar otros fenómenos posibles, como la eventual falla de un talud, la amplificación desmesurada en la aceleración del movimiento del suelo, la posibilidad de resonancia en un rango específico de períodos de vibración de las edificaciones o la posibilidad de licuación del depósito subyacente.

Con base en un mapa de microzonificación sísmica, la administración de una ciudad puede incorporar información útil para la planificación y el ordenamiento territorial; puede definir políticas de uso del suelo, restricciones a los tipos de edificaciones que pueden construirse y en general puede adelantar de manera racional la aplicacion de requisitos de

sismorresistentes relativos al diseño y construcción teniendo en cuenta los efectos locales especiales que el sismo máximo probable pueda producir en la zona.

Por otra parte, la microzonificación sísmica puede utilizarse para estimar los posibles escenarios de daños o pérdidas que podrían ocasionar sismos futuros probables, tanto sobre las estructuras como las líneas vitales existentes, con el fin de ajustar o desarrollar planes de emergencia o contingencia para enfrentar este tipo de circunstancia de la mejor forma posible..

Según la NORMA AIS 100-97, una microzonificación se debe realizar con base en una información adecuada que incluye entre otros los siguientes estudios: estudios geológicos, estudios hidrogeológicos, estudios sismológicos, estudios neotectónicos, estudios geofisicos, estudios geotécnicos y estudios de amenaza sísmica regional y local. El estudio Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá cumple con los requisitos establecidos en la norma y en algunos casos los supera ampliamente.

Teniendo como base el estudio antes mencionado, desarrollado por la Universidad de los Andes y el Ingeominas, este informe presenta la delimitación geográfica de cada una de las zonas, sus características, los valores de aceleración espectral para efectos del diseño simorresistente y algunas aclaraciones y recomendaciones para la aplicación de las normas de construcción sismorresistente vigentes en la ciudad. Finalmente, este informe presenta un proyecto de decreto distrital, mediante el cual la administración de la ciudad puede adoptar los resultados del estudio antes mencionado, el cual se realizó con ese objetivo con el apoyo del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Santa Fe de Bogotá y el Fondo Nacional de Calamidades.

2 ESPECTROS DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION SISMORRESISTENTE EN SANTA FE DE BOGOTA CON BASE EN EL MAPA DE MICROZONIFICACION SISMICA

El Mapa de Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá está compuesto por las siguientes zonas típicas para cada una de las cuales se ha propuesto un espectro de diseño:

2.1 Zona 1 - Cerros

La zona de cerros se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas de suelos con capacidad portante relativamente mayor. Puede presentar amplificaciones locales de aceleración por efectos topográficos lo cual deberá evaluarse en cada caso específico. Existen zonas de inestabilidad por efectos de las pendientes, afectadas por lluvias, fuentes de aguas locales y sismos. Requiere estudios especiales de amplificación, estabilidad control de aguas superticiales y subterráneas para la construcción de obras.

2.2 Zona 2 - Piedemonte

Está conformada por la zona de transición entre los cerros y la zona plana y consta principalmente de depósitos coluviales y conos de deyección de materiales con una elevada capacidad portante en general, pero con estratigrafias heterogéneas con predominio de gravas, arenas y limos y depósitos ocasionales de arcillas de poco espesor.

2.3 Zona 3 - Lacustre A

Está conformada principalmente por depósitos de arcillas blandas con profundidades mayores de 50 metros. Pueden aparecer depósitos ocasionales de turbas y o arenas de espesor intermedio a bajo. Presenta una capa superficial preconsolidada de espesor variable y no mayor de 10 metros.

2.4 Zona 4 - Lacustre B

Tiene las mismas características de la zona 3 – Lacustre A pero los depósitos superficiales (los primeros 30 a 50 metros) son consistentemente más blandos que los anteriores. Además, corresponde a la zona en que la profundidad hasta la roca base es mucho mayor (Del orden de 200 m hasta 400 m o más).

2.5 Zona 5 - Terrazas y conos.

Se presenta predominantemente en la zona sur de la ciudad y está conformada por suelos arcillosos secos y preconsolidados de gran espesor, arenas o limos o combinaciones de ellos, pero con capacidad portante mayor que los depósitos de la zonas Lacustres A y B.

2.6 Zona 5A – Terrazas y Conos potencialmente licuables

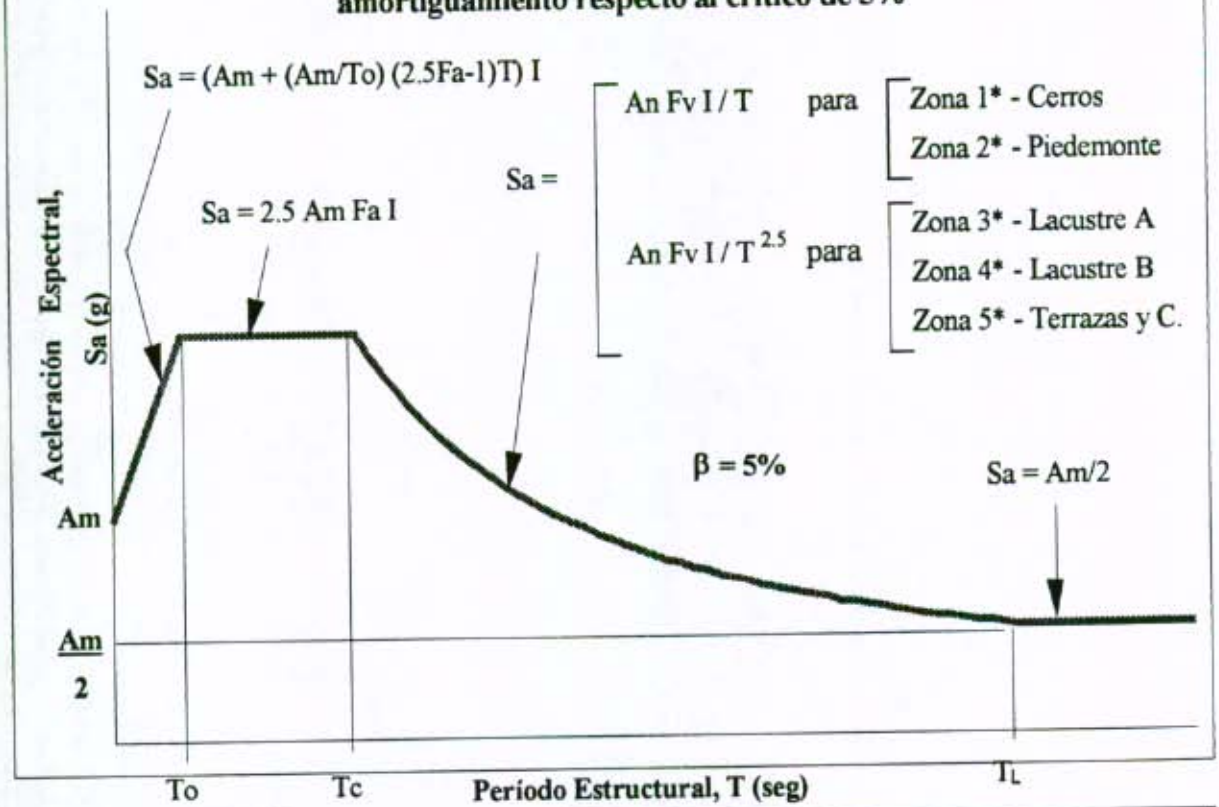
Para esta zona se especifican los mismos espectros de diseño que la zona 5, pero en esta las características predominantes de las arenas limpias, finas y superficiales, combinadas con la posibilidad de niveles freáticos altos determinan la alta susceptibilidad a la licuación ante la ocurrencia de un sismo intenso. Debe evaluarse específicamente el potencial de licuación cuando se deseen adelantar construcciones en esta zona.

