

**CLASIFICACION DE NIVELES DE RIESGO NATURAL A PARTIR DE LA CARTA GEOMORFOLOGICA
EN EL CORREDOR DE COMERCIO DOÑA ROSA,
IV REGION DE COQUIMBO**

**Alejandra Mesina (*)
María Victoria Soto (*)
Carmen Paz Castro (*)**

1.- INTRODUCCIÓN

Ante la tendencia actual a la globalización, los países del cono sur han debido insertarse en un nuevo escenario, a través de la generación de una economía de enlace global con una compactación comercial geográficamente circunscrita. La existencia de rutas internacionales, que se constituyen en corredores de comercio, son un elemento fundamental en la integración de los países del cono sur, generando junto a sus áreas de influencia, nuevas unidades de análisis espacial.

El Paso de Los Libertadores en la V Región de Valparaíso, es la única ruta pavimentada en la zona central de Chile, con una fuerte demanda durante todo el año pero con serias limitaciones por las continuas y significativas interrupciones y cierres temporales durante el invierno, debido a las fuertes nevadas en esa zona de alta montaña.

La accesibilidad de los corredores de comercio está asociada a factores de diversa índole, contándose entre estos los relacionados a su entorno natural, tales como los riesgos naturales, específicamente flujos, deslizamientos, desprendimientos de terreno, avalanchas, desborde de cauces naturales y canales y nevazones invernales.

En el escenario de la integración comercial de los países del Cono Sur, surge la necesidad de buscar alternativas en la Macrozona Central de Chile al paso fronterizo de los Libertadores. La Cordillera de Los Andes presenta varias alternativas para establecer corredores de comercio, entre las que se cuenta el Paso Doña Rosa, en el Valle del Río Hurtado, en la V Región de Coquimbo, ubicado a 212 km del puerto de Coquimbo. Este valle se caracteriza por la existencia de numerosos caseríos que se verían beneficiados social y económicamente con la construcción de un paso fronterizo.

Como parte del análisis integral de esta alternativa de corredor, uno de los aspectos más relevantes a considerar se refiere a la determinación de las áreas que presentan condiciones de riesgo tal que dificulten el correcto funcionamiento del corredor. Para realizar este análisis, la geomorfología es la base conceptual para la determinación de riesgos naturales, de cuyo análisis se hace referencia en esta presentación.

Para el análisis geomorfológico fue utilizada la metodología y clasificación de Araya - Vergara (1985) concebida como una base para la comprensión de los procesos actuales. La elección de esta clasificación se fundamenta en su concepción dinámica y en la sistematización geomorfológica, que se ajusta a los objetivos del trabajo y a la realidad morfoclimática del sector.

Basado en los antecedentes geomorfológicos, climáticos y bióticos se pudo configurar una escala de riesgos naturales especialmente adaptada al paisaje del Valle del Río Hurtado. En función a las características morfoestructurales y climáticas del área de estudio se realizó la sistematización de las unidades geomorfológicas y su correspondencia con algún nivel de riesgo natural según la dinámica actual de las geoformas. Para la definición de los niveles de riesgo se definieron criterios objetivos que permiten diferenciar y comparar morfologías de génesis y dinámica distinta.

De esta manera, es posible identificar las variables y procesos dinámicos que pueden configurarse como sectores de riesgo natural, afectando a personas, bienes públicos y privados e infraestructura, en la consideración que el eje principal del Corredor Doña Rosa, está estrechamente asociado en su localización a la dinámica de los procesos naturales del valle del Río Hurtado.

(*) Departamento de Geografía
Universidad de Chile

2.- METODOLOGIA

La base conceptual sobre la que se sustenta el estudio está referida al análisis geomorfológico dinámico del sector del Corredor en función a las características del dominio morfoclimático y la difusión de masa asociada a la dinámica actual de las geoformas presentes.

El análisis geomorfológico se realizó según la leyenda de la Carta Geomorfológica del Cuenca del Río Mapocho, (Araya-Vergara,1985), la que está concebida como una base para la comprensión de los procesos morfogenéticos actuales. En este contexto, la concepción de la carta guarda una estrecha relación con los objetivos del presente estudio, en la medida que interesa conocer cómo la variable geomorfológica incide en la dinámica del Corredor de Comercio Doña Rosa.

