



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y
PROTECCIÓN CIVIL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ANÁLISIS DE RIESGOS
DIRECCIÓN DE ALERTA TEMPRANA



MÉXICO TENOCHTITLÁN
SIETE SIGLOS DE HISTORIA

Secretaría de Gestión Integral de Riesgos y Protección Civil de la Ciudad de México

Peligro por Susceptibilidad a la Inestabilidad de Laderas de la Ciudad de México.

Román Valverde Delgado

Ana Daniela Villa Montes

Subdirección de Fenómenos Naturales y Antropogénicos

Octubre, 2021



GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y
PROTECCIÓN CIVIL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ANÁLISIS DE RIESGOS
DIRECCIÓN DE ALERTA TEMPRANA



MÉXICO TENOCHTITLÁN
SIETE SIGLOS DE HISTORIA

Contenido

1. OBJETIVO	7
2. ANTECEDENTES	7
3. INTRODUCCIÓN	9
4. MAPA BASE DE COLONIAS	11
5. DESCRIPCIÓN DEL INDICADOR DE PELIGRO	12
6. INESTABILIDAD DE LADERAS	14
7. CONCLUSIONES	46
8. BIBLIOGRAFÍA	49



Índice de Figuras.

FIGURA 1. INCIDENTES POR INESTABILIDAD DE LADERAS DE ENERO DE 2018 A NOVIEMBRE 2020, ELABORACIÓN PROPIA CON BASE EN EL REUSE	8
TABLA 1. INCIDENTES DE ACUERDO CON EL REUSE POR ALCALDÍA	8
GRÁFICA 1. INCIDENTES DE ACUERDO CON EL REUSE POR ALCALDÍA Y AÑO	9
TABLA 2. COSTO DE LOS DAÑOS CAUSADOS EN MILLONES DE PESOS DEL 2000-2019. CON BASE EN LAS PUBLICACIONES DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN MÉXICO (CENAPRED, 2000-2019)	10
TABLA 3. COSTO DE LOS DAÑOS CAUSADOS EN MILLONES DE PESOS DEL 2000-2019 POR INESTABILIDAD DE LADERAS. CON BASE EN LAS PUBLICACIONES DEL IMPACTO SOCIOECONÓMICO DE LOS PRINCIPALES DESASTRES OCURRIDOS EN MÉXICO (CENAPRED, 2000-2019)	11
FIGURA 2. MAPA DE LA CIUDAD DE MÉXICO, IZQUIERDA A NIVEL AGEBC, DERECHA A NIVEL COLONIA (ELABORACIÓN PROPIA) 2021, LA PARTE RURAL SE COMPLETÓ CON LAS LOCALIDADES	12
FIGURA 3. METODOLOGÍAS PUBLICADAS POR EL CENAPRED Y SEDATU	13
FIGURA 4. MAPA DE INDICADORES A NIVEL AGEBC DE LA CDMX HTTP://WWW.ATLAS.CDMX.GOB.MX/INDICADORES/	14
FIGURA 5. MAPA NACIONAL DE SUSCEPTIBILIDAD DE INESTABILIDAD DE LADERAS ELABORADO POR CENAPRED	15
FIGURA 6. CRITERIO EMPLEADO PARA REALIZAR LA PONDERACIÓN POR COLONIA	16
FIGURA 7. INDICADOR DE PELIGRO DE SUSCEPTIBILIDAD DE INESTABILIDAD DE LADERAS A NIVEL AGEBC. 17	17
FIGURA 8. INDICADOR DE PELIGRO DE SUSCEPTIBILIDAD DE INESTABILIDAD DE LADERAS A NIVEL COLONIA	17
TABLA 4. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO	18
FIGURA 9. NIVEL DE PELIGRO POR SUSCEPTIBILIDAD A LA INESTABILIDAD DE LADERAS POR COLONIA Y ALCALDÍA	18
TABLA 5 Y GRÁFICA 2. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN EL NIVEL DE PELIGRO MUY ALTO POR ALCALDÍA	19
TABLA 6 Y GRÁFICA 3. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN EL NIVEL DE PELIGRO ALTO POR ALCALDÍA. 19	19
TABLA 7 Y GRÁFICA 4. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN EL NIVEL DE PELIGRO MEDIO POR ALCALDÍA	20
TABLA 8 Y GRÁFICA 5. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN EL NIVEL DE PELIGRO BAJO POR ALCALDÍA. 20	20



TABLA 9 Y GRÁFICA 6. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN EL NIVEL DE PELIGRO MUY BAJO POR ALCALDÍA.....	21
TABLA 10. POBLACIÓN POR ALCALDÍA POR NIVEL DE PELIGRO Y % DE LA POBLACIÓN POR ALCALDÍA POR NIVEL DE PELIGRO.....	22
GRÁFICA 7. POBLACIÓN POR ALCALDÍA EN EL NIVEL DE PELIGRO MUY ALTO.	23
GRÁFICA 8. POBLACIÓN POR ALCALDÍA EN EL NIVEL DE PELIGRO ALTO.	23
GRÁFICA 9. POBLACIÓN POR ALCALDÍA EN EL NIVEL DE PELIGRO MEDIO.	24
GRÁFICA 10. POBLACIÓN POR ALCALDÍA EN EL NIVEL DE PELIGRO BAJO.	24
GRÁFICA 11. POBLACIÓN POR ALCALDÍA EN EL NIVEL DE PELIGRO MUY BAJO.	25
FIGURA 10. NIVELES DE PELIGRO POR ALCALDÍA A NIVEL AGEBC.....	26
FIGURA 11. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.	27
FIGURA 12. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN. ELABORACIÓN PROPIA 2021.....	28
FIGURA 13. MAPA NACIONAL DE SUSCEPTIBILIDAD POR INESTABILIDAD DE LADERAS (CENAPRED, 2020), ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.....	28
TABLA 11. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.	28
TABLA 12. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	28
GRÁFICA 12. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.	29
GRÁFICA 13. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.....	29
GRÁFICA 14. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA ÁLVARO OBREGÓN.	30
FIGURA 14. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA CUAJIMALPA DE MORELOS.	30
TABLA 13. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA CUAJIMALPA DE MORELOS.	31
TABLA 14. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	31
GRÁFICA 15. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA CUAJIMALPA DE MORELOS.	31



GRÁFICA 16. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA CUAJIMALPA DE MORELOS	32
GRÁFICA 17. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA CUAJIMALPA DE MORELOS	32
FIGURA 15. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA LA MAGDALENA CONTRERAS.	33
TABLA 15. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA LA MAGDALENA CONTRERAS.	33
TABLA 16. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	34
GRÁFICA 18. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA LA MAGDALENA CONTRERAS.	34
GRÁFICA 19. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA LA MAGDALENA CONTRERAS.	34
GRÁFICA 20. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA LA MAGDALENA CONTRERAS.	35
FIGURA 16. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.	36
TABLA 17. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.	36
TABLA 18. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	37
GRÁFICA 21. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.	37
GRÁFICA 22. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.	37
GRÁFICA 23. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA GUSTAVO A. MADERO.	38
FIGURA 17. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO.	38
TABLA 19. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO.	39
TABLA 20. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	39
GRÁFICA 24. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO.	39
GRÁFICA 25. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO.	40



GRÁFICA 26. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA MIGUEL HIDALGO.....	40
FIGURA 18. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA XOCIMILCO.....	41
TABLA 21. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA XOCIMILCO.....	41
TABLA 22. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.....	42
GRÁFICA 27. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA XOCIMILCO.....	42
GRÁFICA 28. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA XOCIMILCO.	42
GRÁFICA 29. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA XOCIMILCO. .	43
FIGURA 19. NIVELES DE PELIGRO POR COLONIA EN LA ALCALDÍA TLALPAN.	43
TABLA 23. POBLACIÓN, COLONIAS Y % DE LA POBLACIÓN POR NIVELES DE PELIGRO EN LA ALCALDÍA TLALPAN.	44
TABLA 24. INCIDENTES DEL 2018-2020 REGISTRADOS EN EL REUSE, DEBIDO A INESTABILIDADES DE LADERAS.	44
GRÁFICA 30. NÚMERO DE COLONIAS UBICADAS EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA TLALPAN..	44
GRÁFICA 31. POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA TLALPAN.	45
GRÁFICA 32. % DE LA POBLACIÓN UBICADA EN CADA NIVEL DE PELIGRO DE LA ALCALDÍA TLALPAN.	45



1. Objetivo.

Caracterizar el peligro por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas en la Ciudad de México, al priorizar las colonias de las alcaldías clasificadas en cinco clases (Muy bajo, Bajo, Medio, Alto y Muy alto).

2. Antecedentes.

La Ciudad de México concentra un total de 9 millones 209 mil 944 habitantes de acuerdo con (INEGI, 2021), los cuales pueden verse afectados por fenómenos naturales, que como bien sabemos han ocurrido a lo largo de la historia y tienen un gran impacto en la ciudad, como lo son los deslizamientos de laderas, por lo tanto, es indispensable contar con herramientas que permitan salvaguardar la vida y patrimonio de las personas.

Para el caso del Registro Único de Situaciones de Emergencia (REUSE), el cual se puede encontrar en la página del Atlas de Riesgos de la Ciudad de México, se tiene que, de enero de 2018 a noviembre de 2020, se han presentado 99 incidentes relacionados a algún tipo de inestabilidad de laderas, los cuales tuvieron como resultado 12 lesionados y 4 fallecidos, de acuerdo con esta misma información.

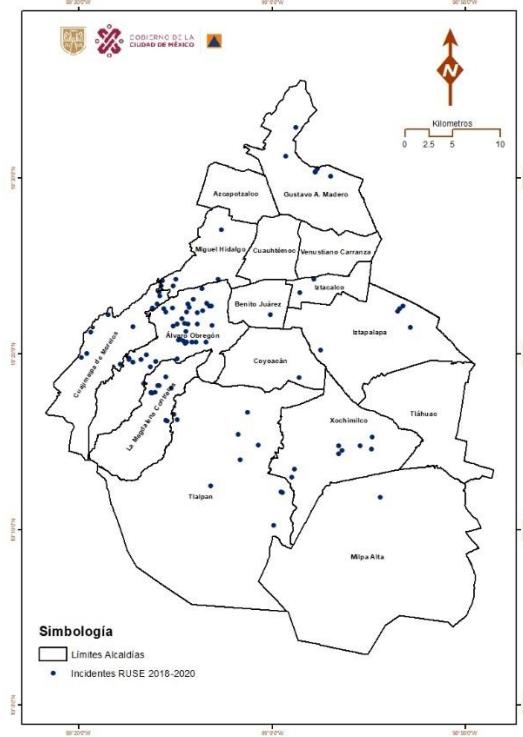
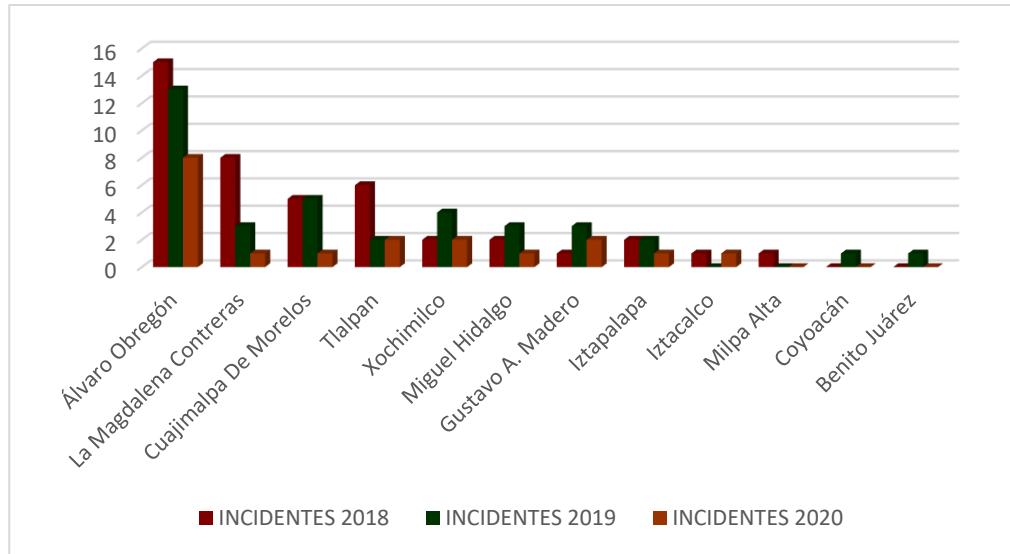


Figura 1. Incidentes por inestabilidad de laderas de enero de 2018 a noviembre 2020, elaboración propia con base en el REUSE.

De la siguiente tabla podemos ver que la alcaldía que ha presentado mayor cantidad de incidentes en este periodo de tiempo de acuerdo con el REUSE es: Álvaro Obregón, seguido de La Magdalena Contreras, Cuajimalpa de Morelos y Tlalpan.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Álvaro Obregón	15	13	8	36
La Magdalena Contreras	8	3	1	12
Cuajimalpa De Morelos	5	5	1	11
Tlalpan	6	2	2	10
Xochimilco	2	4	2	8
Miguel Hidalgo	2	3	1	6
Gustavo A. Madero	1	3	2	6
Iztapalapa	2	2	1	5
Iztacalco	1	0	1	2
Milpa Alta	1	0	0	1
Coyoacán	0	1	0	1
Benito Juárez	0	1	0	1

Tabla 1. Incidentes de acuerdo con el REUSE por alcaldía.



Gráfica 1. Incidentes de acuerdo con el REUSE por alcaldía y año.

Actualmente se encuentran en el Atlas de Riesgos de la Ciudad de México Indicadores de peligro por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas a nivel AGEB, con base en las publicaciones realizadas por el Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), que se describirá brevemente su elaboración en el presente trabajo.

3. Introducción

Caracterizar los fenómenos geológicos es de vital importancia en la Ciudad de México, a diferencia de casi el resto del país son los que causan más defunciones y pérdidas económicas, de tal manera que es importante conocer el nivel de peligro en el que nos encontramos.

