

## La Bahía de Montevideo: 150 años de modificación de un paisaje costero y subacuático

PIERRE GAUTREAU

gautreau@walla.com



### RESUMEN

La Bahía de Montevideo es el sector de la costa uruguaya que posee la historia reciente más compleja. El paisaje y su dinámica actual son el legado de al menos 150 años de transformación antrópica, la cual sigue hasta hoy poco conocida tanto en sus modalidades como en sus impactos, dificultando la comprensión de los mecanismos ambientales actuales y heredados, en particular los ligados a la sedimentación. El presente artículo esboza una síntesis de los documentos disponibles acerca de la dinámica actual de la bahía, y presenta un análisis, en base a documentos históricos, de las etapas principales de la transformación física del paisaje. Las modificaciones principales ocurrieron entre las décadas de 1870 y 1930, acarreado profundos cambios en el paisaje y en su dinámica: éstos pueden evaluarse en base a fuentes cartográficas y escritas. Después de 1930, cesaron los grandes cambios físicos, dejando lugar a una degradación paisajística y ambiental de la zona bajo los efectos del estancamiento económico. Los documentos disponibles permiten evaluar tres fenómenos cuya importancia es fundamental para un futuro manejo integrado de la zona: la sedimentación subacuática y los factores que la causan, el impacto de temporales de la magnitud del de 1923 (mayor evento registrado en el siglo XX) y finalmente el tema de la contaminación.

**Palabras clave:** sedimentación, Puerto de Montevideo, historia, Río de la Plata, Uruguay

### ABSTRACT

The bay of Montevideo is the sector of the Uruguayan coast with the most complex recent history. The present landscape and its current dynamic are the product of at least 150 years of anthropic modifications. Still, very little is known about the types and impacts of these modifications, difficulting the understanding of some of the current environmental mechanisms, particularly those related to sedimentation. The present article outlines the available historic documents about the current bay dynamic and analyses the main periods of landscape transformation. Most modifications occurred between 1870 and 1930, resulting in changes that can be evaluated based on cartographic and literary documents. After 1930, the great transformations ceased, but the economic evolution of the country led to landscape and environmental degradation. The available documents allow an evaluation of three phenomena that are essential for a future integrated management of the area: subaquatic sedimentation and its causes, the impact of storms as the one in 1923 (the most powerful event of its nature registered in the XXth century) and finally the issue of contamination

**Key words:** sedimentation, Port of Montevideo, history, Río de la Plata, Uruguay

### INTEGRANDO URBANISMO, AMBIENTE Y PATRIMONIO CULTURAL EN LA COSTA

El manejo integrado de las áreas y recursos costeros es un ejercicio complejo. A la antigua problemática urbanística de cómo desarrollar la eficiencia del sistema urbano costero para mejorar la calidad de vida de los habitantes, se suman ahora dos más. La primera es de reciente desarrollo en Uruguay (dos últimas décadas) y es posible definirla a grandes rasgos como problemática ambiental (Foulquier & Marcadon 2000): ¿cómo podemos hacer cohabitar hoy en el reducido espacio de una bahía con funciones hoy pensadas como antagonicas (Ligrone 1995), la actividad industrial, una actividad portuaria en expansión desde principios de los años 1990 (ANP 1992) y la función residencial? ¿Cómo mantener vivos ecosistemas integrados a la vida urbana, como son los bañados intersticiales de los arroyos Pantanoso y Miguelete? La segunda problemática es aun más joven y

surge en los últimos años con el desarrollo de la temática patrimonial: ¿cómo conservar restos edificados emblemáticos de los años en que la bahía era símbolo de un Uruguay industrial (saladeros y frigoríficos), ¿cómo valorar un espacio céntrico de la ciudad, pero fuertemente degradado? (Facultad de Arquitectura 1996).

Para llevar a cabo esta difícil conjunción de temas e intereses, la cual evoluciona con el tiempo, los conflictos entre actores locales y municipales, los cambios sociales y de mentalidades, es necesario tener a disposición datos históricos, que sirvan de base a los debates con el fin de determinar pautas de acción.

Este artículo es una síntesis de la Tesis de Licenciatura en Geografía defendida por el autor (Gautreau 2000) en Paris I-Sorbonne en junio de 1999: "L'évolution du paysage en baie de Montevideo, 1851-2000" (todas las figuras cuyo autor no se cita fueron extraídas de esta tesis).

## UN SISTEMA DE BAHÍA ESTUÁRICA: LA BAHÍA DE MONTEVIDEO

### Caracterización fisiográfica

El paisaje de la Bahía de Montevideo puede ser dividido en cuatro unidades terrestres y dos unidades subacuáticas (Fig. 1).

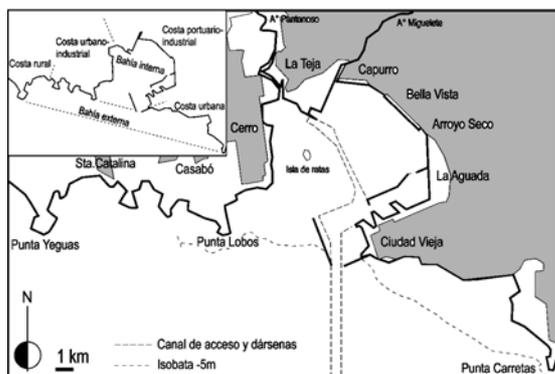


Figura 1. Unidades de paisaje y barrios de la Bahía de Montevideo.

El sustrato del Dpto. de Montevideo se caracteriza por una sedimentación cenozoica en discordancia sobre rocas precámbricas y rocas sedimentarias cretácicas. La bahía en su sentido más amplio (de Punta Yeguas a Punta Carretas) pertenece al escudo cristalino uruguayo-surriograndense. Un juego complejo de fracturas ha conducido a la formación de un relieve compartimentado a escala del Dpto. de Montevideo y de sus departamentos vecinos, creándose bloques levantados (horst) y hundidos (graben). Montevideo está situada en el extremo SW de un horst llamado por Prost (1982) "macizo litoral", de 80 km de largo y de 20 km de ancho, de dirección WSW-ENE, que está limitado al N por el graben del Santa Lucía y al S por el Río de la Plata.

La larga evolución de este "macizo litoral", así como la debilidad actual de la dinámica de vertientes (alteración y meteorización son poco acentuadas sobre un sustrato cristalino y metamórfico principalmente durante veranos con pocas precipitaciones), son dos causas principales de la débil acentuación de las formas del relieve. La presencia original del Cerro de Montevideo y del Cerrito de la Victoria al NE (134.8 m y 71.3 m de altura, respectivamente) se explican por un comportamiento diferencial de las rocas bajo los efectos de la erosión, debido a su composición (anfíbolitas para el Cerro).

El origen exacto de la bahía no ha sido aún estudiado, según la bibliografía disponible. Debe tomarse en cuenta la compartimentación de la zona por fallas de 2 a 10 km de longitud. Los arroyos Pantanoso y Miguelete, por su ubicación, parecen estar asentados en líneas de fallas, mientras que el trazado de la parte W de la bahía corresponde a la presencia de una falla. La hipótesis más probable es que la bahía sea un pequeño bloque hundido (graben) invadido por las aguas durante la última trasgresión entre -6000 y -4000 AP (Goso & Anton 1974 *vide* Prost 1982).

