

Morfodinámica e inestabilidad potencial de la ciudad de Talca-Chiles¹

JAIME REBOLLEDO VILLAGRA,
MARIA MIREYA GONZÁLEZ LEIVA
JUAN MUÑOZ RAU

RESUMEN

Las ciudades chilenas se concentran de preferencia en la Depresión Intermedia en Chile Central, sufriendo de numerosos tipos de inestabilidades vinculadas principalmente a su conformación geomorfológica y a la dinámica de una densa red de drenaje instaladas sobre estas.

Lo anterior determina patrones específicos en el crecimiento de la ciudad, tales como escasa construcción en altura y por lo tanto una fuerte expansión horizontal hacia sectores que presentan altos niveles de inestabilidad sísmica y de vulnerabilidad hídrica y además la tendencia a ocupar suelos de aptitud agrícola en su periferia.

Este fenómeno no es exclusivo de la ciudad de Talca ni de otras ciudades del resto de Chile. Por el contrario, es un proceso común que afecta también a ciudades de distintos países de América Latina. En efecto, el presente trabajo, si bien forma parte de un Proyecto FONDECYT cuyo objeto de estudio son las ciudades intermedias de la VII Región del Maule en Chile, es producto de la aplicación de una metodología ya iniciada con investigadores franceses en ciudades como Tunja y Manuales, en Colombia.

Los objetivos, en consecuencia, a, son esquematizar para la ciudad de Talca algunos problemas específicos del sitio de emplazamiento y que a la vez permitan extrapolarlos a otros centros poblados que ostentan similares características, con el objeto de que sean considerados en sus planes reguladores o de ordenamiento territorial.

ABSTRACT

Chilean cities are preferently concentrated in the Middle Depression of the central part of Chile, suffering several types of instabilities principally linked to its geomorphological conformation and to the dynamic of a thick drainage net installed over these.

Which determine specific patterns in the city enlargement such as limited altitude construction and therefore a strong horizontal expansion to places that present high levels of seismic instability and hydrologic vulnerability.

The objectives are to outline for Talca city some specific problems with the site location, with the aim to consider them in its regulating plans or territorial regulation plans.

The first conflict appears with the physical area occupied: geomorphological, hydrological and pedological features. In the first case, the setting is consolidated over dynamic unstable structures, contributing to high risk seismic levels on the second one, the secondary thick drainage

Related to the first one, soil features are delivered with instability characteristics due to its recent formation of alluvial non consolidated materials therefore of great mobility, that make difficult the consolidados of constructions and besides present high phreatic levels, introducing a new variable that limits the human establishment.

The knowledge of these realities with a common methodology of cartographic criterion of inventory and recognition permit to establish the so called integrated cartography, not only of detection of the indicated processes but also the proposals to the planification lines within the context of the territorial regulation of the Chilean and Latin American urban spaces.

1. EL EMPLAZAMIENTO DE LA CIUDAD DE TALLA

Localizada a 90 m.s.n.m. y a 265 km al sur de Santiago (Carta N° 1) con una población de 160.000 habitantes, la ciudad está enclavada al extremo occidental de la Depresión Intermedia, limitando con el Río Claro, que a su vez corre

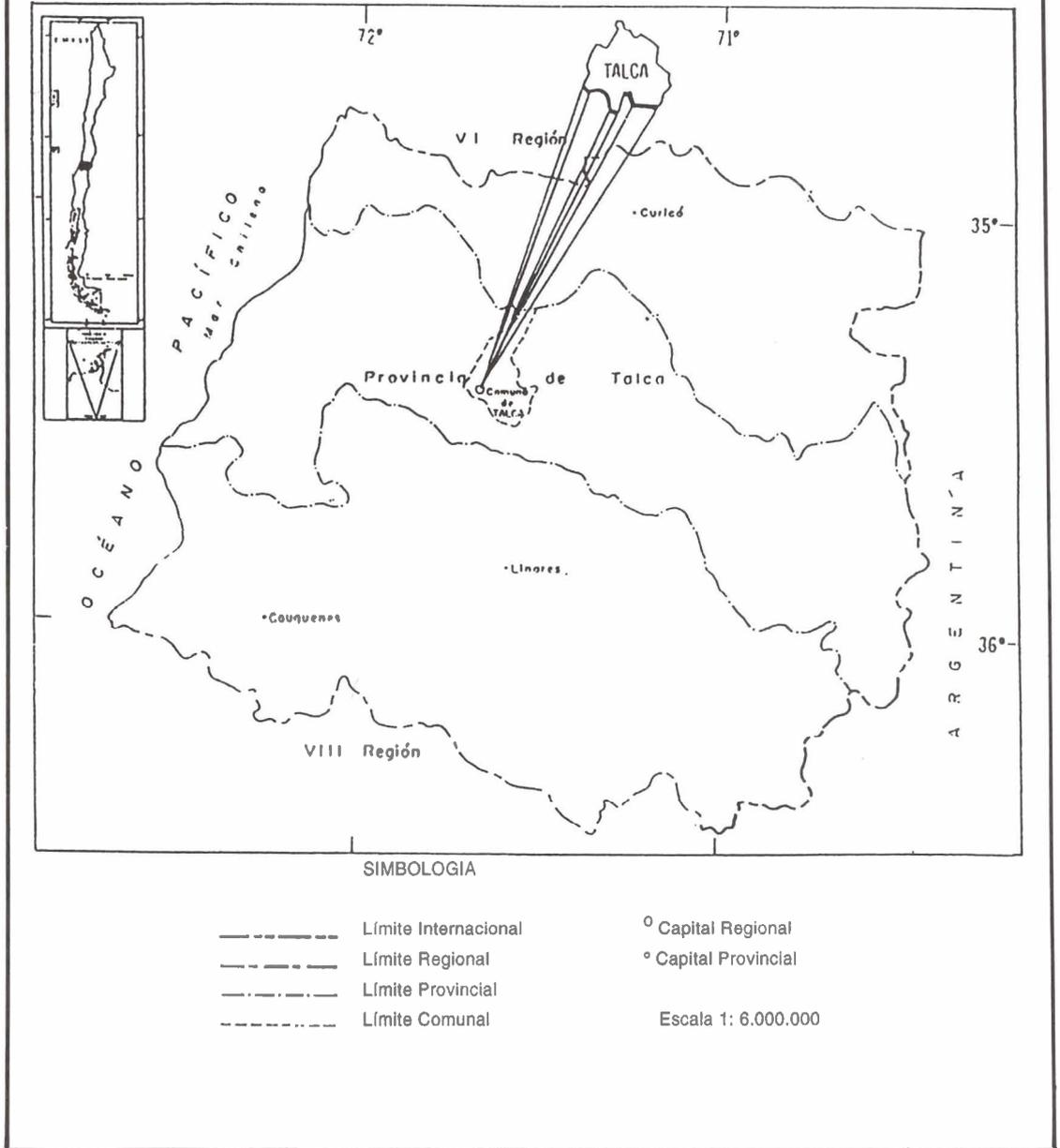
hacia el Sur por los faldeos de la Cordillera de la Costa hasta su unión con el Río Maule.

