

EVOLUCION DE LA COSTA DE CONCEPCION: EL CASO DE LAS BAHIAS DE CONCEPCION Y SAN VICENTE

FORMATION AND EVALUATION OF THE TALCAHUANO COAST: GEOMORPHOLOGY OF A BAYS SYSTEM

Pedro Ilabaca

RESUMEN

El trabajo está dirigido al conocimiento de los antecedentes que se disponen, en el área de la geología y geomorfología costera, respecto a los eventos genéticos y evolutivos que explican la configuración geográfica de la costa, y en particular de la bahía de Concepción.

Con este fin, se dan a conocer algunas contribuciones científicas de las últimas décadas, relacionadas con la evolución de la costa local. En lo sustantivo, se presenta una síntesis de la geología costera, orientada al conocimiento de los aspectos estratigráficos y estructurales. Se enfatiza en el papel de los movimientos tectónicos antiguos y recientes que han contribuido a la conformación de la costa actual.

En el período más reciente (Holoceno), se indagan los antecedentes de la evolución deltaica, en la desembocadura del río Biobío. Se atribuye un rol importante a la sedimentación del río, a la transgresión marina reciente y a los aspectos dinámicos del viento y mar, en la configuración final de la costa.

Palabras claves: Geomorfología litoral, geología costera, planicie deltaica y tectónica costera.

ABSTRACT

This work aims to the understanding of available data in the coastal geology and geomorphology fields in respect to genetic and evolutive events which account for the geographical configuration of de coast, particullary, the configuration of Concepción Bay.

Therefore, some recent scientific contributions, in the last decades, are reviewed which are related to local coastal evolution. In the very fact, a brief of coastal geology is showed and it is pined to undestanding of stratigrafic and structural aspect. A grest stress is laied upon the role of old and recent tectonic movements which have contributes to conform the present coast.

At the latter period (Holocene) information about deltaic evolution is bein searched in the outlet of Biobío river. An important role is attributed to the detritus of the river, recent marine transgression and dynamic aspects of wind and sea on the final configuration of de coast.

Key words: Littoral geomorphology, coastal geology, deltaic plain and coastal tectonic.

CONTRIBUCIONES AL CONOCIMIENTO DE LA COSTA DE CONCEPCION

En las últimas décadas, la costa de la región del Biobío ha sido objeto de numerosos estudios que han aportado conocimientos que permiten, en parte, dilucidar aspectos fundamentales de su evolución y configuración

actual. En la presente síntesis se dan a conocer algunas contribuciones generales referente a los antecedentes geológicos, y también los aportes específicos relacionados con los eventos genéticos de la costa local.

En la década del 50, el Dr. Juan Bruggen, al referirse al litoral de la región, llamó la atención respecto de las homologías geográficas de la costa de Concepción, en el sentido

de la repetición de formas características. Sobre este aspecto, Bruggen explicaba: "Las fallas pospliocénicas dieron origen a un interesante fenómeno de homología geográfica. La semejanza entre las bahías de Concepción y Dichato es muy grande, pues hasta la isla Quiriquina, antepuesta a la península de Tumbes, tiene su analogía en una punta unida por un tómbolo al continente, al norte de Dichato, La península de Tumbes corresponde a las alturas de Yane, Huenepidén y Santa María, habiendo sido separada esta última por una invasión posterior del mar. Estas homologías se deben a fallas N-S, entre las cuales subieron algunos bloques, que forman hoy día las penínsulas. Las fallas que originaron estas formas tan características deben ser más modernas que el Plioceno, pues de otro modo los potentes sedimentos de éste habrían rellenado las fosas tectónicas".

En síntesis, se enfatizan en el rol de la tectónica postpliocénica como factor genético en la estructuración de la costa de Concepción, específicamente en la conformación de las bahías de Concepción, Dichato y golfo de Arauco.