Río adentro, frente a la bahía, se distingue una franja de 15 km de ancho, de pendiente muy poco acentuada hacia el E (el canal de acceso portuario tiene una pendiente de 0.07%), limitada al S por el "Canal Oriental". Éste, con una profundidad de 11 m frente a Montevideo, es parte del sistema de canales que drenan las aguas de descarga de los ríos Uruguay y Paraná, y captura los sedimentos transportados. La isóbata de 5 m está situada a 1 km de la costa y marca el límite con la bahía interna, cuya entrada posee una pendiente más fuerte (ca. 0.13%). Al N de una línea de entrada al puerto/Punta del Rodeo, el fondo no supera los 2 m, siendo su superficie regularizada por los depósitos de limos arcillosos. El dragado del puerto (10 m en las dársenas) y del canal de acceso a la refinera de ANCAP (9 m) modifica estos fondos en la mitad E de la bahía.

### Dinámicas hidrológicas

La Bahía de Montevideo está inserta en el sistema del Río de la Plata, el cual es responsable de sus principales características dinámicas, pudiendo ser caracterizada como un "sub-estuario" (Martínez *et al.* 1975). Las variaciones mareales (Tabla 1) son de escasa amplitud (43 cm), debiéndose las principales variaciones a fenómenos de sobrecota (o marea eólica) cuando soplan vientos del cuadrante S. Se consideran normales variaciones de más de 1.20 m en relación al nivel medio del río. La cota de más de 1.3 m se alcanza según una frecuencia anual.

Tabla 1. Medidas mareales en el Puerto de Montevideo (Según Jackson 1978, modificado acorde a trabajos del SOHMA 1978).

Alza máxima registrada	4.70 m
Alza ordinaria (modal)	1.21 m
Altura media	0.93 m
Baja ordinaria (modal)	0.69 m
Baja máxima registrada	-0.004 m

Aunque cuenta con referencias a este respecto, es probable que se deba relacionar los mecanismos de sedimentación en la bahía a la proximidad del frente de turbidez de estuario, el cual fluctúa aproximadamente 14 km en un sentido E-W, en torno a su entrada (56°W). Esta posición del frente se debe al frenado de las aguas dulces y limosas del Río de la Plata por la onda mareal (Nagy *et al.* 1987; Jesús 1989). Nagy *et al.* (1987) sitúan el límite móvil de la entrada salina de origen marino entre Punta del Tigre y Punta Carretas en período de escasa descarga y entre Punta Espinillo y Punta Lobos en periodo de caudales medios. La isohalina de 3 está situada en las cercanías de la entrada salina (Nagy *et al.* 1997), y es en torno a este valor que se produce la floculación de las arcillas, la cual es responsable de la formación del frente de turbidez. La presencia de este último frente a la bahía y sus variaciones estacionales debe ser un factor fundamental para explicar la dinámica de la sedimentación interna, una cuestión aún no estudiada en su complejidad.

Esta dinámica explicaría con mayor precisión la repartición de los sedimentos en el fondo. La bahía (10 km<sup>2</sup> de superficie y 5 m de profundidad media) es un área de depósito fluvio-marina, cuyas modalidades de sedimentación están regidas por mecanismos de confrontación de masas de agua (entrada de partículas finas en suspensión). Las corrientes internas causan removilizaciones complejas y aún no dilucidadas que modifican las condiciones de depósito (Fig. 2). Solo se conocen las tasas de depósito para las zonas de maniobra portuaria; el resto de la bahía parece ser de poco interés para los actores locales. Esto es considerado problemático, ya que la dinámica de la mitad W (no portuaria) puede tener un fuerte impacto sobre la mitad E. La tasa anual de depósito es de 1.16 m en el antepuerto, 1.21 m en la dársena 1 y de 1.10 m en la dársena 2 (ANP 2000). Sin el dragado, una tasa semejante conduciría a una rápida colmatación.

Fuera de la zona portuaria, en que la profundidad no excede los 2 m y en la cual no se draga, deben por ende existir mecanismos hidrológicos que impiden esta colmatación. En ausencia de estudios sobre el origen de los sedimentos, sólo se puede estimar el orden de importancia de las principales fuentes que los aportan: Río de la Plata, aportes urbanos y carga de los arroyos principales. La distribución de los sedimentos se observa en la figura 2. Desde el N hacia el S de la bahía se pasa de una clasificación de los sedimentos "muy buena" (Ayup Zouain 1981) a "regular o mala". Se distinguen tres zonas sedimentarias: la costa S y E del Cerro hasta Capurro, con depósitos arenosos; la parte central de la bahía, donde dominan los limos bien clasificados (turbulencia reducida); la parte E de la bahía y su entrada SW, donde dominan los limos arcillosos mal clasificados debido a fuertes turbulencias de corrientes y vientos.

## LA ARTIFICIALIZACIÓN DEL MEDIO ENTRE 1851 Y 2003: MECANISMOS E IMPACTOS SOBRE LA DINÁMICA NATURAL

Lo esencial de las modificaciones del paisaje de la bahía ocurre entre el final de la Guerra Grande y los años 1930, pudiéndose dividir este período en dos momentos:

1) 1851-1875. Período de escasas modificaciones en el paisaje, pero que abre el período siguiente al acelerarse el ritmo de crecimiento urbano, dando paso al "Montevideo de la expansión" (Álvarez *et al.* 1986); y

2) 1876-1930. Durante este período se producen las modificaciones más importantes en el ambiente. La ribera se cubre de muelles privados, la ciudad se equipa con un puerto de última generación (Fernández Saldaña & García de Zúñiga 1939) y con una refinería. Empieza además en este momento una evolución propiamente urbana, donde los barrios terminan de circundar la bahía. En 1913 se decreta oficialmente la unión de las Villas del Cerro y de La Teja a la capital. Tres fases pueden destacarse en este período:

a) Período militarista (1876-1890). Es el momento en que se esboza una transición paisajística, ligada a una serie de acciones que reforman las estructuras de producción del país, marcada por una centralización capitalina creciente y, en torno a la bahía, por el apogeo del saladero como actividad industrial. Estos años son los de los primeros rellenos para ampliar, los cuales permiten ganarle 60 ha a la bahía;

b) Período batllista: los años de construcción del puerto (ca. 1900-1915). La victoria del Estado colorado contra la revolución de Aparicio Saravia (1904) termina de poner a disposición del Puerto de Montevideo los recursos de todo el país, en un contexto de expansión económica. La construcción de un puerto moderno entre 1901