Araya-Vergara (1985) para la cuenca del Río Mapocho, considera las siguientes categorías de fenómenos: la morfotectónica de bloques; los sistemas de vertientes, en donde la influencia estructural y exógena inciden diferencialmente en la relación vertiente/talweg; las formas de contacto; las formas fluviales y las glaciales y nivales. Para el caso de estudio, todas estas categorías han sido consideradas y en especial la clasificación de vertientes.

La utilización en el valle del Río Hurtado de la taxonomía y en especial de los sistemas de vertientes antes citada, se fundamenta en Araya-Vergara (1991), quien propone esta misma clasificación de vertientes para las altas y bajas montañas en dominios morfoestructurales diferentes, como el caso de las coberturas Detrítico Volcánicas Dislocadas en ambientes Glacial, Periglacial y Templado Seco. Como el área de estudio corresponde a la Cobertura Detrítico Volcánica en un ambiente Periglacial Seco de Alta Montaña, se considera consecuentemente válida su utilización.

2.1.- Pasos metodológicos

Etapa 1. Revisión de antecedentes

- Recolección, revisión y elaboración de la información disponible sobre el tema y área de estudio.

Etapa 2. Terreno de reconocimiento y levantamiento morfodinámico

- Levantamiento de información en terreno de las evidencias dinámicas del funcionamiento de procesos de movimientos en masa, actividad estacional de lechos torrenciales, señales de desborde de cauces naturales, disección lateral de terrazas.

Etapa 3. Elaboración de la Carta Geomorfológica

- Fotointerpretación de fotogramas vuelo Geotec de Ovalle y Vicuña, escala 1:70.000 y 1: 50.000 respectivamente, según leyenda de la Carta Geomorfológica de la Cuenca del Río Mapocho (Araya,1985).

Etapa 4. Determinación de áreas de Riesgo

A partir de las características dinámicas de las morfologías mapeadas, éstas se ponderan como un factor de riesgo, en base a la potencialidad de aporte de material detrítico a la base de las vertientes y los talwegs, características de los depósitos de base de vertiente, presencia y profundidad de lechos torrenciales y encauzamiento de lechos.

Cada uno de estos elementos dinámicos, en su debido contexto morfoestructural y climático, implican diferentes condicionantes para la generación de procesos actuales a los que se asocia una condición de riesgo.

3.- ANALISIS DE RESULTADOS

3.1. Análisis Geomorfológico

El área de estudio comprende los paisajes del Periglacial Seco de Alta Montaña y el Subtropical Seco de Media Montaña o Plataforma (Araya-Vergara, 1994) y el fondo de valle del río Hurtado. Las diferentes unidades morfológicas mapeadas en el área del Corredor de Doña Rosa, se observan en la Fig. 1.

Sistemas de vertientes: Los sistemas de vertientes de la Alta Montaña están asociados a la influencia de estructuras del tipo concordante y monoclinas, con importantes afloramientos rocosos, que permanecen expuestos a la precipitación nival durante largos períodos del año, estructuras éstas que implican un importante aporte de detritos crionivales a las vertientes y talwegs asociados, conformando potentes taludes, tal como se observa en las vertientes del valle del Río Ternero, quebrada de Doña Rosa y Río Hurtado.

En el piso altitudinal correspondiente a la Media Montaña, los sistemas de vertientes están asociados a una transición entre la *influencia estructural* y la *influencia exógena*, es decir, la presencia de estratos rocosos y la acción modeladora de los factores climáticos, respectivamente. Las vertientes están asociadas a una plataforma disectada más que a una montaña en que la acción del frío es menos relevante que en la alta montaña, salvo en el área de los 2000 m, donde existen regolitos compactos.

Formas de contacto: En la parte de Alta Montaña existen importantes conos de deyección asociados a las cuencas tributarias al Río Hurtado, los que a su vez son modelados en su parte distal por la acción fluvial, conformando una morfología de terrazas.

En la Media Montaña, un sistema importante de mencionar es el anfiteatro en la Quebrada de Pequeñas, que si bien no está en el área de influencia del Corredor, es una importante evidencia de los procesos morfodinámicos del sector. Este anfiteatro está conformado por vertientes de flanco de valle activo y conos de deyección caóticos que modelan un importante glacis coluvial, que conforma planos inclinados entre la vertiente y la superficie de terraza aluvial. Según MOP (1994), en este sector los glacis se encuentran disectados, pero pueden funcionar superficialmente en períodos de tormenta como escurrimiento no concentrado empobreciendo el suelo de la terraza.