Años más tarde, Veyl-Oñat (1961), en su trabajo titulado "Contribución al conocimiento de la geología regional de la provincia de Concepción", al referirse a la época Cuaternaria, señalaba la importancia de los movimientos tectónicos tardíos como mecanismo para explicar la emersión de la llanura de Concepción. Del mismo modo, explicaba la existencia de las terrazas fluviales del río Biobío en su curso inferior y de las terrazas marinas que se siguen al pie occidental de la cordillera de la Costa.

En la década del 60, con motivo de los sismos que afectaron a la región y sur de Chile, el área costera de Concepción fue centro de numerosos estudios de geología aplicada, destacándose aquel de Carlos Galli (1967), referido a la "Geología Urbana y Suelo de Fundación de Concepción-Talcahuano". En lo sustantivo, se retoma la idea del rol tectónico en la configuración de la costa de Concepción, señalando el papel de fallas meridianas, de modo que, entre la cordillera de la Costa y el *horst* de Tumbes, se diseña un graben tectónico subsidente, en el que emergen algunos bloques basculados (cerros, islas de Concepción).

Un año después, Rubén Martínez (1968) da a luz su trabajo sobre los foraminíferos y evolución de la línea de costa holocena en

Concepción. Se reconocen tres biofacies marinas correspondientes al ascenso postglaciar del mar, conocida con el nombre de transgresión Flandriense; la inferior y más antigua se testimonia a un nivel de 23 a 26 m más bajo del nivel actual, la media, que correspondería más exactamente al Flandriano, se testimonia por los foraminíferos a un nivel de 7 a 11 m más bajo que el nivel actual del mar; en cambio, sólo la fase superior, último evento transgresivo, se ubicaría a 1,5 a 2,00 m sobre el nivel actual del mar, altitud homóloga al nivel dunkerqueano de la costa del Norte Chico (Paskoff, R., 1970). No hay total coincidencia con los resultados obtenidos por Paskoff en la costa del Norte Chico.

En síntesis, la contribución de R. Martínez es muy importante en el intento de seguir la evolución de la línea de costa holocena, y en el esclarecimiento de los mecanismos y factores que contribuyeron a la formación final de la llanura deltaica del río Biobío.

En 1970, Giovanni Cecioni, en su trabajo "Esquema de Paleogeografía Chilena", al referirse a la paleogeografía del Terciario Inferior, señala que en Arauco se desarrolló una cuenca abierta hacia el norte, separada de la cuenca contemporánea de Chiloé-Valdivia, deduciendo la existencia de tierras situadas al oeste de dichas cuencas. Los embahiamientos abiertos hacia el norte, después de la orogénesis oligocénica, reciben nuevamente transgresiones marinas.

En Arauco, los sedimentos del Mioceno descansan sobre el Eoceno. Esta idea de un mayor desarrollo de la cordillera de la Costa hacia el occidente, la mantiene aún hasta comienzo del Cuaternario (Pliopleistoceno).

EVOLUCION DE LA COSTA REGIONAL A TRAVES DE LOS ANTECEDENTES GEOLOGICOS: LOS HUNDIMIENTOS DE LA COSTA DEL PACIFICO

Respecto a la evolución de la costa durante la época Terciaria, se concluye en algunas ideas fundamentales que se exponen a continuación.

En la medida que los esfuerzos orogénicos se desplazaban hacia el este, el sector del Pacífico costero conoce una serie de hundimientos sucesivos que preludian la configuración actual de la costa. Son los ritmos de las transgresiones marinas occidentales que se registran en el escarpe de la cordillera de la Costa, las que entregan elementos esenciales

para la cronología de los movimientos terciarios en el continente.

El ciclo de sedimentación iniciado en el Senoniano se prosigue en el Paleoceno. Pero se interrumpe durante todo el Oligoceno hasta el Mioceno Inferior. Debiera ubicarse en este período movimientos importantes. Cecioni atribuye a este período los hundimientos mayores de la antigua costa del Pacífico. En apoyo a esta hipótesis, se nota que la transgresión del Mioceno se aproxima más que la del Senoniano a la línea de costa actual. En todo caso, es con la transgresión del Plioceno Superior que se termina el ciclo. La distribución geográfica de los sedimentos de sur a norte, muestran claramente que éstos vienen a apoyarse, en gran parte, sobre el borde del gran escarpe de falla de la cordillera costera. A excepción de la plataforma sedimentaria de Arauco, donde el Plioceno Superior se encuentra alojado en una depresión de orientación norte-sur y en discordancia con el Mioceno.