La inestabilidad de laderas se puede definir como el movimiento repentino pendiente abajo de masas de suelos y rocas, éstos consisten en caídos o volcamientos, deslizamientos y flujos, en el caso de los caídos y volcamientos ocurren por el desprendimiento o volcadura de bloques o fragmentos de roca a



gran velocidad casi en caída libre, mientras que los segundos acontecen cuando la masa externa de una ladera se corta, desliza y mueve pendiente abajo. Los principales detonadores de inestabilidades de ladera son: lluvias intensas y prolongadas, los sismos o la actividad volcánica, o una combinación de ellas en conjunto con otras características geológicas, además de las actividades antropogénicas que muchas veces generan este tipo de movimientos. (CENAPRED, 2002).

En el caso de la Ciudad de México, de acuerdo con las publicaciones del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México (CENAPRED, 2000-2019) el costo total de daños para este fenómeno es de 19.287 millones de pesos, por lo que es uno de los fenómenos geológicos que más costos ha generado en este periodo.

FENÓMENO	DEFUNCIONES	POBLACIÓN AFECTADA	VIVIENDAS DAÑADAS	TOTAL DE DAÑOS EN MILLONES DE PESOS (2000-2019)
Agrietamiento	3	161	32	24.1
Actividad Volcánica	0	41000	0	115.8
Hundimiento	0	268	20	2.4
Inestabilidad de Laderas	21	795	97	19.3
Sismo	228	1820270	14813	44050

Tabla 2. Costo de los daños causados en millones de pesos del 2000-2019. Con base en las publicaciones del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México (CENAPRED, 2000-2019)

Únicamente para el fenómeno de inestabilidad de laderas, de acuerdo con esta misma información, tenemos que el año de 2015 fue donde se generaron más costos por este fenómeno, seguido del año 2009.

AÑO	INESTABILIDAD DE LADERAS			
	DEFUNCIONES	POB. AFECTADA	VIVIENDAS DAÑADAS	TOTAL DE DAÑOS EN MILLONES DE PESOS
2003	3	17	4	0.11
2004	3	3	0	0
2005	1	103	0	0



2006	4	4	0	0
2009	6	312	61	3.03
2010	0	65	3	0.08
2011	0	79	10	0.28
2012	0	85	17	0.66
2013	1	4	0	0
2015	1	120	1	15
2018	0	0	1	0.12
2019	2	3	0	0.001
TOTAL	21	795	97	19.287

Tabla 3. Costo de los daños causados en millones de pesos del 2000-2019 por inestabilidad de laderas. Con base en las publicaciones del impacto socioeconómico de los principales desastres ocurridos en México (CENAPRED, 2000-2019)

De tal forma que a partir de los indicadores a nivel AGEB publicados en el Atlas de Riesgos de la Ciudad de México, se decidió realizar la clasificación del indicador de peligro por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas a nivel colonia, que al igual que los indicadores a nivel AGEB se representan por medio de niveles de peligro.

4. Mapa Base de Colonias

Para poder realizar la zonificación a nivel colonia de la Ciudad de México, con base en el código postal con fuente de correos de México y el Atlas de Riesgo de la Ciudad de México.

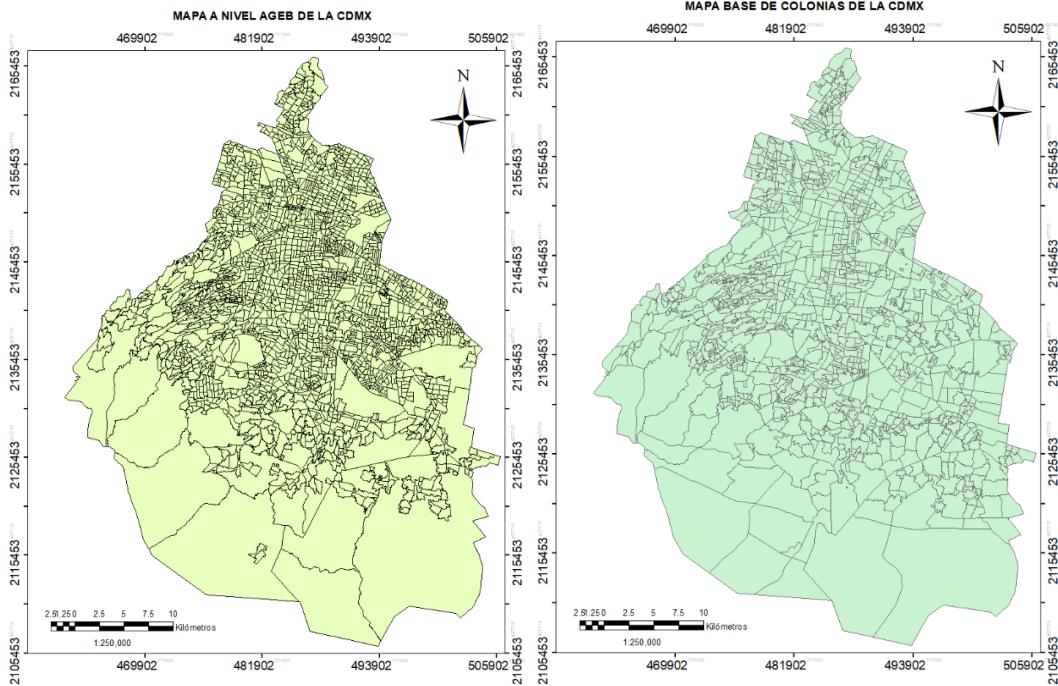


Figura 2. Mapa de la Ciudad de México, Izquierda a nivel AGEB, Derecha a nivel Colonia (Elaboración propia) 2021, la parte rural se completó con las localidades.

5. Descripción del Indicador de peligro.

Para realizar el indicador de peligro de cada fenómeno existen principalmente las siguientes metodologías:

1. Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos del CENAPRED.
2. Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y Municipales de Peligros y Riesgos de Fenómenos Geológicos del CENAPRED
3. Bases para la Estandarización en la Elaboración de Atlas de Riesgos (BEEAR) de la SEDATU.



Figura 3. Metodologías publicadas por el CENAPRED y SEDATU.

Para llevar a cabo la ponderación de la clasificación realizada en las AGEB a los polígonos a nivel colonia, se requiere:

- Información de los indicadores de susceptibilidad de inestabilidad de laderas a nivel AGEB publicados en el Atlas de Riesgos de la Ciudad de México.
- Shape de colonias de la Ciudad de México

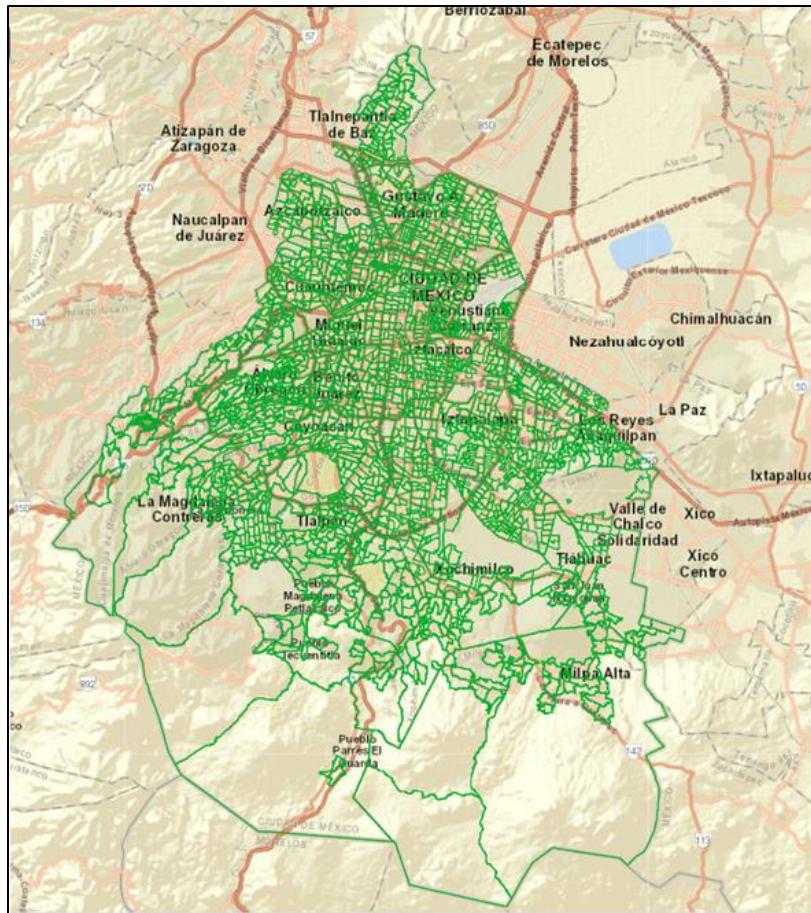


Figura 4. Mapa de Indicadores a nivel AGEB de la CDMX
<http://www.atlas.cdmx.gob.mx/indicadores/>

6. Inestabilidad de Laderas

El Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas es el producto de la suma aritmética de los mapas nacionales de pendiente, litología, vegetación-uso de suelo, elaborado por CENAPRED, con resolución de 15 m, considerando zonas libres de inestabilidad, regiones con pendientes entre 0° y 6°.

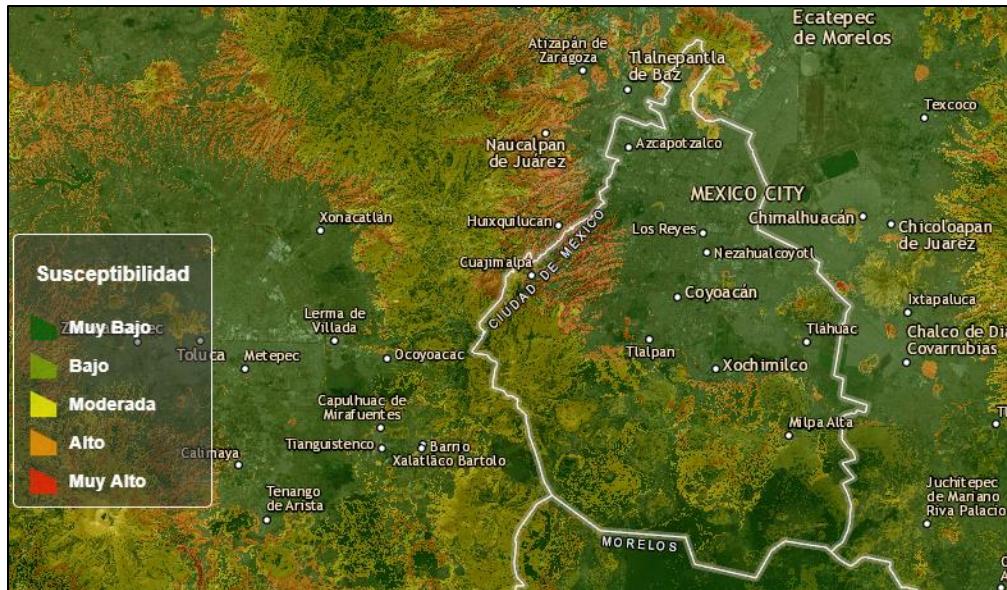


Figura 5. Mapa Nacional de Susceptibilidad de inestabilidad de laderas elaborado por CENAPRED.

A partir de la información contenida en el Mapa Índice de Peligro de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas a nivel AGEB, se realizó un cruce de información entre los polígonos AGEB y colonia, para la clasificación se llevó a cabo la ponderación con varios criterios con la finalidad de utilizar el que represente mejor el Mapa Nacional de Susceptibilidad de Inestabilidad de Laderas.



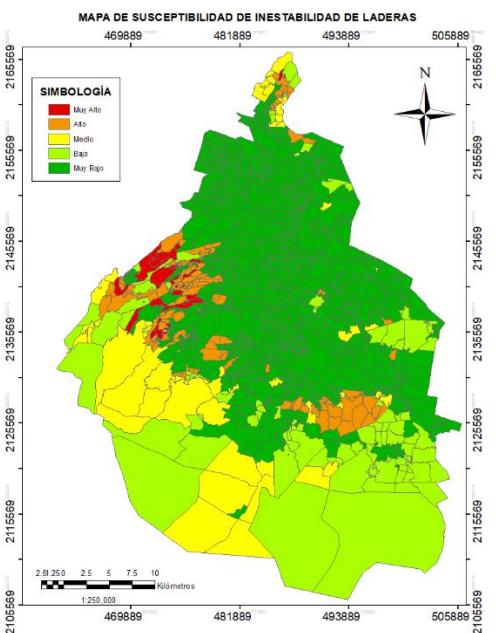
NÚMERO	MAPA	CRITERIO	DESCRIPCIÓN
1		Valor de mayor aporte, es decir la condición más desfavorable.	Se determina la proporción de contribuciones de área de cada uno de los cinco niveles, muy bajo, bajo, medio, alto, y muy alto por colonia, tomando la opción más desfavorable y calificando con el valor del que tiene mayor aporte.

Figura 6. Criterio empleado para realizar la ponderación por colonia.



Finalmente se tiene el **indicador de peligro por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas**, al ponderar el Mapa Nacional de Susceptibilidad de inestabilidad de laderas elaborado por CENAPRED y comparándolo con el realizado a nivel AGEB.

