



**PELIGROS GEOLÓGICOS POR REMOCIONES EN MASA EN EL
ÁREA URBANA DE PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS,
CHILE.**

2008

RESUMEN

Este trabajo se enmarcó dentro del Proyecto Multinacional Andino (PMA:GCA) del Servicio Geológico de Canadá desarrollado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) por medio de su Oficina Técnica Puerto Varas, en el cual se estudiaron los sectores más expuestos frente a los fenómenos de remociones en masa en la ciudad de Puerto Montt.

Las características meteorológicas que se presentan en la zona del área de Puerto Montt, son la presencia de fuertes y abundantes precipitaciones que se registran anualmente siendo mas intensas en los períodos de otoño-invierno pero no menos importantes en primavera-verano. Estas precipitaciones junto con las características geológicas en la que se desarrolla la ciudad, que corresponden a terrazas de origen glaciar y glaciofluvial compuestas principalmente por gravas, arenas y limos, así como por depósitos lacustres y morrénicos, producto de la actividad geológica de los últimos doce mil años, son afectadas anualmente por la ocurrencia de remociones en masa. Estos fenómenos se ven incrementados por la intervención del hombre, quien con su acción (construcciones, deforestación, etc.) afecta la estabilidad de las laderas de las terrazas.

Las distintas laderas, de las cinco terrazas sobre la que se desarrolla la ciudad de Puerto Montt, se encuentran intervenidas en su gran mayoría con la construcción de viviendas que en muchos casos no cuentan con permisos (construcciones ilegales), creando un entorno físico muy especial para desencadenar la ocurrencia de remociones en masa, ya que los drenajes escurren hacia las áreas urbanas más bajas inundando estas zonas y desestabilizando los taludes. Existe otro evento que también ha influido en las remociones en masa en Puerto Montt que son los terremotos.

1. INTRODUCCIÓN

Debido al crecimiento registrado en la ciudad de Puerto Montt, cada vez son menos los sectores potencialmente aptos para poder ser utilizados como posibles zonas a urbanizar, tanto para la construcción de viviendas como también para zonas de uso industrial. Según el censo del año 2002, se registro un aumento del 35,4% de la población desde el año 1992 (fuente INE), lo que trae consigo grandes problemas, ya que deben habilitarse terrenos para la población los cuales no podrían reunir las condiciones de seguridad necesarias para ser urbanizadas ni habitadas.

El área de trabajo corresponde a la zona urbana de la ciudad de Puerto Montt e involucra también a la isla Tenglo. Puerto Montt, se ubica en la Provincia de Llanquihue a unos 1.010 kilómetros al sur de Santiago en la Región de Los Lagos frente al Seno de Reloncaví (figura 1), aproximadamente entre las coordenadas N 669.000-675.000 y E 5.409.000-5.405.000. La población que registra la ciudad según el censo del año 2002 es de 179.000 habitantes.

La ciudad se caracteriza por desarrollarse sobre cinco niveles de terrazas, siendo las tres primeras las que concentran la mayor cantidad del desarrollo habitacional, comercial e industrial. El material que forman estos niveles de terrazas y las pendientes que estas poseen, junto con la intervención antrópica (acción del hombre) y las precipitaciones, aparecen en una primera instancia como los motivos principales para la ocurrencia de las remociones en masa que afectan a la ciudad.

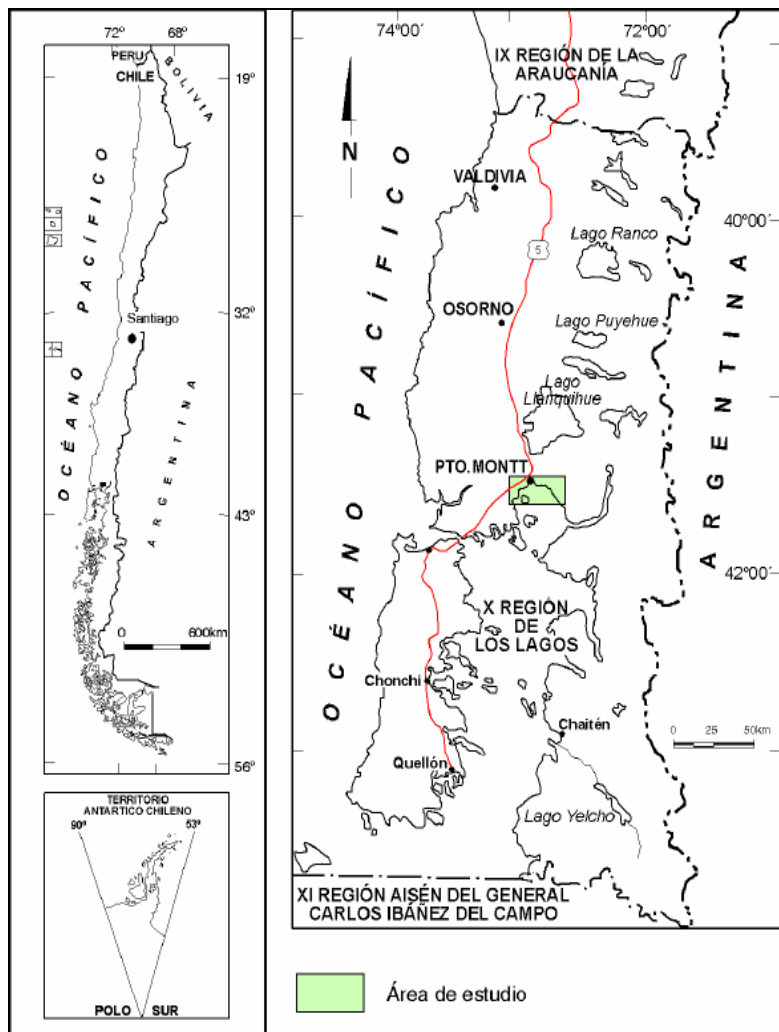


Figura 1. Ubicación del área de trabajo.

2. MARCO CLIMÁTICO.

Según la Dirección Meteorológica de Chile, el clima de la zona de trabajo corresponde a un clima “Templado lluvioso o húmedo con influencia mediterránea”, que constituye el clima que existe en la mayor parte de la región y que abarca hasta los 42°20’, alcanzando el tercio superior de la isla de Chiloé y su extensión hacia el territorio continental. La temperatura media solo alcanza los 11°C, lo que ya no corresponde a los climas cálidos. La homogeneidad del relieve, también produce valores reducidos en las amplitudes térmicas, así como similitud en las características térmicas generales de la región siendo estas en la ciudad de Puerto Montt de 8,5°C, por cuanto sus temperaturas

están moderadas por el Seno de Reloncaví. Si bien los cambios de relieve no son suficientes para producir variaciones significativas en la distribución de las temperaturas, si generan diferencias en los montos de las precipitaciones, las que además, se ven influenciadas por la altura y la latitud. En la región, existen numerosos lagos, los que además de darle el nombre a la región, ayudan a mantener la homogeneidad térmica y son fuente de humedad, siendo otra característica de este clima. La humedad media es superior al 80% y no existen meses con humedad media inferior al 75% (fuente Dirección Meteorológica de Chile). Las precipitaciones son producidas por frecuentes sistemas frontales que cruzan la zona, y producen abundante nubosidad y poca cantidad de días despejados.