La propuesta adaptada a los resultados del presente estudio está conformada por las ecuaciones y parámetros que se indican a continuación:

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

	ZONA 1 CERROS	ZONA 2 PIEDEMONTE	ZONA 3 LACUSTRE A	ZONA 4 LACUSTRE B	ZONA 5 TERRAZAS
To	0.20	0.20	0.50	0.50	0.50
Tc	1.00	1.20	3.00	3.00	3.00
TL	5.00	6.00	5.71	5.71	5.71
Am	0.24	0.30	0.25	0.16	0.20
An	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30
Fa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fv	2.00	2.25	32.48	31.18	25.98

Espectro de diseño definido para un coeficiente de amortiguamiento respecto al crítico de 5%



PARAMETROS

T_o : Período inicial
T_c : Período Corto
T_L : Período Largo
S_a : Aceleración Espectral
A_m : Aceleración Máxima
A_n : Aceleración Nominal
I : Coeficiente de importancia de acuerdo Con A.2.5. de la Norma AIS 100-97

Fa : Factor de Amplificación de la Aceleración
Fv : Factor de Amplificación de la Aceleración en el rango de velocidades constantes

*NOTA: Las zonas corresponden al mapa de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá

3 DELIMITACION DE ZONAS ESPECIFICAS

La delimitación de zonas específicas del Mapa de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá resulta en las siguientes subdivisiones:

Zona 1A – Cerros orientales y sur occidentales.
Zona 1B – Cerros de Suba.
Zona 2A – Piedemonte orientales.
Zona 2B – Piedemonte del sur.
Zona 2C – Piedemonte de cerros de Suba.
Zona 3 – Lacustre A.
Zona 4 – Lacustre B.
Zona 5A – Terrazas y conos orientales.
Zona 5B – Terrazas y conos occidentales.

A continuación se describen detalladamente los límites de cada una de estas áreas geográficas. En el Mapa de trabajo anexo se presenta cada una de las zonas mencionadas en diferentes colores, la descripción está basada en mapas en escala 1:25000 elaborados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, los mapas son los siguientes: Mapa de Santafé de Bogotá de 1984, Plancha No. 227–II-D de 1978, 228-I-C de 1989 y 246-II-B de 1989. Es importante mencionar que adicionalmente de ha realizado una superposición (layer) con esta información sobre el mapa de Santa Fe de Bogotá desarrollado por el SISE, dada la posibilidad de identificar de mejor manera los ejes de las vías, las curvas de nivel, los ríos y las coordenadas geográficas.

3.1 Zona 1A – Cerros orientales y sur occidentales

Límite oriental

El limite oriental parte del punto con coordenada Norte 1025000 m y Este1007037 m ubicado en el norte de la ciudad, de este punto en dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1015975 m y Este 1008370 m, de este punto y en la misma dirección hasta el punto con coordenada Norte 991800 m y Este 1000675 m y de este punto hasta el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 997290 m, siendo este el ultimo punto del este límite.

Límite sur

El límite sur es la linea recta que une el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 997290 m con el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 993100 m.

Límite occidental

Inicia en el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 993100 m, de este y con dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 998950 m y Este 985000 m, de este

punto en dirección norte por la línea con coordenada Este 985000 m hasta encontrar el río Tunjuelito, por este aguas arriba hasta encontrarse con la autopista a Villavicencio en el sur de la ciudad, por esta autopista hasta el punto con cota de 2600 m y de este continua por la linea de curva de nivel de altura de 2600 m hasta encontrar la Diagonal 36 sur, de este punto continua por la misma línea de curva de nivel hasta la intersección de esta con el eje de la Calle 20 sur, por este eje en dirección oriente hasta encontrar al Río San Cristóbal, de este punto y por el eje de la carrera 4 hasta el eje de la calle 8, por este eje en dirección oriente hasta empalmar con el eje de la Avenida Circunvalar, siguiendo por esta hasta el punto de unión entre el ramal oriental de la avenida Circunvalar y el ramal occidental de la avenida Circunvalar que ocurre a la altura de la calle 11, de este y siguiendo con dirección norte por el eje del ramal oriental de la avenida Circunvalar hasta la unión nuevamente de las avenidas anteriormente mencionada y siguiendo por el eje de la avenida circunvalar en dirección norte hasta la intersección de esta con la curva de nivel de 2600 m a la altura de la calle 88, de este punto continua hacia el norte por la línea de curva de nivel 2600 m hasta la linea con coordenada Norte 1025000 m, siendo este el ultimo punto del límite occidental.

Límite Norte

El límite norte de esta zona es la linea recta que une el ultimo punto del límite occidental con el punto inicial del oriental.

3.2 Zona 1B – Cerros de Suba.

La zona de los cerros de Suba está localizada en el norte de la ciudad, y es el área que está por encima de la cota 2600 m y que se encuentra circundada por la Zona 2C – Piedemonte cuyos límites están definidos más adelante.

3.3 Zona 2A – Piedemonte orientales.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona es igual al límite occidental de la Zona 1A – Cerros orientales y sur occidentales entre el punto de intersección entre la línea de curva de nivel 2600 m y la linea con coordenada Este 998000 m en el nororiente de la ciudad y el punto de intersección entre el ramal oriental y occidental de la avenida Circunvalar a la altura de la calle 11.

Límite sur

El límite sur de esta zona inicia en dicha intersección y continua por el eje del ramal occidental de la avenida Circunvalar con dirección norte hasta la intersección con la calle 12, desde esta y siguiendo el eje de la vía en dirección occidente hasta encontrar la avenida Fernando Mazuera, desde este punto siguiendo el eje de esta ultima en dirección norte hasta la intersección con la avenida Jiménez De Quesada, siguiendo por el eje de esta vía con dirección occidente hasta encontrarse la avenida Ciudad de Quito, siendo este el ultimo punto del límite sur.

Límite occidental

El límite occidental inicia en el ultimo punto del límite sur y continua en dirección norte por el eje de la avenida Ciudad de Quito hasta el eje de la avenida Francisco Miranda (calle 45), cuyo eje sigue hacia el oriente hasta la avenida Caracas, desde este punto siguiendo el eje de esta avenida con dirección norte hasta la avenida Chile, de este punto siguiendo el eje de esta hacia el oriente hasta encontrar la carrera 13, del cual continua por el eje de la misma en dirección norte hasta el eje de la calle 80, desde este punto en dirección oriente por el eje de la vía hasta la intersección con la avenida 9, por esta hacia el norte hasta el eje de la calle 88, por el que sigue con dirección occidente hasta la intersección con el eje de la carrera 11, por el que continua hacia el norte hasta la avenida 94, desde el eje de esta vía con dirección oriente hasta la carrera 7, por el eje de esta carrera hacia el norte hasta eje de la calle 103 A, por la que continua hacia el oriente hasta encontrar la vía extrema oriental de la escuela de Caballería, por la que continua hasta encontrar el canal de los Molinos, por este aguas abajo hacia el occidente hasta encontrar nuevamente el eje de la carrera 7, por el que continua con dirección norte hasta la calle 116, por cuyo eje continua hacia el occidente hasta el eje de la avenida 9, por el que sigue hacia el norte hasta el eje de la avenida 134, por este hacia el occidente hasta el eje de la carrera 19, por este hasta el eje de la calle 140, por este hacia el oriente hasta la avenida 9, por esta hacia el norte hasta la calle 142, por el eje de esta hasta el eje de la carrera 22, por este hasta la avenida 147, y por el eje hacia el oriente hasta la avenida 9, y de este punto por el eje de esta y en la misma dirección de la línea férrea hasta la intersección de esta con la línea con coordenada Norte 1025000 m.

