



REPUBLICA ORIENTAL
DEL URUGUAY

MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL
DE
HIDROGRAFIA

CONVENIO PARA EL ESTUDIO DE OBRAS DE NAVEGACION EN EL ARROYO
CUFRE Y DE SUS IMPACTOS SOBRE LA ZONA COSTERA

CONVENIO.- En la ciudad de Montevideo, a los nueve días del mes de junio de 1997, POR UNA PARTE: La Universidad de la República representada por su Rector, Ing. Químico Jorge Brovetto y por el Decano de la Facultad de Ingeniería, Dr. Ing. Rafael Guarga, POR OTRA PARTE: La Dirección Nacional de Hidrografía del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, representada por su Director, Ing. Civil Luis E. Loureiro suscriben el presente Convenio dentro del Convenio Marco suscrito entre el Ministerio de Transporte y Obras Públicas y la Universidad de la República el 18 de abril de 1985.

PRIMERO (Antecedentes)

En los años 1994-1995 se realizó un Convenio entre el MTOP y la Universidad de la República por intermedio del IMFIA de la Facultad de Ingeniería con el objeto de realizar estudios hidro-sedimentológicos de la desembocadura del Arroyo Cufre. En dichos estudios se establecieron las principales características de la dinámica costera y del transporte litoral en un escenario anterior a la realización de obras en la desembocadura del arroyo. En particular se determinó de forma preliminar el transporte anual neto y bruto de sedimentos que existe en las inmediaciones del Cufre, permitiendo identificar el grado de equilibrio de la zona de interés. Los resultados así

obtenidos, son básicamente cualitativos y por tanto es difícil realizar en base a ellos estudios cuantitativos del impacto de las obras construídas o a construirse sobre la zona costera. Con esta limitante y respondiendo a un pedido específico de la DNH se presentó en un informe complementario el estudio de las posibles afectaciones de las obras sobre la costa.

SEGUNDO (Objetivo)

La Facultad de Ingeniería a través del IMFIA, se compromete a realizar un estudio hidro-sedimentológico de detalle de la zona de la desembocadura del Arroyo Cufre. El objeto del estudio comprende específicamente:

1) el diseño de una estructura de estabilización del canal de navegación de ingreso al arroyo Cufre (segunda escollera del lado oeste de la actual)

2) la simulación numérica a largo plazo (5 a 10 años) de la respuesta de la línea de costa a las obras de navegación realizadas y a realizar, incluyendo posibles medidas de mitigación, y la determinación de la tasa de sedimentación en el citado canal.

TERCERO (Metodología)

A continuación se detallan algunos aspectos de la metodología a utilizar para alcanzar los dos objetivos de estudio.

Handwritten notes and signatures on the right margin:
A large handwritten signature or scribble, possibly "Munichowen".
A circled signature or initials, possibly "JA".
A checkmark symbol.
A large handwritten signature or scribble at the bottom.



REPUBLICA ORIENTAL
DEL URUGUAY

MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL
DE
HIDROGRAFIA

1) Estructura de estabilización del canal de navegación.

La configuración actual de la desembocadura del arroyo Cufre está conformada por una única escollera situada del lado este de la desembocadura. El transporte litoral esporádico de sedimentos en dirección oeste-este junto a las bajas velocidades existentes en la desembocadura del arroyo, producen un rápido azolvamiento del cauce y una deriva del mismo que impiden su navegación. Para asegurar la navegabilidad de la desembocadura del arroyo es necesaria la construcción de una segunda escollera ubicada del lado oeste. El buen diseño de esta estructura debe contemplar dos aspectos diferentes: por un lado deberá minimizar el azolvamiento del canal, el cual está determinado por el volumen de sedimento litoral que ingrese por la boca del canal y por la capacidad de autodragado del arroyo, y por otra parte deberá minimizar los efectos negativos sobre las playas adyacentes. Estos dos aspectos constituyen por si mismos parte del segundo de los objetivos del estudio, por lo cual el diseño de la escollera forma parte de un proceso interactivo. En base a algunos criterios primarios se procederá a un diseño preliminar, que luego será ajustado en función de los resultados obtenidos del resto del estudio, procediendo así a una optimización de las dimensiones de la escollera.

2) Respuesta de la línea de costa a obras de navegación.

En este objetivo se pretende dar respuesta a dos aspectos diferentes.

2.1) Cuantificación de los volúmenes de azolvamiento del canal de navegación a construirse y definición de medidas a adoptar para asegurar, de forma continua en el tiempo, la navegación deportiva por el mismo.

La cuantificación de los volúmenes de sedimentos que pueden azolvar el canal y las medidas a adoptar para asegurar la navegación, están ligadas estrechamente a la evolución temporal que tendrá la línea de costa en respuesta a las obras de navegación propuestas. Inmediatamente a la finalización de las obras la tasa de sedimentación del canal será una, mientras que cuando la costa obtenga una nueva forma de equilibrio la tasa de deposición será otra. Por lo tanto, la predicción de los volúmenes de azolvamiento del canal pasa necesariamente por una modelación a largo plazo (entre 5 a 10 años) de la evolución de la línea de costa. Asumiendo que en ese período de tiempo se ha llegado a una nueva situación de equilibrio, se puede proceder a calcular los volúmenes de azolvamiento. Este cálculo se realizará en las siguientes etapas.