La transgresión del Plioceno Superior, sobre la costa occidental, marca una pequeña pausa en la historia orogénica del país. Así, sobre los grandes bloques más bajos del litoral que habían escapado al sollevamiento, se siguen extensas superficies de erosión (planos costeros). La realización de estas superficies supone una cierta estabilidad tectónica.

La deformación de estas superficies litorales permiten juzgar las etapas finales de los movimientos orogénicos. Un segundo paroxismo parece situarse en el extremo final del Plioceno y comienzo del Cuaternario (Pleistoceno). Esta tectónica es responsable de los últimos rasgos del litoral.

CONFIGURACION DE LA LINEA DE COSTA ACTUAL DE CONCEPCION

La configuración de la costa de Concepción comienza a delinearse ya en el período Pliopleistoceno con movimientos tectónicos postreros, que desarticulan las terrazas y relieves ya existentes. Es una tectónica de bloques con fallas de orientación meridianas, con levantamientos y hundimientos de bloques que prefiguran el graben de Concepción (fosa), entre el *horst* de Tumbes y la cordillera de la Costa; en su interior un conjunto de bloques menores, basculados y con fallas meridianas (N a S). Probablemente, las estrechas terrazas marinas que se si-

guen al pie de la cordillera de la Costa fueron también afectadas por estos movimientos finales (Figura 1).

A fines del Pleistoceno, la fisiografía de la costa local se caracteriza por un conjunto de islas antepuestas a la cordillera costera; al mismo tiempo que el mar remodela el pie de las terrazas, tallando acantilados, cuyo grado de conservación está determinado por su naturaleza litológica. El graben subsidente de Concepción comienza a recibir los sedimentos del río Biobío.

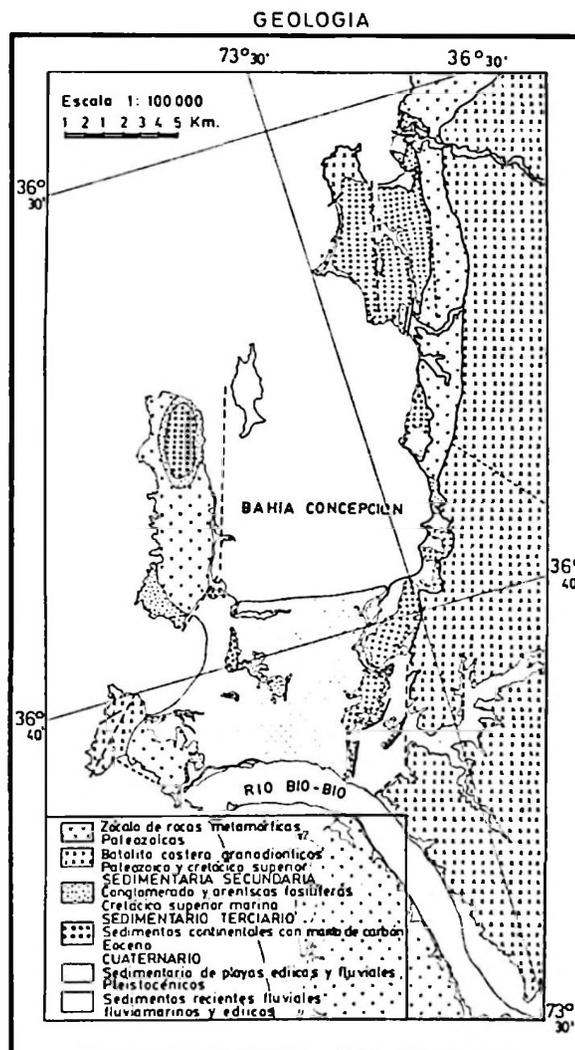
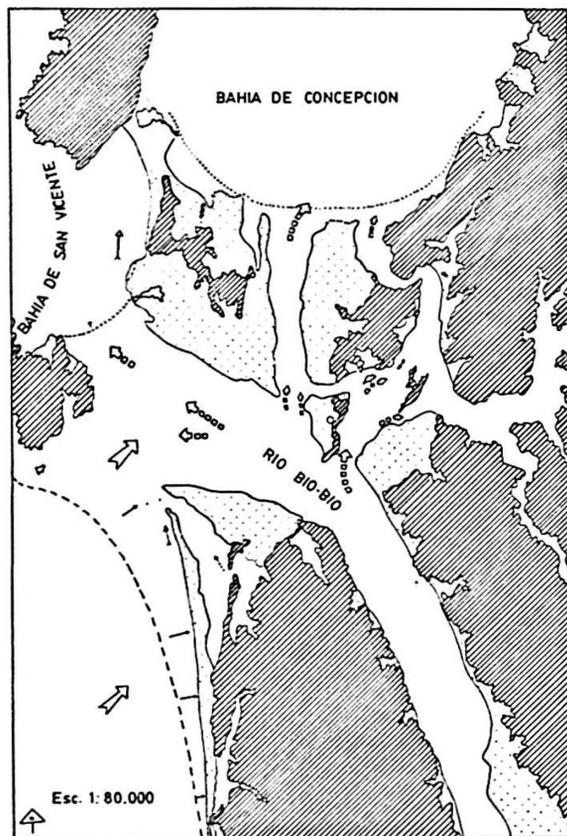