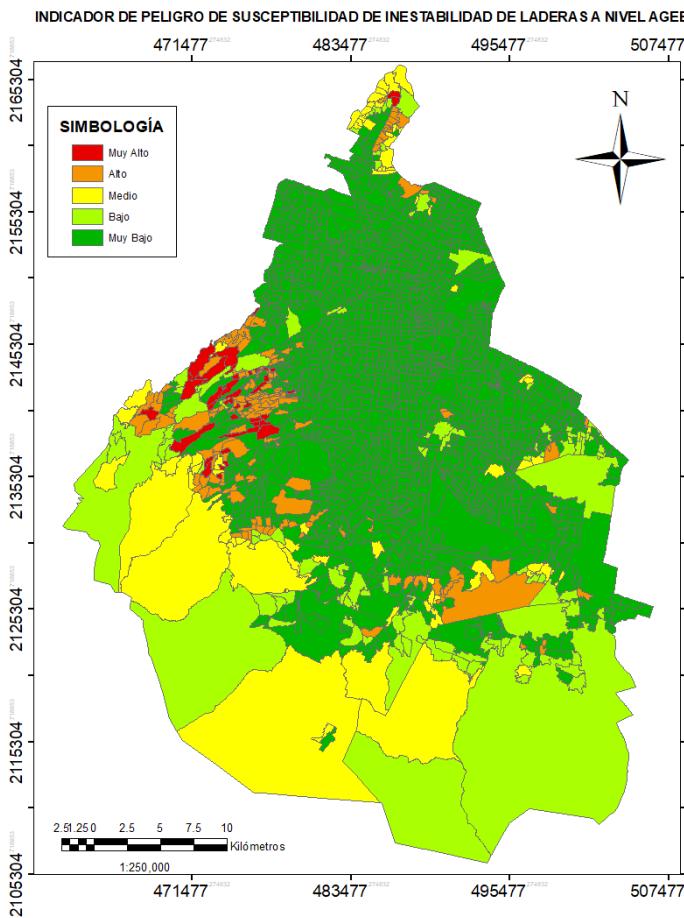


Figura 7. Indicador de peligro de susceptibilidad de inestabilidad de laderas a nivel AGEB.

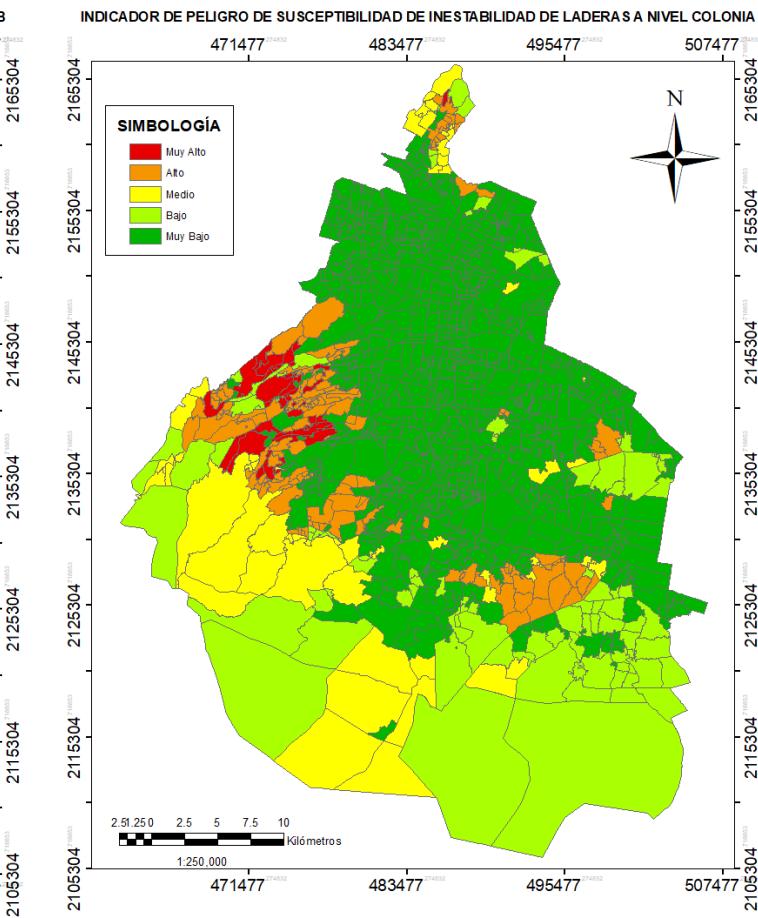


Figura 8. Indicador de peligro de susceptibilidad de inestabilidad de laderas a nivel Colonia.



A partir del indicador de peligro de susceptibilidad de inestabilidad de laderas a nivel colonia, tenemos que 50 colonias se encuentran en peligro Muy Alto, mientras que 165 se ubican en peligro Alto.

Nivel	No. Colonias
Muy Alto	50
Alto	165
Medio	65
Bajo	104
Muy Bajo	1090

Tabla 4. Número de colonias ubicadas en cada nivel de peligro.

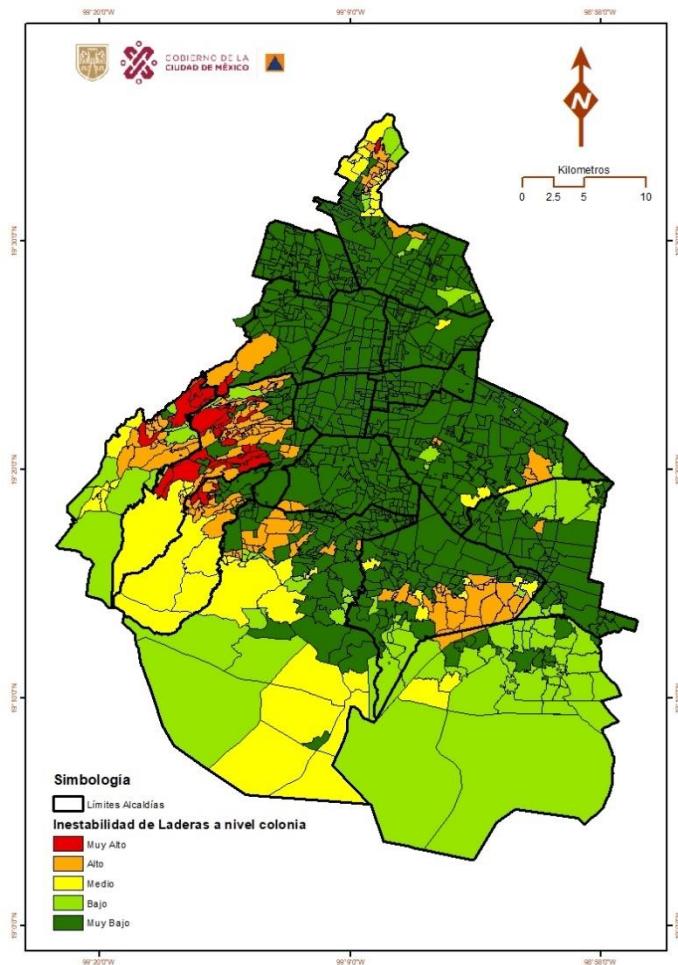


Figura 9. Nivel de peligro por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas por colonia y alcaldía.



De la información presentada anteriormente, tenemos que, para los niveles de peligro Muy Alto, la alcaldía que presenta más colonias con esta calificación es Álvaro Obregón con 31, seguido de Cuajimalpa de Morelos y La Magdalena Contreras.

Muy Alto	
Alcaldía	No. Colonias
Álvaro Obregón	31
Cuajimalpa de Morelos	10
La Magdalena Contreras	5
Gustavo A. Madero	2
Miguel Hidalgo	2
Total	50

Nivel Muy Alto de peligro por inestabilidad de laderas

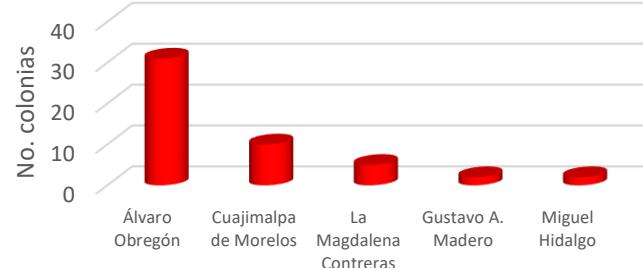


Tabla 5 y Gráfica 2. Número de colonias ubicadas en el nivel de peligro Muy Alto por alcaldía.

Alto	
Alcaldía	No. Colonias
Álvaro Obregón	49
Xochimilco	26
Cuajimalpa de Morelos	22
La Magdalena Contreras	20
Tlalpan	17
Gustavo A. Madero	16
Iztapalapa	7
Miguel Hidalgo	3
Coyoacán	2
Tláhuac	2
Milpa Alta	1
Total	165

Nivel Alto de peligro por inestabilidad de laderas

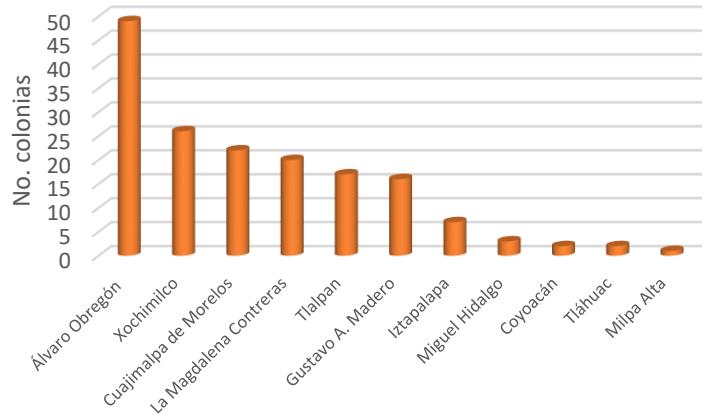


Tabla 6 y Gráfica 3. Número de colonias ubicadas en el nivel de peligro Alto por alcaldía.



Medio	
Alcaldía	No. Colonias
Tlalpan	16
Gustavo A. Madero	14
Xochimilco	12
Cuajimalpa de Morelos	8
La Magdalena Contreras	5
Álvaro Obregón	4
Iztapalapa	3
Milpa Alta	2
Venustiano Carranza	1
Total	65

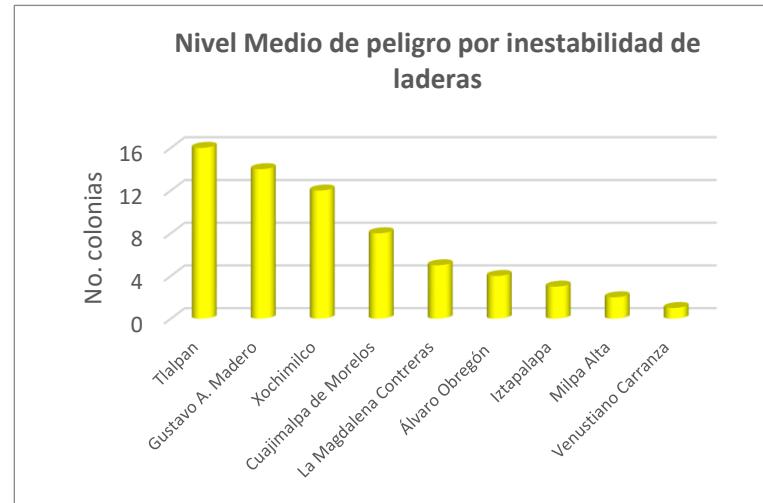


Tabla 7 y Gráfica 4. Número de colonias ubicadas en el nivel de peligro Medio por alcaldía.

Bajo	
Alcaldía	No. Colonias
Milpa Alta	33
Tlalpan	16
Tláhuac	12
Gustavo A. Madero	12
Xochimilco	10
Cuajimalpa de Morelos	10
Álvaro Obregón	7
Iztapalapa	4
Total	104



Tabla 8 y Gráfica 5. Número de colonias ubicadas en el nivel de peligro Bajo por alcaldía.



Muy Bajo	
Alcaldía	No. Colonias
Iztapalapa	153
Gustavo A. Madero	129
Tlalpan	112
Coyoacán	97
Azcapotzalco	96
Xochimilco	76
Venustiano Carranza	69
Tláhuac	69
Miguel Hidalgo	58
Benito Juárez	54
Iztacalco	50
Álvaro Obregón	48
Cuauhtémoc	43
La Magdalena Contreras	19
Milpa Alta	12
Cuajimalpa de Morelos	5
Total	1090



Tabla 9 y Gráfica 6. Número de colonias ubicadas en el nivel de peligro Muy Bajo por alcaldía.