3. GEOMORFOLOGÍA

La ciudad de Puerto Montt, se ubica en la Depresión Intermedia en la costa norte del Seno de Reloncaví; hacia el sur la depresión desaparece sumergiéndose en el mar. Labrados durante los períodos glaciares ocurridos entre los 130.000 y 14.000 años A.P., se encuentran los valles de la Cordillera de los Andes, siendo los principales los de la última glaciación, denominada Llanquihue.

La depresión intermedia al norte de Puerto Montt se caracteriza por tener suaves lomajes y amplias planicies. En esta última se inscriben numerosos ríos que bajan desde la Cordillera de los Andes y cortan la Cordillera de la Costa para desembocar en el mar. En la Depresión Central, los depósitos fluviales y glaciofluviales arrastrados por los ríos y originados por los deshielos que bajaban desde la Cordillera Principal, dejaron sus sedimentos que fueron los que componen las terrazas que actualmente se observan en el área de Puerto Montt.

Cinco son los niveles de terrazas sobre la que se desarrolla la ciudad (figura 2) y se disponen en forma escalonada hasta acceder a la playa. En los cambios de nivel de estas terrazas se presentan fuertes pendientes que varían entre los 25° y los 45°.



Figura 2. Terrazas en el área de Puerto Montt.

La primera terraza corresponde al nivel más bajo de la ciudad y es en la cual se desarrolla una gran actividad comercial y en algunos sectores existe un desarrollo habitacional. La segunda de las terrazas solo se observa en algunos sectores y corresponden a remanentes de antiguos depósitos glaciofluviales que se encuentra aislados y separados por la primera terraza. La superficie de la segunda terraza, está aproximadamente a 45 m.s.n.m y en la actualidad se encuentra cubierta por sectores comerciales. La tercera terraza forma un plano sobre los 107 m.s.n.m., es el nivel más importante ya que sus laderas son las que presentan el mayor número de remociones en masa con una fuerte intervención del hombre y las pendientes más inclinadas, además en la base de las laderas, se encuentra una gran cantidad de depósitos coluviales, formados por antiguas remociones lo que habla de una actividad histórica importante.

4. MARCO GEOLÓGICO

Las características principales de la zona de Puerto Montt, es que corresponde a depósitos glaciares del cuaternario, glaciofluviales y en menor cantidad depósitos morrénicos. También se incluyen depósitos por actividad volcánica que incluyen a piroclastos y lahares, lo que se evidencia al norte de la ciudad. Todos estos eventos han ocurrido durante el período geológico más reciente, que corresponde al cuaternario, y abarca aproximadamente los últimos dos millones de años. Los depósitos resultantes de estos fenómenos alcanzan un espesor de 1.000 metros en el área de Puerto Montt. Las unidades de mayor extensión en la zona estudiada corresponden a sedimentos glaciares y glaciofluviales, siendo depositados durante el Pleistoceno Medio a Superior (entre los 10.000 y 350.000 años) en las cuencas del Lago Llanquihue y Seno de Reloncaví. Estos depósitos fueron acumulados bajo tres glaciaciones que afectaron a los sectores más cercanos al Lago Llanquihue, glaciaciones Llanquihue, Santa María y Río Llico.

Los depósitos acumulados durante la glaciación más joven o glaciación Llanquihue dominan el área de Puerto Montt y sus alrededores. El último retroceso de esta glaciación, comenzó aproximadamente hace 13.900 años. Posteriormente, y hasta el período actual, se registran acumulaciones principalmente de sedimentos fluviales y litorales. Los depósitos glaciofluviales se reconocen en prácticamente toda el área de Puerto Montt a excepción de la parte alta de la ciudad, sobre la última terraza en la que se pueden observar algunos depósitos morrénicos pero que no intervienen mayormente en el área de trabajo por no presentar registros de remociones en masa. En la ciudad de Puerto Montt lo más importante son los distintos niveles de terrazas sobre los que desarrolla la ciudad y que tienen una gran inestabilidad producto del material que las forman y lo poco consolidado que se presentan. Consisten principalmente en gravas con clastos que varían desde 1-2 cm. hasta los 20 cm. mostrando una buena esfericidad y redondez siendo estos en su gran mayoría de composición granítica, también se observa abundante presencia de sedimentos de arena fina así como arcillas y limos. En general, estos depósitos glaciofluviales corresponden a lentes de grava y arena limosa de alta densidad relativa, pero sin cementación y muy poco o nada consolidados. Los depósitos de gravas, arenas y limos que componen las terrazas se

encuentran cubiertos por una capa de suelo limoso de color pardo claro que tienen espesores variables con un promedio de 1,5 a 2 metros en su parte más potente.

En la figura 3, se muestran dos perfiles geológicos esquemáticos, el primero de ellos corresponde al de la población Modelo y el segundo al sector de Angelmó, frente al puerto. Los perfiles fueron realizados en estos dos sectores ya que el primero de ellos es el que presenta una gran cantidad de registros de remociones en masa y se encuentra fuertemente habitado así como también se observa una fuerte intervención del hombre en sus laderas. El segundo perfil, se realizó en el sector de Angelmó ya que al igual que en la población Modelo presenta un amplio registro de remociones en masa, además también existe un gran desarrollo principalmente comercial, además de encontrarse frente al puerto. En ambos perfiles, se pueden apreciar los depósitos existentes en la ciudad así como la distribución de los distintos niveles de las terrazas y las pendientes que existen en la ciudad.