Figura 1. Mapa geológico de la franja costera de Concepción. Señala distribución geográfica de las unidades geológicas y estructura de fallas de la costa de Concepción.

Los eventos del Holoceno

En el curso del Holoceno y previo a la transgresión marina flandriana (R. Martínez, 1968), la fisonomía del área de Concepción es ya la de una planicie muy baja y pantanosa, que probablemente se prolongaba un poco más adentro en la bahía de Concepción. En los sucesos que siguen a continuación, hay que tener presente los siguientes hechos:

1) La transgresión glacioeustática, conocida bajo el nombre de Flandriana, la que en su fase transgresiva retoma y empuja los sedi-



1. Marco montañoso y cerros-islas de Concepción.
2. Embrión deltaico, terraza superior del Biobío y llanura de San Pedro.
3. Dirección del viento dominante (S y SW).
4. Frente de olas.
5. Dirección de olas predominantes.
6. Dirección de la deriva litoral.
7. Dirección de los antiguos cursos y divagaciones del río Biobío.
8. Dirección de corriente local.
9. Microacantilado.
10. Límite probable de la transgresión Durkerque.

Figura 2. Croquis evolutivo en la desembocadura del río Biobío. Muestra fase evolutiva de la planicie deltaica y aspectos dinámicos del río, viento y mar.

mentos transportados por el río Biobío hacia la costa, impidiendo su dispersión (Figura 2).

2) La sedimentación deltaica del río Biobío. Coincidente con el evento transgresivo del mar, que inunda gran parte de las tierras bajas, el río Biobío llega con una competencia excepcional, debido a los deshielos de la última glaciación, transportando hasta su desembocadura una gran carga de sedimentos. Es conveniente destacar que el gran volumen de arenas se relaciona con eventos volcánicos que ocurrían en la cordillera andina. Al respecto, hoy se tiene la certeza que ellas provienen del alto valle del Laja (C. Laugenie, 1968), cuando el cono del antiguo volcán Antuco sufrió una crisis cataclísmica en la fase de retroceso de la última glaciación (10.000 a 12.000 años A.A.). La eyección y acumulación de productos piroclásticos sepultaron gran parte del alto valle del Laja; luego descargas sucesivas del represamiento lacustre (laguna del Laja), movilizaron hacia la depresión central grandes volúmenes de arenas que construyeron el cono de arenas negras en ese sector. A través del río Laja, la carga pasó al río Biobío, que las movilizó finalmente hasta su desembocadura.