Límite norte

El límite norte es la linea recta que une el ultimo punto del límite occidental con el punto inicial del límite oriental.

3.4 Zona 2B – Piedemonte del sur.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona inicia en la intersección entre la avenida 13 y la diagonal 36 sur, continua por el eje de esta ultima con dirección sur hasta encontrar la cota 2600 m, de este punto continua la trayectoria de la curva de nivel 2600 metros hasta que esta intercepta el eje de la avenida 50 D sur, siendo este el ultimo punto del limite oriental.

Límite occidental

El límite occidental inicia en el ultimo punto del límite oriental y continua por el eje de la avenida 50 D sur con dirección norte hasta encontrar nuevamente la intersección de la diagonal 36 sur con la avenida 13.

3.5 Zona 2C – Piedemonte de Cerros de Suba

Esta zona está conformada por el área que se encuentra dentro de los siguientes límites y cuya altura es menor que 2600 m.

ASOCIACION COLOMBIANA
DE
INGENIERIA SISMICA

Límite oriental

El límite oriental inicia en el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1002000 m, de este punto continua en linea recta con dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1020000 y Este 1002000 m, desde este punto y en dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1013000 m y Este 1000000 m, desde este punto continua con la misma dirección por la linea de coordenada Este 1000000 hasta interceptar el canal Córdoba, que es el punto final de este límite.

Límite sur

El límite sur inicia el en ultimo punto del límite oriental y continua hacia el occidente aguas abajo del canal Córdoba hasta encontrar el Río Juan Amarillo, por que continua aguas abajo hasta encontrar la linea que une el punto con coordenada norte 1018000 m y Este 990000 m con el punto con coordenada Norte 1013000 m y Este 998000 m.

Límite occidental

El límite occidental en el punto final del límite sur y continua con dirección norte hasta el punto con coordenada norte 1018000 m y Este 990000 m, de este punto y en dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1001000 m siendo este el ultimo punto del límite occidental.

Límite Norte

El límite norte es la linea que el ultimo del límite occidental con el punto inicial del límite oriental.

3.6 Zona 3 – Lacustre A.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona es el límite occidental de la Zona 2A – Piedemonte orientales y continua con dirección sur por el eje de la avenida Quito hasta encontrar el eje del canal cuya trayectoria es paralela a la avenida de los Comuneros, siendo este el ultimo punto de este límite.

Límite sur

El límite sur inicia en el punto final del límite oriental y continua aguas abajo con dirección occidente por el eje de dicho canal hasta la intersección de este con el Río Fucha, de este punto continua aguas abajo por el Río Fucha hasta encontrar la avenida Ciudad de Cali, siendo este el ultimo punto del límite sur.

Límite occidental

Inicia en la intersección del Río Fucha con la avenida Ciudad de Cali y continua con dirección norte por el eje de esta avenida hasta encontrar el eje de la avenida Centenario, por el cual sigue con dirección occidental hasta el eje de la calle 22, el cual sigue en la misma

dirección hasta encontrar el canal que recolecta las aguas de los barrios Fuente del Dorado y Capellania, de este punto continua aguas arriba de dicho canal en dirección norte hasta la intersección con el eje de la calle 31, por el que sigue con dirección occidente hasta el eje de la carrera 100, por el que continua con dirección norte hasta el eje de la autopista El Dorado, por el que continua con dirección oriente hasta encontrar el eje de la transversal 85, de este punto y siguiendo el eje de la transversal con dirección norte hasta encontrar el eje de la calle 59, por este continua con dirección oriente hasta la avenida de la Constitución, por el eje de esta avenida y siguiendo hacia el norte hasta la intersección con la calle 68, por el eje de esta calle y en dirección oriente hasta el eje de la avenida del Congreso Eucarístico, por el cual continua en dirección norte hasta encontrar el caño Río Negro, por el cual sigue aguas arriba con dirección oriente hasta la transversal 23, por cuyo eje continua hasta la avenida 19, por el eje de esta avenida sigue en dirección norte hasta el eje de la avenida Rodrigo Lara Bonilla, desde este punto por el eje con occidente hasta encontrar el caño Córdoba, por este aguas abajo y con dirección occidente hasta encontrar el ultimo punto del límite oriental de la Zona 2C – Piedemonte de Suba, por el que sigue hasta el punto inicial del límite oriental de dicha zona, desde este punto con dirección occidente hasta el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1001000 m, de este punto y en dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1023000 m y Este 1001000 m y desde este punto con dirección occidente hasta encontrar el Río Bogotá, el cual sigue aguas abajo hasta la linea con coordenada norte 1025000 m, siendo este el ultimo punto del límite occidental de esta zona.

Límite Norte

El límite norte se extiende desde este ultimo punto hasta la intersección de la linea férrea con la linea con coordenada Norte 1025000 m.

3.7 Zona 4 – Lacustre B.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona inicia en la intersección del Río Bogotá con la linea con coordenada Norte 1025000 m, continua por el límite occidental de la Zona 3 – Lacustre A entre este punto y el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1001000 m , desde este punto continua por el límite occidental de la zona 2C – Piedemonte de Suba y por el límite sur de la misma zona hasta el punto de intersección entre el Caño Córdoba y la linea con coordenada Este 1000000 m, desde punto continua por el límite occidental de la Zona 3 – Lacustre A hasta la intersección del Río Fucha con el eje de la avenida Ciudad de Cali.

Límite sur

El límite sur inicia en el ultimo punto del límite oriental y continua aguas abajo con dirección occidente por el Río Fucha hasta el punto de bifurcación de este, y continua por el ramal del Río Bogotá que se encuentra más hacia el sur hasta la linea con coordenada Este 985000 m.

Límite Occidental

El límite occidental inicia en la intersección del Río Bogotá con la linea con coordenada Este 985000 m, y continua hacia el norte hasta el punto con coordenada Norte 1013060 m y Este 985000 m, de este punto con dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1023750 m y Este 997000 m, desde este punto y con la misma dirección hasta el punto con coordenada Norte 1025000 m y Este 998125 m.

Límite norte

El límite norte inicia en este punto y se extiende hasta el primer punto del límite oriental.

3.8 Zona 5A – Terrazas y conos orientales.

Límite oriental

El límite oriental de esta Zona inicia en la intersección del ramal occidental de la avenida Circunvalar y el eje de la calle 12, continua con dirección sur hasta la intersección de los ramales oriental y occidental de la avenida Circunvalar, de este punto sigue con el límite occidental de la Zona 1A – Cerros orientales y sur occidentales hasta la intersección de la curva de nivel 2600 m y la Diagonal 36 sur.