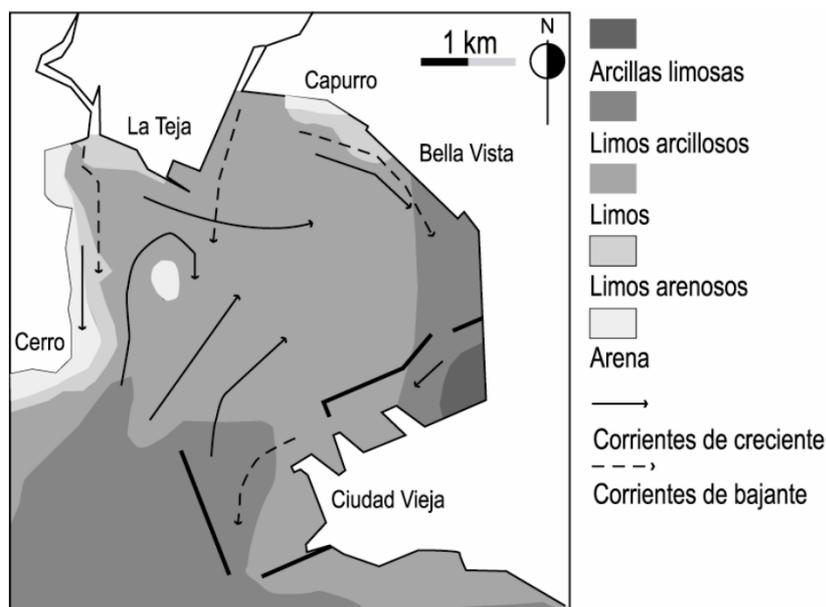


Figura 2. Corrientes y repartición de sedimentos en la Bahía de Montevideo (Acosta *et al.* 1981; Ayup Zouain 1981).

y 1909 simboliza a la vez la voluntad del Estado de imprimir su sello sobre la ciudad mediante una realización prestigiosa y la riqueza del país en ese entonces. La Primera Guerra Mundial provoca un alza de la demanda en carnes y cueros, y con ella la dinamización de las industrias asentadas en la bahía, cuyos edificios comienzan a ser el rasgo dominante del paisaje (Altezor & Baracchini 1971); y

c) 1917-1930: apogeo y cese de las grandes transformaciones. El intervencionismo del Estado en la industria cobra cada vez más importancia; el frigorífico sustituye al saladero, dándole al paisaje un cariz netamente industrial. Las otras actividades (e.g. textil, curtiembres) se instalan sobre la costa de la bahía (López Campaña 1925). Al no existir reglamentación precisa para la localización de industrias no consideradas como peligrosas, éstas se implementan de forma esparcida, sin que se formen zonas estrictamente industriales; de ahí esta imbricación entre espacios fabriles y residenciales que hoy día caracteriza a la bahía. A partir de la década de 1920, la extensión de la ciudad empieza a orientarse hacia el E. La urbanización de la bahía se ve frenada, y más que a una progresión lineal de los barrios, se asiste a una densificación de éstos: las últimas porciones de espacios naturales relativamente preservados (Arroyo Seco, desembocadura del Miguelete) desaparecen, exceptuando el lecho del Pantanoso (Bocchiardo 1960).

A partir de los años 1930 las obras mayores cesan y con ellas las transformaciones del paisaje costero. Aunque la crisis económica y su corolario -la degradación del paisaje- no golpean al país antes del año 1955, se puede afirmar que todo lo ocurrido después de 1930 a nivel de paisaje consiste en retoques sobre lo ya transformado en el período anterior. La creación de los accesos viales bajo el último período militar (1973-1985) es la única excepción a esta afirmación.

#### **RELICTOS DE UNIDADES AMBIENTALES Y UNIDADES CREADAS: LO QUE QUEDA DE LO "NATURAL"**

En este paisaje casi totalmente urbanizado, los dos mayores cursos de agua afluentes, los cuales corren sobre aluviones holocenos, aparecen como dos áreas naturales relictuales: el Pantanoso (15 km de longitud para una cuenca de 66.4 km<sup>2</sup>), y el Miguelete (17 km de longitud para una cuenca de 113 km<sup>2</sup>). Sólo el Pantanoso sigue afectado por las mareas, ya que su boca está abierta al S y permite el ingreso río arriba de corrientes causadas por el viento. Chebataroff (1972; 1973) lo describe como un *tidal creek* o canal de marea. El curso del Miguelete ha sido cortado por una presa a escasos centenares de metros de su desembocadura, y perdió en lo esencial sus rasgos pre-europeos, ya que su lecho fue enteramente canalizado.

La parte inferior del lecho mayor del Pantanoso constituye una llanura inundada por las aguas salobres del Río de la Plata, fundamentalmente durante eventos de fuertes mareas provocadas por vientos del S. Esta zona

forma un paisaje de bañados instalados sobre terrazas que bordean el lecho menor, y sobre la antigua barra arenosa de su boca. Este bañado costero se caracteriza por una horizontalidad y escasa altura, y se extiende desde los 3 m hasta 5 km aguas arriba de su desembocadura.

Esta unidad está degradada en sus márgenes por instalaciones humanas: construcciones ilegales en el lecho mayor, pastoreo por los caballos de los recolectores de basura y construcciones diversas (un campo deportivo en particular). La cobertura de juncos, gramíneas y espartinas, típica de un "schorre" costero es paulatinamente sustituido por césped ralo. El área presenta contaminación química por curtiembres, tintorerías y fábricas químicas que vierten sus efluentes no depurados en sus aguas y por el efecto de las corrientes de creciente que traen al arroyo los productos de la actividad portuaria y de la refinería de ANCAP.

#### **LA BAHÍA DE MONTEVIDEO HACIA 1850: TENTATIVA DE RECONSTITUCIÓN DE SU PAISAJE**

El paisaje que descubren los primeros europeos es el de la pradera que acaba sobre los bordes del Río de la Plata. En 1531, el viajero portugués Pedro López De Souza (citado por de Pena 1892) evoca al mirar desde la cima del Cerro que domina la bahía: "se veían, hasta alcanzaba la vista, campos llanos como la palma de la mano y numerosos cursos de agua acompañados de árboles". Las colinas alrededor estaban probablemente cubiertas en algunos lugares por parches de arbustos (IMM 2000). Estos habrían mermado rápidamente, a la par de los montes riparios cercanos, ya que en 1708, el navegante Francisco Coreal (de Pena 1892), cuyo barco acababa de fondear al pie del Cerro, tuvo que ir a buscar madera para leña hasta el Río Santa Lucía, a 15 km de distancia.

Se puede entonces afirmar que la acción de la colonización europea sobre el paisaje es anterior a la colonización urbana, y que la vegetación indígena de los contornos de la bahía han adquirido rápidamente caracteres secundarios. El croquis presentado (Fig. 3) es una síntesis elaborada en base a varios mapas históricos, que permite reconstituir los grandes rasgos del paisaje en 1850, una época en que, a pesar de una ya importante modificación de la península por la ciudad, la artificialización del medio era aún incipiente.