Superficies de glacis coluvial arealmente importantes, son las que se localizan frente al Embalse Recoleta en el Cerro Las Brujas. En el sector de Samo Alto, las superficies de glacis se superponen a las terrazas, tal como lo indica Paskoff (1970) y lo observado en terreno, en que el nivel de terraza superior se encuentra incidido por el trabajo del cauce actual del río Hurtado y de la quebrada del Ingenio.

Formas fluviales: El valle del Río Hurtado en el sector de la Alta Montaña está conformado por un valle encajonado, con un nivel mínimo de terraplenamiento, asociado a las terrazas de conos y taludes. Sólo se evidencia la presencia de la T°. A medida que se desciende al piso de la Media Montaña hay presencia discontinua de terrazas fluviales, como en Morrillos, en que existe un remanente de la T2 y una T1 relativamente alta, en un valle estrecho. En el sector del Embalse Recoleta, el valle del Río Hurtado comienza a ser más amplio que aguas arriba, presentando diferentes niveles de terraplenamiento fluvial, desde un remanente de terraza superior, con T2 y T1 bien conformadas y los respectivos niveles de T' y T°.

La ciudad de Ovalle se localiza sobre lo que Paskoff (1970) denominó la mega terraza (T4), que corresponde a una extensa y alta superficie de terraplenamiento fluvial, con una clara diferenciación de los niveles inferiores, en un valle amplio, con extensas superficies de T' y T°.

Formas glaciares y nivales: Las morfologías asociadas a esta categoría se encuentran localizadas en el piso de Alta Montaña, representados por importantes circos glaciares con glaciares rocosos, como los del estero el Molino y de la quebrada Román.

3.2.- Determinación de Áreas de Riesgo Natural

La determinación de áreas de riesgo a través de la geomorfología, es posible en la medida de su inserción en el dominio morfoestructural y climático, del reconocimiento de los pisos altitudinales y de la dinámica diferencial de la difusión de masa en las diferentes categorías morfológicas.

Los criterios empleados en la determinación de los riesgos son los siguientes:

- la presencia de influencia estructural y la potencialidad de aporte de materiales en las vertientes,
- el grado de permanencia de los materiales a través del desarrollo de taludes
- la acción de los factores climáticos en el modelado exógeno de las vertientes y su potencialidad de aporte de materiales a los talwegs
- la acción de excavación y transporte de los talwegs
- la presencia de lechos torrenciales en las formas basales
- la altura de las superficies de terraplenamiento fluvial
- el nivel de encauzamiento y de socavamiento lateral de terrazas

El resultado de la aplicación de estos criterios a la información geomorfológica determina la configuración de determinadas áreas de riesgo, tal como se observa en la Fig. 2., cuya sectorización, si bien no guarda estrecha relación con la geomorfología, sino que corresponde a unidades homogéneas para interrelaciones con otras variables, si evidencia la configuración de grandes áreas homogéneas en cuanto a un determinado nivel de riesgo, como respuesta a la dinámica del sector.

Las vertientes estructurales, en sus diversos modelos, salvo en sistemas de vertientes conformes, son las que aportan la mayor cantidad de detritos y si además estos materiales permanecen bajo la forma de depósitos de taludes, ambas situaciones redundan en una mayor potencialidad de riesgo. Por su parte, también se da la relación en que vertientes con afloramientos y gran actividad de talwegs, éstos impiden la construcción de taludes, debido a la evacuación de los materiales.

Las vertientes conformes, implican de por sí, una condición relativa de más pasividad por su modelo monoclinial, con poca rugosidad y la disección no altera el aspecto liso de la vertiente. Tienen poca cantidad de materiales a ser evacuados, en función del piso y dominio en el cual se encuentren.

La influencia exógena en las vertientes, a través de las vertientes activas evidencian superficies rugosa e importante disección y erosión, mientras que las pasivas, presentan pocas señales de erosión como también de materiales en curso.

Las morfologías de contacto, conos aluviales y superficies de glacés, presentan un funcionamiento dinámico diferencial en función a su posición altitudinal y las características climáticas propias del semiárido, como también para el caso de la media montaña de la presencia de lechos torrenciales, morfologías de gran actividad y poder de disección y transporte de materiales. Su funcionamiento es de carácter torrencial.