1.1. Las condiciones hidrogeomorfológicas

La Cordillera de la Costa constituye una barrera que desvía las aguas provenientes de la Cordillera de los Andes hacia el sur. Esta unidad, co-

¹ El presente artículo forma parte de un proyecto de investigación FONDECYT N° 329/92.

CARTA N° 1
LOCALIZACION DE LA CIUDAD DE TALCA

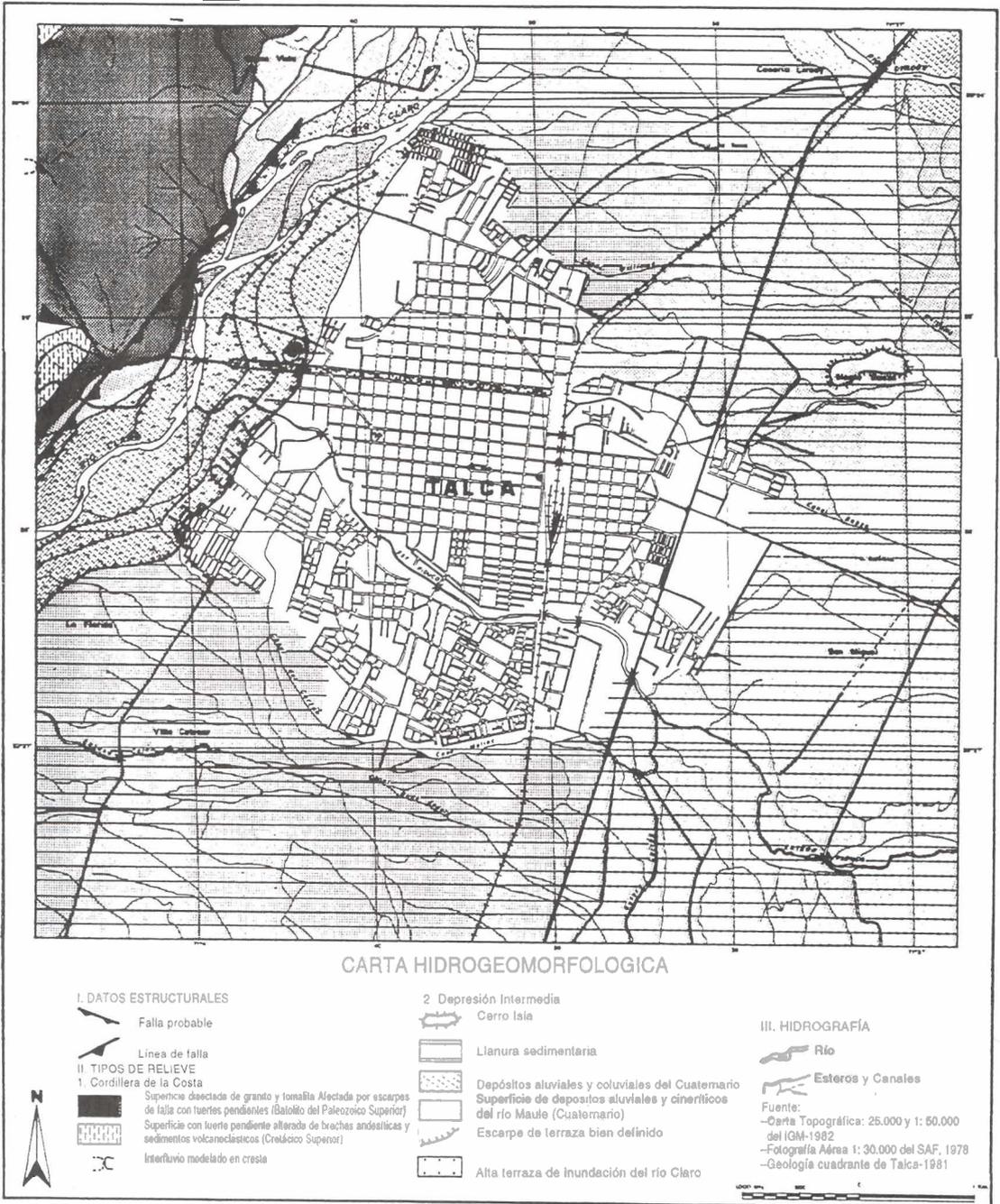


responde a superficies disectadas de granito y tonalitas del Batolito del Paleozoico Superior (Carta N° 2), las que se encuentran afectadas por escarpes de falla con fuertes pendientes, presentándose una gran falla en la zona de contacto con la Depresión Intermedia. Esta situación geomorfológica determina una dinámica de escurrimiento o desplazamiento natural de los materiales en sentido de la pendiente, para depositarse posteriormente en las partes bajas en una pendiente de piedmont de materiales agregados hete-