Límite occidental

Inicia en el ultimo punto del límite oriental y en dirección norte por el eje de la Diagonal 36 sur hasta el eje de la avenida 13, por este continua en dirección occidente hasta encontrar el eje de la calle 44 sur, por este y con dirección noroccidental hasta encontrar el eje de la transversal 44 sur, por el cual continua en dirección norte hasta encontrar el canal que recorre las aguas de los barrios Bravo Páez, Villa Mayor, Santa Rita, sigue por el cauce de dicho canal aguas abajo hasta encontrar el Río Fucha en intermediaciones del barrio Ciudad Montes, de este punto sigue aguas abajo hasta la intersección del Río Fucha con el canal que proviene desde la avenida de los Comuneros.

Límite Norte

El límite norte inicia en el ultimo punto del límite occidental y continua con el limite sur de la Zona 3 – Lacustre A hasta su primer punto, desde este punto continua en dirección norte por el eje de la avenida Ciudad de Quito hasta la intersección con el eje de la avenida Jiménez de Quesada, desde este punto continua con el límite sur de la Zona 2A – Piedemonte orientales hasta el primer punto del límite oriental.

3.9 Zona 5B – Terrazas y conos occidentales.

Límite oriental

El oriental inicia en la intersección del Río Fucha con la avenida Ciudad de Cali, y continua aguas arriba dicho Río hasta la intersección de este con el canal que proviene de la avenida de los Comuneros, de este continua con el límite occidental de la zona 5A - Terrazas y

conos orientales hasta la intersección de la calle 44 sur con el eje de la avenida 13 sur, por este y en dirección sur hasta empalmar con el eje de la calle 50D sur y siguiendo el eje de esta hasta encontrar la curva de nivel 2600 m, de este punto y siguiendo la linea de la curva de nivel en dirección sur hasta encontrar la el eje de la autopista a Villavicencio, siendo este el ultimo punto del límite oriental.

Límite sur

Inicia en el anterior punto y continua con dirección norte por el eje de la autopista a Villavicencio hasta el Río Tunjuelito, siguiendo este en dirección norte aguas abajo hasta encontrar la linea con coordenada Este 985000 m.

Límite occidental

Es la linea recta que une el punto de la intersección del Río Tunjuelito y la linea con coordenada Este 985000 m con el punto de intersección del Río Bogotá (el que está más hacia el sur) y la misma linea.

Límite norte

El límite norte inicia en el ultimo punto del límite occidental y continua hasta el primer punto del límite oriental.

4 ANOTACIONES Y ACLARACIONES

Finalmente se hacen unas aclaraciones de la aplicabilidad de las anteriores recomendaciones de diseño:

a) En la zona 1 – Cerros, debe consultarse en forma complementaria el mapa de susceptibilidad al deslizamiento. Además deben realizarse estudios particulares de amplificación local, estabilidad, control de aguas superficiales y subterráneas para la construcción de obras.

b) En la zona 5 A debe evaluarse el potencial de licuación para la construcción de obras.

c) Para la zona con períodos mayores que 2.5 seg y que corresponde a estructuras especiales de alto período de vibración fundamental deben realizarse estudios locales de respuesta para determinar la forma del espectro de diseño en ese rango de períodos. La información dada por el espectro para estructura en este rango debe utilizarse apenas como un indicativo de la fuerza que podría esperarse.

d) En todos los limites de la zona debe establecerse un rango de transición de unos 250 metros a cada lado, en estas zonas de transición se debe tomar la aceleración de diseño más exigente que resulte de los espectros de diseño de las zonas adyacentes.

e) Podrán utilizarse fuerzas de diseño menores a la que resultan de los espectros recomendados, siempre y cuando estos valores se justifiquen a través de un estudio con los alcances que se establecen en A.2.9 de la norma AIS 100-97.

f) En las zonas de Piedemonte (Zona 2A, Zona 2B, Zona 3C) podrá reclasificarse el tipo de la zona en el estudio geotécnico detallado que se realice siempre y cuando el estudio incluya al menos una investigación fisica hasta 40 m de profundidad para zonas de suelos blandos o profundidades menores cuando se penetre al menos 1 m de estrato rocoso y cuando esta reclasificación este sustentada por un ingeniero geotécnista con matricula profesional vigente.

g) Para efecto de la aplicación de los requisitos complementarios del Código Colombiano Santa fé de Bogotá Sigue perteneciendo a una zona de amenaza sísmica intermedia.

h) Los valores de Aa y Av dados por el código no deben emplearse si se va a utilizar el mapa de microzonificación propuesto para determinar los espectros de diseño. En ese caso deben utilizarse los coeficientes Am y An equivalentes dados en estos requisitos dados en estos requisitos.

i) Deberá tenerse especial cuidado para el diseño de estructuras de corto periodo en la selección del valor del coeficiente de capacidad de disipación d energía para el sistema estructural, R. En algunos casos este valor ha sido incrementado artificialmente en el código para balancear la forma supuesta del espectro por código en este rango de periodos. Se recomienda utilizar un valor de R compatible con el sistema estructural y los materiales que se utilicen. Utilizar el coeficiente de disipación de energía que se especifica en A.2.9.4. de la NORMA AIS 100-97.

j) Cada una de las zonas sísmicas en que se ha dividido la ciudad involucra un valor diferente de Am, que corresponde a la aceleración máxima expresada en el terreno para dicha zona. Estos valores de aceleración pueden utilizarse en el diseño de estructuras muy rígidas (de bajo periodo) o en el diseño de obras geotécnicas como excavaciones, muros de contención, terraplenes y otros.

k) En las zonas donde se identifique rellenos con espesores superiores a 10 m debe considerarse el espectro de diseño correspondiente a la Zona 2 – Piedemonte a menos que se realice un estudio detallado de respuesta dinámica debidamente justificado que defina el espectro a utilizar.

5 ANEXOS

Al presente informe se encuentra anexo el Mapa con la Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, elaborado en base a mapas en escala 1:25000 elaborados por el Instituto

drán utilizarse fuerzas de diseño menores a la que resultan de los espectros comendados, siempre y cuando estos valores se justifiquen a través de un estudio con os alcances que se establecen en A.2.9 de la norma AIS 100-97.

En las zonas de Piedemonte (Zona 2A, Zona 2B, Zona 3C) podrá reclasificarse el tipo de la zona en el estudio geotécnico detallado que se realice siempre y cuando el estudio incluya al menos una investigación fisica hasta 40 m de profundidad para zonas de suelos blandos o profundidades menores cuando se penetre al menos 1 m de estrato rocoso y cuando esta reclasificación este sustentada por un ingeniero geotécnista con matricula profesional vigente.

g) Para efecto de la aplicación de los requisitos complementarios del Código Colombiano Santa fé de Bogotá Sigue perteneciendo a una zona de amenaza sísmica intermedia.

h) Los valores de Aa y Av dados por el código no deben emplearse si se va a utilizar el mapa de microzonificación propuesto para determinar los espectros de diseño. En ese caso deben utilizarse los coeficientes Am y An equivalentes dados en estos requisitos dados en estos requisitos.

i) Deberá tenerse especial cuidado para el diseño de estructuras de corto periodo en la selección del valor del coeficiente de capacidad de disipación d energía para el sistema estructural, R. En algunos casos este valor ha sido incrementado artificialmente en el código para balancear la forma supuesta del espectro por código en este rango de periodos. Se recomienda utilizar un valor de R compatible con el sistema estructural y los materiales que se utilicen. Utilizar el coeficiente de disipación de energía que se especifica en A.2.9.4. de la NORMA AIS 100-97.

j) Cada una de las zonas sísmicas en que se ha dividido la ciudad involucra un valor diferente de Am, que corresponde a la aceleración máxima expresada en el terreno para dicha zona. Estos valores de aceleración pueden utilizarse en el diseño de estructuras muy rígidas (de bajo periodo) o en el diseño de obras geotécnicas como excavaciones, muros de contención, terraplenes y otros.

k) En las zonas donde se identifique rellenos con espesores superiores a 10 m debe considerarse el espectro de diseño correspondiente a la Zona 2 – Piedemonte a menos que se realice un estudio detallado de respuesta dinámica debidamente justificado que defina el espectro a utilizar.