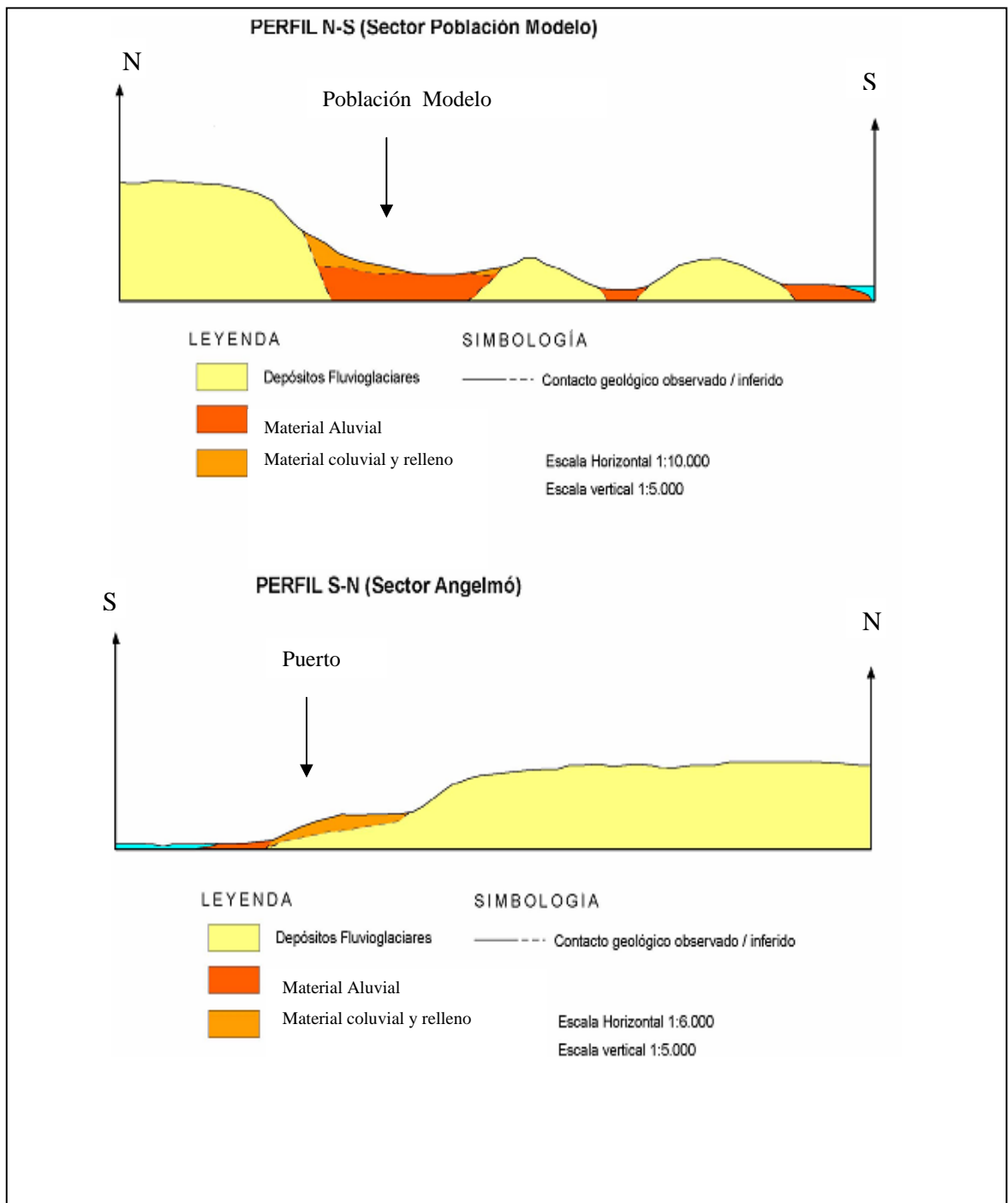


Figura 3. Perfiles geológicos esquemáticos de la Población Modelo y Angelmó en la ciudad de Puerto Montt.

Los depósitos glaciofluviales y glaciares determinados para cada uno de los sectores en los cuales existen registros de remociones en masa se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Geología de los distintos sectores en la ciudad de Puerto Montt.

Geología	Descripción
A (Angelmó)	Gravas con abundantes clastos (1-20 cm.), buena esfericidad y redondez, clastos graníticos y presencia de limos y arcilla.
B (Población Modelo)	Similar a la geología del sector de Angelmó pero con menor presencia de material arenoso.
C (Camino a Pelluco)	Depósitos glaciofluviales del tipo varves formados por arenas finas, limos y arcillas.
D (Isla Tenglo)	Material morrénico y arenas finas a medias.
E (Anahuac)	Similar a la geología del sector B, pero en la parte superior existe la presencia de una morrena.
F	Geología similar al sector A con arenas de grano medio.

5. PRECIPITACIONES V/S REMOCIONES EN MASA EN PUERTO MONTT

Según los datos de precipitaciones obtenidos de la Dirección General de Aguas (D.G.A.) se elaboró el gráfico de la figura 4, en el se muestran las precipitaciones en milímetros de los últimos 30 años en Puerto Montt indicándose con una línea roja el promedio.

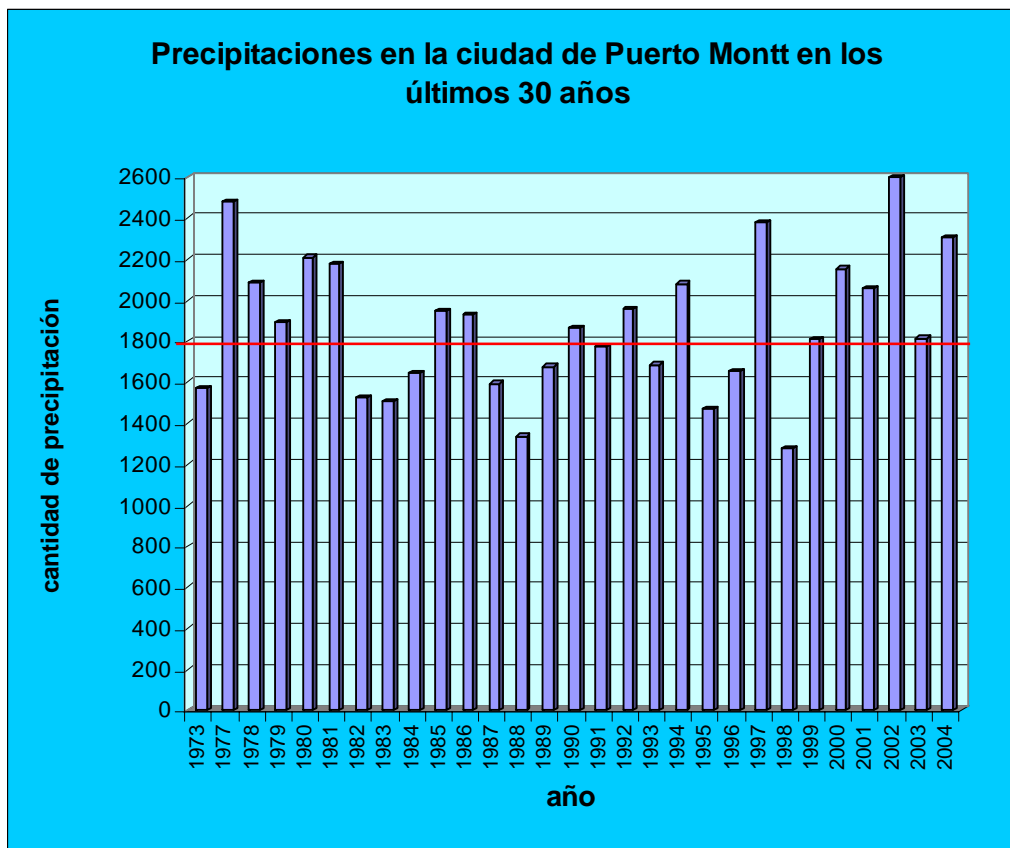


Figura 4. Registros de precipitaciones anuales para la ciudad de Puerto Montt en los últimos 30 años.