Asimismo, de acuerdo al indicador de susceptibilidad a la inestabilidad de laderas a nivel AGEB, se tiene que las alcaldías con niveles de peligro Muy Alto, es decir, que presentan mayor susceptibilidad a la inestabilidad de laderas son: Álvaro Obregón, Cuajimalpa de Morelos, estas dos con el mayor porcentaje de población en estas áreas, así como Gustavo A. Madero, La Magdalena Contreras y Miguel Hidalgo, además de las alcaldías Tlalpan y Xochimilco en donde el 11.6% y el 11.1 % de su población respectivamente, se encuentra en un nivel de Peligro Alto, así como Milpa Alta, Tláhuac, Iztapalapa y Coyoacán, que tienen parte de su población en este nivel, como lo podemos ver en las tablas siguientes:



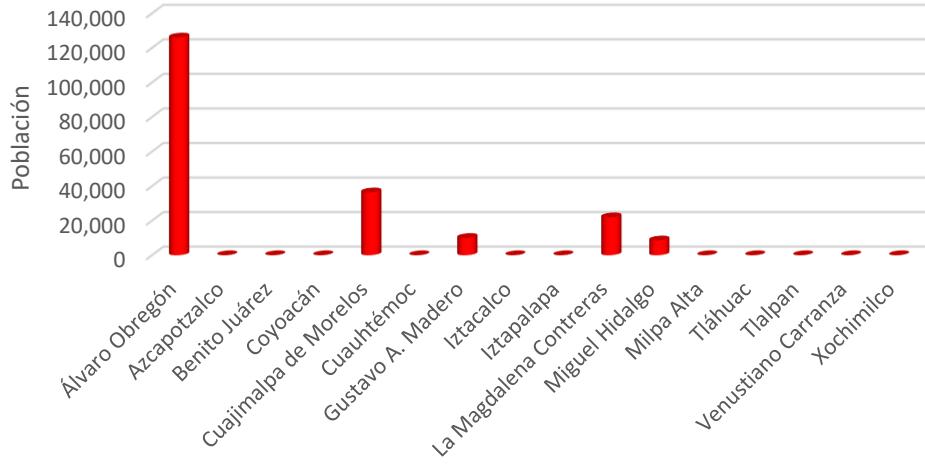
Población por alcaldía por nivel de peligro					
Alcaldía	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Álvaro Obregón	125,998	218,511	26,503	33,603	354,388
Azcapotzalco	0	0	0	0	432,205
Benito Juárez	0	0	0	0	434,153
Coyoacán	0	2,795	0	0	611,652
Cuajimalpa de Morelos	36,347	74,747	24,553	40,172	36,916
Cuauhtémoc	0	0	0	1,820	544,064
Gustavo A. Madero	9,982	73,772	107,651	42,698	939,248
Iztacalco	0	0	0	0	404,695
Iztapalapa	0	19,570	30,578	106,312	1,679,026
La Magdalena Contreras	21,906	88,409	22,308	0	113,805
Miguel Hidalgo	8,542	9,087	1,559	265	395,017
Milpa Alta	0	3,311	2,338	68,292	54,769
Tláhuac	0	5,903	2,145	9,764	367,509
Tlalpan	0	79,770	34,423	79,777	491,589
Venustiano Carranza	0	0	2,881	0	440,823
Xochimilco	0	47,542	48,223	19,110	314,606
Total	202,775	623,417	303,162	401,813	7,614,465

% de la población por alcaldía por nivel de peligro					
Alcaldía	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Álvaro Obregón	16.6	28.8	3.5	4.4	46.7
Azcapotzalco	0	0	0	0	100
Benito Juárez	0	0	0	0	100
Coyoacán	0	0.5	0	0	99.5
Cuajimalpa de Morelos	17.1	35.1	11.5	18.9	17.4
Cuauhtémoc	0	0	0	0.3	99.7
Gustavo A. Madero	0.9	6.3	9.2	3.6	80
Iztacalco	0	0	0	0	100
Iztapalapa	0	1	1.7	5.8	91.5
La Magdalena Contreras	8.9	35.9	9	0	46.2
Miguel Hidalgo	2	2.2	0.4	0.1	95.3
Milpa Alta	0	2.6	1.8	53.1	42.5
Tláhuac	0	1.5	0.6	2.5	95.4
Tlalpan	0	11.6	5	11.7	71.7
Venustiano Carranza	0	0	0.6	0	99.4
Xochimilco	0	11.1	11.2	4.4	73.3

Tabla 10. Población por alcaldía por nivel de peligro y % de la población por alcaldía por nivel de peligro.

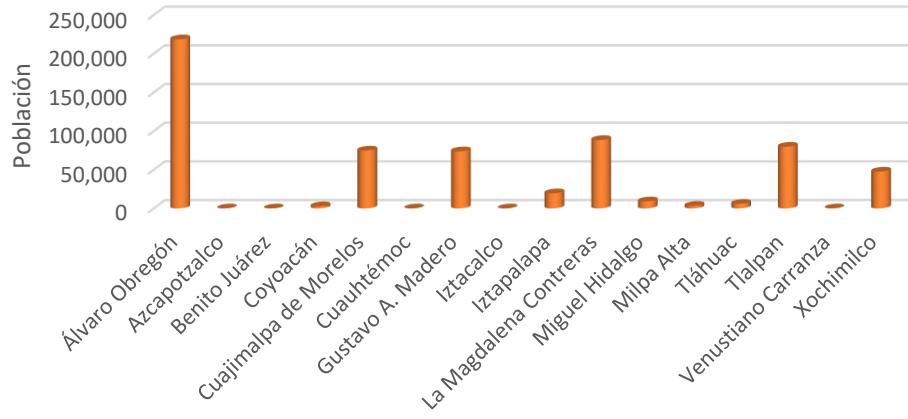


Población por alcaldía ubicada en el nivel Muy Alto de peligro



Gráfica 7. Población por alcaldía en el nivel de peligro Muy Alto.

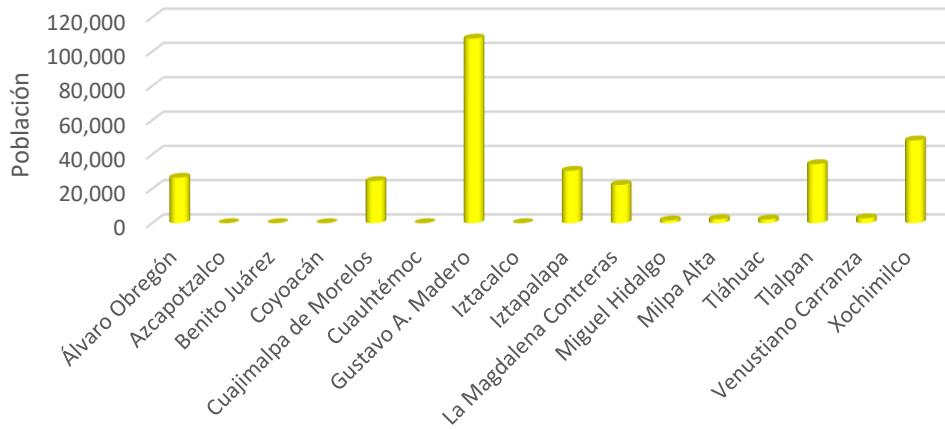
Población por alcaldía ubicada en el nivel Alto de peligro



Gráfica 8. Población por alcaldía en el nivel de peligro Alto.

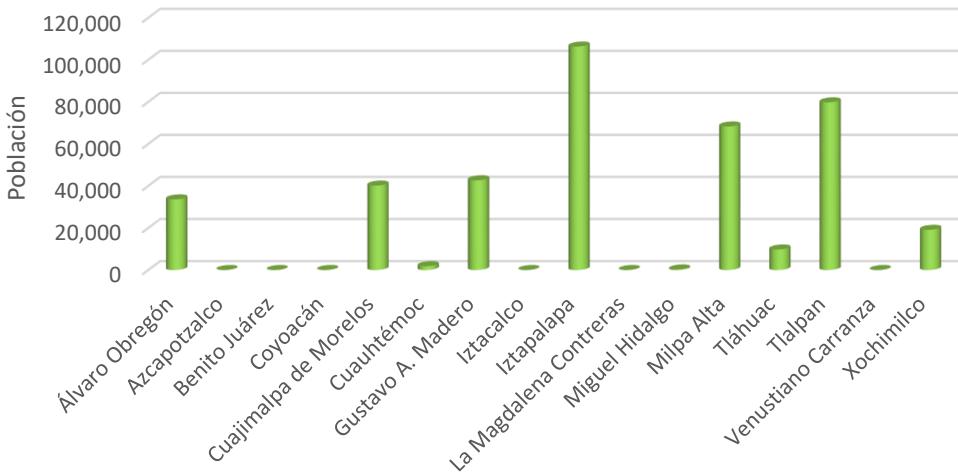


Población por alcaldía ubicada en el nivel Medio de peligro



Gráfica 9. Población por alcaldía en el nivel de peligro Medio.

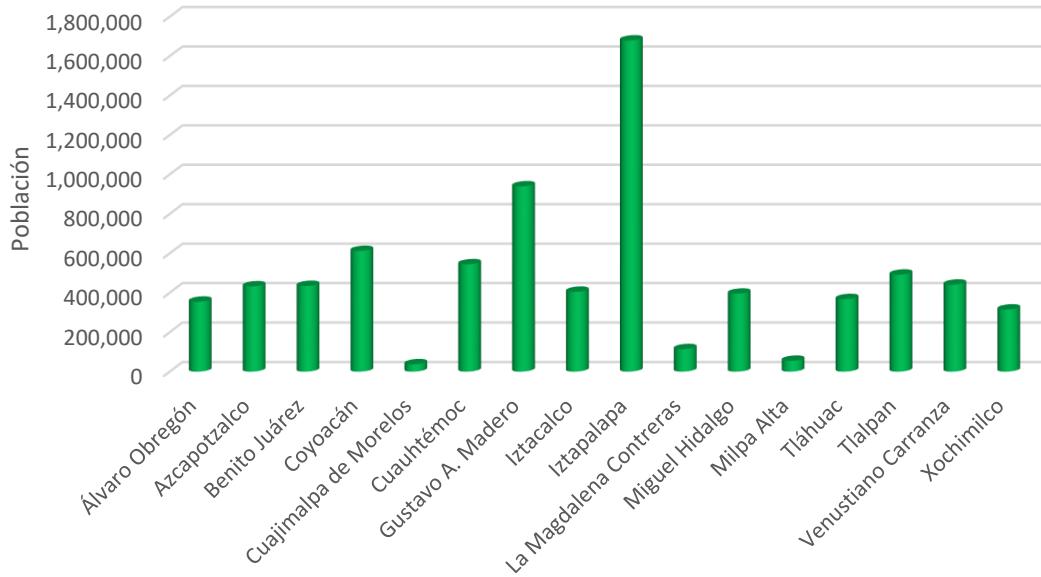
Población por alcaldía ubicada en el nivel Bajo de peligro



Gráfica 10. Población por alcaldía en el nivel de peligro Bajo.



Población por alcaldía ubicada en el nivel Muy Bajo de peligro



Gráfica 11. Población por alcaldía en el nivel de peligro Muy Bajo.

Además de que son áreas que presentan condiciones de pendiente, litología, uso de suelo y vegetación, para que se pueda desarrollar algún tipo de inestabilidad de ladera, se ha venido construyendo desde hace varios años todo tipo de infraestructura sobre éstas, lo que ha incrementado el riesgo por este fenómeno, en el siguiente mapa de igual forma podemos visualizar la distribución de los niveles de peligro por alcaldía.

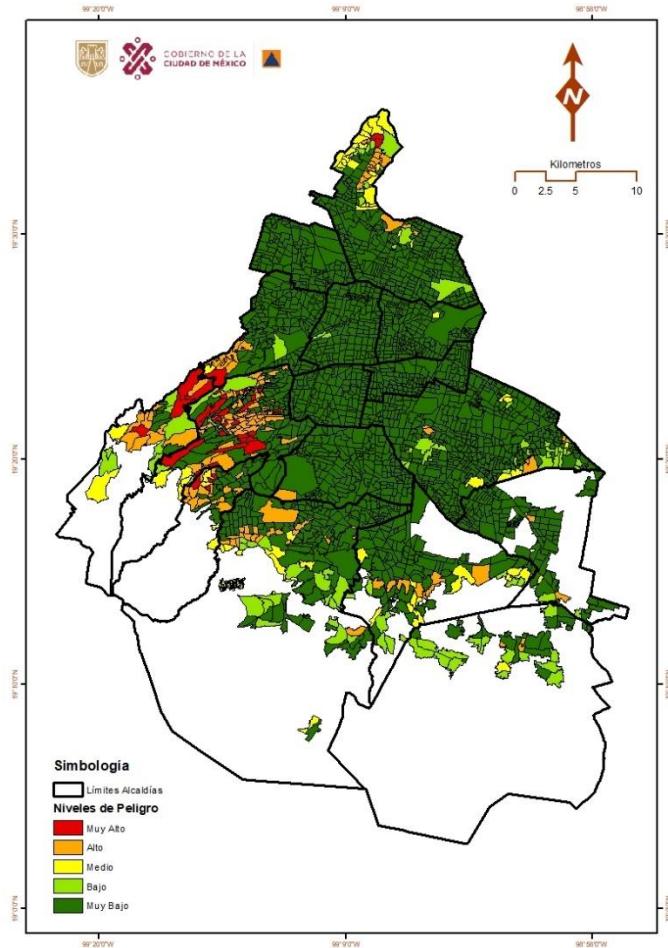


Figura 10. Niveles de Peligro por alcaldía a nivel AGEB.

Las alcaldías Azcapotzalco, Benito Juárez e Iztacalco, solo presentan niveles muy bajos de peligro, sin embargo, esto no indica que están exentas a presentar algún tipo de proceso de remoción en masa provocado por factores antropogénicos. La alcaldía Venustiano Carranza presenta un pequeño porcentaje de su población en un nivel Medio de peligro, mientras que Cuauhtémoc presenta niveles de bajo a muy bajo.

A continuación, se presenta la información más detallada de las principales alcaldías que enfrentan este problema:



• Álvaro Obregón

Nivel de Peligro por colonia en la alcaldía Álvaro Obregón
por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas

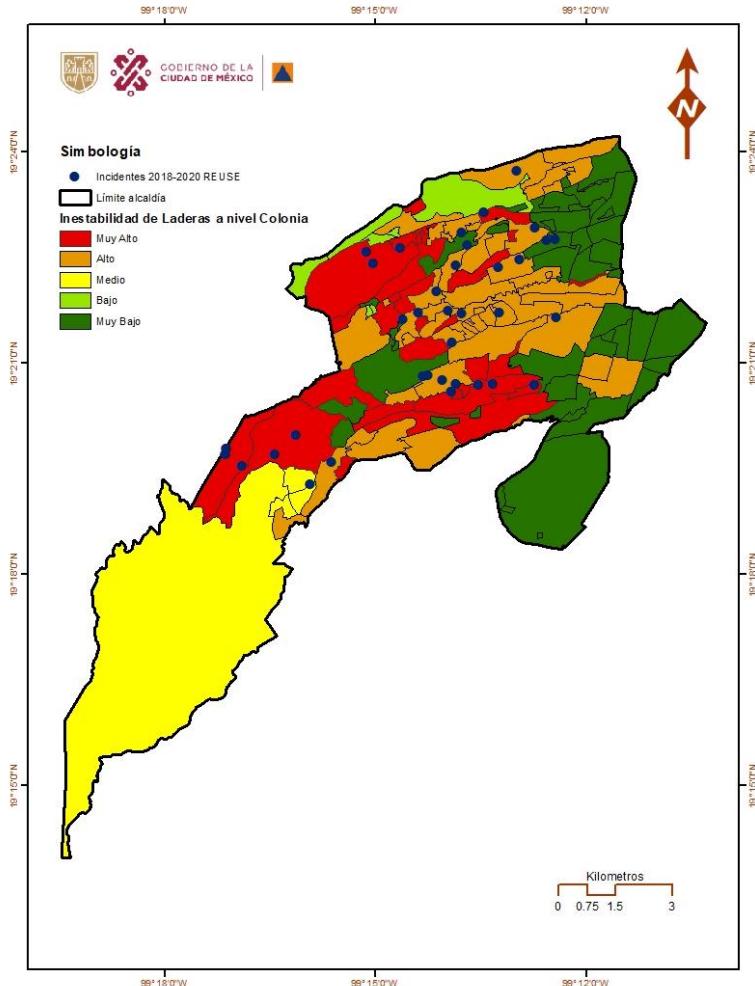


Figura 11. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Álvaro Obregón.