En suma, el gran volumen de arenas movilizadas por el río, explica: rápido desarrollo de la llanura deltaica, compensación de la sedimentación a los efectos de subsidencia del delta y disminución de los efectos erosivos del mar.

3) Un tercer hecho tiene relación con los aspectos dinámicos del viento y del mar. En efecto, es necesario hacer intervenir una dinámica direccional, generada por la fuerza del viento, S y SW; la circulación anticiclónica que ha comenzado a funcionar, es canalizada por el gran escarpe de la cordillera de Nahuelbuta, afectando la dinámica del mar: dirección del frente de olas, deriva y corrientes costeras (Figura 2). Bajo estas condiciones dinámicas, el delta del Biobío no pudo desarrollarse en la dirección de su actual desembocadura; el río es rechazado hacia la dirección norte, es decir, orientó su curso principal hacia la actual bahía de Concepción. La escasa profundidad de la bahía confirma la importancia de la sedimentación en ese sector.

4) Finalmente, la propia fisiografía del área, conjunto de islas antepuestas al continente, crearon condiciones de abrigo y protección, restando energía a la dinámica del mar. Esto último, más los factores anteriores, explican el desarrollo del delta en esa direc-

ción. Se debe señalar, además, que en esta fase de la evolución la llanura de San Pedro, ubicada al sur del río Biobío, aún no se había desarrollado; en consecuencia, condiciones de mar abierto y de alta energía, no permitieron un progreso del delta en la actual desembocadura.

Efectos de la progresión de la llanura de San Pedro y evolución posterior del delta

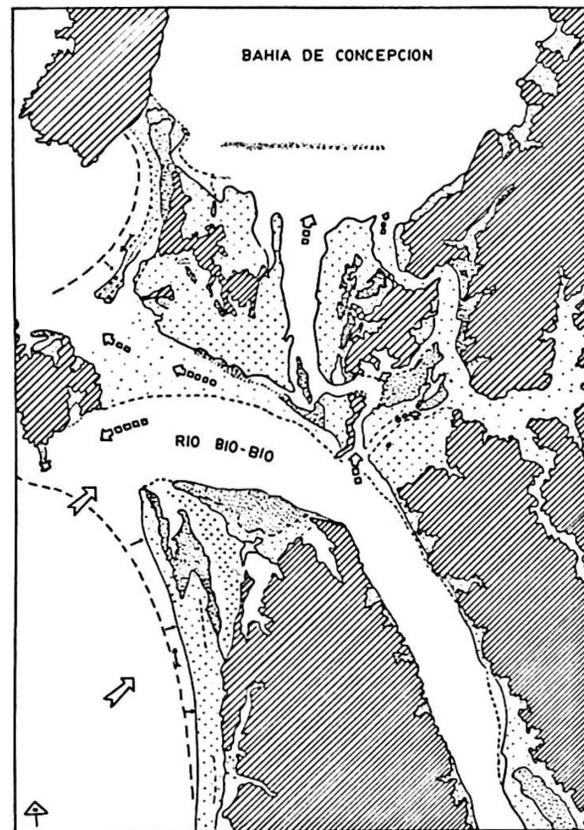
La evolución posterior de la llanura en el sector de Concepción, no es independiente de los eventos que provocan la gestación y progresión de la planicie marina de San Pedro.

La fisiografía, al sur del río Biobío, probablemente era la de una costa de acantilado precedida de playas; la transgresión del mar flandriense remodeló los abruptos e invadió depresiones y valles, formando notables embahiamientos como el de Escuadrón. La progresión de la llanura quedó marcada por una serie rítmica de antiguas líneas de playas que terminaron por obstruir los desagües de los valles (laguna, Llacolén, San Pedro Grande, La Posada y Quíñenco) (Figura 3).

El desarrollo de la llanura provocó la disminución de la dinámica direccional, y el río Biobío pudo retomar su actual curso hasta su desembocadura. El croquis geomorfológico permite captar los diversos cursos del río: con brazos hacia el río Andalién, conectándose, como ya se ha señalado, con la bahía de Concepción y finalmente con una salida postrera en dirección de la bahía de San Vicente. Se puede concluir, entonces, que la desconexión del río con las bahías, es un hecho contemporáneo con la formación de la actual línea de playa de la llanura de San Pedro.