Los registros de precipitaciones anuales y mensuales en el período comprendido entre los años 1974 y 2004, permitieron clasificar los años en húmedos, normales y secos en lo que a agua caída se refiere (Tabla 2).

Tabla 2. Clasificación de los años según agua caída.

Años	Húmedos	Normales	Secos
Precipit.			
2598 - 2177 mm	2002-1977-1997 1980-1978-1981		
2081,9-1650mm		1994-2001-2004 1985-1992-1986 1979-1990-1976 2003-1999-1991 1975-2000-1993 1995-1989-1984	
1625,2-1279,4mm			1996-1987-1982 1974-1983-1988 1998

Según los datos de los eventos de remociones en masa ocurridos en Puerto Montt, fue posible crear un mapa de inventario en el que se identifican todos los registros que se pudieron obtener, ya sean estos por fuentes bibliográficas (registros recopilados del diario El Llanquihue) o visitas de terreno (figura 5). En este mapa de inventario, es posible reconocer cuales son los sectores más expuestos de ser afectados por este tipo de fenómenos.

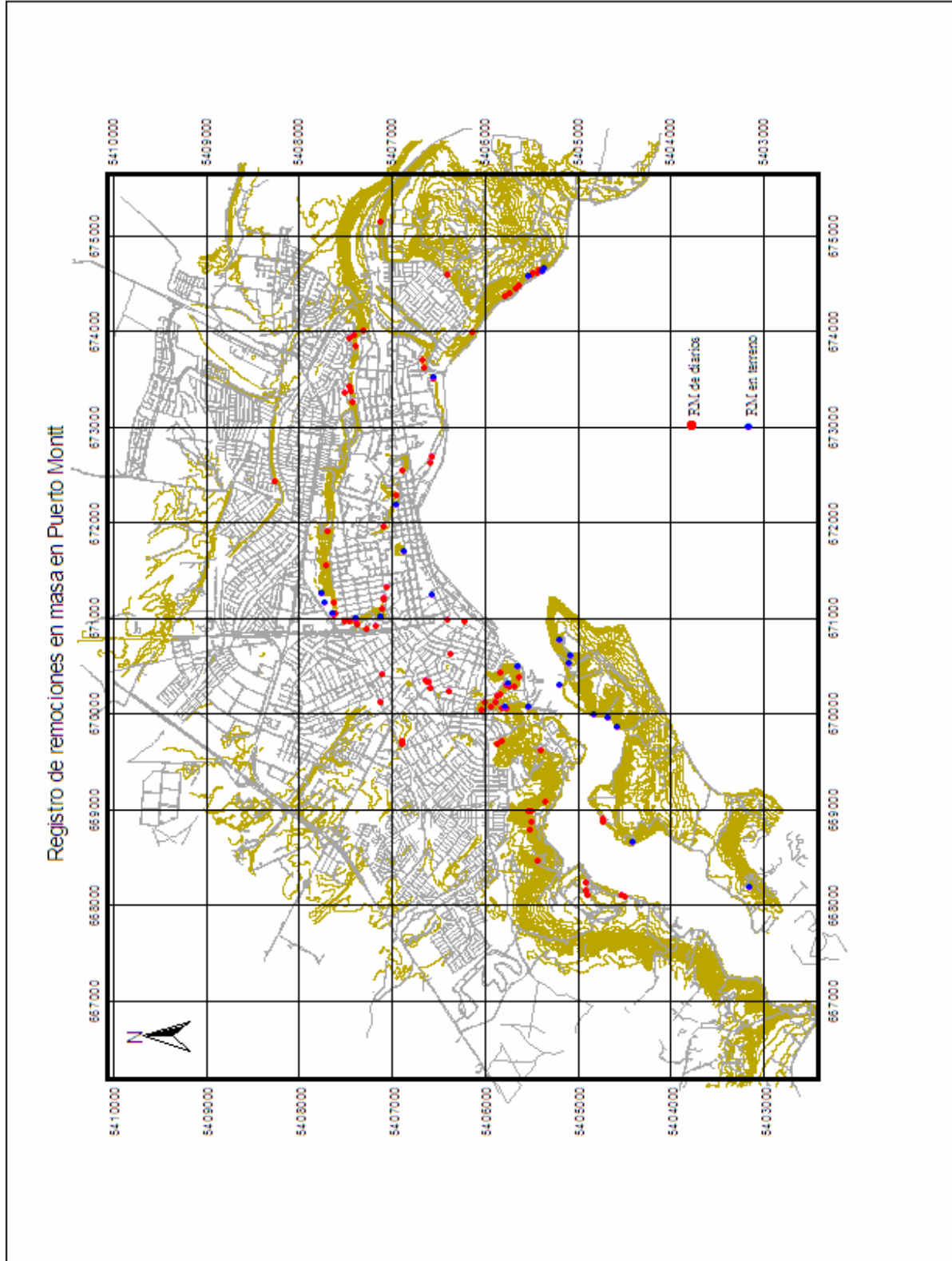


Figura 5. Mapa inventario de remociones en masa en Puerto Montt.

Para caracterizar mejor las remociones en masa ocurridas en la ciudad se confeccionaron las figuras 6 y 7. En la primera de ellas, se muestran los totales anuales ocurridos en los últimos 31 años en Puerto Montt, es importante destacar que los años que van desde 1980 a 1983 no presentan registros ya que fue imposible acceder a esa información. La figura número 7, muestra el total de remociones ocurridas por meses en los últimos 31 años.

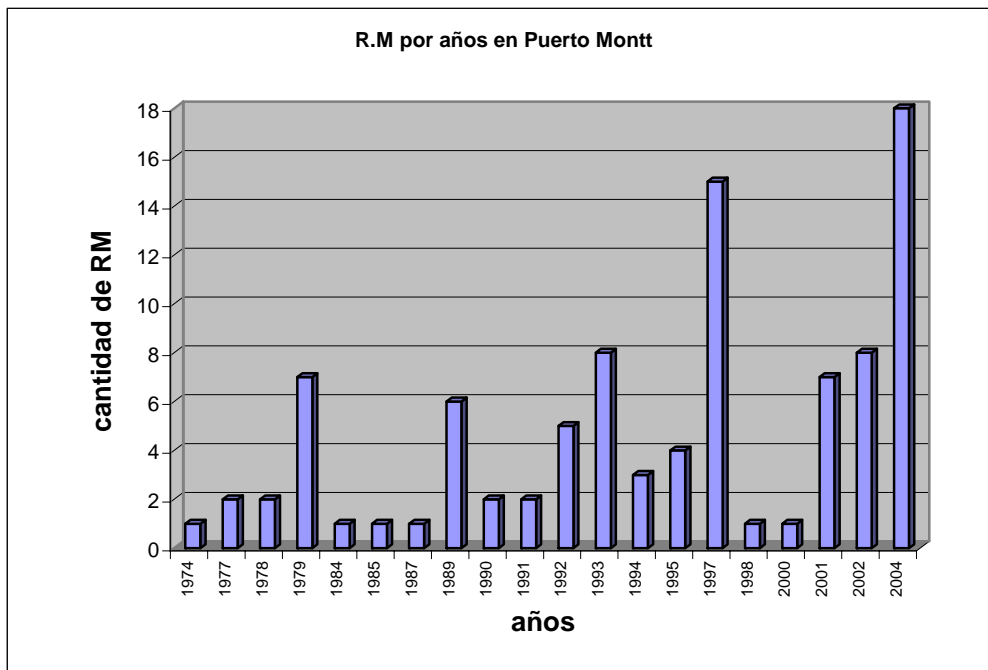


Figura 6. Cantidad de registros de remociones en masa por año en Puerto Montt.