rogéneos. También determina formas específicas de escurrimiento intermitentes en la época invernal.

Asociado a los procesos anteriores existe otro sector con fuertes pendientes alteradas de brechas andesíticas y sedimentos volcánico-clásticos del Cretácico Superior, que aparecen señalados en la carta correspondiente diferenciándose de los ya identificados por una zona de ruptura de pendiente, trazándose una falla hipotética o probable, que determina dos zonas de distinto comportamiento

CARTA N° 2



ya dinámica geomorfológica, con respuestas y consecuencias distintas a la acción de los agentes transformadores del relieve, como serían en este caso el agua y el viento.

Existe entre la Cordillera de la Costa y la Depresión Intermedia una pequeña área de contacto, con fuertes pendientes y regida por una falla en sentido NE-SW. En ella se encuentran materiales profundamente alterados que le han dado un carácter de pendiente fuertemente disectada, consti-

tuida por granito alterado, de fácil lixiviación, con aceleramiento del proceso en invierno por la acción de las numerosas quebradas intermitentes que la disectan y evacuan el material sólido de arrastre, desde las partes altas del escarpe hacia la base de contacto con el Río Claro y la Depresión Intermedia.

El perímetro urbano, por lo tanto, se encuentra en el área inmediata de contacto con la Cordillera de la Costa en la unidad denominada Depresión

Intermedia. Esta es una cuenca tectónica formada por materiales de relleno aluvial consistente en clastos andesíticos, graníticos, basálticos y tobas volcánicas, así como gravas, arenas, cenizas volcánicas, limos y arcillas.

Estos materiales aluviales corresponden a la acción de tres grandes líneas de escurrimiento: el Río Claro, que corre en dirección NE-SW en el límite occidental de la ciudad, recibiendo en el sector norte los aportes del Río Lircay y más al sur los del Estero Piduco y los del Estero Cajón entre los más importantes. En el caso del Río Claro este realiza una fuerte labor de erosión, tanto vertical como lateral a lo largo de la Cordillera de la Costa, y los materiales que ha arrastrado los deposita en el flanco occidental de la ciudad y corresponden a materiales aluviales y coluviales del Cuaternario en forma de terrazas, con una diferencia de altura de 7 m, aproximadamente, entre la superior y la inferior.

Se agrega a esta dinámica la influencia del Río Lircay y el Río Maule en la conformación del área en la llanura sedimentaria de la Depresión Intermedia.

Este último, el Río Maule, tuvo una antigua influencia en el sector plano, sin grandes ondulaciones de significación y con las solas excepciones de algunos cerros-islas (Monte Baeza, el Cerro Esperanza y el Cerro Caiván) localizados al oriente de la aglomeración. Esta zona corresponde a los márgenes del cono de deyección del Río Maule.

En consecuencia, la Depresión Intermedia, de gran amplitud e importancia, posee un origen tectónico y ha evolucionado a través de un largo proceso morfogenético que queda demostrado con los materiales y depósitos sedimentarios existentes y que corresponden tanto al Río Claro como al Río Maule. Un primer sector (Carta N° 2), bordea el lecho mayor del Río Claro y corresponde a depósitos volcanoclásticos, determinados por materiales cineríticos y laháricos que rellenan la Depresión Central.

Los depósitos volcanoclásticos consisten principalmente en potentes flujos cineríticos y de lapilli consolidados, de colores claros, que muestran una abundante matriz cinerítica de composición dacítica a riolítica, que incluye clastos de pómez, cristales de plagioclasa y esquiras de vidrio. Por otro lado, asociado a los valles de los ríos Maule y Lircay, se observan arenas amarillentas de grano grueso y gravas finas, formadas por fragmentos de cristales de cuarzo y plagioclasa, además de abundantes esquiras de vidrio y gránulos de líticos.

Ocasionalmente, en los niveles más bajos de estos depósitos, se distinguen cuerpos lenticulares de cenizas volcánicas que se presentan alteradas a arcillas. Estos depósitos aparentemente cu-

bren a los volcanoclásticos del Río Claro y se observan formando terrazas fluviales colocadas a diferentes alturas en los márgenes de los ríos Maule, Claro y Lircay.

El Río Lircay, que corre en dirección E-W en el límite norte de la ciudad, realiza, al igual que el Río Claro, una doble labor erosiva. Hay sectores en que corre muy encajado y otros en los que erosiona los suelos de las formaciones laterales. En el sector de la confluencia con el Río Claro, por ejemplo, ha depositado enormes cantidades de material que posteriormente originaron suelos de calidad. Gran parte del sector norte de la ciudad ha recibido también su aporte sedimentario que ha evolucionado a suelos de relativa fertilidad y en explotación actual. Cabe hacer notar, además, que los depósitos volcanoclásticos de los ríos del sector, especialmente del Río Claro, se presentan formando lomajes suaves y en lugares donde son cortados por cursos de agua o algunos esteros de importancia, se producen acantilados por la poca resistencia que presentan dichos depósitos.