5 ANEXOS

Al presente informe se encuentra anexo el Mapa con la Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá, elaborado en base a mapas en escala 1:25000 elaborados por el Instituto

Geográfico Agustín Codazzi, los mapas son los siguientes: Mapa de Santa Fe de Bogotá de 1984, Plancha No. 227–II-D de 1978, 228-I-C de 1989 y 246-II-B de 1989.

El color que identifica cada zona son los siguientes:

Zona 1 – Cerros orientales y sur occidentales.

VERDE

Zona 2 – Piedemonte.

AMARILLO

Zona 3 – Lacustre A.

AZUL

Zona 4 – Lacustre B.

NARANJA

Zona 5A – Terrazas y conos orientales.

ROJO

Zona 5B – Terrazas y conos occidentales.

MORADO

Igualmente se ha elaborado un mapa digitalizado sobre la información de Santa Fe de Bogotá disponible en la UPES.

A continuación se presenta a manera de anexo el proyecto de decreto para la adopción de la Microzonificación Sísmica de Santa Fe de Bogotá.

ASOCIACION COLOMBIANA
DE
INGENIERIA SISMICA

PROYECTO DE DECRETO PARA LA ADOPCION DE LA MICROZONIDFICACION SISMICA DE SANTA FE DE BOGOTA

CARRERA 8 No. 69-24 TEL/FAX. (57 1) 212 1871 - APARTADO 92838, BOGOTA 8, COLOMBIA

DECRETO No.

Por el cual se adoptan algunas modificaciones al Código de Construcciones del Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá.

El Alcalde Mayor de Santa Fé de Bogotá D.C.

En ejercicio de sus facultades constitucionales y legales, en especial de las que le confiere el artículo 13 del Acuerdo 20 de 1995, y teniendo en cuenta las propuestas formuladas por el Departamento Administrativo de Planeación Distrital y las determinaciones de la Comisión Permanente del Código de Construcción de Santa Fé de Bogotá D.C.,

DECRETA

ARTICULO PRIMERO: Adóptase como complementación y modificación del Código de Construcción del Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá, acogido a través del Acuerdo 20 de 1995, las normas de construcción sismo resistentes contenidas en la Ley 400 de 1997, sus decretos reglamentarios y aquellas normas que las complementen o desarrollen, y de manera particular el régimen de microzonificación sísmica de que tratan los artículos siguientes.

ARTICULO SEGUNDO: En desarrollo de lo previsto en el artículo anterior, acójase la siguiente microzonificación sísmica de la ciudad de Santa Fé de Bogotá D.C.:

1. Zona 1 - Cerros, conformada por la Zona 1A - Cerros Orientales y sur occidentales y la Zona 1B - Cerros de Suba.

   La Zona 1 Cerros se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas de suelos con capacidad portante relativamente mayor. Puede presentar amplificaciones locales de aceleración por efectos topográficos lo cual deberá evaluarse en cada caso especifico. Existen zonas de inestabilidad por efectos de las pendientes, afectadas por lluvias, fuentes de aguas locales y sismos. Requiere estudios especiales de amplificación, estabilidad, control de aguas superficiales y subterráneas para la construcción de obras.

2. Zona 2 - Piedemonte conformada por la Zona 2A - Piedemonte orientales, la Zona 2B - Piedemonte del sur y la Zona 2C - Piedemonte de Cerros de Suba.

La Zona 2 - Piedemonte está conformada por la zona de transición entre los cerros y la zona plana y consta principalmente de depósitos coluviales y conos de deyección de materiales con una elevada capacidad portante en general, pero con estratigrafías heterogéneas con predominio de gravas, arenas y limos y depósitos ocasionales de arcillas de poco espesor.

3. Zona 3 - Lacustre A.

La Zona 3 - Lacustre A está conformada principalmente por depósitos de arcillas blandas con profundidades mayores de cincuenta (50) metros. Pueden aparecer depósitos ocasionales de turbas y/o arenas de espesor intermedio a bajo. Presenta una capa superficial preconsolidada de espesor variable y no mayor de diez (10) metros.

4. Zona 4 - Lacustre B.

La Zona 4 - Lacustre B tiene las mismas características de la zona 3 - Lacustre A pero los depósitos superficiales (los primeros 30 a 50 metros) son consistentemente mas blandos que los anteriores. Además, corresponde a la zona en que la profundidad hasta la roca base es del orden de 200 m hasta 400 m o más.

5. Zona 5 - Terrazas y Conos, conformada por la Zona 5A - Terrazas y Conos Orientales y por la Zona 5B - Terrazas y Conos Occidentales.

La Zona 5 - Terrazas y Conos se presenta predominantemente en la zona sur de la ciudad y está conformada por suelos arcillosos secos y preconsolidados de gran espesor, arenas o limos o combinaciones de ellos, pero con capacidad portante mayor que los depósitos de la zonas Lacustres A y B.

En cuanto a la zona 5A se precisa que se especifican los mismos espectros de diseño de la zona 5, pero en esta las características predominantes de las arenas limpias, finas y superficiales, combinadas con la posibilidad de niveles freáticos altos abundan en una alta susceptibilidad a la licuación ante la ocurrencia de un sismo intenso. Debe evaluarse específicamente el potencial de licuación cuando se deseen adelantar construcciones en esta zona.

ARTICULO TERCERO: Las zonas antes mencionadas y sus componentes se identificarán por los siguientes límites:

1. Zona 1A - Cerros orientales y sur occidentales.

Límite oriental

El límite oriental parte del punto con coordenada Norte 1025000 m y Este l007037 m ubicado en el norte de la ciudad; de este punto en dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1015975 m y Este 1008370 m; de este punto y en la misma dirección hasta el punto con coordenada Norte 991800 m y Este 1000675 m y de este punto hasta el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 997290 m, siendo este el último punto del este límite.

Límite sur

El límite sur es la línea recta que une el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 997290 m con el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 993 100 m.

Límite occidental

Inicia en el punto con coordenada Norte 985700 m y Este 993100 **m,** de este y con dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 998950 m y Este 985000 m; de este punto en dirección norte por la línea con coordenada Este 985000 m hasta encontrar el río Tunjuelito, por este aguas arriba hasta encontrarse con la autopista a Villavicencio en el sur de la ciudad; por esta autopista hasta el punto con cota de 2600 m y de este continua por la línea de curva de nivel de altura de 2600 m hasta encontrar la Diagonal 36 sur; de este punto continua por la misma línea de curva de nivel hasta la intersección de esta con el eje de la Calle 20 sur; por este eje, en dirección oriente hasta encontrar al Río San Cristóbal; de este punto y por el eje de la carrera 4 hasta el eje de la calle 8; por este eje en dirección oriente hasta empalmar con el eje de la Avenida Circunvalar, siguiendo por esta hasta el punto de unión entre el ramal oriental de la avenida Circunvalar y el ramal occidental de la avenida Circunvalar que ocurre a la altura de la calle 11; de este y siguiendo con dirección norte por el eje del ramal oriental de la avenida Circunvalar hasta la unión nuevamente de las avenidas anteriormente mencionadas y siguiendo por el eje de la avenida Circunvalar en dirección norte hasta la intersección de esta con la curva de nivel de 2600 m a la altura de la calle 88; de este punto continua hacia el norte por la línea de curva de nivel 2600 m hasta la línea con coordenada Norte 1025000 m, siendo este el ultimo punto del limite occidental.