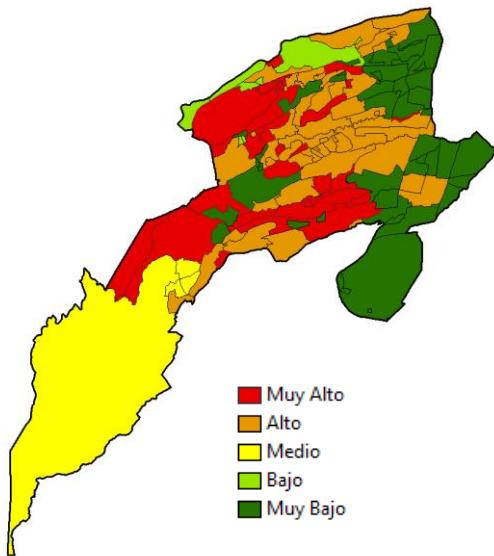


Figura 12. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Álvaro Obregón. Elaboración propia 2021.

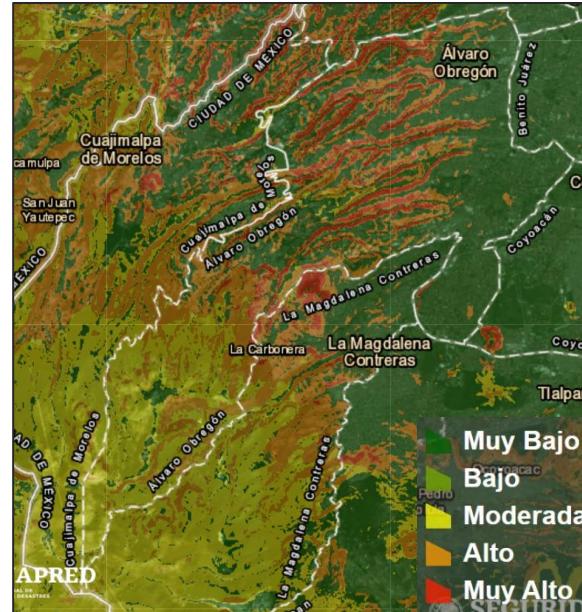


Figura 13. Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas (CENAPRED, 2020), alcaldía Álvaro Obregón.

Álvaro Obregón				
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía	
Muy Alto	31	125,998		16.6
Alto	49	218,511		28.8
Medio	4	26,503		3.5
Bajo	7	33,603		4.4
Muy Bajo	48	354,388		46.7
TOTAL	139	759003		100

Tabla 11. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Álvaro Obregón.

*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB

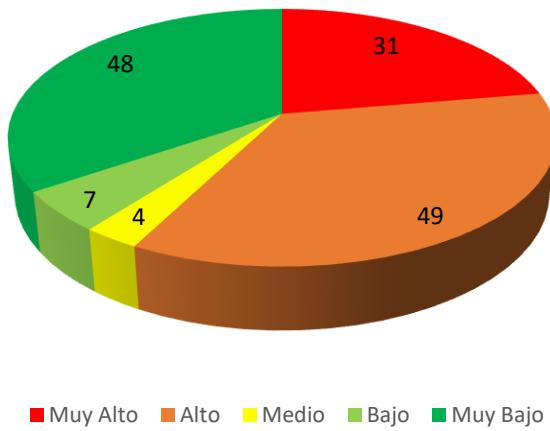
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Álvaro Obregón	15	13	8	36

Tabla 12. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.

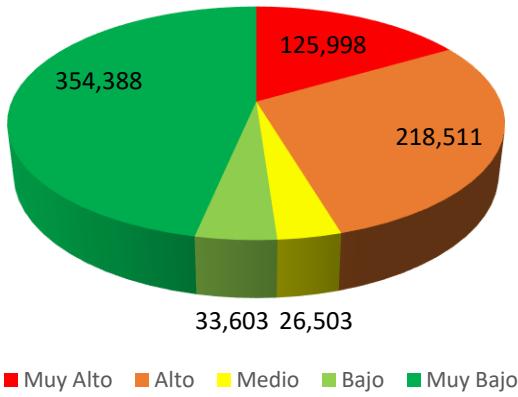


Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro en la alcaldía Álvaro Obregón

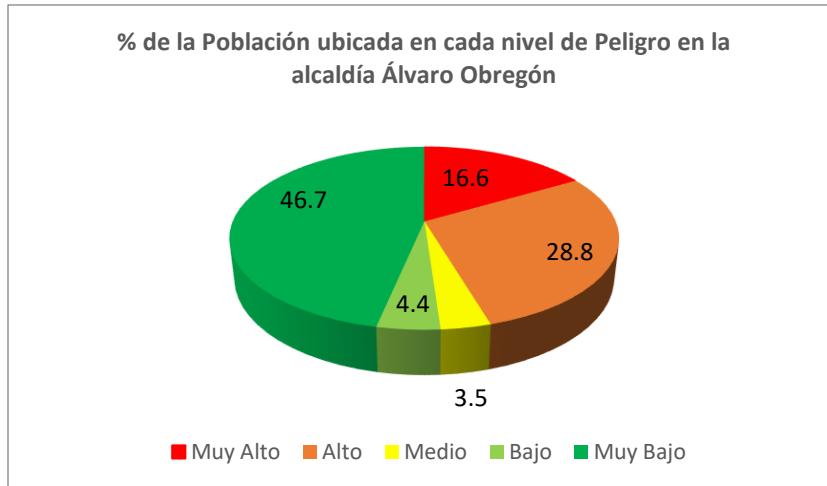


Gráfica 12. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Álvaro Obregón.

Población ubicada en cada nivel de Peligro en la alcaldía Álvaro Obregón



Gráfica 13. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Álvaro Obregón.



Gráfica 14. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Álvaro Obregón.

- Cuajimalpa de Morelos

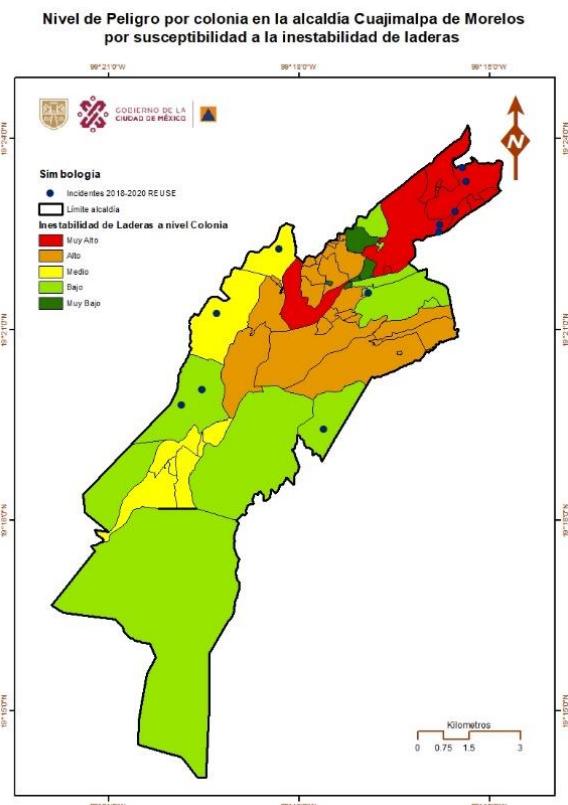


Figura 14. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Cuajimalpa de Morelos.



Cuajimalpa de Morelos			
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía
Muy Alto	10	36,347	17.1
Alto	22	74,747	35.1
Medio	8	24,553	11.5
Bajo	10	40,172	18.9
Muy Bajo	5	36,916	17.4
TOTAL	55	212735	100

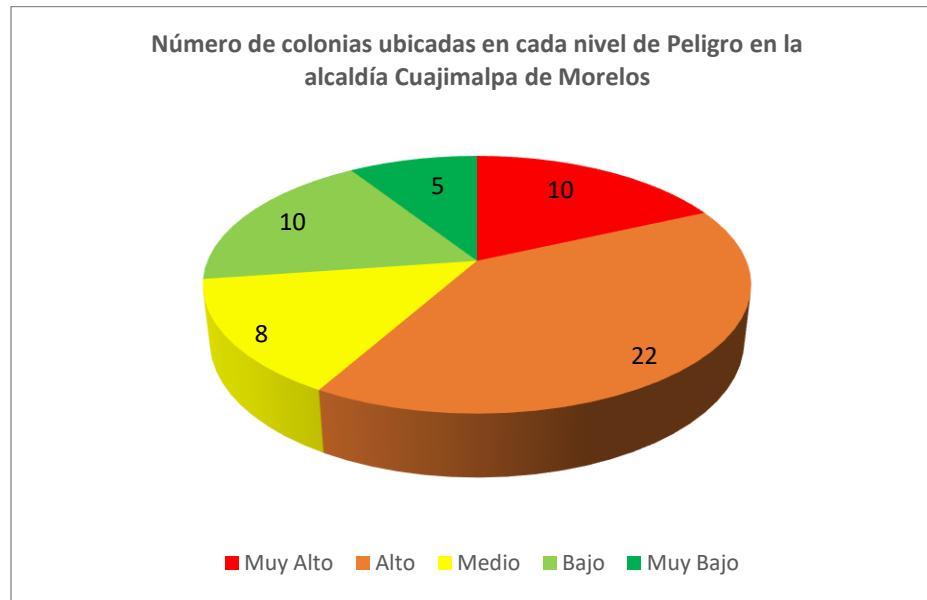
Tabla 13. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Cuajimalpa de Morelos.

*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB

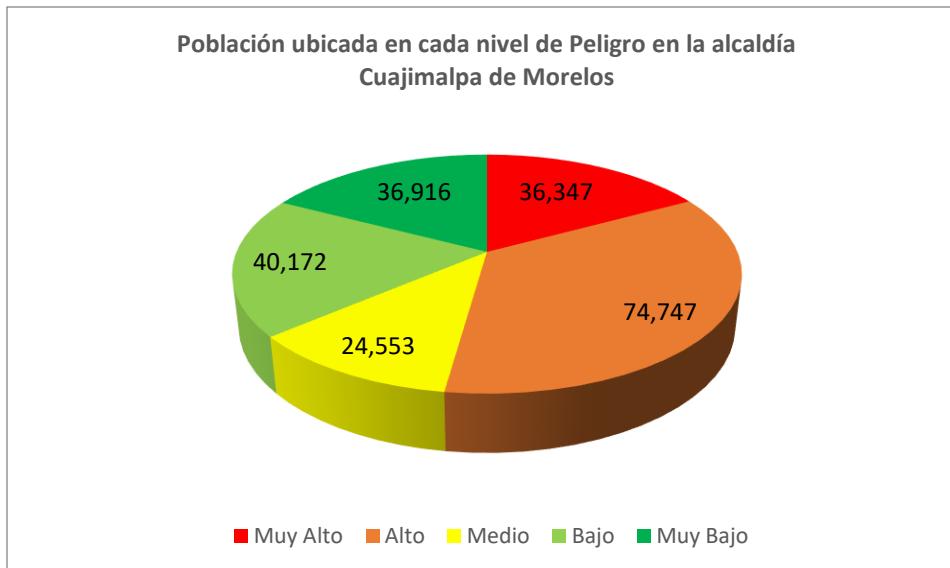
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Cuajimalpa De Morelos	5	5	1	11

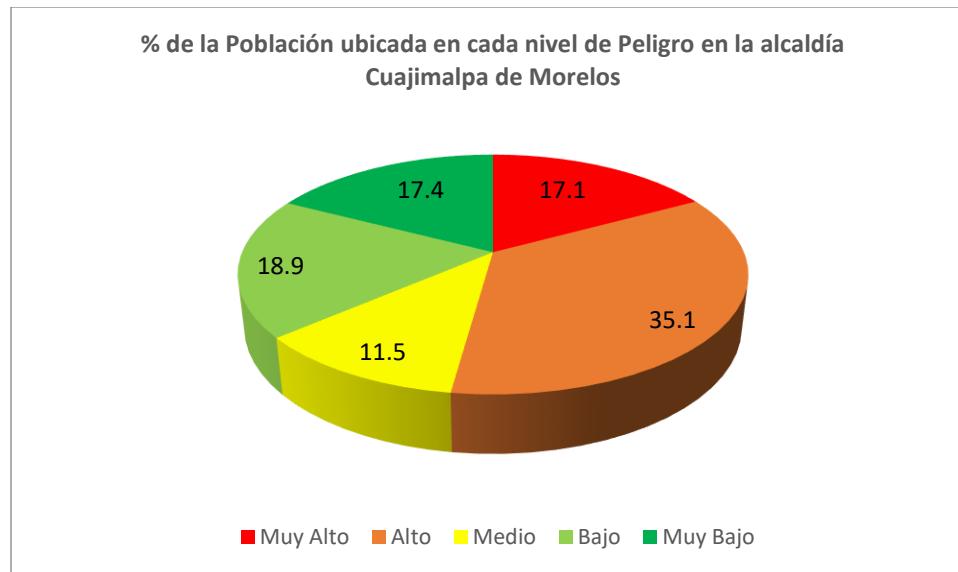
Tabla 14. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 15. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Cuajimalpa de Morelos.