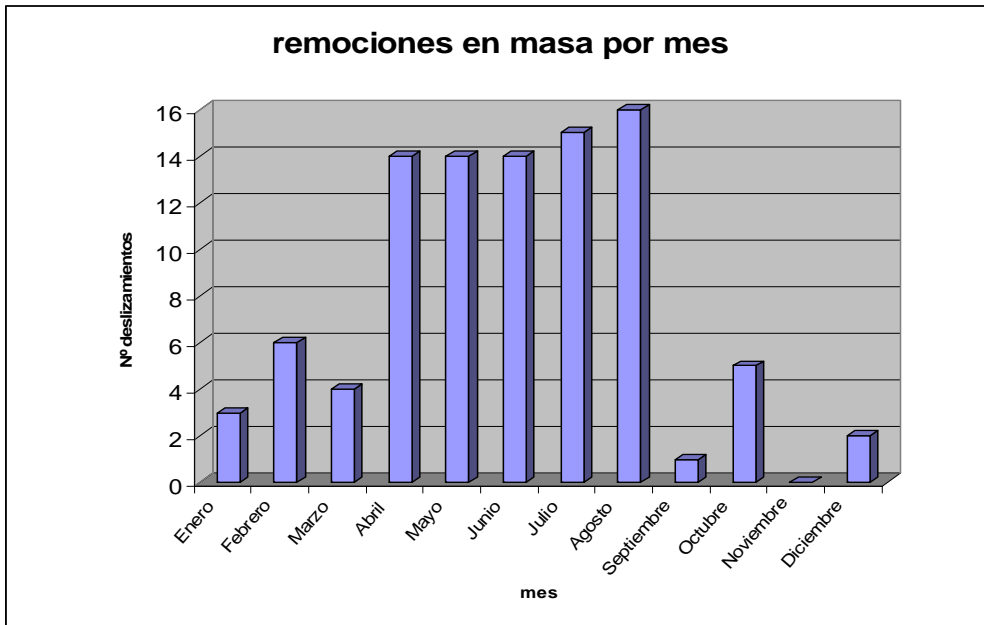


Figura 7. Remociones en masa por mes en los últimos 31 años (totales).

6. RELACIÓN ENTRE LAS REMOCIONES EN MASA Y LAS PRECIPITACIONES EN PUERTO MONTT.

Para poder observar mejor el comportamiento de las remociones en masa en relación a las precipitaciones, se confeccionaron las figuras 8 y 9. En la primera de ellas se puede observar la cantidad de precipitaciones totales por año y el número de remociones totales también por años. En la figura 9, la cantidad promedio de precipitaciones para cada mes en los últimos 31 años y el número de remociones totales mensuales ocurridas también en los últimos 31 años.

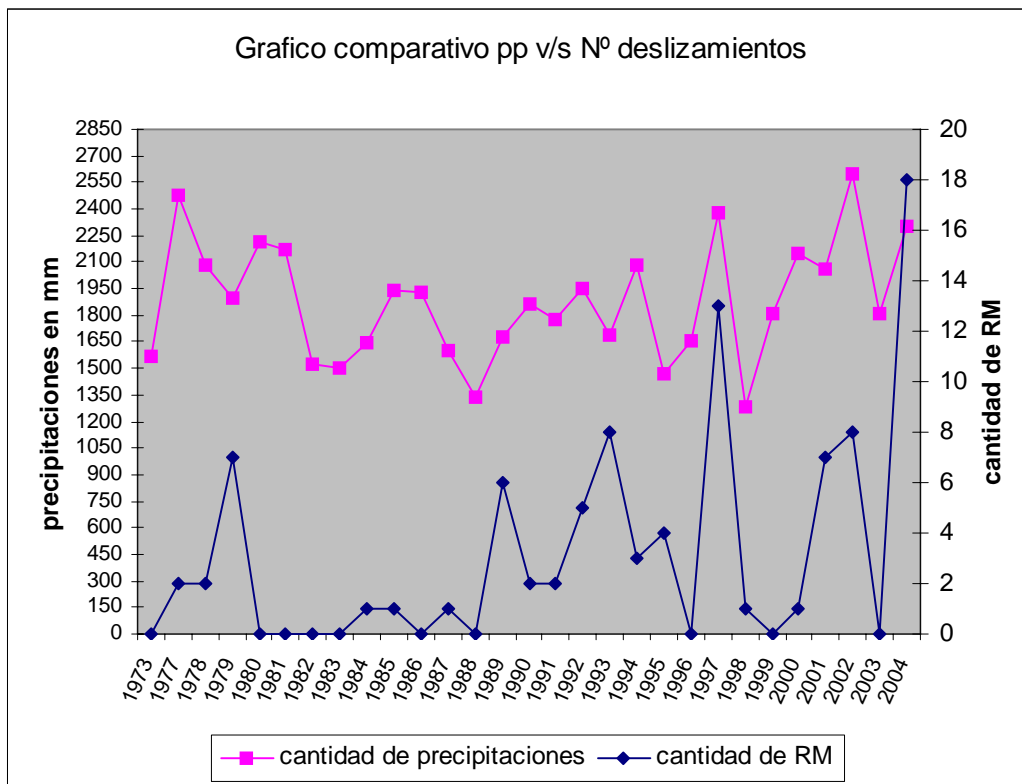


Figura 8. Precipitaciones y remociones en masa en los últimos 31 años en Puerto Montt.