#### **RELLENOS, RAMBLAS Y CANALIZACIONES: LA MODIFICACIÓN DE LA COSTA POR LAS ACTIVIDADES PORTUARIAS Y URBANAS** **El Puerto moderno**

En el transcurso del siglo XIX, las cualidades del Puerto de Montevideo (una rada natural y muelles de madera) menguaron frente a las exigencias del transporte marítimo: fondos insuficientes para barcos cada vez más grandes, escasa protección contra los vientos del sector S y SW, demoras por la ausencia de muelle para

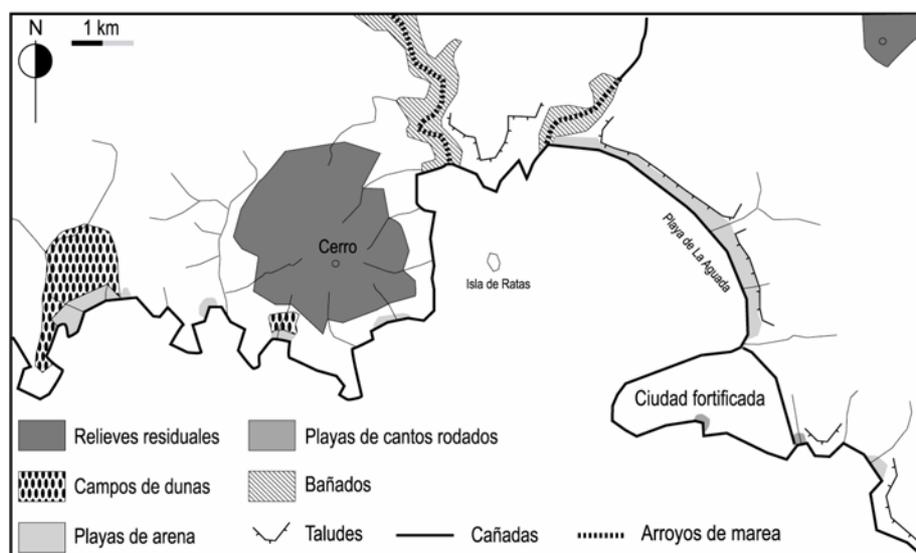


Figura 3. Principales rasgos físicos del paisaje costero hacia 1850.

atraco directo de los barcos y la consiguiente necesidad de trasbordo de las mercancías por lanchas. Todo esto llevó al gobierno a buscar una solución mediante la construcción de un puerto acorde a normas modernas.

Entre el primer llamado a licitación en 1889 y el comienzo de los trabajos transcurrieron 12 años. Tras el rechazo de 22 proyectos, es por fin el anteproyecto de los ingenieros Guérard y Kummer el que recibió aprobación, siendo el primero encargado de la realización de los planos definitivos, adoptados por Decreto en diciembre de 1896 (Tabla 2). En 1901, la empresa parisina Allard, Coiseau, Couvreur, Dollfus, Duparchy, Sillard et Wiriot gana la licitación de las obras. Las escolleras se erigieron

sobre un zócalo artificial cubierto por rocas macizas, a su vez recubiertas por bloques de cemento de 30 toneladas cada uno. Los muelles tienen por armazón interna 176 columnas de mampostería. La forma general del puerto ha sido pensada para reducir al máximo los costos de dragado: se aprovecha el sentido horario de las corrientes al abrir un paso en la parte N de las dársenas; al pasar el agua por esta entrada, lleva parte de los sedimentos hacia la boca, limitando su deposición. El dragado del canal de acceso, profundizado con los años, constituye la modificación más profunda del paisaje subacuático, que con 4 km y ancho de 200 m forma una trinchera de 10 m de profundidad.

Tabla 2. Algunas fechas de obras portuarias con efectos en la modificación del paisaje de la bahía (Fuentes: Consejo General de Obras Públicas 1892; Facultad de Ingeniería 1916; 1923; 1930; 1939; 1942a; 1942b; Aguiar 1954; Castellanos 1971).

Año	Obra
1796	Construcción del primer muelle.
1821	Desarrollo de los muelles de madera.
1833	Informe Pellegrini sobre posibilidad de construcción de un puerto.
1841	Muelle Gowland (hierro).
1896	Aprobación de las leyes autorizando las obras del puerto moderno.
1901-1909	Construcción del puerto moderno.
1907-1915	Construcción de varios depósitos en La Aguada y en el recinto portuario.
1923	Un temporal causa daños a los muelles del fondo de la bahía y a los diques secos " Nacional " (Punta Lobos) y " Mauá " (Rambla Sur).
1925-1931	Construcción del muelle y de la dársena fluvial.
1930-1936	Construcción de la refinería de La Teja.
1977	Ensanchamiento de los muelles del puerto de pesca costera (NE del puerto).
1985	Creación de una explanada de contenedores.
1992	Aprobación de la Ley de Reforma portuaria.
1993	Aplicación de la Ley de Reforma portuaria.
1995	Relleno de parte del antepuerto (base de la escollera Sarandí).

### Rellenos y “ramblas”

La manifestación más importante de la antropización del medio en el período 1875-1930 es la multiplicación de los terrenos ganados al agua (Fig. 4). En algunos lugares, anteriormente a 1900, la línea costera avanzó lentamente mediante acciones privadas. Es el caso de la ribera N, donde se rellenó el terreno bajo los muelles de madera construidos anteriormente. En otros lugares, fue la acción planificada la que dominó, como en La Aguada. Allí, entre 1866 y 1869, se inauguró un procedimiento que será luego regla de construcción: se erigió un muro de contención, el “dique de ribera” y seguidamente se rellena el espacio así limitado. Aunque se instaló allí la Estación Central del ferrocarril, pasaron 40 años antes de que fuera enteramente urbanizada u ocupada por los depósitos portuarios.

Exceptuando algunas acciones puntuales sobre la ribera S de la península o sobre la costa del Cerro, hay que esperar la construcción del puerto entre 1901 y 1909 para que se desarrolle la segunda operación de envergadura de relleno (Tabla 3). Los muelles progresaron sobre el río 500 m respecto a su posición anterior. En los años siguientes (1923 y 1932) se iniciaron las construcciones respectivas de la refinería de la Rambla Sur y de La Teja. Estas realizaciones tienen por consecuencia la regularización de la ribera.

### La canalización de los cursos de agua

Fácilmente navegable hasta 1890, recorrido hasta 2 km aguas arriba por pequeñas embarcaciones que abastecían a los saladeros y curtiembres, el Pantanoso empezó a colmatarse durante la creación del puerto moderno.

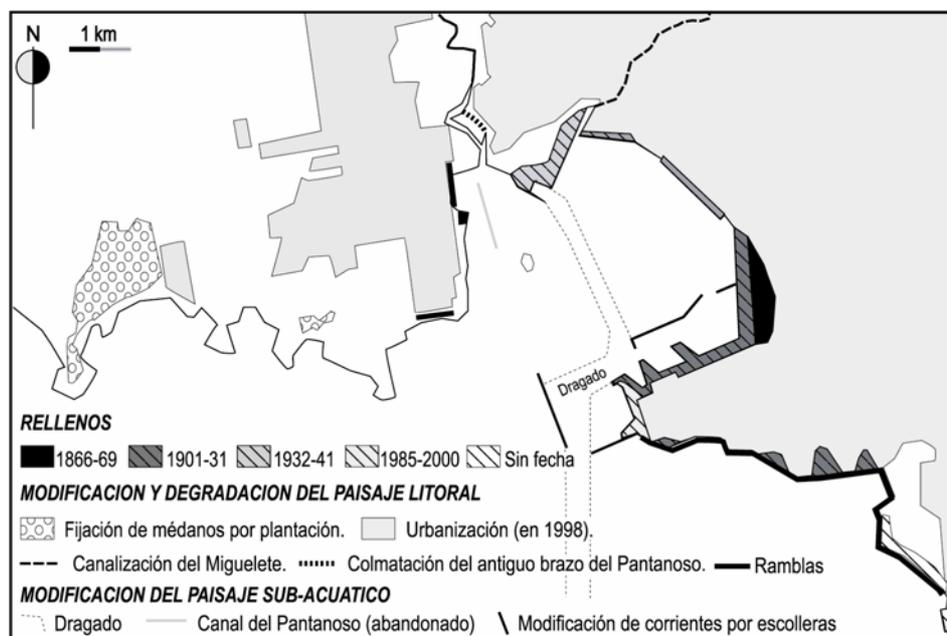


Figura 4. Mapa sintético de las modificaciones del paisaje costero y subacuático desde 1850.