Gráfica 16. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Cuajimalpa de Morelos.



Gráfica 17. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Cuajimalpa de Morelos.



- **La Magdalena Contreras**

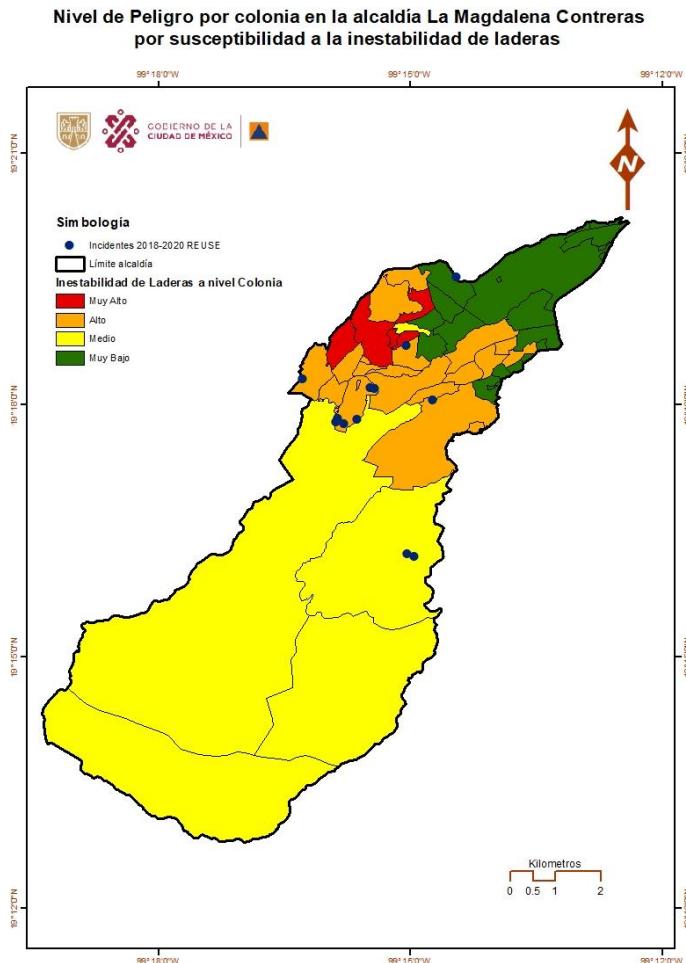


Figura 15. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía La Magdalena Contreras.

La Magdalena Contreras				
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía	
Muy Alto	5	21,906		8.9
Alto	20	88,409		35.9
Medio	5	22,308		9
Bajo	0	0		0
Muy Bajo	19	113,805		46.2
TOTAL	49	246428		100

Tabla 15. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía La Magdalena Contreras.

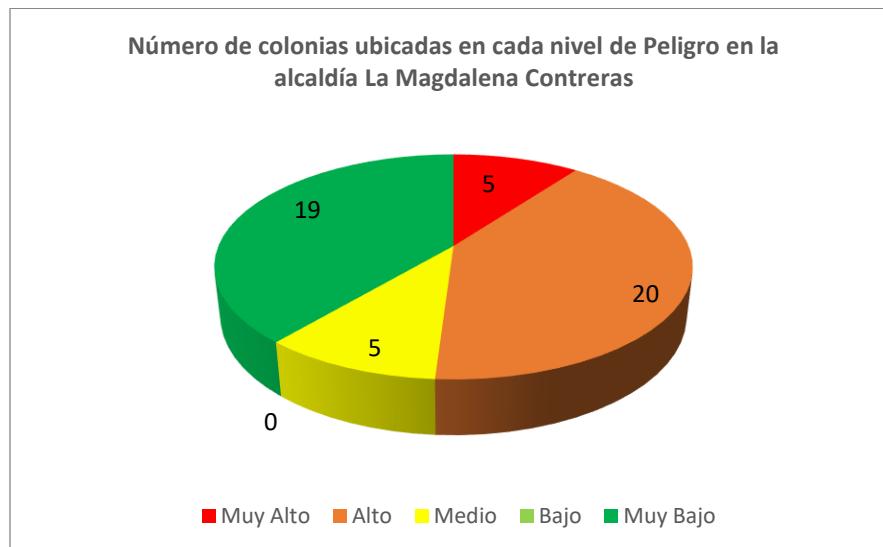
*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB



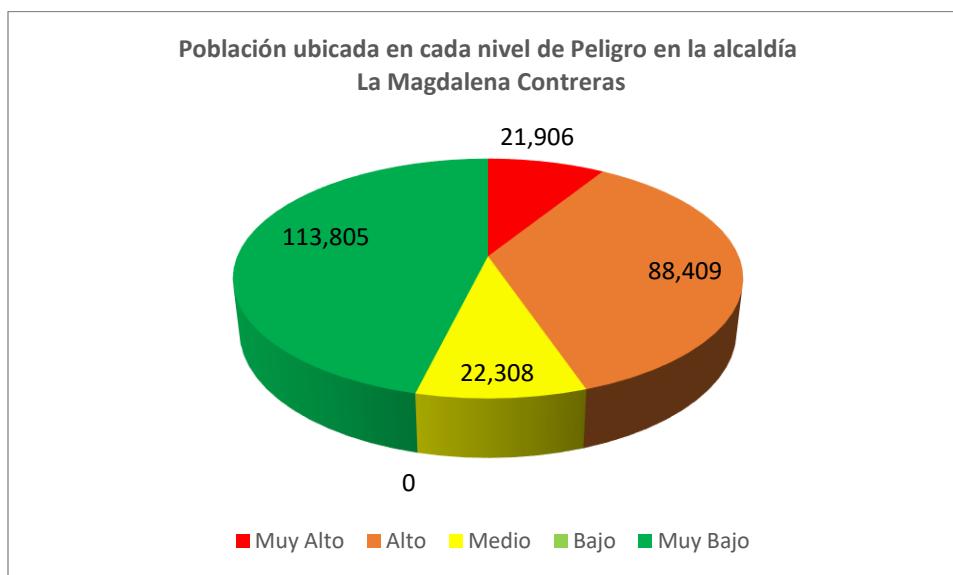
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
La Magdalena Contreras	8	3	1	12

Tabla 16. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 18. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía La Magdalena Contreras.



Gráfica 19. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía La Magdalena Contreras.



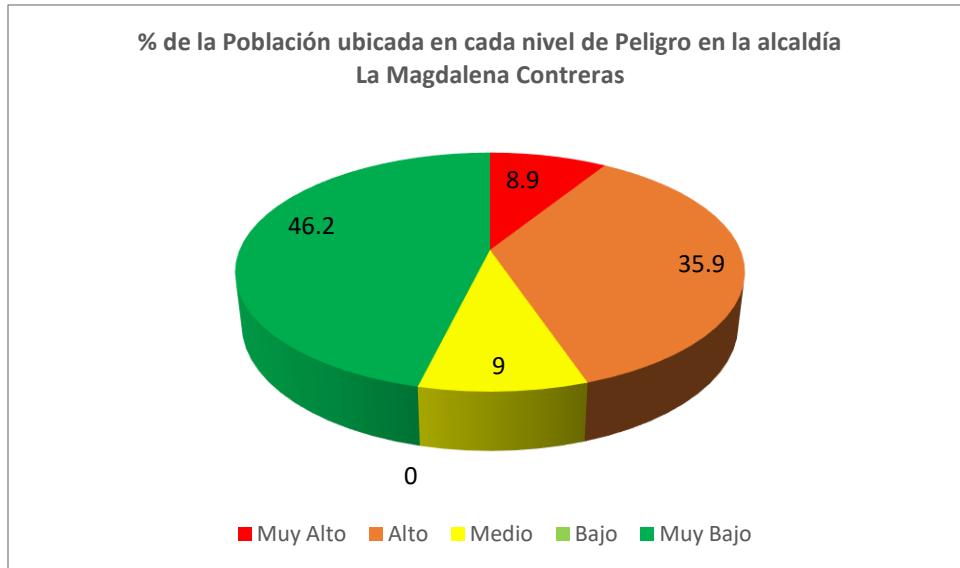
GOBIERNO DE LA
CIUDAD DE MÉXICO



SECRETARÍA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y
PROTECCIÓN CIVIL DE LA CIUDAD DE MÉXICO
DIRECCIÓN GENERAL DE ANÁLISIS DE RIESGOS
DIRECCIÓN DE ALERTA TEMPRANA



MÉXICO TENOCHTITLAN
SIETE SIGLOS DE HISTORIA



Gráfica 20. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía La Magdalena Contreras.



- **Gustavo A. Madero**

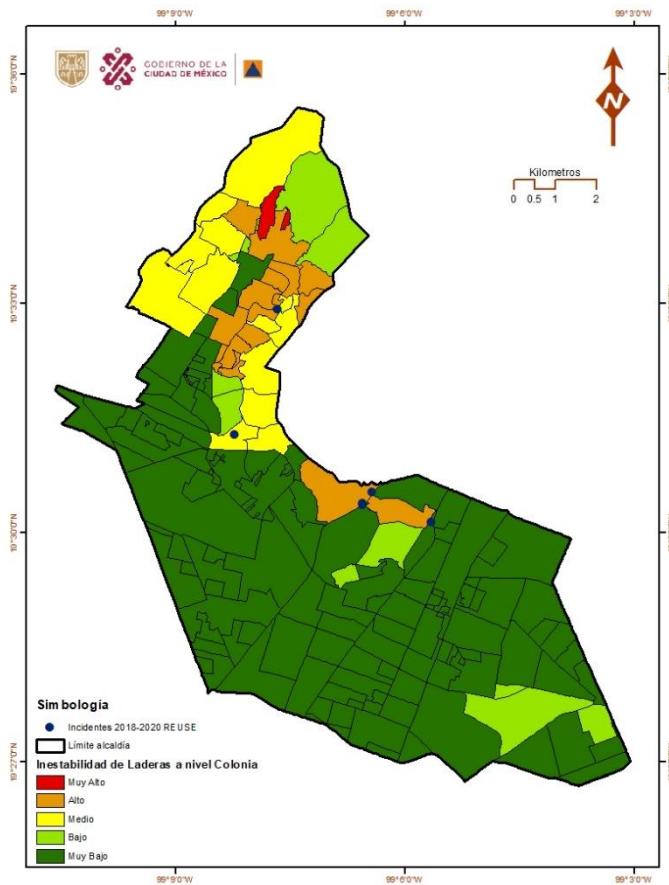
Nivel de Peligro por colonia en la alcaldía Gustavo A. Madero
por susceptibilidad a la inestabilidad de laderas

Figura 16. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Gustavo A. Madero.

Gustavo A. Madero			
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía
Muy Alto	2	9,982	0.9
Alto	16	73,772	6.3
Medio	14	107,651	9.2
Bajo	12	42,698	3.6
Muy Bajo	129	939,248	80
TOTAL	173	1173351	100

Tabla 17. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Gustavo A. Madero.

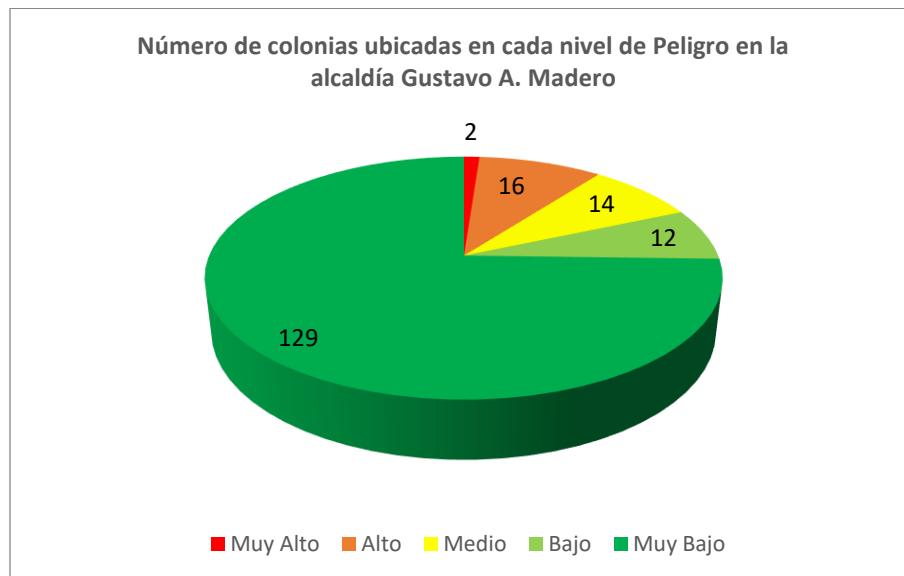
*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB



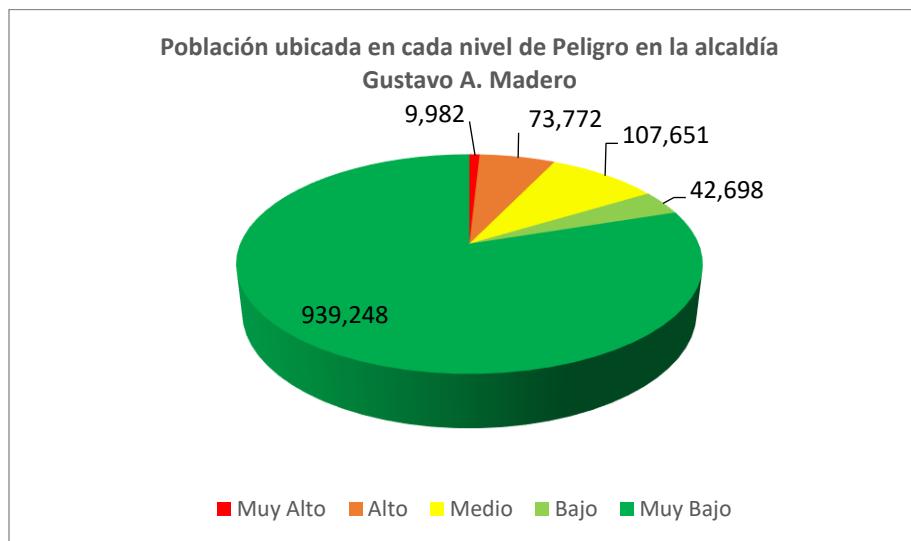
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Gustavo A. Madero	1	3	2	6

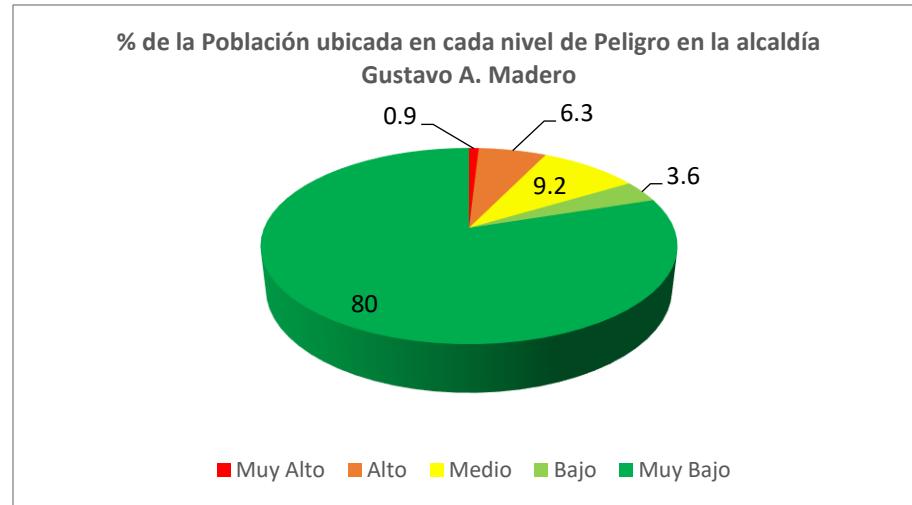
Tabla 18. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 21. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Gustavo A. Madero.