a) Primeramente se procederá a la preparación y calibración de un modelo de simulación de la respuesta de la línea de playa a obras costeras. El punto fundamental de la calibración es contar con información batimétrica antes y después de construí-

Lineal de costa

SE

✓

2

4



REPUBLICA ORIENTAL
DEL URUGUAY

MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL
DE
HIDROGRAFIA

da una obra determinada (escollera existente).

b) A partir de información horaria de vientos locales durante el período de tiempo transcurrido entre las batimetrías mencionadas en el punto a), se procederá a calcular el clima de olas (período, amplitud y dirección) en intervalos de 6 horas.

c) Con la información de olas calculadas anteriormente, se calibrará el modelo. Partiendo de la batimetría existente antes de la construcción de la escollera y solicitando el modelo con la información de oleaje incidente cada 6 horas, se ajustará el modelo de forma de reproducir la batimetría luego de construída la escollera.

d) Se aplicará el modelo calibrado para predecir los cambios a más largo plazo que resultarán de la construcción de la escollera actual y de una segunda escollera del lado oeste de la desembocadura. En esta etapa, el modelo deberá simular períodos de tiempo del orden de los 10 años. Debido al desconocimiento del clima de olas que existirá en el futuro, se utilizarán series temporales medidas en el pasado. La aplicación del modelo permitirá evaluar la forma esperada de la línea de costa al final del período de simulación, lo que indicará las zonas de avance y de retroceso de la playa. También permitirá calcular el volúmen de sedimento que pasa por la boca del canal y que ingresa al mismo. Con la hipótesis de que todo el sedimento que ingresa al canal no puede salir de él, se obtendrá una cota superior de los volúmenes a dragar

para mantener la navegación. Este volúmen podrá disminuir en función de la capacidad auto-dragante del arroyo.

e) Finalmente se estudiará la capacidad de auto-dragado del arroyo Cufre, en función de la hidrología de la cuenca, las características del canal (ancho, profundidad, etc.) y de la hidrodinámica del río de la Plata. La estimación de los volúmenes de sedimentos que pueden ser transportados fuera del canal por acción de crecidas periódicas del arroyo y de las mareas, determinará los volúmenes de sedimento que tendrán que ser finalmente dragados para mantener el canal navegable. Se debe notar que esta cuantificación tiene una componente probabilística, en cuanto a que tanto la evaluación hidrológica del arroyo Cufre como la estimación del clima de olas durante el período de simulación tienen carácter predictivo, ya que sus valores reales son desconocidos.

2.2. Definición de medidas de mitigación adecuadas para los posibles efectos perjudiciales provocados por la construcción de las obras sobre la línea de playa.

A partir de los resultados de la simulación a largo plazo, se identificarán las zonas de avance y retroceso de la línea de playa. En las zonas más comprometidas se analizarán posibles medidas de mitigación de los procesos erosivos.

El IMFIA se compromete a realizar los siguientes trabajos

Imilio C. Suarez

IMFIA

[Handwritten signature]



REPUBLICA ORIENTAL
DEL URUGUAY

MINISTERIO
DE TRANSPORTE
Y OBRAS PUBLICAS

DIRECCION NACIONAL
DE
HIDROGRAFIA

necesarios para el desarrollo del estudio:

a) realizará hasta 6 (seis) perfiles longitudinales de playa en las cercanías del Arroyo Cufre. Este relevamiento se efectuará en dos oportunidades al comienzo del convenio y al quinto mes de ejecución. En cada levantamiento de perfiles longitudinales se extraerán 4 muestras de sedimento de fondo en profundidades a determinar. Se efectuará asimismo, el seguimiento de los perfiles a través de una situación de tormenta.

b) realizará un relevamiento topobatimétrico de al menos dos secciones transversales del Arroyo Cufre en las proximidades de la desembocadura. En este relevamiento se extraerán muestras de material de fondo.

c) llevará a cabo el análisis granulométrico de las muestras de sedimentos extraídas.

La DNH se compromete a suministrar la información de viento requerida para el cálculo del oleaje e información batimétrica existente necesaria para el estudio.

SEXTO (Plazos).- El plazo para la realización de los trabajos será de seis meses contados a partir del día en que la Dirección Nacional de Hidrografía efectúe el pago de la primera cuota pactada.

SEPTIMO (Precio).- El precio total de los trabajos será de

cuarenta mil dólares americanos (US\$ 40.000), los cuales se emplearán en el pago del personal, inversiones necesarias al proyecto y gastos de servicios en general. La Dirección Nacional de Hidrografía pagará en la siguiente forma: a) veinte y cuatro mil dólares americanos (US\$ 24.000) dentro de los treinta días siguientes a la firma del convenio, b) diez mil dólares americanos (US\$ 10.000) al cuarto mes de ejecución del convenio y c) seis mil dólares americanos (US\$ 6.000) al culminar los trabajos y una vez aceptado el informe final sobre los aspectos requeridos en el presente convenio.

OCTAVO: El presente Convenio se firma ad referendum de su aprobación por el Sr. Ministro de Transporte y Obras Públicas.

En prueba de conformidad se firman dos ejemplares originales del mismo tenor en el lugar y fecha arriba indicados.

Dr. Ing. RAFAEL GUARGA
Decano

JORGE BROVET
REGIDOR

Ing. LUIS E. LOUFIRO
DIRECCION NACIONAL DE HIDROGRAFIA

Ing. Lucio Cáceres
Ministro de
y Obras