Un ejemplo del fenómeno anterior lo constituye el Estero Piduco, que se desplaza en el sector sur del trazado de damero antiguo de la ciudad y que corre muy encajado, originando algunos escarpes casi en todo el trayecto urbano, pero en especial a partir de la calle 3 Oriente hasta la desembocadura en el Río Claro, en un sector de grandes acumulaciones sedimentarias, producto de su acarreo permanente.

Existen numerosos esteros y canales en torno a la ciudad. Los más significativos son el Baeza, que corre casi por el centro de la ciudad y que ha sido desviado hacia el norte. Los demás corren al sur de la ciudad y se destaca el Estero Cajón, que reúne el curso de varios otros y que ha desempeñado también el rol de depositación y relleno del área sur de la aglomeración. Estos escurrimientos han contribuido a formar un paisaje de terrenos ondulados con microformas originadas por depositación, relativamente plana, y con suelos fértiles. En otros, su acción ha sido perjudicial, pues ha creado un problema de drenaje e inundación permanente tanto de las áreas construidas como de los suelos cultivados.

1.2. Las condiciones pedológicas

Dadas las características hidrogeomorfológicas del sitio de la ciudad de Talca, los suelos son por consecuencia, principalmente, suelos transportados y secundariamente suelos residuales con una gran variedad, tanto en su textura como en su calidad y fertilidad.

Al norte de la aglomeración urbana destacan aquellos de material reciente (roca no intemper-

zada o depósito reciente), con buen drenaje y textura moderadamente gruesa.

Hacia N-E se encuentran suelos maduros (material generador medianamente intemperizado), con buen drenaje, de textura moderadamente fina, con restricción media desde el punto de vista agrícola debido a su pendiente moderada, y que además los hace susceptibles a algún grado de erosión por la acción antrópica.

Hacia el este destacan dos tipos de suelos: el primero de ellos, de mejor calidad, es un suelo maduro (material generador moderadamente intemperizado), con buen drenaje, textura media a fina y sin ningún factor limitante para su uso económico. El segundo tipo, un poco más al sur de los ya mencionados, posee un desarrollo incipiente, un drenaje imperfecto, su textura moderadamente gruesa y con restricción severa o permanente del crecimiento radicular.

En el sur de la ciudad, en el área de expansión delimitada, existe también una diversidad de características en los suelos. Por un lado destacan aquellos inmaduros, con buen drenaje, textura moderadamente fina, con algún grado de pendiente o microrrelieve y moderadamente árido, y otros planos, también de desarrollo incipiente, pero con algún grado de pedregosidad y a veces con drenaje imperfecto.

Al oeste es posible identificar suelos con variadas limitantes, como drenaje excesivo, textura gruesa, muy pedregosa, inclinados o muy inclinados, susceptibles de erosionarse fuertemente por explotación agrícola y corresponden a los faldeos de la Cordillera de la Costa (Ver cartas de drenaje y textura de suelos).

1.3. Condiciones climáticas

El tipo climático dominante es el Templado Cálido con estación seca prolongada (Csbl), también denominado clásicamente como Mediterráneo. La mayor cantidad de precipitaciones se concentra entre mayo y septiembre, con volúmenes anuales de 700 mm promedio, siendo el mes más lluvioso junio con 165,5 mm y el mes más seco diciembre, con 8,2 mm.

Desde el punto de vista térmico, los meses más cálidos son diciembre, enero y febrero, con temperaturas medias entre 20° y 22°, coincidiendo con la estación estival. Los meses más fríos son los invernales (junio, julio y agosto), con temperaturas medias entre 6,7° y 9,1° aproximadamente. La temperatura media anual es de 14,7° C, influida por características de continentalidad al localizarse la ciudad en la vertiente de sotavento de la Cordillera Costera, que impide la influencia de los vientos masivos del oeste. Este factor también determina distinto comportamiento en las

precipitaciones, ya que la sombra orográfica provocada por el relieve condiciona valores inferiores a los obtenidos en la costa (959,8 mm) siendo en la ciudad de Talca de 699,1 mm y además una mayor amplitud térmica de 13,6° C y para la costa de 8,1° C.

La alta concentración de precipitaciones en tres meses de 429,4 mm (61,42% del total en los meses de mayo, junio y julio), asociadas a las bajas temperaturas, agudizan los procesos de inundación permanentes y episódicos que afectan a la aglomeración, determinando escurrimientos superficiales (ríos, esteros y canales) y también de la escorrentía sobre superficies impermeabilizadas de calles y aceras, que se transforman en drenes ocasionales, afectando la infraestructura urbana (Carta N° 4).

2. LA INESTABILIDAD Y VULNERABILIDAD DE LA CIUDAD DE TALCA

2.1. La inestabilidad (sísmica)

Las bases fundacionales y las características morfoestructurales que identifican a la ciudad de Talca definen áreas muy inestables, que se han determinado en virtud de patrones de riesgo sísmico, considerando la resistencia de los materiales para la construcción.

