

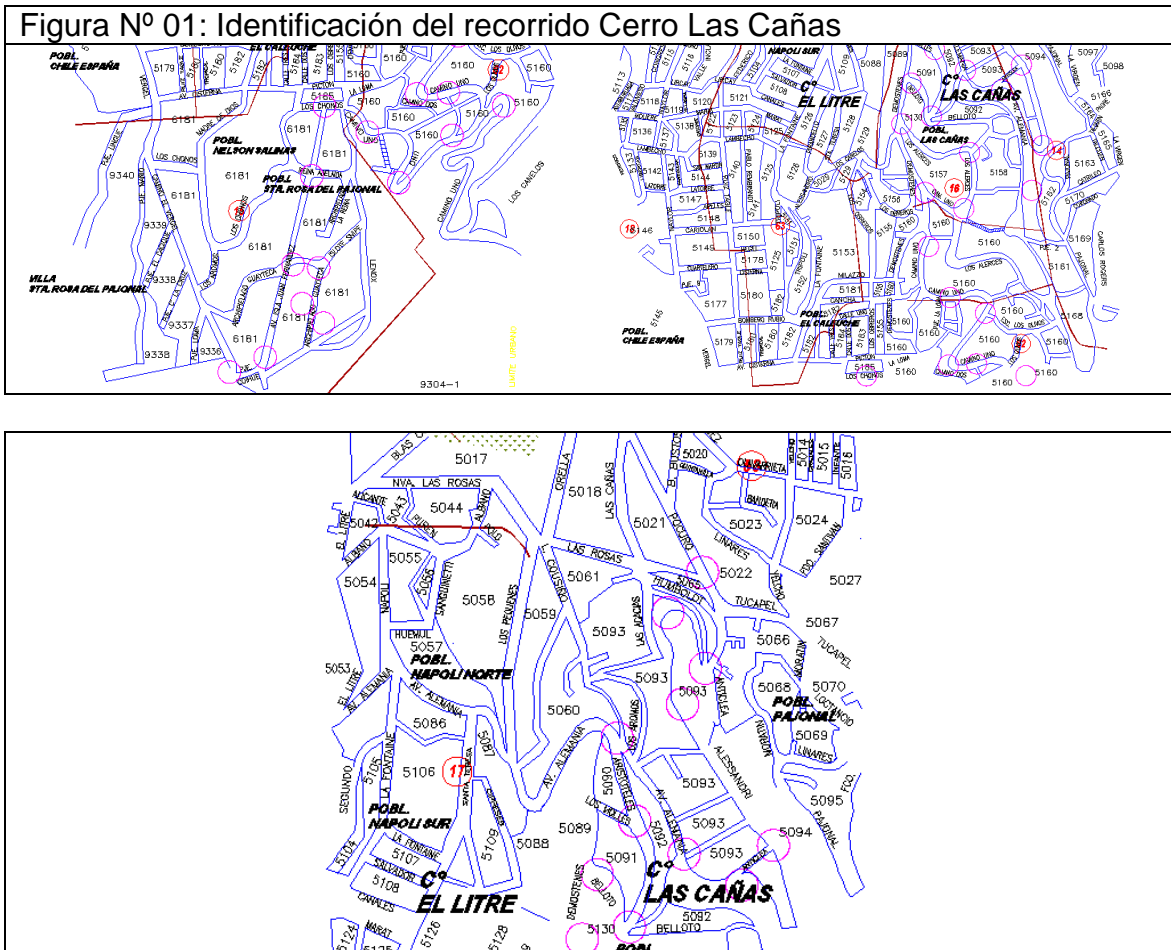
VALPARAISO, 30 de abril 2014.

METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL INDICE DE SUSCEPTIBILIDAD Y PELIGROS DE DESLIZAMIENTOS

1

Este método permite desarrollar una aproximación del grado de peligrosidad por remociones en masa en el barrio del Cerro Las Cañas, a partir de los parámetros que presentan mayor influencia en las condiciones de inestabilidad.

El principal insumo para el desarrollo y análisis de los peligros de movimientos en masa, fue la base de datos gráfica y alfanumérica estructurada sobre la base de información temática primaria generada durante la visita a los diversos sectores del barrio Cerro Las Cañas (Calle Juan Fernandez, Pasaje Las Guaitecas, Los Olivos Alto, Calle 1), ver plano N° 01.



LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN IN-SITU

En concordancia con las figuras N° 01 y 02, se realizan las descripciones basadas en fichas de los puntos observados in-situ, para luego proceder a realizar la calificación con la metodología adoptada para establecer el grado de vulnerabilidad de los puntos referidos al terreno (PRT).