Tabla 3. Fecha de los rellenos efectuados en la bahía desde 1860 (Fuentes: Pellegrini 1833; Otero & Pérez 1897; Lerena 1918; Carmona *et al.* 1988; 1995; 1997; Foulquier & Ménanteau 1999).

Año	Relleno
ca. 1860	Saladero Stanley Black & Co. en la costa del Cerro.
1866-1869	Playa de La Aguada.
1901-1909	Costa SE y NE de la bahía interna para realización del puerto moderno.
ca. 1900-1915	Rambla entre Playa Ramírez y Punta Carretas.
1921-1931	Construcción del muelle fluvial en la parte SW del puerto.
1923-1939	Rambla Sur.
1932-1937	Terraplén de la refinería ANCAP.
1990-1991	Prolongación de la calle Egipto sobre la costa del Cerro, mediante relleno de un sector de bañados del Pantanoso.
1985	Creación de una explanada de contenedores en la entrada del puerto.
Años 1990	Creación de rellenos en las dos entradas del puerto (S y NE).
1999-2003	Rellenos en progresión sobre los bañados de la desembocadura del Pantanoso (rotonda de acceso al Cerro).

Los contemporáneos atribuyeron este fenómeno a la deposición de productos de dragado frente a La Teja por la empresa constructora del Puerto. Una reclamación de propietarios ribereños en 1905 llevó a la excavación de un canal paralelo al curso original, pero más recto; 120000 m<sup>3</sup> de sedimentos fueron extraídos en esta ocasión. Canalizado en 1946, el Miguelete fue artificializado por impermeabilización de su lecho y erección de una presa que impide la entrada de las corrientes de creciente de la bahía. En cuanto al Arroyo Seco, está enterrado.

#### ESTIMACIÓN DEL IMPACTO DE LA ARTIFICIALIZACIÓN SOBRE LAS DINÁMICAS NATURALES

La extensión de las actividades portuarias después de la construcción del puerto moderno generalizó el impacto antrópico a toda la bahía. Concentradas en el sector N de la península hasta los años 1880, las modificaciones al medio afectaron desde entonces a toda la costa.

##### La modificación de las corrientes

Los planos portuarios elaborados por el ingeniero francés Guérard son, de todas las propuestas presentadas durante la licitación de la construcción del puerto, los que menos modifican el esquema general de las corrientes. Su impacto no ha sido -a pesar de esto- menor: las dos escolleras hacen frente a las corrientes paralelas a la costa que penetran menos en la bahía interna. La multiplicación de los muelles y más tarde la construcción del terraplén de ANCAP enlentecen las corrientes y favorecen la depositación de sedimentos.

##### La reducción del volumen oscilante de la bahía

Al terminar el período de transición paisajística se ganaron por relleno en la bahía más de 150 ha al río. De éstas, 135 ha corresponden zonas acuáticas perdidas para la parte interna, o sea un 10% del área de principios del siglo XIX (Tabla 4). Suponiendo que la profundidad media de las zonas rellenadas haya sido de 1 m, serían unos 1350000 m<sup>3</sup> los que habrían sido sustraídos al volumen oscilante (masa de agua de un estuario que se desplaza alternativamente aguas arriba y aguas abajo bajo la influencia de la marea). Una reducción de este volumen tiene generalmente por efecto una pérdida de energía de las corrientes de bajante durante los eventos eólicos, y lleva a un aumento de las tasas de sedimentación.

##### Modificación de la sedimentación

Los efectos conjugados de la modificación del volumen oscilante sobre la sedimentación son ambivalentes. La disposición de las escolleras frena la entrada de corrientes de creciente desde el WSW y limita por ende la penetración de su carga sedimentaria. La disposición del puerto crea, cuando salen por su boca las corrientes de bajante, un efecto Venturi que lleva fuera del ante puerto una parte desconocida de los sedimentos. Aunque carezcamos de información al respecto, es probable que la

**Tabla 4.** Estimación de las superficies ganadas al río entre 1866 y 1937 (no se han incluido en este cuadro los rellenos de la playa de la Aguada para ese período por considerarse que su aporte no tuvo impacto significativo en el volumen oscilante).

Rellenos	Ha	Total Bahía interior	Total
Puerto hasta Arroyo Seco	60	135 ha	153 ha
ANCAP	22		
Costa E del Cerro	3 (estimación)		
Costa Arroyo Seco-Miguelete	10 (estimación)		
Rambla Sur	18		

sedimentación haya aumentado en sus tasas de deposición en el N de la bahía.

#### TRES CUESTIONES A RESOLVER PARA UN MANEJO AMBIENTAL DE LA COSTA Y LOS FONDOS DE LA BAHÍA DE MONTEVIDEO

##### ¿Cuáles son los principales factores de sedimentación?

La sedimentación modifica permanentemente el fondo de la bahía y los ecosistemas que ella alberga. Conocer su dinámica es fundamental para establecer eventuales planes de gestión, pero los conocimientos globales sobre ella son escasos. La escasez de profundidad de la bahía, así como la debilidad de las corrientes normales (no asociadas a vientos) supondría una colmatación rápida en ausencia de fenómenos de acarreo sedimentario fuera de ella, como las corrientes de bajante post marea eólica. Estos fenómenos son los responsables de un drenado natural de la bahía. ¿Qué se puede concluir de los testimonios históricos acerca de este fenómeno?

##### Testimonios históricos contradictorios

La comparación de mapas antiguos (Fig. 5) es delicada debido a fuertes variaciones en las medidas y técnicas (así como niveles de referencia para los mapas anteriores a 1883) entre autores. Solo a partir de 1883 se dispone de un nivel de referencia, el "0 Wharton", situado 98 cm debajo del 0 de los mapas topográficos. La mayoría de los observadores del siglo XIX insistieron en la reducción de la profundidad. Reyes (1859) escribió: "...a la disminución de la profundidad cada día más importante se suma la lama suelta, especie de limo que la invade continuamente [...]. La disminución del fondo del puerto es rápida y bien palpable". Una comparación "minuciosa" de los mapas españoles de fines del siglo XVIII y del mapa del Almirante inglés H Dillon (1849) le permite notar una disminución del fondo de "1.4m para el conjunto del litoral [de la bahía]". La tesis de la reducción de la profundidad está defendida por el Conde de Saint-Foix (1892) y por el ingeniero Michaelsson (1898) de la comisión de estudios del puerto moderno.