Con respecto a las áreas de riesgo asociadas al nivel de encauzamiento, están determinadas principalmente por la altura relativa de las terrazas, de tal manera que donde la T1 se presenta como un terraplenamiento bajo, el sector podrá estar sujeta a desbordes e inundación, bajo condiciones climáticas especiales en que el Río Hurtado aumente considerablemente su caudal. Esta situación es similar para las terrazas T' y T°, las que no obstante pueden ser afectadas con inundaciones más periódicas de carácter estacional.

El mapa de Áreas de Riesgo (Fig.2) presenta grandes zonas clasificadas como de Riesgo Muy Alto (MA), Alto (A), Medio (M) y Bajo (B), que en este caso corresponden sólo al riesgo asociado a la dinámica de las vertientes y no a las acciones fluviales.

En este sentido, se observa que los niveles de Riesgo Muy Alto se encuentran localizados preferentemente en el área correspondiente a la alta montaña, hecho explicable por las características propias del ambiente y de la influencia estructural en las vertientes, es decir, afloramientos rocosos con grandes y numerosas acumulaciones detríticas correlativas. Los niveles de Riesgo Alto, están asociados a la dinámica de las estructuras concordantes, que implican una condición de menor aporte detrítico con respecto a las primeras.

En el sector de media montaña, sólo un sector tiene Riesgo Muy Alto, que corresponde al dominio estructural de las vertientes con cara libre y talud, como también a las vertientes de flanco de valle activo. En este piso, hasta el entorno del Embalse Recoleta, predomina un nivel de Riesgo Medio, que se asocia a un entorno de relieves de menor altura, con vertientes de flanco de valle activo y pasivo.

En el contexto del mapa de la Figura 2, que corresponde sólo al riesgo de las vertientes, las áreas de bajo riesgo, se localizan en el sector de las superficies de terraplenamiento fluvial del área de Ovalle, en que los procesos de la dinámica de las vertientes son poco relevantes. No obstante en este sector, el principal nivel de riesgo está asociado a la dinámica fluvial, con evidencias de inundación y socavamiento lateral de las terrazas de los niveles T°, T' y para el caso de T1, en función de la altura de la misma.

4.- CONCLUSIONES

La determinación de niveles de riesgo natural realizada en el valle del Río Hurtado, IV Región de Coquimbo, ha resultado ser una variable fundamental para la incorporación del sector como Corredor de Comercio, en la medida que la identificación de las áreas concretas sujetas a procesos naturales que puedan afectar la dinámica del corredor permitirá realizar las obras y medidas de mitigación necesarias.

Con respecto a la metodología aplicada, se puede concluir que ésta ha sido ampliamente satisfactoria y que su inclusión en el estudio ha estado guiada por la consideración explícita de ciertos criterios de carácter fundamental, tales como, el dominio morfoclimático y morfoestructural, los pisos altitudinales y los procesos de aporte y difusión de materia, que permiten su empleo para paisajes diferentes.

Los resultados alcanzados guardan relación con tales criterios, en la medida que los mayores niveles de riesgo están localizados en el piso de la alta montaña, de dominio periglacial seco en que la acción del frío es fundamental, de la misma manera que en el piso de la media montaña, de dominio subtropical seco donde los niveles de riesgo son preferentemente altos.