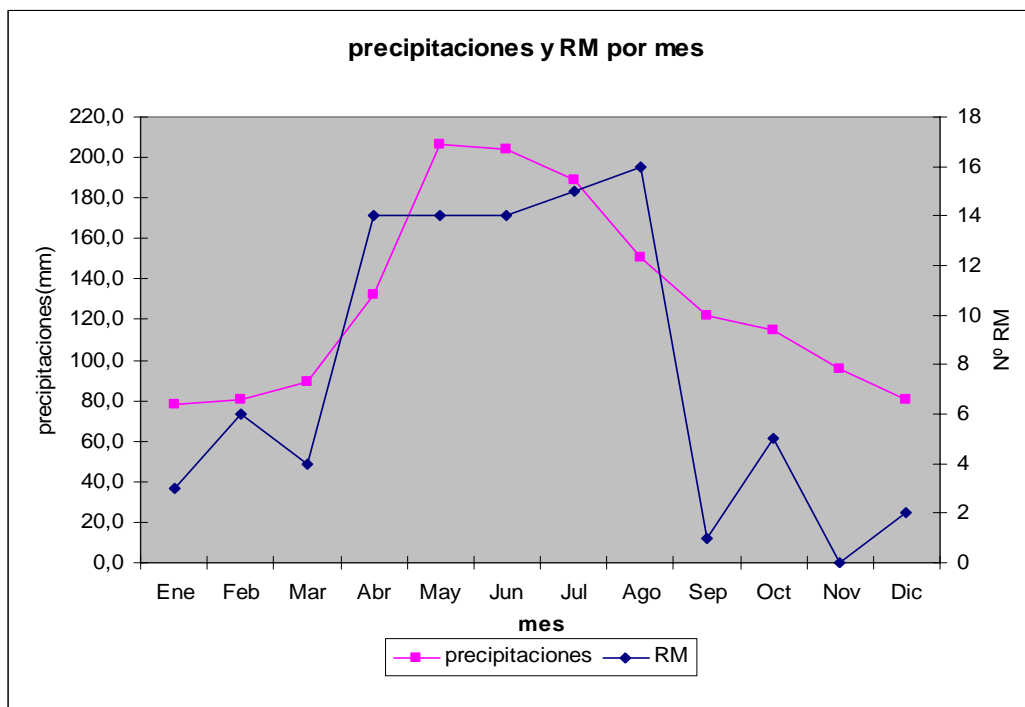


Figura 9. Precipitaciones y remociones en masa por mes en los últimos 31 años en Puerto Montt.

Con los datos de la cantidad de remociones en masa por mes y año, y los registros de precipitaciones que permitieron caracterizar los meses en húmedos normales y secos se confeccionó la tabla 3. En ella se muestra la cantidad de remociones en masa por mes para cada año indicando el total anual y mensual. Además, se indica para cada evento si este ocurrió en un año húmedo (rojo), normal (amarillo) o seco (verde).

De igual forma, se creó la tabla 4, en esta, también se caracteriza cada remoción en masa por mes para cada año pero indicando si los eventos ocurrieron en meses húmedos (rojo), normales (amarillo) o secos (verde). Comparando cada una de las tablas, fue posible en primer lugar determinar la cantidad de remociones y el porcentaje de eventos ocurridos en años húmedos, normales y secos cuyos resultados se entregan en la tabla 5.

Lo mismo se procedió a hacer pero para los eventos de remociones en masa por mes, determinando la cantidad y porcentaje de estos para los meses húmedos, normales y secos, lo que se muestra en la tabla 6.

Tabla 3. Cantidad de remociones en masa por mes para cada año indicando el total anual y mensual indicando para cada evento si este ocurrió en un año húmedo (rojo), normal (amarillo) o seco (verde).

Año	Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
1974						1								1
1975														0
1976														0
1977						1	1							2
1978						1		1						2
1979									7					7
1980														
1981														
1982														
1983														
1984									1					1
1985						1								1
1986														0
1987								1						1
1988														0
1989					1			1	4					6
1990					2									2
1991													2	2
1992			3	2				3						5
1993			1	1	3									8
1994				1	2									3
1995				2	1				1					4
1996														0
1997		2	1		2		7	3						15
1998								1						1
1999														0
2000								1						1
2001		1		1		3		1		1				7
2002			1			4			2		1			8
2003														0
2004					3		3	6	1		4			17
Total mensual		3	6	4	14	14	14	15	16	1	5		2	94

Tabla 4. Cantidad de remociones en masa por mes para cada año indicando el total anual y mensual indicando para cada evento si este ocurrió en un mes húmedo (rojo), normal (amarillo) o seco (verde).

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total anual
Año													
1974					1								1
1975													0
1976													0
1977					1	1							2
1978					1		1						2
1979								7					7
1980													
1981													
1982													
1983													
1984								1					1
1985					1								1
1986													0
1987							1						1
1988													0
1989				1			1	4					6
1990				2									2
1991												2	2
1992		3	2										5
1993		1	1	3		3							8
1994				1	2								3
1995				2	1			1					4
1996													0
1997	2	1		2		7	3						15
1998							1						1
1999													0
2000							1						1
2001	1		1		3		1		1				7
2002		1			4			2			1		8
2003													0
2004				3		3	6	1		4			17
Total mensual	3	6	4	14	14	14	15	16	1	5		2	94

Tabla 5. Cantidad y porcentaje de remociones indicando si estas ocurrieron en años húmedos, normales o secos.

Años	Cantidad de RM	%
Húmedos	24	26
Normales	67	71
Secos	3	3
Total	94	100

Tabla 5. Cantidad y porcentaje de remociones indicando si estas ocurrieron en meses húmedos, normales o secos.

Meses	Cantidad de RM	%
Húmedos	54	58
Normales	37	39
Secos	3	3
Total	94	100

De los resultados obtenidos relacionando las precipitaciones que produjeron remociones en masa y aquellas que no las produjeron, se confeccionó el gráfico de la figura 10. Este gráfico, se obtuvo, comparando para igual período de precipitaciones (1 a 8) días, aquellas lluvias que si provocaron remociones en masa y las que no las produjeron, por ejemplo, para el período de tiempo de dos días, los triángulos azules indican las precipitaciones que si produjeron remociones y los cuadros de color rosa muestran aquellas lluvias también de dos días que no causaron eventos. Una vez confeccionado este gráfico, se pudo identificar tres zonas. La primera de ellas es la que se ubica por debajo de la línea negra y que corresponde a períodos de lluvias en los cuales prácticamente las remociones en masa no ocurren. La segunda zona, se ubica entre la línea negra y la roja y muestra las condiciones de precipitaciones en la cuales las remociones en masa comienzan a generarse, y por último existe la zona sobre la línea roja, que corresponde a las precipitaciones que en general muestran fenómenos de remociones en masa. Con esto se puede ver claramente que existe una zona en la cual las remociones en masa se vuelven más probables (sobre la línea negra) y condiciones en donde la situación es tan crítica que las remociones ocurren con un 95% de probabilidad (sobre la línea roja).