Así, los suelos de fundación tienen las siguientes características en calidad y resistencia:

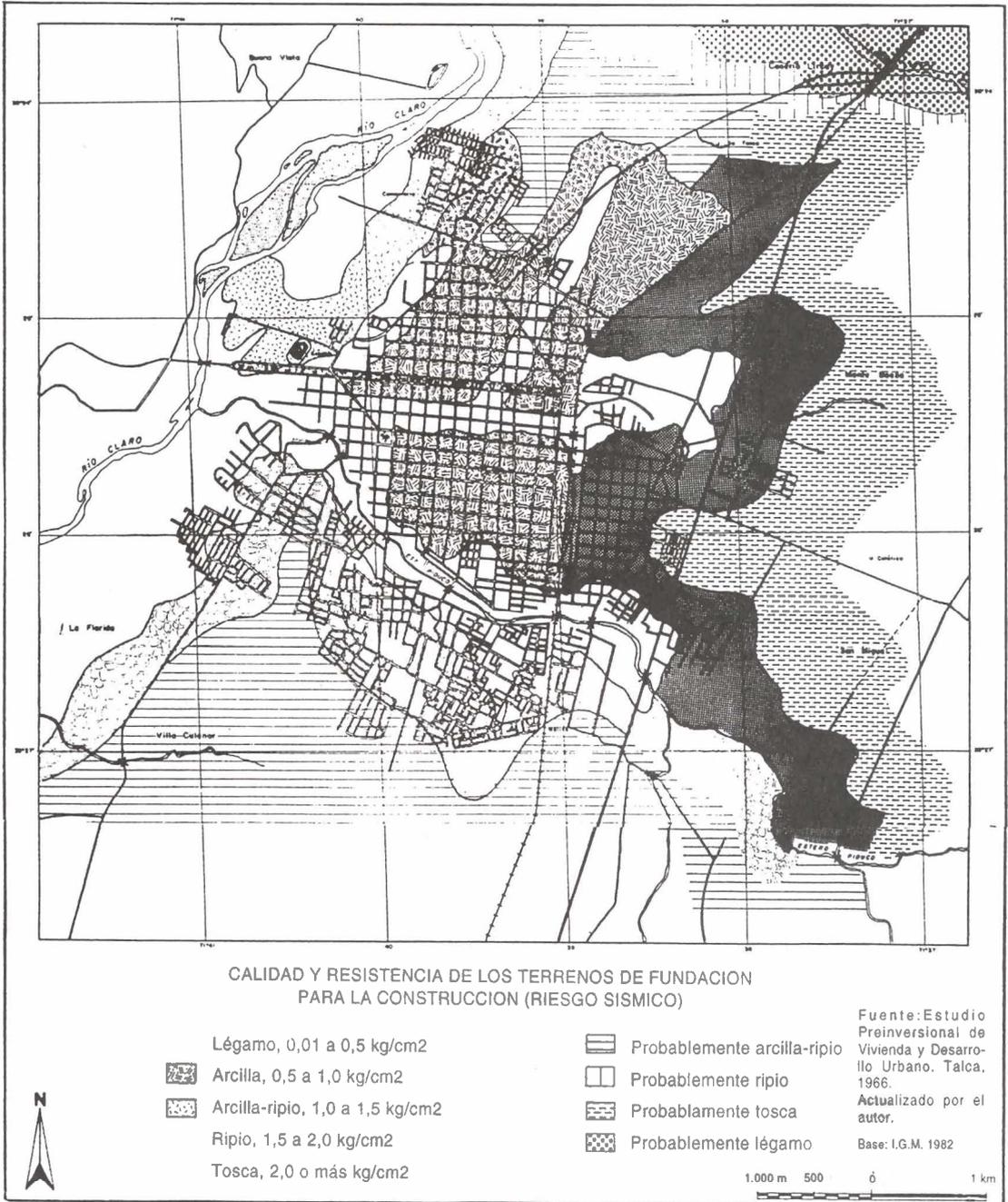
- limos	0,01 a 0,5 Kg/cm ²	muy baja resistencia
- arcilla	0,5 a 1,0 Kg/cm ²	baja resistencia
- arcilla-ripió	1,0 a 1,5 Kg/cm ²	moderada a baja resistencia
- ripio	1,5 a 2,0 Kg/cm ²	moderada resistencia.
- tosca	> 2,0 Kg/cm ²	alta resistencia

De acuerdo a lo que muestra la Carta N° 3, la mayor parte de la superficie construida actualmente en la ciudad de Talca corresponde a terrenos de escasa resistencia.

El sector con mejores condiciones de calidad y aptitud para construcción se localiza al oriente de la ciudad, coincidiendo con los suelos de mejor condición agrícola, por lo que se prevé otro problema a corto plazo, que ya se manifiesta en la creación de varios conjuntos habitacionales (Carta N° 5).

Además, en el borde poniente delineado por el Río Claro la ocupación de amplios sectores por construcción y nuevos proyectos, que contemplan el manejo de quebradas sólo por medio de la canalización urbanística (drenes superficiales), sin considerar la dinámica natural del fenómeno, que tiene consecuencias negativas para la infraestructura creada, sobre todo considerando la pendiente

CARTA N° 3



bastante marcada por los escarpes de terrazas del Río Claro. Este sistema de control o canalización por calles y pasajes (sistema mixto de circulación y drenaje) trae consigo altos riesgos de inundaciones y derrumbes.