5.- BIBLIOGRAFIA

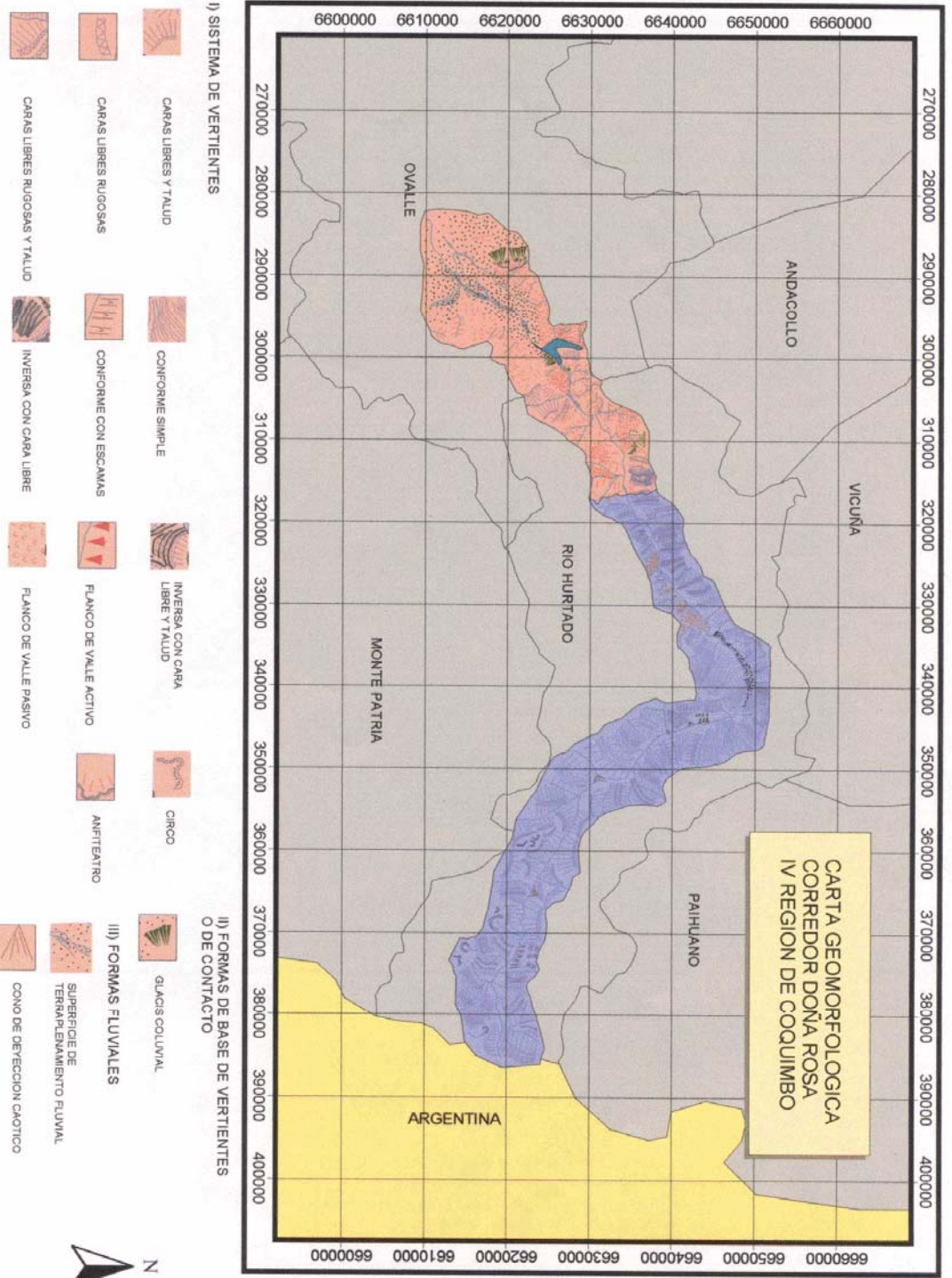
Araya-Vergara, J.F. 1985. Análisis de la Carta Gemorfológica de la Cuenca del Río Mapocho, Revista Informaciones Geográficas 32 (31-47). Universidad de Chile. Santiago, Chile.