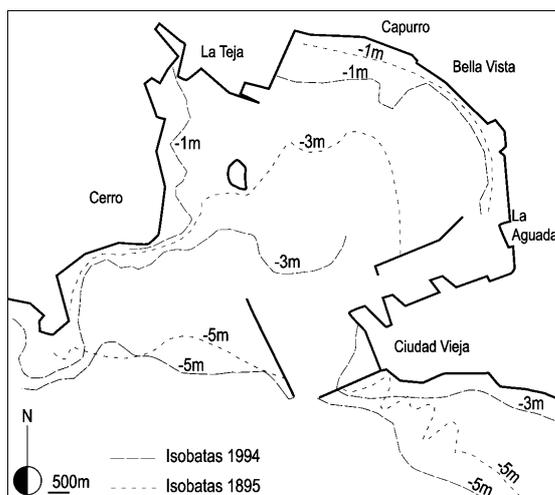


Figura 5. Variación de isóbatas entre 1895 y 1994 (Ros 1898; SOHMA 1994; Gautreau 2000).

Estos testimonios están no obstante contradichos por un contemporáneo, el ingeniero hidráulico Pellegrini, el cual en 1833 desmintió la idea que el puerto se esté colmatando. Comparando un mapa de 1789 con sus conocimientos aseguró: “no encontré diferencia alguna entre las medidas de una y otra época. Puedo al menos contestar que no ha habido variación de un palmo entre ellas desde 43 años en esta parte del fondeadero” (Pellegrini 1833). La lectura de mapas de ingenieros alemanes realizados para la empresa Luther en 1895 lleva a la misma conclusión. Estos establecen una comparación entre mapas españoles, el mapa de Dillon de 1849 y el de Wharton (1883), todas referidas al nivel del último. Estos documentos arrojan para la entrada del puerto actual una profundización de los fondos.

#### ¿Una sedimentación cuyas causas son esencialmente antrópicas?

Estas divergencias tienen por causa fluctuaciones en la dinámica natural. Los documentos demuestran que a escala de los dos últimos siglos, las modalidades de la morfogénesis litoral han evolucionado. Hacia 1833, el Ingeniero Pellegrini preconiza la plantación, en el fondo de la bahía, de pinos para frenar el avance de las dunas sobre las casas situadas detrás de la playa de Capurro. Esta progresión dunar supone que existían aportes de arena, los cuales se traducían por una acreción de la porción superior de la playa. Cabría comparar este testimonio con las conclusiones de Gutiérrez & Panario (1996), según los cuales la segunda mitad del siglo XIX habría sido marcada por el avance de los campos de dunas hacia el interior de las tierras, bajo la acción conjugada de los daños aportados a la vegetación psamófila por el ganado y los efectos de un período climático frío y seco. Este habría sido acompañado de “fuertes vientos de sector sur, sureste y suroeste que habrían empujado las arenas hacia el norte”.

Al comparar un mapa de fines del siglo XIX (empresa Luther 1895) y otro del SOHMA del año 1994, aparece claramente un fenómeno de disminución de la profundidad. El mapeo conjunto de las isóbatas de ambos planos (Fig. 5), referidos al mismo punto de referencia, arroja un corrimiento río adentro de aquellas, lo cual demuestra un aumento de la profundidad. La porción central de la isóbata de 3 m situada en el medio de la bahía progresó en particular 1 km en dirección al S. Se pueden formular dos hipótesis complementarias para explicar este cambio. Primero, el aumento de los caudales de los ríos Paraná y Uruguay en el transcurso del siglo XX habría aumentado la carga sedimentaria de las aguas y corrido hacia la bahía la zona de ubicación media del frente de turbidez, acarreando un aporte mayor en limos e arcillas. El caudal medio del Río Uruguay pasó así de  $4000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  en 1920 a valores próximos a  $5500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  a principios de la década del 90 (Nagy *et al.* 1997). Una segunda hipótesis supone que la multiplicación de equipamientos costeros y de rellenos habría creado trampas de sedimentación.

#### ¿QUÉ MODIFICACIONES DEL PAISAJE PUEDE ACARREAR EL AUMENTO DEL NIVEL MEDIO DEL ESTUARIO?

Entre 1901 y 1971, el nivel medio del Río de la Plata frente a Montevideo subió unos 2.5 cm (Nagy *et al.* 1997). Las estimaciones para los 50 años venideros corresponden a un aumento de 30 cm del nivel medio (Panario & Gutiérrez 1996). Este fenómeno puede probablemente estar ligado además a la subsidencia del zócalo que afecta al estuario (Anton & Goso 1974 *vide* Prost 1982), bajo los efectos de la neotectónica cuaternaria.

El aumento del nivel medio de las aguas del Río de la Plata puede modificar el paisaje según dos modalidades: al aumentar la erosión de las playas de la ribera N del estuario, y al acrecentar la frecuencia de sobrecotas. El efecto de éstas será particularmente sensible durante los temporales al aumentar el alcance de las olas. En 1923, el mareógrafo del puerto registró un nivel de 4.7 m durante un temporal, equivalente a una sobrecota de 3.8 m, la mayor registrada en el puerto desde que funcionaba el mareógrafo (1902). Al no existir estudios sobre los fenómenos de temporales en la bahía, solo podemos conjeturar algunas consecuencias posibles ligadas a temporales cuyos efectos serían potenciados por situaciones de sobrecotas y aumento del nivel medio del Río de la Plata. Si queremos evaluar los posibles efectos de la reincidencia de un evento del tipo del temporal de 1923 (Fig. 6) es necesario tomar en cuenta la extensión importante de los barrios residenciales en la parte W de la bahía, y la aparición de asentamientos en el lecho del Pantanoso, particularmente expuestos a su inundación.

#### LA CONTAMINACIÓN: ¿SOLUCIONES DESDE EL PUERTO O DESDE LA CIUDAD?

La degradación ambiental de la zona costera capitalina empieza a ser percibida como un problema hacia la década de 1950 (Certinella 1957).

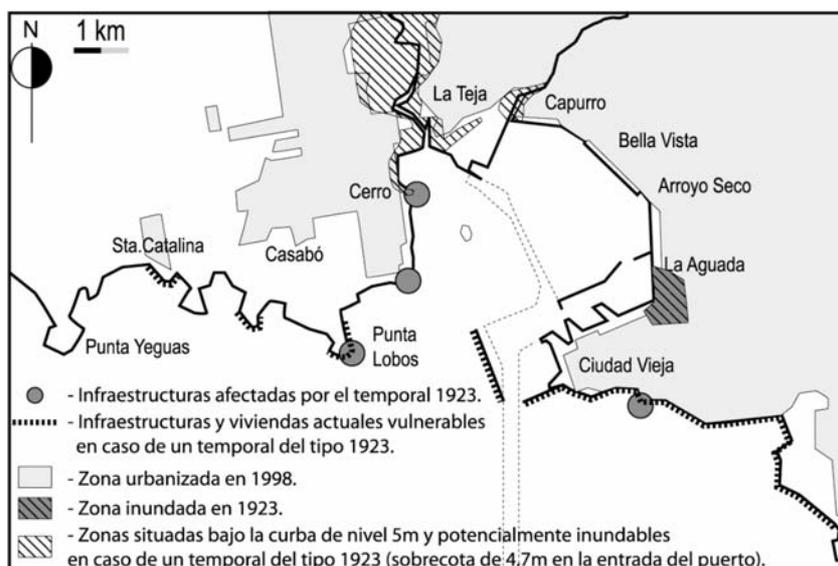


Figura 6. Mapa estimativo de los riesgos ligados a la nueva ocurrencia de una tempestad del tipo del 10 de julio 1923.