La línea de costa actual en las bahías de Concepción y San Vicente

Frente a la bahía de Concepción, la fase de sedimentación y progresión fue interrumpida por un evento erosivo del mar, materializado por una pequeña entalladura o microacantilado, que marcó un avance máximo del mar en ese sector (R. Martínez, 1968). Este episodio transgresivo es concordante con las conclusiones de R. Martínez en cuanto a reconocer en él la biofacies superior, ubicada a 1,50 a 2,00 metros sobre el nivel actual del mar. Este suceso corresponde a la transgresión marina denominada Dunkerque y que



1 2 3 4 5 6 7 8

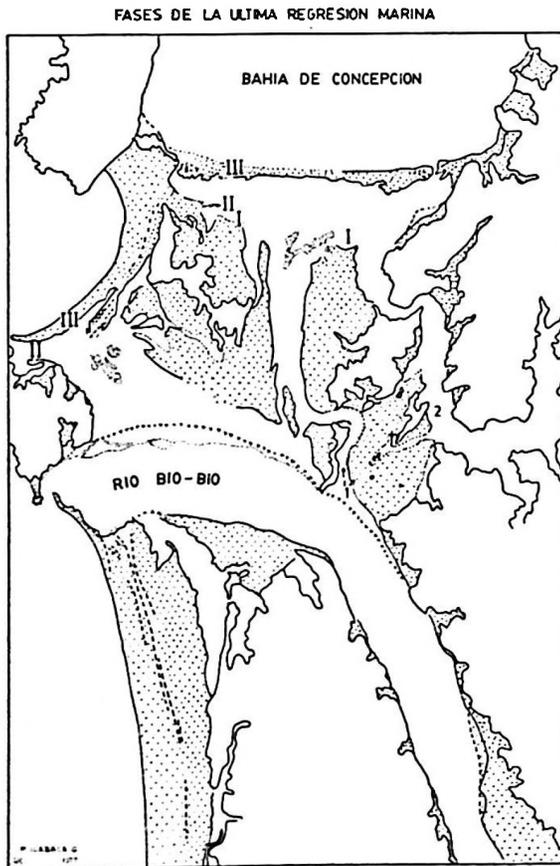
1. Cordón litoral (submarino). 2. Flecha litoral.
3. Cordón submarino (bahía de Concepción).
4. Líneas de playas abandonadas en San Vicente y San Pedro.
5. Área de sedimentación. 6. Terraza de inundación: ríos Biobío y Andalién.
7. Dunas internas. 8. Pantanos.

Figura 3. Croquis geomorfológico en la desembocadura del río Biobío. Muestra fase de progresión de la planicie de San Pedro, transgresión marina reciente y formación de cordones submarinos.

dataría aproximadamente entre 2.200 a 1.600 años antes del actual. El anegamiento cubrió un sector de llanura baja y de escasa pendiente y probablemente pantanosa. Dadas las condiciones de mar somero, los aportes del río Biobío, que aún llegaban a la bahía de Concepción, permitió al mar edificar gradualmente un cordón submarino, el que se consolidó posteriormente con la formación de una playa y acumulaciones eólicas. La barrera aisló un sector interior, creando condiciones acuáticas que evolucionó posteriormente a una marisma, su conexión actual con la bahía de Concepción se hace a través de una vía estuariana (canal El Morro). Sobre este punto, es conveniente llamar la atención

acerca de la fragilidad del cordón, puesto que al observar un mapa del siglo XVIII, correspondiente al reconocimiento que la expedición de La Perouse hizo de la costa de Concepción, el cordón aparece separado en dos partes, por un estrecho canal (Figura 4).