Barrio Cerro Las Cañas, en este sector se identificaron nueve puntos, como se ilustra en figura N° 01:

$$\text{Índice de Susceptibilidad} = 0,1418 G + 0,2456 L + 0,0634 F + 0,5492 P$$

G = Valor de la variable geomorfológica

L = Valor de la variable litológica

F = Valor de la variable fisonomía de la cobertura vegetal

P = Valor de la variable pendiente

Mecanismo de disparo = Pr

donde:

Pr = Valor de la variable precipitación

Para la elaboración del modelo del Índice de Susceptibilidad se empleó la matriz de comparación:

	X1	X2	X3	X4
X1	1	0,3333333	5	0,2
X2	3	1	3	0,3333333
X3	0,2	0,3333333	1	0,2
X4	5	3	5	1

Con la simbología siguiente:

X1 Geomorfología

X2 Litología

X3 Fisonomía (Cobertura Vegetal)

X4 Pendiente

Y Susceptibilidad Deslizamientos

Para la elaboración del modelo de susceptibilidad, se siguió descrita con detalle en el anexo.

FASES DE LA METODOLOGÍA

4

a) Elaboración del mapa de Unidades de Paisaje (UP)

El mapa de UP, es el resultado del análisis integrado de unidades cartográfico temáticas caracterizadas por una homogeneidad en cuanto al relieve, litología, suelos y cobertura vegetal (base de datos generada durante el proyecto).

b) Variables utilizadas

Geomorfología

Las remociones en masa están relacionadas directamente con las formas de relieve, y específicamente, con el grado de disección; al interior del sector se hallan zonas fluviales, coluvio-aluviales, playas, relieves colinados con diferente grado de disectamiento y pendiente, y relieves estructurales. Los relieves más altos y disectados serán los más susceptibles a los movimientos en masa, mientras que los relieves bajos y menos disectados serán los menos susceptibles.

Litología

La susceptibilidad de los diferentes espacios geográficos, en gran medida, están íntimamente relacionados con las rocas aflorantes y especialmente del grado de fracturación, dureza y meteorización.

Fisonomía de la cobertura vegetal

Los movimientos en masa dependen en gran medida del tipo de uso del suelo y cobertura natural y específicamente de la fisonomía, es decir, si se trata de una cobertura arbórea, arbustiva o herbácea.

Pendiente

Este factor está ligado con el tipo de relieve y se refiere al grado de inclinación que presentan las laderas de los relieves colinados, expresado en porcentaje; así, los materiales que se encuentren en vertientes escarpadas (con pendientes mayores al 70 % = 35°), serán las más susceptibles a movimientos en masa, mientras que los que se hallen en laderas poco inclinadas (pendientes menores al 25 % = 14°), serán menos susceptibles.

Precipitación

Este factor es muy importante en el desarrollo de los procesos que modifican el paisaje, toda vez que su acción es múltiple, ya que actúa como agente destructor del suelo y como mecanismo de disparo.

c) Calificaciones y pesos relativos para cada variable.

Constituye una de las fases más importantes ya que en ésta se analizan y sistematizan cada una de las variables indicadas anteriormente; de este estudio se obtuvieron cuatro indicadores para cada variable, que a su vez corresponden a las cuatro clases detalladas a continuación.

Clase I

Se refiere a las condiciones biofísicas menos favorables para que se produzcan las remociones en masa; la calificación asignada a esta clase es 1.

Clase II

A diferencia del caso anterior, en esta clase las características de las variables consideradas en este estudio van cambiando y con ello aumentando la susceptibilidad a la generación de movimientos en masa; la calificación asignada para esta clase es 2.

Clase III

En este caso, las condiciones que presentan las variables tienden hacia niveles críticos, traduciéndose en condiciones más severas y susceptibles a movimientos en masa; la calificación asignada es 3.

Clase IV

En esta clase, las condiciones biofísicas se presentan muy severas haciendo que los espacios geográficos que presentan estas características, sean muy susceptibles a remociones en masa; la calificación asignada para esta clase es 4.

d) Elaboración de la matriz de tabulación.

La metodología utilizada para determinar el índice de la susceptibilidad a deslizamientos se basó en la generación y análisis de una matriz de tabulación de doble entrada, en la que las filas corresponden a las unidades espaciales de análisis y las columnas a las clases y su calificación.

e) Definición de rangos de susceptibilidad.