Recientes estudios sobre del puerto y la bahía contribuyen a diferenciar tres regiones acorde al grado de contaminación (Danulat *et al.* 2002; Muniz *et al.* 2002; 2004). Hacia el interior de la bahía aumentan la concentración de metales pesados en el fondo, la presencia de derivados de hidrocarburos y de residuos orgánicos de origen diverso. El puerto, estrechamente limitado por sus escolleras exteriores e internas, concentra residuos ligados al transporte marino y a la convergencia de múltiples salidas de bocas de tormenta y caños colectores urbanos. La bahía interna recibe otros caños colectores, aportes de los dos cursos de agua y desechos de la refinería ANCAP y de la Central termoeléctrica Batlle y Ordóñez. Finalmente, la bahía externa muestra una atenuación de todos los indicios de contaminación, debido a una menor cantidad de vertidos directos al agua, y a una mayor exposición a vientos y corrientes que diluyen y dispersan los elementos contaminados.

Si bien parece haber consenso en torno a la idea de que este grado de contaminación representa un "riesgo serio para la salud humana" (Muniz *et al.* 2004), el debate acerca de las formas de eliminar esta situación queda abierto. La acción municipal tiende a evacuar los efluentes urbanos mediante caños colectores mayores: está en proyecto un sistema de captación de la zona W de la ciudad, para verter directamente al estuario los residuos. La regularización de asentamientos y el control de actividades industriales (curtiembres) a lo largo de las cuencas del Miguelete y Pantanoso debería contribuir a más largo plazo a limitar los aportes por estas vías. Pero esta política de eliminación progresiva de los factores externos a la bahía debe ser acompañada de una reflexión acerca de los factores internos: actividad portuaria, de refinería, y de producción eléctrica: ¿caben aún, hoy en día, este tipo de actividades que implican riesgos sanitarios y riesgos

explosivos en el centro de una capital? La solución a estos problemas conlleva entonces una reflexión más global sobre el ordenamiento territorial de la ciudad y del país para la reubicación de estas actividades.

#### PRIORIDADES Y PERSPECTIVAS DE INVESTIGACIÓN

Se consideran prioritarias las siguientes líneas de investigación:

a) Establecimiento de un sistema permanente de monitoreo ambiental de la bahía (Muniz *et al.* 2004; en este volumen);

b) Jerarquización de factores de contaminación: el establecimiento del sistema de monitoreo, con muestreos frecuentes y regulares aportaría muy diversas informaciones, y en particular permitiría determinar los factores espaciales y temporales de la sedimentación y de la contaminación. Para cada zona de la bahía podría entonces determinarse el orden de prioridades en cuanto a acciones a llevar a cabo; y

c) Formalización de las demandas sociales en torno al paisaje costero: investigaciones multidisciplinarias llevadas a cabo con sociólogos, geógrafos, biólogos, historiadores en colaboración con los habitantes permitirían determinar las prioridades para un manejo integrado que combinara mejora urbana, ambiental y patrimonial.

#### IMPLICANCIAS PARA LA CONSERVACIÓN Y EL MANEJO

La permanencia de elementos naturales sobre la mitad W de la bahía (desde los bañados del Pantanoso hasta Punta Yeguas), combinada con restos arquitectónicos importantes, en particular de saladeros, es un recurso de gran importancia para la ciudad. La costa del Cerro y del W montevideoano constituye una franja urba-

na en el sentido que a pesar de mantener rasgos rurales, es frecuentada y usada por habitantes urbanos. Estudiar las formas de combinar el control de la expansión urbana sobre estos espacios, de la frecuentación de fin de semana y de temporada estival, con medidas de protección de ecosistemas, es de gran interés para evitar dos potenciales excesos como la urbanización total, siguiendo el modelo de la costa E de Montevideo o la protección total mediante áreas que impidan el acceso de la población a sus áreas tradicionales de descanso.

#### AGRADECIMIENTOS

La mayor parte de estos datos fue recabada gracias al apoyo del Ministerio de Educación francés y de l'Ecole Normale Supérieure Lettres et Sciences Humaines. Fueron de particular ayuda Loïc Ménanteau (Facultad de Nantes, Francia), Carlos Martínez (Facultad de Ciencias, Montevideo), Liliانا Carmona y María Julia Gómez (Facultad de Arquitectura, Montevideo). Agradezco igualmente a los funcionarios de los diferentes repositorios documentales de la Biblioteca Nacional, de los Archivos del Sodre y de Museo Histórico Municipal.