Gráfica 22. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Gustavo A. Madero.



Gráfica 23. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Gustavo A. Madero

- **Miguel Hidalgo**

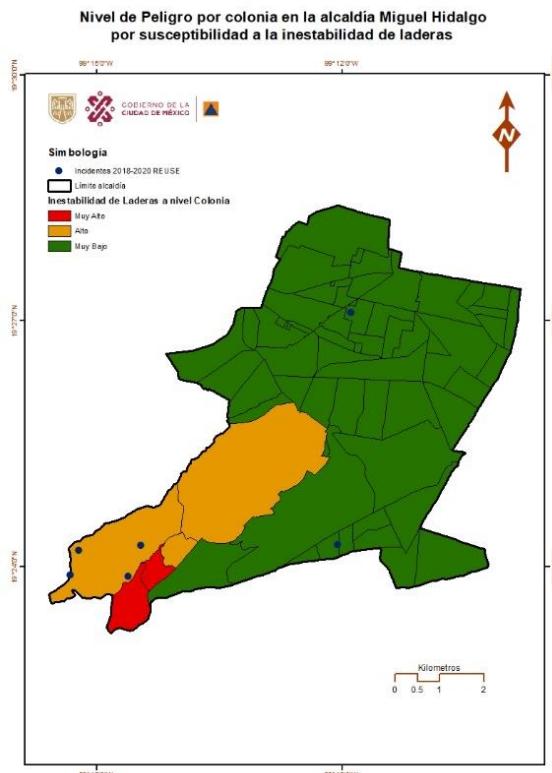


Figura 17. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Miguel Hidalgo.



Miguel Hidalgo			
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía
Muy Alto	2	8,542	2
Alto	3	9,087	2.2
Medio	0	1,559	0.4
Bajo	0	265	0.1
Muy Bajo	58	395,017	95.3
TOTAL	63	414470	100

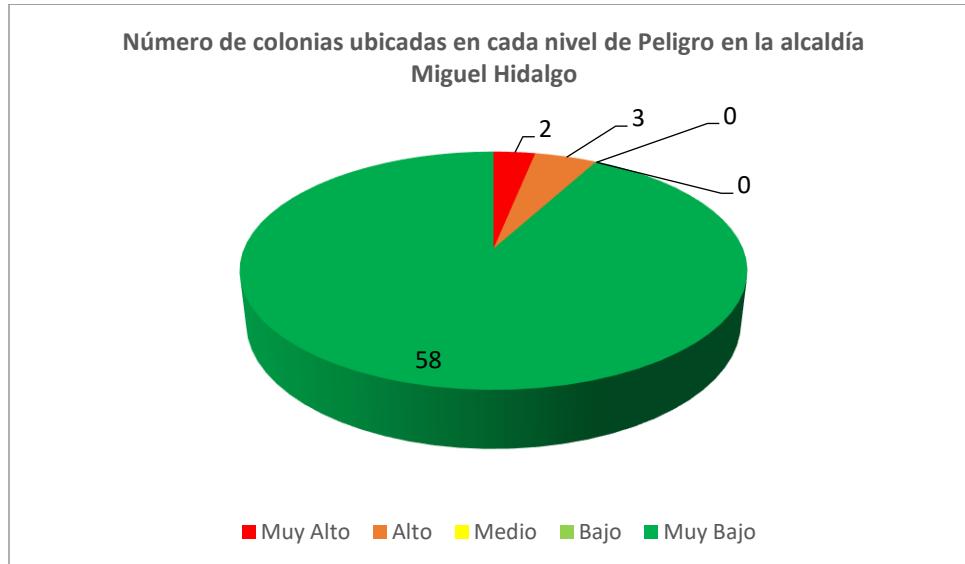
Tabla 19. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Miguel Hidalgo.

*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB

En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Miguel Hidalgo	2	3	1	6

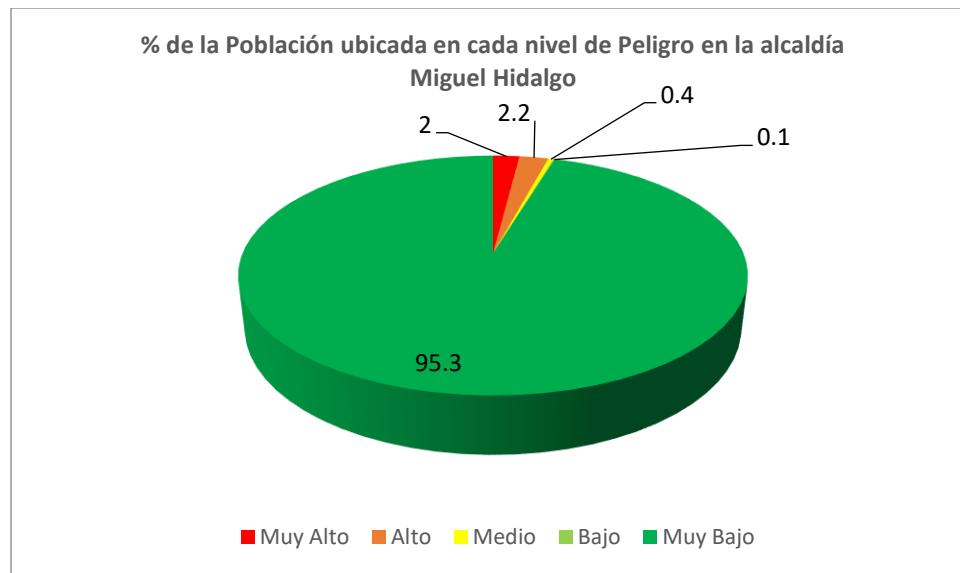
Tabla 20. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 24. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Miguel Hidalgo.



Gráfica 25. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Miguel Hidalgo.



Gráfica 26. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Miguel Hidalgo



• Xochimilco

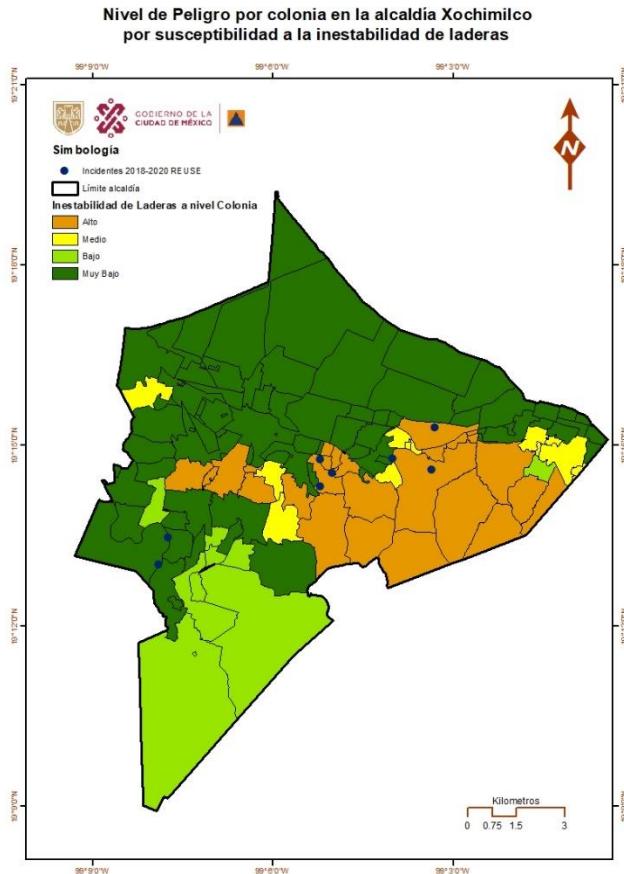


Figura 18. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Xochimilco.

Xochimilco				
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía	
Muy Alto	0	0		0
Alto	26	47,542		11.1
Medio	12	48,223		11.2
Bajo	10	19,110		4.4
Muy Bajo	76	314,606		73.3
TOTAL	124	429481		100

Tabla 21. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Xochimilco.

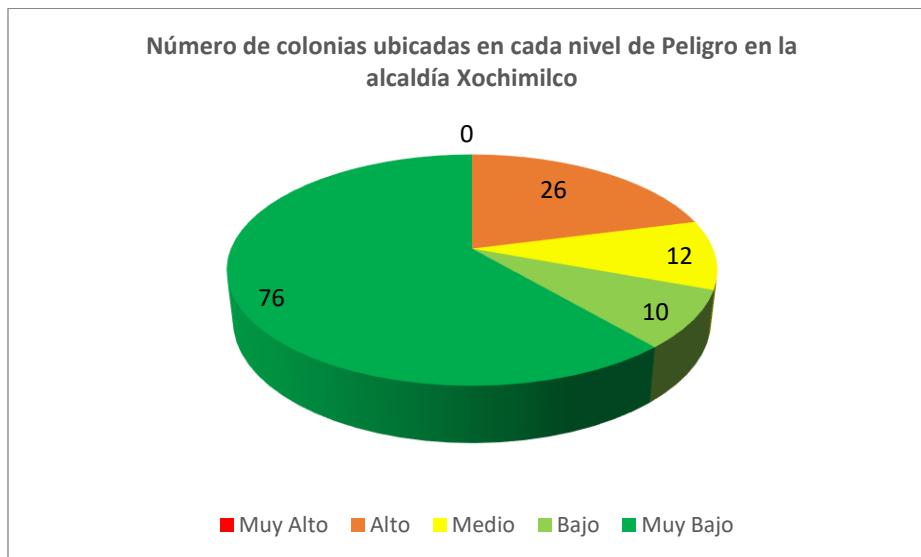
*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB



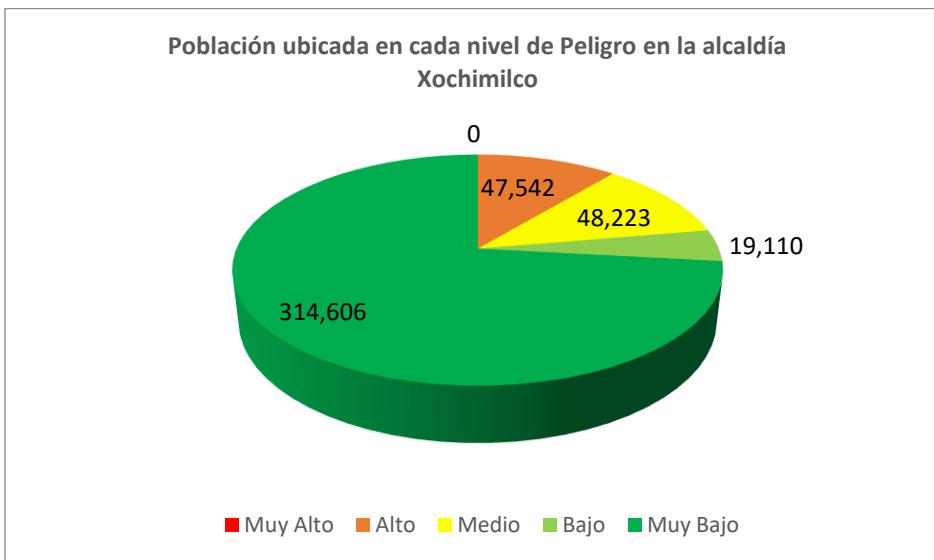
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Xochimilco	2	4	2	8

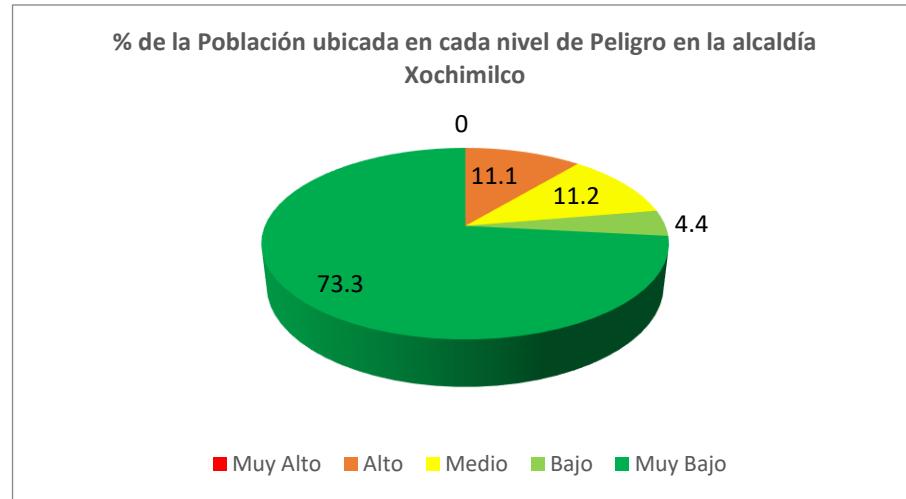
Tabla 22. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 27. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Xochimilco.