En el caso de la bahía de San Vicente, no se observan entallamientos relacionados con procesos de erosión marina, en cambio, son predominantes las formas construidas por el mar. Lo importante es que a través de ellas se puede seguir las etapas de la progresión de la costa hasta su línea actual. En primer lugar, en el interior de la marisma de Lengua, emergen antiguas líneas de playas que engranan con el cerro la "U", frente a la industria CAP. Dada la posición que presentan, hace pensar que éstas se desarrollaron de norte a sur en relación con la dirección predominante de los frentes de olas y deriva litoral. Es probable que la existencia de estas formas reflejen



- Fallas inferidas o alineamientos
fotogeológicos.
————— Fallas terreno.
- I. Microacantilados. II. Cordones internos.
III. Cordones externos.

Figura 4. Croquis evolutivo final. Señala consolidación de cordones marinos que aíslan las marismas de Lengua y Rocuant.

el primer esfuerzo de cierre, proceso que no se concretó por la influencia del río Biobío, que en estos momentos finales mantenía un cauce que lo conectaba a la bahía de San Vicente. Por tanto, su desconexión con la bahía permitió la progresión de un cordón externo que cerró y aisló su interior, y a igual que en el caso de la bahía de Concepción, surgió una marisma con una vía estuarina que la conecta a San Vicente (estero Lengua).

CONCLUSIONES

1) Respecto a la costa antigua es necesario retener que es entre el Oligoceno y Mioceno Inferior que comienza a configurarse la línea de costa, con los hundimientos de la costa del Pacífico.

2) La transgresión del Plioceno Superior y la distribución de los sedimentos, a excepción de la plataforma de Arauco, se apoyan en el borde actual de la cordillera de la Costa.

3) Probablemente a fines del Plioceno y comienzo del Cuaternario (Pliopleistoceno), se produce la etapa final de los movimientos orogénicos que terminan por configurar los rasgos actuales del litoral a través de una tectónica de bloques.

4) Las terrazas de erosión marina que se siguen a lo largo de la costa actual están desarticuladas por efecto de los movimientos tectónicos costeros.

5) La sedimentación del río Biobío se desarrolla en una fosa tectónica subsidente, en la que intervienen una serie de eventos, como transgresión del mar, sedimentación deltaica, subsidencias y procesos dinámicos.

6) La progresión de la llanura de San Pedro juega un papel muy importante en las orientaciones del curso del río Biobío.

7) Los cordones marinos que cierran las marismas de Lengua y Rocuant son recientes y posteriores a 2.000 años A.A.

LITERATURA CITADA

- BRUGGEN, J. 1950. Fundamento de la Geología de Chile. Ed. Instituto Geográfico Militar.
- CECIONI, G. 1970. Esquema Paleogeográfico de Chile. Ed. Universitaria, Santiago.
- CHOTIN, P. 1969. Geología del Area de Tomé. Geandes N° 3, Departamento de Geología, Universidad de Concepción.
- GALLI, C. 1967. Geología Urbana y Suelo de Fundación de Concepción-Talcahuano. Informe-Proyecto de Investigación N° 75 Comisión de Investigación Científica de Concepción.
- ILABACA, P. 1979. Transgresión Marina Reciente en

el Litoral de Concepción. Actas Seminario-Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la Octava Región. Universidad de Concepción.

_____. 1980. Las condiciones Naturales del Sitio de Concepción Metropolitano. *Revista Geográfica* 91-92 (141-145). Instituto Panamericano de Historia y Geografía, México.

MARTÍNEZ, R. 1968. Foraminíferos y Evolución de la Línea Costera Holacena. Terciario en Chile 1(211-247). Sociedad Geológica de Chile. Ed. A. Bello.

LAUGENIE, C. 1971. La Structure et L'orogénese des Andes Chileno-Argentino. *Rev. Cahier de Géographie de Quebec*, 35 (267-287).

_____. 1970. El Modelado Volcánico en el Alto Valle del Laja. *Boletín Asoc. de Geógrafos de Chile (AGECH)* 3(17-28).

VEYL-OSAT, C. 1961. Contribución al conocimiento de la Geología Regional de la provincia de Concepción. *Rev. Minerales*, 72 (1-29). Instituto de Ingenieros de Minas.