Límite Norte

El límite norte de esta zona es la línea recta que une el ultimo punto del limite occidental con el punto inicial del oriental.

2. Zona IB - Cerros de Suba

La zona de los cerros de Suba está localizada en el norte de la ciudad, y es el área que está por encima de la cota 2600 m y que se encuentra circundada por la Zona 2C - Piedemonte cuyos límites están definidos más adelante.

3. Zona 2A - Piedemonte orientales.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona es igual al límite occidental de la zona IA - Cerros orientales y sur occidentales entre el punto de intersección entre la línea de curva de nivel 2600 m y la línea con coordenada Este 998000 m en el nororiente de la ciudad y el punto de intersección entre el ramal oriental y accidental de la avenida Circunvalar a la altura de la calle 11.

Límite sur

El límite sur de esta zona inicia en dicha intersección y continua por el eje del ramal occidental de la avenida Circunvalar con dirección norte hasta la intersección con la calle 12, desde esta y siguiendo el eje de la vía en dirección occidente hasta encontrar la avenida Fernando Mazuera; desde este punto siguiendo el eje de esta ultima en dirección norte hasta la intersección con la avenida Jiménez De Quesada, siguiendo por el eje de esta vía con dirección occidente hasta encontrar la avenida Ciudad de Quito, siendo este el ultimo punto del límite sur.

Límite occidental

El límite occidental inicia en el ultimo punto del límite sur y continua en dirección norte por el eje de la avenida Ciudad de Quito hasta el eje de la avenida Francisco Miranda (calle 45), cuyo eje sigue hacia el oriente hasta la avenida Caracas; desde este punto siguiendo el eje de esta avenida con dirección norte hasta la avenida Chile; de este punto siguiendo el eje de esta hacia el oriente hasta encontrar la carrera 13, del cual continua por el eje de la misma en dirección norte hasta el eje de la calle 80; desde este punto en dirección oriente por el eje de la vía hasta la intersección con la avenida 9; por esta hacia el norte hasta el eje de la calle 88, por el que sigue con dirección occidente hasta la intersección con el eje de la carrera 11, por el que continua hacia el norte hasta la avenida 94; desde el eje de esta vía con dirección oriente hasta la carrera 7; por el eje de esta carrera hacia el norte hasta eje de la calle 103 A, por la que continua hacia el oriente hasta encontrar la vía extrema oriental de la escuela de Caballería, por la que continua hasta encontrar el canal de los Molinos; por este aguas abajo hacia el occidente hasta encontrar nuevamente el eje de la carrera 7, por el que continua con dirección norte hasta la calle 116, por cuyo eje continua hacia el occidente

hasta el eje de la avenida 9, por el que sigue hacia el norte hasta el eje de la avenida 134; por este hacia el occidente hasta el eje de la carrera 19; por este hasta el eje de la calle 140; por este hacia el oriente hasta la avenida 9; por esta hacia el norte hasta la calle 142; por el eje de esta hasta el eje de la carrera 22; por este hasta la avenida 147, y por el eje hacia el oriente hasta la avenida 9; y de este punto por el eje de esta y en la misma dirección de la línea férrea hasta la intersección de esta con la línea con coordenada Norte 1025000 m.

Limite norte

El límite norte es la línea recta que une el ultimo punto del límite occidental con el punto inicial del limite oriental.

4. Zona 2B - Piedemonte del sur.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona inicia en la intersección entre la avenida 13 y la diagonal 36 sur; continua por el eje de esta ultima con dirección sur hasta encontrar la cota 2600 m; de este punto continua la trayectoria de la curva de nivel 2600 metros hasta que esta intercepta el eje de la avenida 50 D sur, siendo este el ultimo punto del limite oriental.

Límite occidental

El límite occidental inicia en el ultimo punto del limite oriental y continua por el eje de la avenida 50 D sur con dirección norte hasta encontrar nuevamente la intersección de la diagonal 36 sur con la avenida 13.

5. Zona 2C - Piedemonte de Cerros de Suba

Esta zona está conformada por el área que se encuentra dentro de los siguientes limites y cuya altura es menor que 2600 m.

Limite oriental

El límite oriental inicia en el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1002000 m; de este punto continua en línea recta con dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1020000 y Este 1002000 m; desde este punto y en dirección sur hasta el punto con coordenada Norte 1013000 m y Este 1000000 m, desde este punto continua con la misma dirección por la línea de coordenada Este 1000000 hasta interceptar el canal Córdoba, que es el punto final de este limite.

Límite sur

El límite sur inicia en el ultimo punto del limite oriental y continua hacia el occidente aguas abajo del canal Córdoba hasta encontrar el Río Juan Amarillo; por que continua aguas abajo hasta encontrar la línea que une el punto con coordenada norte 1018000 m y Este 990000 m con el punto con coordenada Norte 1013000 m y Este 998000 m.

Límite occidental

El límite occidental se inicia en el punto final del límite sur y continua con dirección norte hasta el punto con coordenada norte 1018000 m y Este 990000 m, de este punto y en dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1001000 m siendo este el último punto del límite occidental.

Límite norte

El límite norte es la línea que une el ultimo punto del limite occidental con el punto inicial del límite oriental.

6. Zona 3 - Lacustre A.

Limite oriental

El límite oriental de esta zona es el límite occidental de la Zona 2A - Piedemonte orientales y continua con dirección sur por el eje de la avenida Quito hasta encontrar el eje del canal cuya trayectoria es paralela a la avenida de los Comuneros, siendo este el ultimo punto de este limite.

Límite sur

El límite sur inicia en el punto final del límite oriental y continua aguas abajo con dirección occidente por el eje de dicho canal hasta la intersección de este con el Río Fucha; de este punto continua aguas abajo por el Río Fucha hasta encontrar la avenida Ciudad de Cali, siendo este el ultimo punto del limite sur.