#### REFERENCIAS

- Acosta M Ayup Zouain R Campal N & G Popelka** 1981 Características del comportamiento sedimentológico de la Bahía de Montevideo. SOHMA, 81-04. Montevideo. 25 pp
- Aguiar A** 1954 Planos de referencia y la ribera del Río de La Plata. Servicio Histórico de la Marina, Montevideo. 30 pp
- Altezo C & H Baracchini** 1971 Historia urbanística y edilicia de Montevideo. Biblioteca J. Artigas, Montevideo. 318 pp
- ANP** 1992 La ley de puertos y sus reglamentos. Administración Nacional de Puertos, Montevideo. 122 pp
- ANP** 2000 Revisión del plan Maestro de 1999, Informe final. Montevideo, 230 pp
- Álvarez R Arana M & L Bocchiardo** 1986 El Montevideo de la expansión, 1868-1915. Edición de la Banda Oriental, Montevideo. 163 pp
- Ayup Zouain R** 1981 Bahía de Montevideo: contribución al conocimiento del material en suspensión. SOHMA 81-01, Montevideo. 16 pp
- Bocchiardo L** 1960 Pantanos: proceso histórico-urbano. Montevideo, IHA, Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, 45 pp
- Carmona L** 1988 La Aguada: aproximación al estudio de su proceso histórico-urbano. IHA, Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, edición en fac-simile. Montevideo : 45 p.
- Carmona L & L Cesio** 1995 Área de la bahía. IHA, Universidad de la República, Facultad de Arquitectura. Montevideo : s/p.
- Carmona L** 1997 Ciudad vieja de Montevideo, 1829-1991. Transformaciones y propuestas urbanas. IHA, Universidad de la República, Facultad de Arquitectura, Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo. 174 pp
- Castellanos A** 1971 Historia del desarrollo edilicio y urbanístico de Montevideo (1829-1914). Junta Departamental de Montevideo, Biblioteca José Artigas, Montevideo. 301 pp
- Certinella A** 1957 El problema sanitario y estético en las playas de mar y estuario. Revista de Ingeniería (587):12-24. Montevideo
- Chebataroff J** 1972 Costas platenses y atlánticas del Uruguay. Talleres Gráficos Bouzout, Montevideo. 61 pp
- Chebataroff J** 1973 Ambientes salinos; su vegetación. Problemas de utilización. Departamento de Geografía, Facultad de Humanidades y Ciencias (5):40 pp. Montevideo
- Consejo General de Obras Públicas** 1892 Antecedentes relativos al proyecto de puerto de Montevideo. Imprenta a vapor La Nación, Montevideo
- Danulat E Muniz P García-Alonso J & B Yannicelli** 2002 First assessment of the highly contaminated harbour of Montevideo, Uruguay. Marine Pollution Bulletin (44):551-576
- de Pena CM** 1892 Montevideo y su departamento hasta 1889. Datos estadísticos. Montevideo. 105 pp
- Facultad de Arquitectura** 1996 Plan de Ordenamiento Territorial de Montevideo. 169 pp
- Facultad de Ingeniería** 1916 Las obras del Pantanoso. Revista de Ingeniería (2):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1923 Construcción de la Rambla Sur. Revista de Ingeniería (junio):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1923 Destrozos del temporal del 10 de julio de 1923. Revista de Ingeniería (julio):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1930 Rambla sur. Revista de Ingeniería (9):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1939 Una gran obra urbanística. La construcción de la Rambla sur. Revista de Ingeniería 33(9):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1942a La refinería de petróleo y los depósitos de combustibles de La Teja. Revista de Ingeniería 36(1):s/p. Montevideo
- Facultad de Ingeniería** 1942b ANP: Resumen de las obras portuarias realizadas hasta el presente en la bahía de Montevideo. Revista de Ingeniería (s.ref.). Montevideo
- Fernández Saldaña JM & E García de Zúñiga** 1939 Historia del puerto de Montevideo. Primera parte. Desde la época colonial hasta 1887 (Fernández Saldaña). Segunda parte. Desde 1887 hasta 1931 (García de Zúñiga). Administración de Puertos, Montevideo. 157 pp+182 pp+39 pp
- Foulquier E & J Marcadon** 2000 La Baie de Montevideo (Uruguay): développement urbain-portuaire et problèmes environnementaux. Aestuarina (1): 9pp. Nantes
- Foulquier E & L Ménanteau** 1999 La baie et le port de Montevideo (Río de la Plata, Uruguay). Atlas permanent de la mer et du littoral (4):22-23. Nantes
- Gautreau P** 2000 L'évolution du paysage en baie de Montevideo, 1851-2000. Tesis de Licenciatura en Geografía, Université Paris-IV Sorbonne. 137 pp (Inédita)
- IMM Intendencia Municipal de Montevideo** 2000 Plan especial Arroyo Miguelete. Anteproyecto, Memoria informativa, Memoria de ordenación. 229 pp
- Jackson JM** 1978 Etude de la zone côtière de l'est de l'Uruguay en vue de l'établissement portuaire. Thèse de troisième cycle en Géographie, Université de Bretagne Occidentale, Brest. 398 pp (Inédita)
- Jesús CB** 1989 Iniciación al conocimiento de los procesos de transporte y sedimentación en el área de mezcla fluvio-marina del Río de la Plata. Tesis de Licenciatura en Oceanografía Biológica, Facultad de Humanidades y Ciencias (Universidad de la República), Montevideo. 94 pp (Inédita)
- Lena P** 1910 Derrotero del Río de la Plata y sus afluentes. "El práctico en el Río". Servicio de Hidrografía Naval, Buenos Aires. 320 pp
- Lerena A** 1918 Estudio legal de las propiedades cercanas a la bahía de Montevideo. Ministerio de Obras Públicas, Montevideo. 471 pp

- Ligrone P** 1995 Transformations territoriales du littoral sud de l'Uruguay et les grands projets d'intégration régionale. Univ. Paris III (Thèse), 2 vol. : 494 p.
- López Campaña P** 1925 El libro del centenario del Uruguay. Agencia de Publicidad Capurro y Compañía, Montevideo. 1096 pp
- López Laborde J & de S Souza Alves** 1988 Consideraciones preliminares sobre la estratigrafía del Río de la Plata en las proximidades de Montevideo. SOHMA. Actas del Sexto Panel de Geología del litoral y Primera reunión de geología del Uruguay, 6 p.
- Martínez C et al.** 1975 Estudios hidrobiológicos en la bahía de Montevideo. Grupo de investigaciones hidrobiológicas, Campaña GR.IN.H.I.I. 1974-75. Montevideo, 17 pp
- Michaelsson F** 1898 Informe sobre el reconocimiento de los fondos. *In*: Estudios, Ministerio de Obras Públicas, Montevideo. Imprenta artística de Dornaleche y Reyes, cs/p
- Montheil Lacroix CP & JJ Andersson** 1964 River Plate Manual. Argentina and Uruguay. Manual del Río de La Plata. Buenos Aires. 491 pp
- Muniz P Venturini N & A Martínez** 2002 Physico-chemical characteristics and pollutants of the benthic environment in the Montevideo coastal zone, Uruguay. *Marine Pollution Bulletin* (44):956-576
- Muniz P Danulat E Yannicelli B Garcia-Alonso J Medina G & MC Bicego** 2004 Assessment of contamination by heavy metals and petroleum hydrocarbons in sediments of Montevideo Harbour (Uruguay). *Environment International* (29):1019-1028
- MVOTMA** 1995 Faja costera, ¿tierra de nadie?. Seminario sobre regulación y gestión de la faja costera. Montevideo, 43 pp
- Nagy GJ & J López Laborde** (Comunicación de los autores) Hydrography and Sediment Transport Characteristics of the Río de La Plata. A Review. 17 pp
- Nagy GJ López-Laborde JJ & L Anastasia** 1987 Caracterización de ambientes en el Río de la Plata exterior (salinidad y turbiedad óptica). *Investigaciones Oceanológicas* 1(1):31-56. Montevideo
- Nagy GJ Martínez CM Caffera RM Pedrosa G Forbes EA Perdomo AC & JL Laborde** 1997 The hydrographic and climatic setting of the Río de la Plata. Pp 17-68 *In*: Wells & Daborn (eds) The Río de la Plata, an environmental overview. An EcoPlata Project Background Report. Dalhousie University, Halifax
- Otero MB & EG Pérez** 1897 Estudio legal de las propiedades ribereñas del puerto de Montevideo. Imprenta artística de Dornaleche y Reyes, Montevideo. 233 pp
- Pellegrini CE** 1833 Memoria elevada al Exmo. Gobierno de la R.O.U. sobre el establecimiento de un muelle y la consiguiente formación de un puerto abrigado en la Bahía de Montevideo. Imprenta de la Independencia, Montevideo. 25 pp
- Prost MT** 1982 Héritages quaternaires et évolution géomorphologique des bords du Río de La Plata en Uruguay. Tesis de Doctorado en Geomorfología, Univeristé Paris VII. 583 pp (Inédita)
- Reyes JM** 1859 Descripción de la República Oriental del Uruguay. Montevideo. 377 pp
- Ros FJ** 1898 Curvas de profundidad en los fondos de la Bahía de Montevideo. Comparación con planos de sondas de diferentes épocas. Imprenta artística de Dornaleche y Reyes, Montevideo. (s/p)
- Saint-Foix Comte de** 1892 La République Orientale de l'Uruguay. Histoire, géographie, mœurs et coutumes, commerce et navigation, agriculture. Librairie Leopold Serf, Paris. 339 pp
- SOHMA** 1980 Crucero 001, Informe técnico. Bahía de Montevideo. Montevideo. 24 pp

---

---