Gráfica 28. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Xochimilco.



Gráfica 29. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Xochimilco.

- **Tlalpan**

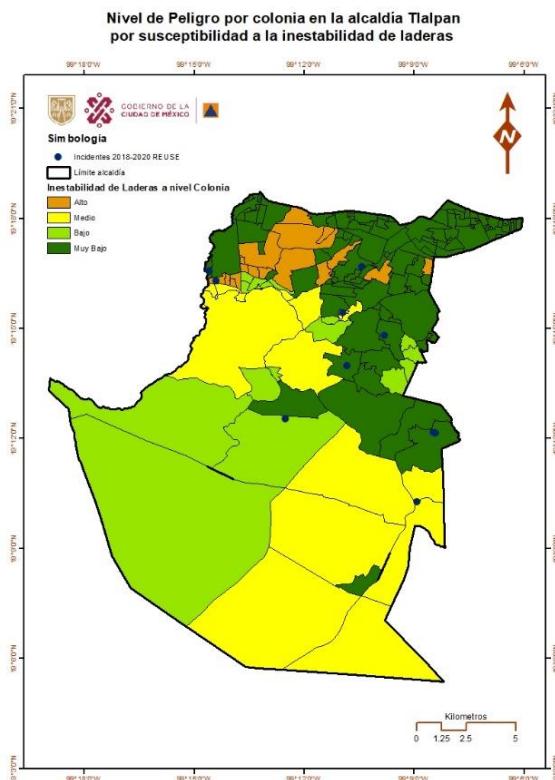


Figura 19. Niveles de Peligro por colonia en la alcaldía Tlalpan.



Tlalpan			
Nivel	No. Colonias	*Población	*% de la población de la alcaldía
Muy Alto	0	0	0
Alto	17	79,770	11.6
Medio	16	34,423	5
Bajo	16	79,777	11.7
Muy Bajo	112	491,589	71.7
TOTAL	161	685559	100

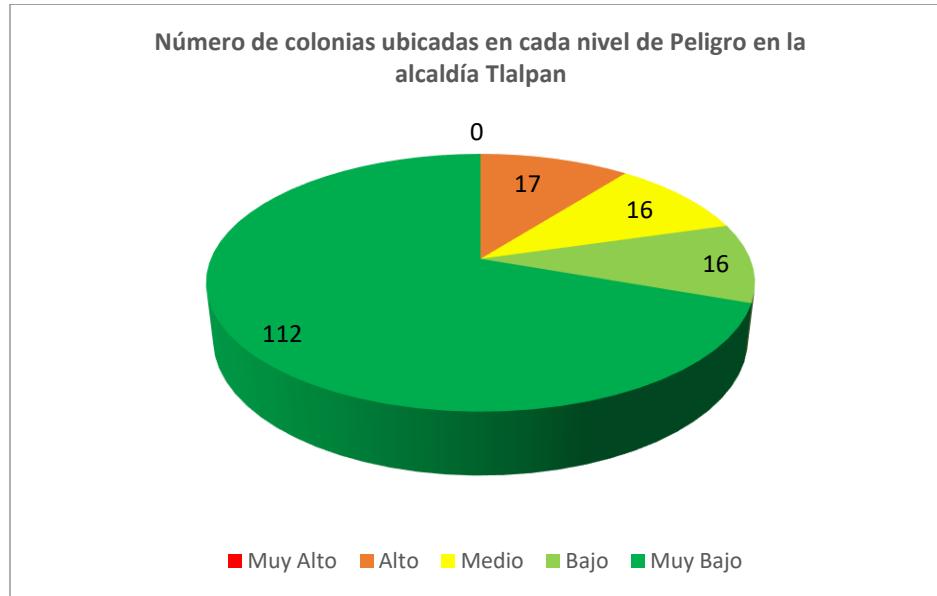
Tabla 23. Población, colonias y % de la población por Niveles de Peligro en la alcaldía Tlalpan.

*El dato de población y porcentaje de la población se obtuvieron a partir de la información a nivel AGEB

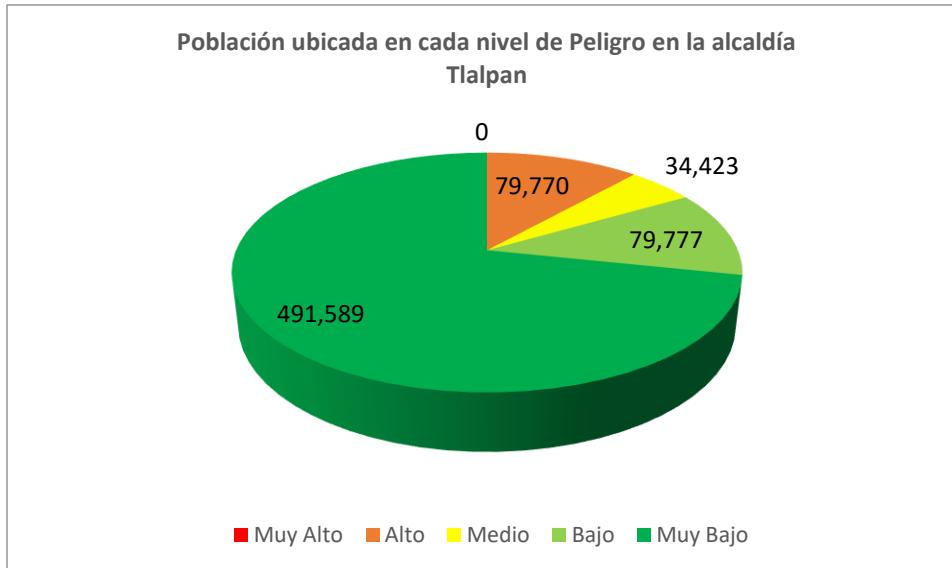
En el caso de esta alcaldía se tiene registro en el REUSE de eventos ocurridos de 2018-2020.

ALCALDÍA	INCIDENTES 2018	INCIDENTES 2019	INCIDENTES 2020	TOTAL
Tlalpan	6	2	2	10

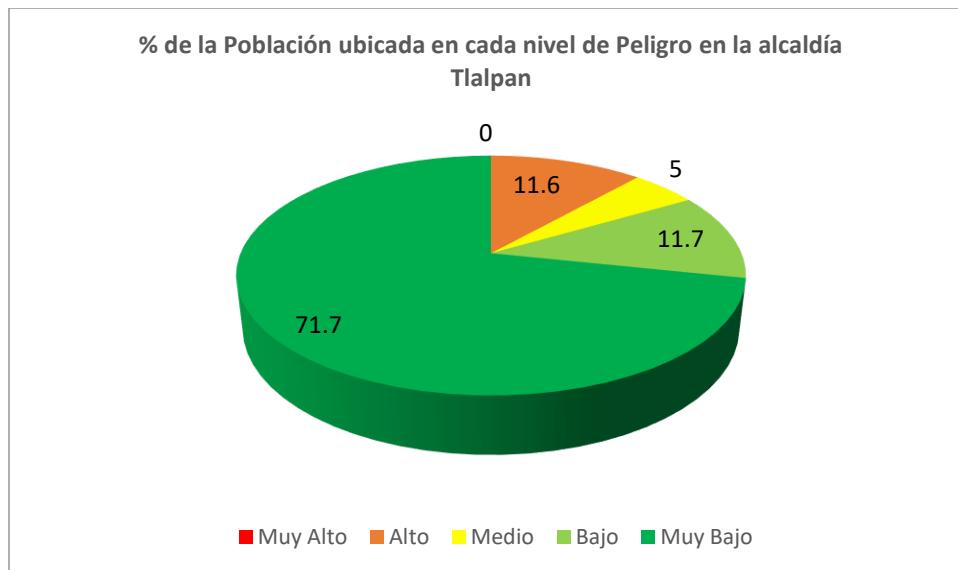
Tabla 24. Incidentes del 2018-2020 registrados en el REUSE, debido a inestabilidades de laderas.



Gráfica 30. Número de colonias ubicadas en cada nivel de Peligro de la alcaldía Tlalpan.



Gráfica 31. Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Tlalpan.



Gráfica 32. % de la Población ubicada en cada nivel de Peligro de la alcaldía Tlalpan.



Medidas de mitigación.

No estructurales

- El Atlas de Riesgo de la Ciudad de México o Atlas de Riesgos Nacional de Riesgos.

Estructurales

- Anclaje
- Lechada
- Etc. (cualquier otra que pueda ayudar a la estabilización de las laderas)

Sistema de Alerta

- Boletines meteorológicos emitidos por las autoridades correspondientes como SGIRPC, CONAGUA, etc., ya que las lluvias intensas y prolongadas pueden desencadenar inestabilidad de laderas.
- Alerta sísmica: Alertas de sismos emitidos por fuentes oficiales, debido a que este tipo de fenómeno también puede desencadenar algún tipo de inestabilidad de laderas.

7. Conclusiones

Una de las principales herramientas para la prevención de desastres asociados a algún tipo de inestabilidad de laderas, es la caracterización del peligro por parte de las dependencias responsables y sobre todo la difusión de ésta en el Atlas de Riesgos de la Ciudad de México, con la finalidad de que la población esté informada y conozca este fenómeno, para que aquellos que habitan alguna de estas zonas puedan estar atentos a las manifestaciones que los puedan generar.



Como parte de los trabajos que se deben realizar a futuro, está el integrar al Indicador de peligro de susceptibilidad de inestabilidad de laderas a nivel colonia, los parámetros de lluvia y sismos, factores importantes en el desencadenamiento de inestabilidad de laderas, además de ello integrar la información existente sobre eventos de inestabilidad de laderas que se hayan suscitado a lo largo de la historia, esto como una forma de calibración del análisis realizado, así como la obtención de indicadores para diferentes períodos de retorno que ayude a visualizar el comportamiento asociado a un escenario, para poder tomar las medidas adecuadas en materia de Protección Civil. Aunado a eso es importante el monitoreo de las zonas identificadas con mayor susceptibilidad, esto con fines de evaluación y alertamiento.

La inestabilidad de laderas ha causado desastres en diferentes estados de la República, la Ciudad de México no es la excepción, por lo que es importante tomar acciones por parte de la autoridad con ayuda de la población que habita en estas zonas, como parte de la prevención.

Es importante que conozcamos que actividades antropogénicas como los cortes y excavaciones inadecuadas; la saturación del suelo por infiltraciones de fosas sépticas y aguas domésticas; la vibración producida por el tránsito de vehículos pesados; la sobrecarga de las laderas con construcciones y la deforestación, así como una lluvia prolongada o sismos, aunado a las características geológicas y geomorfológicas del sitio, pueden desencadenar estas inestabilidades.



RECOMENDACIONES

Por lo que se recomienda a la población que habita en estas zonas:

- Atender los avisos emitidos por la autoridad competente, así como información, reportes o boletines referentes a lluvias o sismos, de fuentes oficiales.
- Tener identificados los lugares seguros, así como tener un plan de evacuación, para que, en el momento que escuchen algún ruido proveniente de la ladera puedan salir y ubicarse en los lugares seguros identificados.
- En caso de que observe alguna característica que indique una posible inestabilidad de ladera como: grietas; hundimientos; inclinación de árboles; o flujos de aguas en las laderas; levantamiento de pisos y deformaciones que dificulten el cierre de puertas o ventanas; deformaciones o rotura de muros y/o contrafuertes, avisar a la autoridad competente de su localidad.
- No excavar las laderas en forma de cortes y terrazas sin autorización, no permitir que el agua del drenaje se infiltre en el terreno, así como evitar la deforestación.
- Llevar a cabo las evaluaciones, modificaciones y reparaciones conforme a las leyes, reglamentos, normas complementarias, aplicables para la Ciudad de México.



8. Bibliografía

- CENAPRED. (2000-2019). *Impacto Socioeconómico de los Principales Desastres Ocurridos en México*. Ciudad de México .
- CENAPRED. (2002). *Monitoreo de laderas con fines de evaluación y alertamiento*. Obtenido de <http://www.proteccioncivil.gob.mx/work/models/ProteccionCivil/Resource/363/1/images/mlfea.pdf>
- CENAPRED. (2008). *Fascículo Inestabilidad de Laderas*. Obtenido de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/7-FASCICULOINESTABILIDADDELADERAS.PDF>
- CENAPRED. (2020). *Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas* . Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
- CENAPRED. (s.f.). *Infografía: Laderas Inestables* . Obtenido de <http://www.cenapred.gob.mx/es/Publicaciones/archivos/281-INFOGRAFALADERASINESTABLES.PDF>
- INEGI. (2021). *Comunicado de Prensa Núm 98/2021*. Obtenido de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_CdMx.pdf
- México, A. d. (s.f.). *Índices de peligro a nivel AGEB*. Obtenido de <https://datos.cdmx.gob.mx/pages/atlas-riesgo/>
- Riesgos, A. N. (s.f.). *Mapa Nacional de Susceptibilidad por Inestabilidad de Laderas*. Obtenido de <http://www.atlasnacionalderiesgos.gob.mx/archivo/inestabilidad-laderas.html>
- Torres, A. E. (2014). *Anexo 2: Guía de Contenido Mínimo para el Atlas Nacional de Riesgos*. Ciudad de México: CENAPRED.