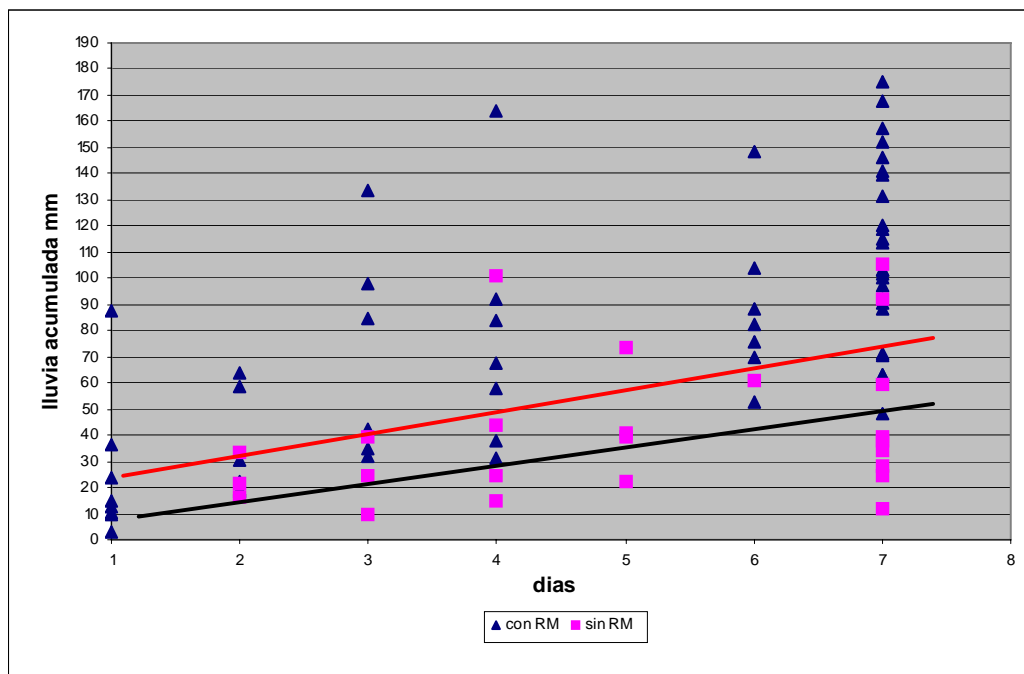


Figura 10. Relación entre precipitaciones que produjeron remociones en masa y aquellas que no produjeron remociones.

Con los mismos datos, se creó el gráfico de la figura 11, pero esta vez se utilizó la precipitación el día de la remoción y la lluvia acumulada en los tres días previos. Los resultados dicen que los valores de 40mm de precipitaciones en los tres días previos a la remoción y de 10mm el día que esta ocurre, aparecen como valores umbrales para que las remociones comiencen a ocurrir. Esto va muy ligado a la geología que existe en la ciudad, principalmente por ser depósitos no consolidados y en general con una gran heterogeneidad de los materiales que forman las terrazas, ya que estos permiten fácilmente la infiltración y saturación de los terrenos producto del agua, lo que favorece las condiciones de inestabilidad de las laderas.

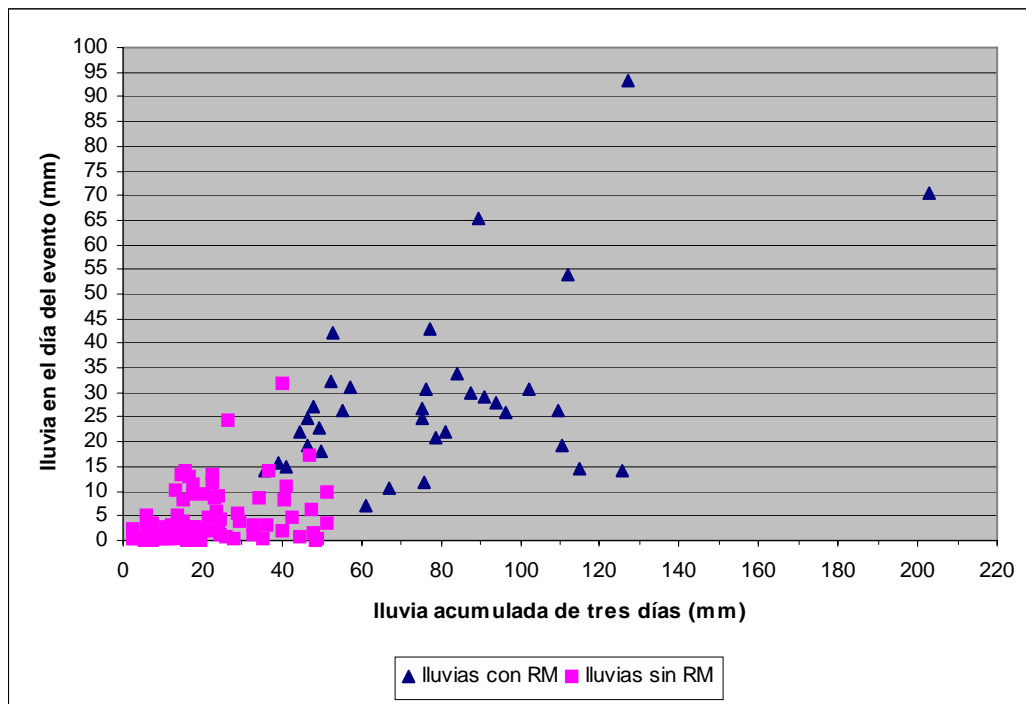


Figura 11. Relación de las precipitaciones antecedentes de tres días (incluyendo la precipitación del día del evento) contra la intensidad de la lluvia el día de la remoción en masa en Puerto Montt.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones.

En general, el tipo de remoción en masa que se presenta como más frecuente en la ciudad de Puerto Montt son los deslizamientos con un 73% de un universo de 33 registros obtenidos en terreno. El comportamiento de las laderas es muy similar en prácticamente toda la ciudad y esto se debe a que todas ellas se encuentran formadas por el mismo tipo de depósito que corresponde a gravas, en las que a veces, varía solo la cantidad de arena existente o pequeños cambios en la granulometría de ellas, así como más o menos presencia de limo y arcilla.

Junto con el tipo de depósitos que forman las terrazas, las precipitaciones aparecen como la principal causa para la ocurrencia remociones en masa. Estas dos condiciones, fueron graficadas para ver como es el comportamiento de los distintos sectores de la ciudad frente a las precipitaciones (figura 12), en la cual se muestran los cinco sectores con mayor cantidad de registros de remociones en masa y por lo tanto con el mayor peligro de sufrir este tipo de fenómenos y las precipitaciones.