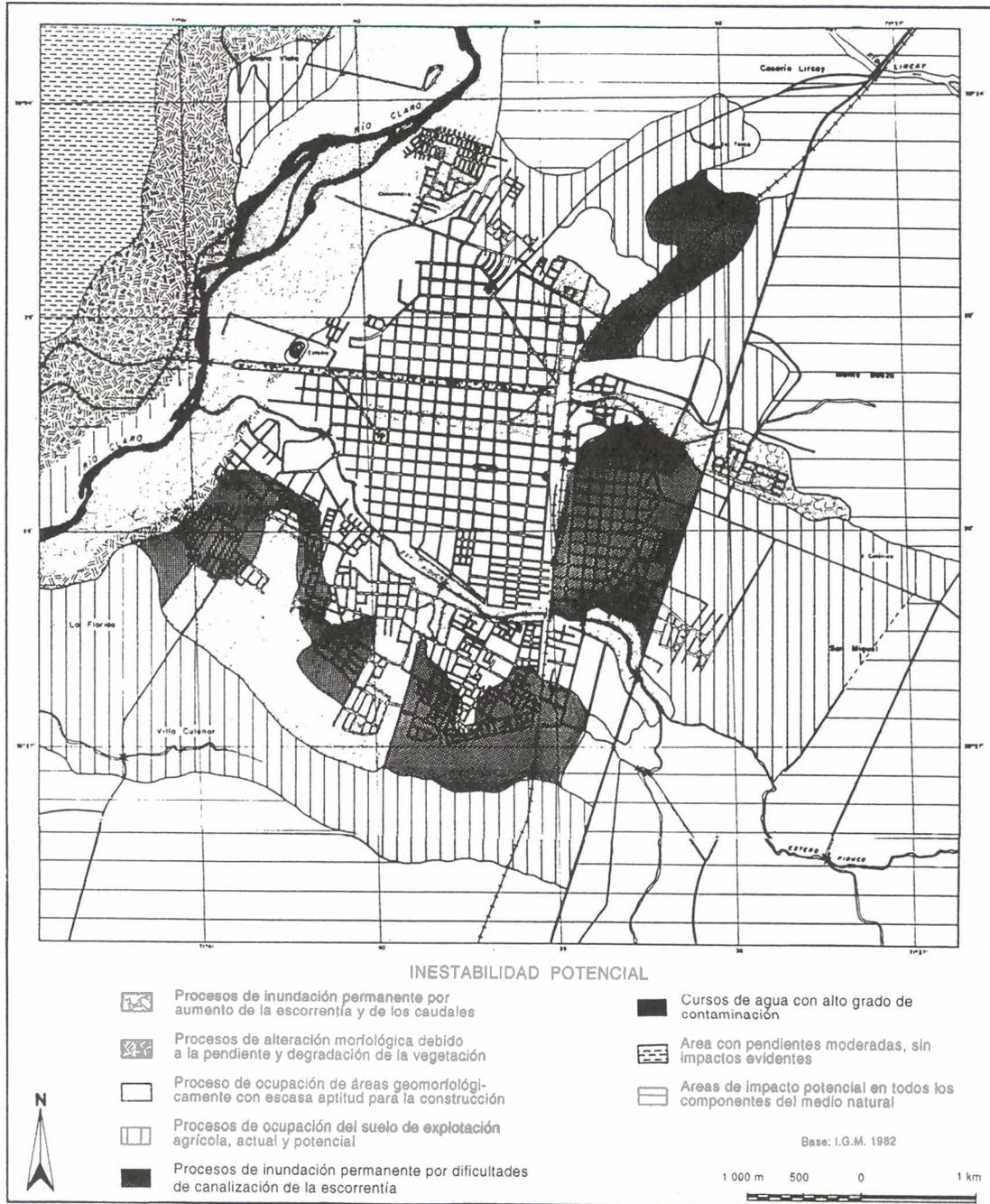
2.2. La vulnerabilidad (inundaciones)

La mayor parte de los terrenos de expansión se encuentran a un nivel de saturación del suelo en un corto plazo después de las lluvias (nivel freá-

tico alto), al igual que las crecidas de los cursos de agua menores, por lo cual están frecuentemente sometidos a riesgos de inundación.

La expansión de la ciudad de Talca ha significado cubrir el suelo de asfalto, pavimento, hormigón y otros materiales de construcción. Esta cubierta artificial es impermeable, por lo que el agua que proviene de la precipitación difícilmente puede infiltrar el suelo; consiguientemente, la escorrentía en el área urbana es notablemente mayor que la del sector rural. Este fenómeno es no-