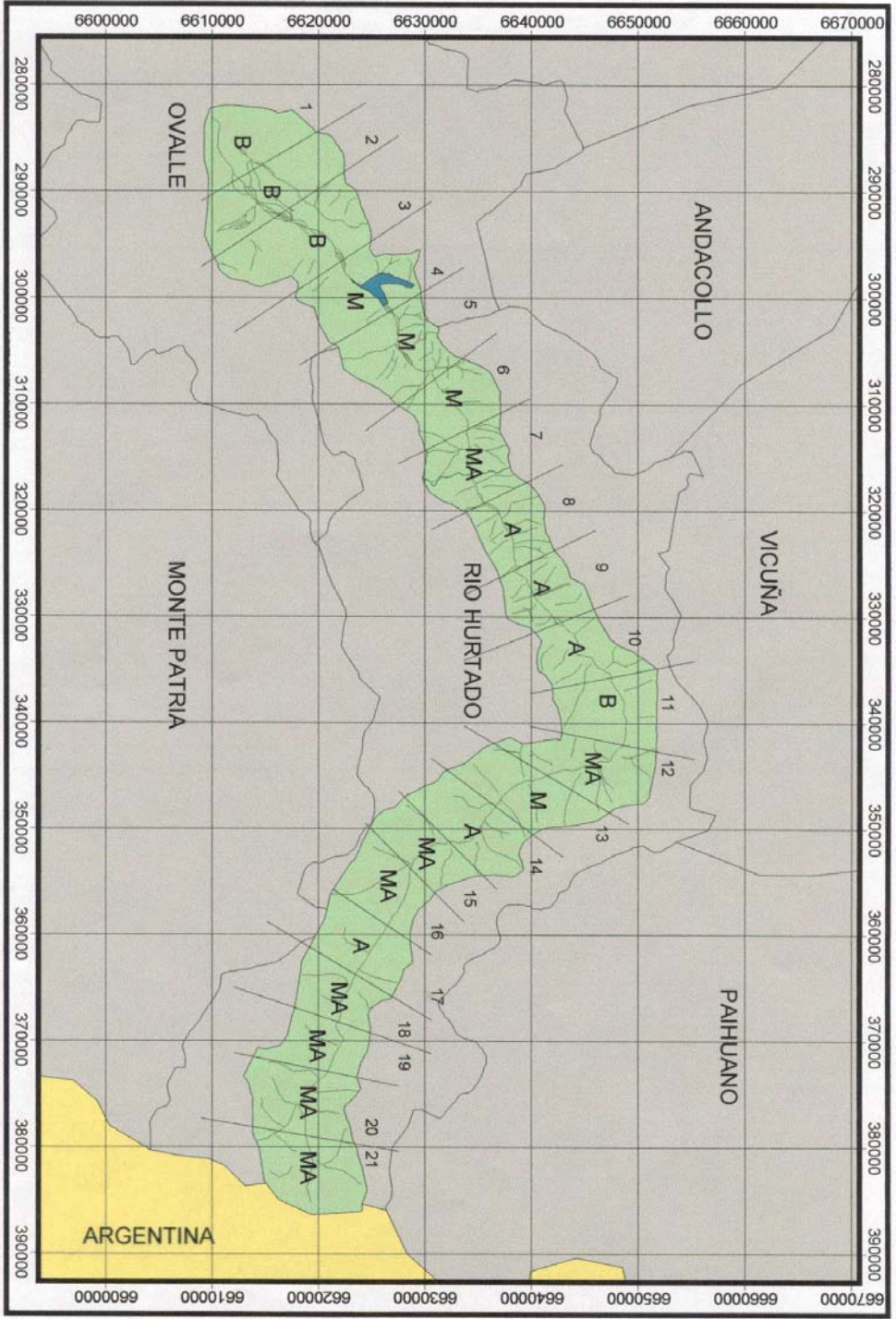
Araya-Vergara, J.F. 1991. Primeras Experiencias con una Clasificación Dinámica de Vertientes de Montaña. I Taller Internacional de Geoecología de Montaña y Desarrollo Sustentable de los Andes del Sur. Universidad de Chile, Unicef, The United Nations University. Santiago, Chile.

Ministerio de Obras Públicas. 1994. Facetas Ambientales y Prediagnóstico Ambiental IV Región. Sistema de Información Ambiental para la Planificación de Proyectos MOP a Nivel Nacional. Convenio Facultad de Arquitectura y Urbanismo Universidad de Chile y Unidad Técnico de Medio Ambiente del Ministerio de Obras Públicas. Santiago, Chile.

Paskoff, R. 1970. Le Chile Semiaride: Recherches Geomorfopholiques: (Tesis de Doctorado). Ed. Biscaye Frères. 420 pp. Bordeaux, France.

ANEXOS





LEYENDA

- M.A** AREA DE MUY ALTO RIESGO GEOMORFOLÓGICO
- A** AREA CON ALTO RIESGO GEOMORFOLÓGICO
- M** AREA DE MEDIANO RIESGO GEOMORFOLÓGICO
- B** AREA CON BAJO RIESGO GEOMORFOLÓGICO

1-21 TRAMOS DEFINIDOS CADA 5 KM

FUENTE: ELABORADO POR AUTORES



MAPA DE AREAS DE RIESGO GEOMORFOLÓGICO
EN EL CORREDOR COMERCIAL
PASO DOÑA ROSA IV REGION
DE COQUIMBO