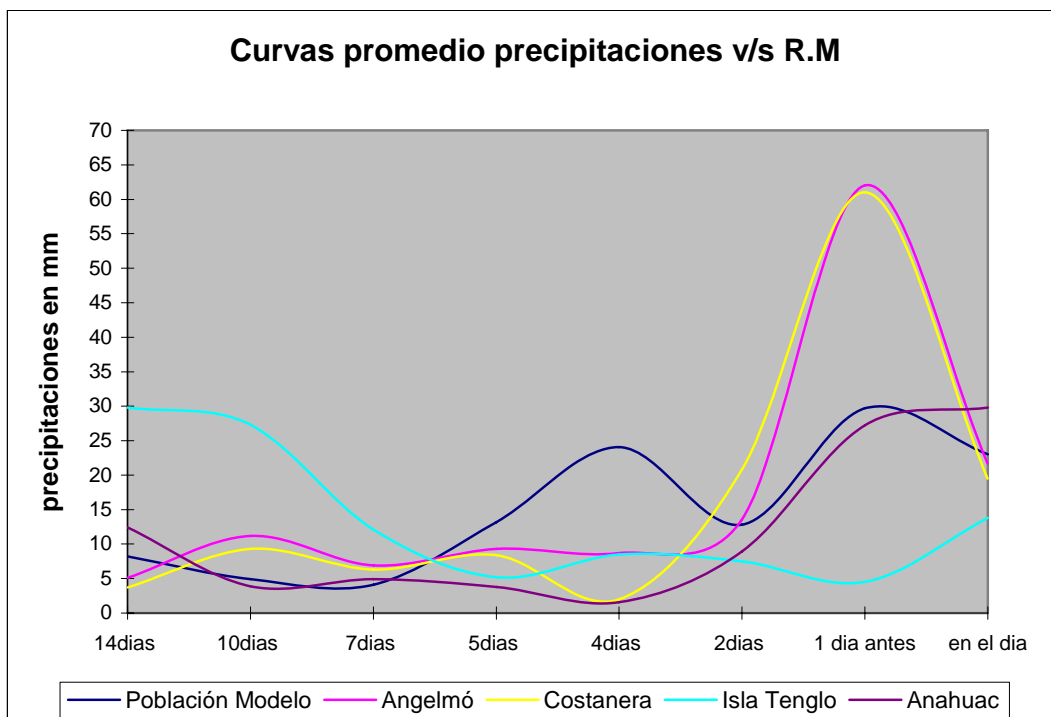


Figura 12. Precipitaciones previas a deslizamientos en los cinco sectores más propicios a sufrir remociones en masa en Puerto Montt (curvas promedio).

Este gráfico es muy claro en mostrar como es el comportamiento de los distintos sectores en relación a las precipitaciones. Se puede ver que existen cuatro sectores que presentan un comportamiento muy similar en lo que se refiere a las lluvias y las remociones en masa que son la Población Modelo, Angelmó, Costanera y Anahuac. En ellos se aprecia que las remociones en masa, ocurren por períodos de lluvias muy intensos el mismo día del evento o los dos días anteriores a la ocurrencia de este aunque también presentan una cierta acumulación de lluvias los días previos, pero no en cantidades considerables, en cambio el único sector que presenta un comportamiento completamente distinto a los cuatro anteriores es la isla Tenglo. Este, a diferencia de los otros 4 sectores existentes en la ciudad, no registra precipitaciones intensas el día previo a las remociones ni durante el mismo día de la ocurrencia de estas, pero si se observa una importante acumulación de lluvias en los días previos a la remoción en masa.

Este comportamiento completamente distinto se puede atribuir a las diferencia de los materiales que se ven involucrados en las remociones en masa. Mientras en los cuatro sectores ubicados en Puerto Montt la gran mayoría de los deslizamientos ocurre en depósitos glaciofluviales que tienen como característica una cierta heterogeneidad ya que coexisten desde limos hasta gravas gruesas, hacen que su comportamiento y propiedades geotécnicas sean muy variables, y al estar la permeabilidad altamente relacionada con la granulometría, estos suelos son muy sensibles a los incrementos de presiones intersticiales producidos por lluvias torrenciales o períodos de lluvias intensas. Estos suelos no tienen como característica principal el poder retener las aguas en los poros ya que la diferencia de granulometría permite que el agua escurra dentro del suelo produciendo zonas de debilidad las cuales generalmente son las que forman las superficies de ruptura por las cuales se desplaza el material.

En cambio, en la isla Tenglo, los registros que se tienen de remociones en masa se encuentran ubicados principalmente en arenas medias a finas y en algunos casos limos (depósitos lacustres). Estos materiales, a diferencia de los que existen en la ciudad tienen la capacidad de retener más el agua debido a que son mucho más homogéneos lo que no permite un fuerte incremento en las presiones intersticiales originando que las remociones en masa ocurran principalmente por el colapso del material debido a la gran acumulación

de agua en estos suelos y no necesariamente por lluvias en intensas en lapsos cortos de tiempo.

Recomendaciones.

Las áreas calificadas como de alto peligro o áreas muy inestables son las que presentan fuertes pendientes por sobre los 25° o 30° con material inestable o poco consolidado y además muestran un registro muy abundante de remociones en masa. Para estas zonas, las recomendaciones principales que se pueden realizar son, en primer lugar, prohibir cualquier tipo de construcción en las laderas identificadas como de alto peligro así como en el pié y corona de los escarpes manteniendo un margen prudente de los bordes. Prohibir excavaciones de cualquier tipo en el pié de las laderas y en lo posible erradicar a las personas que se encuentren viviendo en estas áreas. Por otra parte, es recomendable la protección y forestación de las laderas y sectores que se encuentran propensos a sufrir remociones en masa para otorgarle al suelo un mayor grado de estabilidad. Otro factor a tener en cuenta, se refiere a las cargas estáticas, esto es el peso que se agrega a un talud debido a construcciones muy próximas al borde superior del mismo. Estos pesos adicionales provocan una importante inestabilidad lo que puede ser un factor muy importante al momento de producirse una remoción en masa., por esto se aconseja no realizar construcciones importantes en las partes altas de los taludes o cerca de las coronas.

Los sectores que se encuentran en las zonas de peligro medio o inestable, son aquellas cuyas pendientes se encuentran entre los 15° y 20° llegando en algunos casos hasta los 30°. Estas zonas son las que presentan evidencias de remociones anteriores aunque en menor grado que la zona anterior, pero existe un peligro latente ya que se ubican, generalmente, en áreas que corresponden a depósitos coluviales producto del material deslizado por antiguas remociones, las cuales podrían verse afectadas nuevamente por el material generado por una nueva remoción desde las zonas de alto peligro.

Para estos sectores, se recomienda que las construcciones en general, sean ejecutadas bajo especificaciones técnicas especiales para los cimientos, especialmente aquellas cuyas excavaciones deban hacerse muy profundas y alejadas de la base del talud.

El último sector identificado es el que corresponde al de bajo grado o potencialmente inestable. Corresponde a las zonas bajas y prácticamente planas con muy pocos o prácticamente nulos registros de remociones en masa, y los registros que existen solo ocurren ante sismos de importante magnitud. Las construcciones, pueden realizarse, con las especificaciones técnicas básicas y con las observaciones necesarias para cada caso, en lo que a remociones en masa se refiere.

Por último, como recomendaciones generales para las zonas anteriores existen unas medidas estabilizadoras muy importantes que serían de mucha utilidad realizar dentro de lo posible. Entre de ellas, la que hace mención a las **medidas de drenaje** es la más recomendable. Estas medidas, tienen como finalidad eliminar o por lo menos disminuir el agua existente en el talud, y por ende, disminuye las presiones intersticiales que actúan como un importante factor desestabilizador en las superficies de ruptura y grietas de tracción. Estas medidas de drenaje, han demostrado ser muy efectivas, ya que el agua es el principal agente que desencadena los problemas de inestabilidad de los taludes.

Otra recomendación hace mención a la posibilidad de la modificación de la geometría del talud y a la posibilidad de construir muros o elementos de contención. Esto último, con el fin de reforzar la zona del pie de los taludes aunque se recomienda realizar la construcción algo alejada del pie ya que puede desestabilizar el mismo.