CARTA N° 4

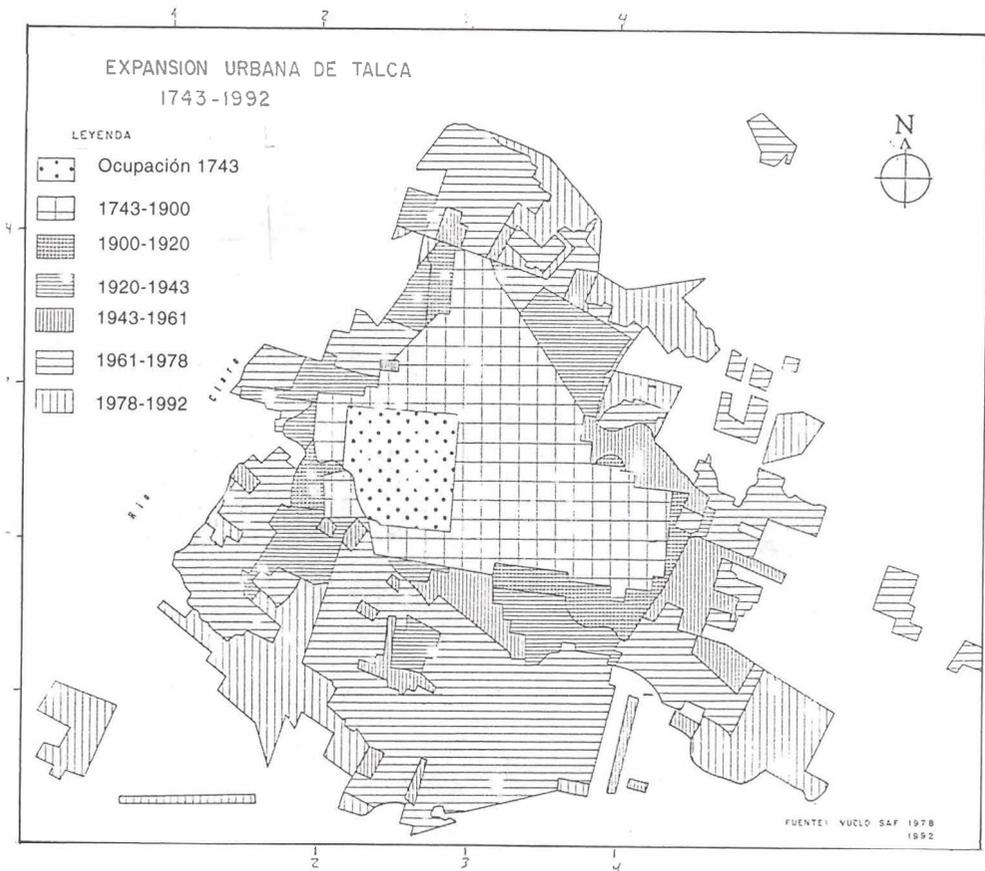


torio en los meses invernales de junio, julio y agosto especialmente, donde algunas calles y ciertos barrios se convierten en verdaderos drenes de evacuación de aguas lluvias, identificándose como grandes sectores de inundación y con ello la vulnerabilidad de las viviendas y de la red vial.

Este problema se extiende con más fuerza hacia los nuevos sectores poblacionales y residenciales de la ciudad, ya que junto con los problemas anteriores, estas no cuentan con colectores

de aguas lluvias, produciéndose además escasa infiltración por efecto de algunas áreas pavimentadas y los espacios ocupados por las nuevas construcciones, que sirven de verdaderos "frenos" para el normal escurrimiento de las aguas. Aquí destacan sectores como la Villa San Andrés, Las Colines, Brilla El Sol, San Agustín, Villa Perú, al sur del estero Piduco, en el extremo suroeste de la ciudad, también está la Población Carlos Trupp y Nueva Holanda en el extremo

CARTA N° 5



oriental de la aglomeración. Casi todas ellas, especialmente las del sector sur, tienen la particularidad de ubicarse en pequeñas depresiones o en niveles de cota más bajos que los asentamientos adyacentes.

El problema se presenta junto con la expansión horizontal de la ciudad de Talca. A partir de la base cartográfica y la información recopilada en documentos y encuestas de terreno, la Carta N° 3 identifica los diversos sectores que presentan procesos de inundación permanente por aumento de la escorrentía, destacando el sur del Estero Piduco con la Población Villa Edén, Sgto. Rebollo Brilla El Sol. Hacia el NE destacan los problemas permanentes en el Barrio Santa Ana y sectores vecinos, y en el centro algunas arterias como la 11 Oriente con 2 Norte, la 11 Oriente con 2 Sur, etc., que además se refleja en los testimonios documentados de la época.

Como consecuencia de lo anterior, los cursos de agua que atraviesan la ciudad (Estero Piduco, Canal Baeza y el Canal del Cartón), reciben un volumen exagerado de agua de escorrentía casi inmediatamente después de una lluvia. Por otro lado, el Río Claro experimenta un proceso simi-

lar, aunque su explicación está también en fenómenos de mayor escala. En el caso del estero Piduco, este pierde su cauce normal inundando algunas propiedades ribereñas dedicadas a la horticultura y coloca en peligro algunos puentes y construcciones. Este estero genera inundaciones en ambas riberas desde antes de entrar a la ciudad y hasta el área de expansión asociado a las deficientes condiciones de canalización de la escorrentía y, finalmente, el Río Claro, que en forma periódica inunda vastos sectores ribereños destruyendo las construcciones del balneario Municipal, instalaciones de la FITAL y el estadio Municipal de Talca.

Las construcciones frecuentemente modifican la red hidrográfica del sitio urbano mediante la desviación y canalización de los ríos, esteros y canales en general, el relleno y encauzamiento de las quebradas. Este impacto sobre la red de drenaje no se limita exclusivamente al área urbana, sino que su alcance es mucho mayor.

En la ciudad en estudio, las modificaciones más importantes se refieren a la construcción y eliminación de canales y el desvío de cursos de

Ejemplos:

- Canal del Cartón (generación de energía y procesamiento de productos y eliminación de desechos) construido en la periferia, está actualmente rodeado de poblaciones.
- El Canal Baeza, desviado del curso original, genera problemas permanentes a la población ribereña en su nuevo cauce.
- Otros canales que han desaparecido (Canal Sandoval en el barrio norte de la ciudad).

CONCLUSIONES

Las tendencias en el poblamiento y estructuración de las ciudades intermedias de Chile, acompañado de un fenómeno expansivo, determina una dinámica urbana vinculada a procesos de fragilidad, inestabilidad y vulnerabilidad.

Es así como en el caso analizado la causa inicial del problema se encuentra en su fuerte expansión urbano-demográfica de carácter horizontal, que se expresa en el aumento de superficie ocupada desde 34 ha a comienzos de siglo, a casi 3.000 ha en 1992, a la vez que su población se triplicó en menos de 90 años, al igual que el número de viviendas (Tabla N° 1).