Límite occidental

Inicia en la intersección del Río Fucha con la avenida Ciudad de Cali y continua con dirección norte por el eje de esta avenida hasta encontrar el eje de la avenida Centenario, por el cual sigue con dirección occidental hasta el eje de la calle 22, el cual sigue en la misma dirección hasta encontrar el canal que recolecta las aguas de los barrios Fuente del Dorado y Capellanía; de este punto continua aguas arriba de dicho canal en dirección norte hasta la

intersección con el eje de la calle 31, por el que sigue con dirección occidente hasta el eje de la carrera 100, por el que continua con dirección norte hasta el eje de la autopista El Dorado, por el que continua con dirección oriente hasta encontrar el eje de la transversal 85; de este punto y siguiendo el eje de la transversal con dirección norte hasta encontrar el eje de la calle 59; por este continua con dirección oriente hasta la avenida de la Constitución, por el eje de esta avenida y siguiendo hacia el norte hasta la intersección con la calle 68, por el eje de esta calle y en dirección oriente hasta el eje de la avenida del Congreso Eucarístico, por el cual continua en dirección norte hasta encontrar el caño Río Negro, por el cual sigue aguas arriba con dirección oriente hasta la transversal 23, por cuyo eje continua hasta la avenida 19; por el eje de esta avenida sigue en dirección norte hasta el eje de la avenida Rodrigo Lara Bonilla; desde este punto por el eje con occidente hasta encontrar el caño Córdoba; por este aguas abajo y con dirección occidente hasta encontrar el ultimo punto del limite oriental de la zona 2C - Piedemonte de Suba, por el que sigue hasta el punto inicial del límite oriental de dicha zona; desde este punto con dirección occidente hasta el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este, 1001000 m; de este punto y en dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1023000 m y Este 1001000 m y desde este punto con dirección occidente hasta encontrar el Río Bogotá, el cual sigue aguas abajo hasta la línea con coordenada norte 1025000 m, siendo este el ultimo punto del límite occidental de esta zona.

Limite Norte

El límite norte se extiende desde este ultimo punto hasta la intersección de la línea férrea con la línea con coordenada Norte 1025000 m.

7. Zona 4 - Lacustre B.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona inicia en la intersección del Río Bogotá con la línea con coordenada Norte 1025000 m, continua por el límite occidental de la zona 3 - Lacustre A entre este punto y el punto con coordenada Norte 1021000 m y Este 1001000 m; desde este punto continua por el límite occidental de la zona 2C - Piedemonte de Suba y por el límite sur de la misma zona hasta el punto de intersección entre el Caño Córdoba y la línea con coordenada Este 1000000 m; desde punto continua por el límite occidental de la Zona 3 Lacustre A hasta la intersección del Río Fucha con el eje de la avenida Ciudad de Cali.

Límite sur

El límite sur inicia en el ultimo punto del límite oriental y continua aguas abajo con dirección occidente por el Río Fucha hasta el punto de bifurcación de este, y continua por el ramal del Río Bogotá que se encuentra más hacia el sur hasta la línea con coordenada Este 985000 m.

Limite Occidental

El límite occidental inicia en la intersección del Río Bogotá con la línea con coordenada Este 985000 m, y continua hacia el Norte hasta el punto con coordenada Norte 1013060 m y Este 985000 m; de este punto con dirección norte hasta el punto con coordenada Norte 1023750 m y Este 997000 m; desde este punto y con la misma dirección hasta el punto con coordenada Norte 1025000 m y Este 998125 m.

Límite Norte

El límite norte inicia en este punto y se extiende hasta el primer punto del límite oriental.

8. Zona 5A - Terrazas y conos orientales.

Límite oriental

El límite oriental de esta zona inicia en la intersección del ramal occidental de la avenida Circunvalar y el eje de la calle 12, continua con dirección sur hasta la intersección de los ramales oriental y occidental de la avenida Circunvalar; de este punto sigue con el límite occidental de la zona 1A - Cerros orientales y sur occidentales hasta la intersección de la curva de nivel 2600 m y la Diagonal 36 sur.

Límite occidental

Inicia en el ultimo punto del límite oriental y en dirección norte por el eje de la Diagonal 36 sur hasta el eje de la avenida 13, por este continua en dirección occidente hasta encontrar el eje de la calle 44 sur; por este y con dirección noroccidental hasta encontrar el eje de la transversal 44 sur, por el cual continua en dirección norte hasta encontrar el canal que recorre las aguas de los barrios Bravo Páez, Villa Mayor, Santa Rita; sigue por el cauce de dicho canal aguas abajo hasta encontrar el Río Fucha en intermediaciones del barrio Ciudad Montes; de este punto sigue aguas abajo hasta la intersección del Río Fucha con el canal que proviene desde la avenida de los Comuneros.

Límite Norte

El límite norte inicia en el ultimo punto del limite occidental y continua con el límite sur de la zona 3 - Lacustre A hasta su primer punto; desde este punto continua en dirección norte por el eje de la avenida Ciudad de Quito hasta la intersección con el eje de la avenida Jiménez de Quesada; desde este punto continua con el límite sur de la Zona 2A - Piedemonte orientales hasta el primer punto del límite oriental.

9. **Zona 5B - Terrazas y conos occidentales-**

Límite oriental

El oriental inicia en la intersección del Río Fucha con la avenida Ciudad de Cali, y continua aguas arriba dicho Río hasta la intersección de este con el canal que proviene de la avenida de los Comuneros; de este continua con el límite occidental de la zona 5A - Terrazas y conos orientales hasta la intersección de la calle 44 sur con el eje de la avenida 13 sur; por este y en dirección sur hasta empalmar con el eje de la calle 50D sur y siguiendo el eje de esta hasta encontrar la curva de nivel 2600 m; de este punto y siguiendo la línea de la curva de nivel en dirección sur hasta encontrar el eje de la autopista a Villavicencio, siendo este el ultimo punto del límite oriental.

Límite sur

Inicia en el anterior punto y continua con dirección norte por el eje de la autopista a Villavicencio hasta el Río Tunjuelito, siguiendo este en dirección norte aguas abajo hasta encontrar la línea con coordenada Este 985000 m.

Límite occidental

Es la línea recta que une el punto de la intersección del Río Tunjuelito y la línea con coordenada Este 985000 m con el punto de intersección del Río Bogotá (el que está más hacia el sur) y la misma línea.

Límite norte

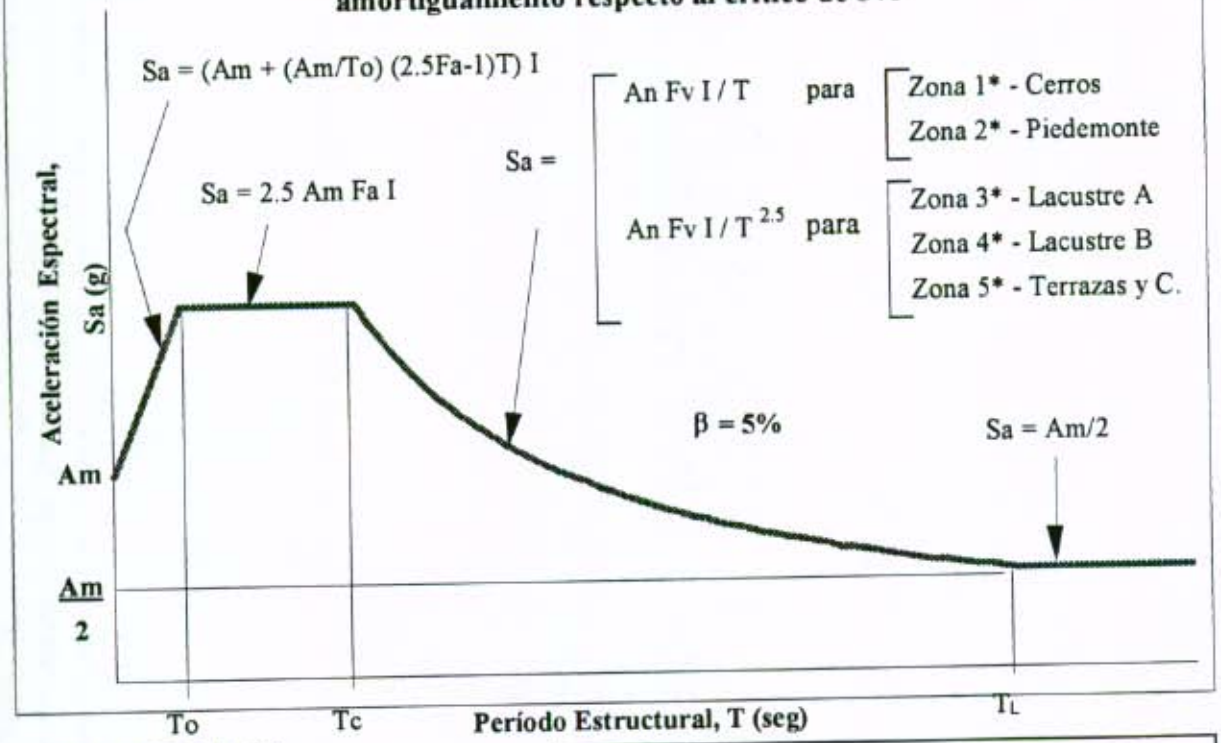
El límite norte inicia en el ultimo punto del límite occidental y continua hasta el primer punto del límite oriental.