Mediante la definición de las características de cada UP se determinó su calificación, considerando cuatro rangos de susceptibilidad:

Poco susceptibles
Moderadamente susceptibles
Susceptibles
Muy susceptible

f) Índice de Susceptibilidad a Deslizamientos

En las siguientes tablas se indica la calificación dada a cada UP, para el caso de cada una de las cuatro variables indicadas anteriormente

6

GEOMORFOLOGÍA		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
Relieves colinados bajos	I	1
Relieves colinados medios	II	2
Relieves colinados altos	III	3
Relieves colinados muy altos	IV	4

LITOLOGÍA		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
Margas tobáceas, lutitas, areniscas, brechas, pilow lavas, basaltos, diabasas.	I	1
Areniscas, intercalaciones de arenas, conglomerados	II	2
Arcillas, lutitas.	III	3
Arcillas, arcillas arenosas, limolitas.	IV	4

SUELOS		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
Poco desarrollados (roca a menos de 20 cm.)	I	1
Limosos a limo-arenosos ¿???	II	2
Limo-arcillosos a arcillosos ¿???	III	3
Arcillosos (Montmorillonita)	IV	4

COBERTURA VEGETAL		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
Vegetación arborea	I	1
Vegetación arbustiva	II	2
Vegetación herbácea	III	3
Sin vegetación	IV	4

PENDIENTES		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
< 25 (14 ^a)	I	1
25 – 40 (14 ^o - 22 ^o)	II	2

40 – 70 (22° - 35°)	III	3
> 70 (35°)	IV	4

Estas variables fueron combinadas mediante la utilización del modelo descrito en el anexo, para obtener el mapa de susceptibilidad frente a deslizamientos:

$$\text{Índice de Susceptibilidad} = 0,1418 G + 0,2456 L + 0,0634 F + 0,5492 P$$

g) Amenaza frente a Deslizamientos

Para obtener la amenaza frente a deslizamientos se consideró a la lluvia como mecanismo de disparo, por lo que se convierte en un factor (desde el punto de vista matemático), que permite expresar la amenaza mediante la siguiente expresión.

$$\text{Amenaza} = \text{Índice de Susceptibilidad} * \text{Precipitación}$$

Como parte integrante del SIG, se procedió a generar la precipitación por medio de una interpolación que obtuvo como resultado una cobertura tipo raster. Esta cobertura se generó utilizando el método global fundamentado en 12 puntos de valores de precipitación para el cálculo de cada una de las celdas; este modelo garantiza que la variable siga un patrón de cambio continuo pero que a la vez represente de la mejor manera posible la variación local del fenómeno. Hay que notar que el método será válido siempre que se cuente con la suficiente cantidad de valores distribuidos de manera uniforme en el área de estudio y en los puntos de inflexión de la variable. Los píxeles de la superficie interpolada fueron clasificados en cuatro categorías que representan la incidencia de este mecanismo disparador en la posterior generación de la amenaza. Estas cuatro categorías fueron definidas mediante una calificación que se fundamenta en la precipitación (expresada en mm de lluvia por año), tal como se indica a continuación:

PRECIPITACIÓN (mm anuales)		
INDICADOR	CLASE	CALIFICACIÓN
0 a 500	I	1
500 a 1000	II	2
1000 a 1500	III	3
Más de 1500	IV	4

h) Aproximación a la Amenaza frente a Tsunamis

La aproximación a la amenaza debido a este evento se la ejecuta en función de ciertas predicciones realizadas para el Ecuador. En ellas se considera que las

zonas de Amenaza Alta se encuentran entre las cotas 4 y 10 metros sobre el nivel medio del mar y las zonas de Amenaza Muy Alta son aquellas que están entre las cotas cero y 4 metros*.

Por ello se ha empleado la siguiente calificación:

AMENAZA POR TSUNAMIS	
ALTURA SNMM	CALIFICACIÓN
0 a 4	4
4 a 10	3
Más de 10	1

MAPAS DE RIESGO

Para la generación del mapa de riesgo, se tomó como base los mapas de vulnerabilidad y amenaza, los cuales vienen a ser las variables en un modelo de riesgo. Para este modelo se tomó en cuenta el esquema que se indica en el siguiente gráfico, donde se puede observar las dos variables del riesgo, que fueron combinadas para su obtención.

Para ello se empleó los resultados obtenidos sin reclasificarlos, lo cual permitió manejar el detalle de los valores de vulnerabilidad y amenaza. Finalmente se procedió a una reclasificación con fines de presentación.



Finalmente:

$$\mathbf{RIESGO = 0,40 VT + 0,60 AT}$$

VT Vulnerabilidad Total
AT Amenaza Total

URIEL PADILLA CARREÑO
Académico - Investigador
Escuela de Construcción Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de Valparaíso

Constructor Civil ICCC 7672 U. de V.
Perito Judicial V y VI Cortes de Apelaciones
Diplomado en Economía Urbana P.U.C.Ch.
Magister Asentamiento Humano y Medio Ambiente P.U.C.Ch.