Esta primera base del conflicto se presenta con el área física ocupada, considerando características geomorfológicas, hídricas y pedológicas. En el primer caso, el asentamiento se consolida sobre estructuras muy dinámicas, inestables, contribuyendo a niveles de alto riesgo sísmico; en el segundo, la densa red de drenaje secundaria vinculada a los sistemas fluviales centrales, desarticulados por la expansión urbana, han introducido un factor de vulnerabilidad correspondiente a riesgos de inundación severos. Asociado a los procesos geomórficos e hídricos, nos entregan un resultado de suelos con rasgos de inestabilidad por su conformación reciente de materiales aluviales no consolidados, por lo tanto de gran movilidad, que dificultan la cimentación de cons-

trucciones y además presentan niveles freáticos altos, introduciendo una nueva variable que limita la instalación humana.

Estos procesos son comunes no sólo a ciudades chilenas sino que también a un gran número de urbes latinoamericanas, donde las características de los suelos, las condiciones climáticas, las formas del terreno, etc., favorecen las inestabilidades naturales y desatan las degradaciones antrópicas.

El conocimiento de estas realidades con una metodología común de criterio cartográfico, de inventario y de reconocimiento, permite establecer la llamada cartografía integrada no sólo de detección de los procesos señalados, sino que además de propuestas a las líneas de planificación en el contexto del ordenamiento territorial de los espacios urbanos chilenos y latinoamericanos.

BIBLIOGRAFIA

- AGAR H. *et al.* (1978): "Desarrollo urbano y conservación". Ministerio del Desarrollo Urbano de Venezuela, Caracas.
- BODINI C.C., H. "Geografía de Chile". I.G.M. Tomo Geografía Humana. Santiago, 1979.
- DIARIO "LA MAÑANA" (1965-1985): Archivos Biblioteca Municipal. Talca.
- ESTEVAN BOLEA M.T. (1980): "Las evaluaciones de impacto ambiental". Cuadernos CIFCA, Madrid, España.
- GALLOPIN, G. (1981): 1961 "El ambiente humano y la planificación ambiental". ILPES, Buenos Aires, Argentina.
- GONZALEZ, E. (1972): "Análisis dinámico del uso del espacio en la Comuna de Talca". Instituto de Geografía U. C. Publ. N° 56.
- GONZALEZ, E. (1985): "Forma de las ciudades, evolución y tamaño". Rev. Geográfica del I.P.G.H., N° 100, México 1985.
- GONZALEZ, M. (1992): "Tendencias del crecimiento y expansión de la ciudad de Talca (1960-1992)". "Anales de la Sociedad chilena de Ciencias Geográficas". XIV Congreso de Geografía. 1992.
- GONZALEZ, P. (1984): "Aproximaciones al conocimiento climático de Talca (1976-1983)". Boletín Informativo I.G.M. IV Trimestre, Santiago.
- I. MUNICIPALIDAD DE TALCA. (1984): "Plan Comunal de Desarrollo 1985-1989". Talca.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES GEOLOGICAS (1960): Mapa Geológico de Chile. Escala 1:1.000.000.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR (1983): "Atlas de la República de Chile", Santiago.
- INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR, Geografía de Chile, Tomo Geomorfología, Santiago.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICAS. "Censos de Población 1875-1982".
- LABRA A., P. "El medio ambiente urbano de Talca". UTE. Talca, 1977.
- LABRA P., NUÑEZ J. (1984): "Cartografía urbana histórica de Talca". Jornadas de Historia y Geografía, Universidad de La Frontera, Temuco, 1984.

Tabla 1

Año	Superficie (Ha)
1900	34,00
1920	40,00
1943	148,00
1960	266,40
1978	1545,12
1992	2815,20

Fuente: I.G.M. Atlas de la República de Chile 1983. Vuelo SAF 1979, 1992.

- LOPEZ, M. (1981): "Expansión de las ciudades". Revista EURE, Vol. VIII N° 22, 1981.
- LYNCH, K. (1980): "Planificación del sitio". Editorial Gustavo Gili S.A. Barcelona. 1980.
- PERLOFF H. (1973): "La calidad del medio ambiente urbano". Ediciones Oikos-Tau. Barcelona 1973.
- REBOLLEDO V., J. "El Impacto Ambiental de la expansión de la ciudad de Talca. 1900-1982". Tesis de Grado.
- REBOLLEDO V., J. "El Impacto de la expansión de la ciudad de Talca en el medio ambiente natural, 1900-1984". Rev. Geográfica de Chile Terra Australis, 30: 95-123 (1987).
- RODRIGUEZ, E. *et al.* (1977): "Tres casos de impacto ambiental". Cuadernos CIFCA N° 4, Madrid, España.
- RYDER, R. (1982): "Ecología urbana: una interpretación fisiográfica", en Geografía y Desarrollo CEPEIGE, Ecuador.
- SANTA MARIA Y ASOCIADOS (1966): "Estudio Pre-inversional de vivienda y desarrollo urbano de Talca". Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Talca.
- SCIENTIFIC AMERICAN (1979): "La ciudad, su origen, crecimiento e impacto en el hombre". Ediciones Blume, Madrid, España.
- SENDOS VII REGION (1985): "Archivos técnicos de pozos de captación de aguas subterráneas", Talca.
- URPLANNING LTDA. (1979): "Estudio regional de Desarrollo Urbano VII Región". Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Talca.
- VILLAMIL, J. (1980): "Conceptos de Estilos de Desarrollo. Una aproximación". Editorial F.C.E., México.