ARTICULO CUARTO: Las construcciones y edificaciones de cualquier índole que se levanten en el territorio del Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá a partir de la vigencia del presente decreto, deberán diseñarse y construirse, dependiendo de la zona en la cual se encuentren según la microzonificación sísmica adoptada a través de los artículos anteriores, acogiendo al efecto el espectro de diseño y sus coeficientes espectrales relacionados a continuación:

COEFICIENTES ESPECTRALES PARA DISEÑO

	ZONA 1 CERROS	ZONA 2 PIEDEMONTE	ZONA 3 LACUSTRE A	ZONA 4 LACUSTRE B	ZONA 5 TERRAZAS
To	0.20	0.20	0.50	0.50	0.50
Tc	1.00	1.20	3.00	3.00	3.00
TL	5.00	6.00	5.71	5.71	5.71
Am	0.24	0.30	0.25	0.16	0.20
An	0.30	0.40	0.30	0.20	0.30
Fa	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Fv	2.00	2.25	32.48	31.18	25.98

Espectro de diseño definido para un coeficiente de amortiguamiento respecto al crítico de 5%



PARAMETROS

T_o : Período inicial
T_c : Período Corto
T_L : Período Largo
S_a : Aceleración Espectral
A_m : Aceleración Máxima
A_n : Aceleración Nominal
I : Coeficiente de importancia de acuerdo Con A.2.5. de la Norma AIS 100-97

***NOTA**: Las zonas corresponden al mapa de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá

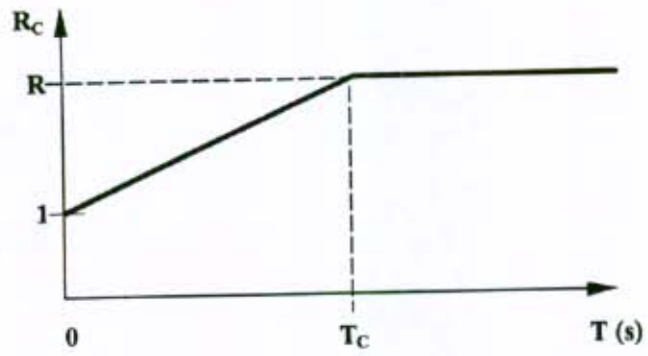
Fa : Factor de Amplificación de la Aceleración
Fv : Factor de Amplificación de la Aceleración en el rango de velocidades constantes

PARAGRAFO: Con el fin de dar aplicación al espectro de diseño y coeficientes espectrales de que trata el presente artículo, se hacen las siguientes aclaraciones y complementaciones:

1.) Cada una de las zonas sísmicas en que se ha dividido el Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá ciudad involucra un valor diferente de **Am**, según se indicó en el Artículo Cuarto de este decreto y corresponde a la aceleración máxima esperada en el terreno para dicha zona.

2.) En aquellos casos en que las normas de construcción sismo resistentes contenidas en la Ley 400 de 1997 y en sus decretos reglamentarios y demás normas que las desarrollen o complementen, en los cuales se utilice el valor de **Aa** y **Av**, se tomará para el Distrito Capital de Santa Fé de Bogotá en su reemplazo el valor de **Am** y **An** prescritos en el Artículo Cuarto de este Decreto.

3.) El coeficiente de disipación de energía **Rc**, a emplear con el espectro prescrito en el Artículo Cuarto de este decreto, tiene un valor variable en la zona de períodos cortos, iniciando en el valor prescrito **R** ($R = \phi_a \phi_p R_0$), en las normas de construcción sismo resistentes contenidas en la Ley 400 de 1997 y en sus decretos reglamentarios y demás normas que las desarrollen o complementen, para un período igual a **Tc** y tendiendo a la unidad cuando el período tiende a cero, como muestra la figura siguiente.



Variación del coeficiente de disipación de energía R

El valor de **Rc** está descrito por la ecuación:

$$R_C = (R-1)\frac{T}{T_C} + 1 \leq R$$

4.) En la Zona 1 Cerros, deben realizarse estudios particulares de amplificación local, susceptibilidad de deslizamientos, estabilidad,

amplificación local, control de aguas superficiales y subterráneas para la construcción de obras.

5.) En la Zona 5A, Terrazas y Conos Potencialmente Licuables, debe evaluarse el potencial de licuación para la construcción de obras.

6.) En la zona de Piedemonte, incluyendo las zonas 2A, 2B y 3C, podrá reclasificarse el tipo de la zona en el estudio geotécnico detallado que se realice siempre y cuando el estudio incluya al menos una investigación física hasta 40 metros de profundidad para zonas de suelos blandos o profundidades menores cuando se penetre al menos 1 metro de estrato rocoso y se verifique que no se trata de fragmentos de roca embebidos en suelo no competente. Esta reclasificación debe ser sustentada y acreditada por un ingeniero geotécnista con matricula profesional vigente.

7.) En las zonas donde se identifiquen rellenos con espesores superiores a 10 m debe realizarse un espectro de diseño de acuerdo como lo establecen las normas de construcción sismo resistentes contenidas en la Ley 400 de 1997 y en sus decretos reglamentarios y demás normas que las desarrollen o complementen

8.) En todas las zonas, para períodos de vibración mayores que 2.5 segundos deben realizarse estudios locales de respuesta para determinar la forma del espectro de diseño en ese rango de períodos, de acuerdo con los requisitos de las normas de construcción sismo resistentes contenidas en la Ley 400 de 1997 y en sus decretos reglamentarios y demás normas que las desarrollen o complementen. La información dada por el espectro para las estructuras en este rango, definida en el Artículo Cuarto del presente decreto, debe utilizarse sólo como un indicativo de la fuerza sísmica que podría esperarse.

9.) En los limites de cada zona se debe establecer una franja de transición de 250 metros a cada lado. En esta franja de transición se debe tomar, dependiendo del período de vibración de la edificación, la aceleración de diseño más exigente que resulte de los espectros de diseño de las zonas adyacentes.

ARTICULO QUINTO: El presente decreto rige a partir de la fecha de su publicación y deroga todas las demás disposiciones que le sean contrarias.

Dado en Santa Fé de Bogotá a los días del mes de
de mil novecientos noventa y .

PUBLIQUESE Y CUMPLASE

[ ]
Alcalde Mayor

[ ]
Director Departamento
Administrativo de Planeación
Distrital