

APLICACIÓN DEL MODELO DE TRANSPORTE DE SEDIMENTOS UNIBEST CL 6.0 A LA BAHÍA DE MIRAFLORES

Bach. Ing. Mec. de Fluidos Emanuel GUZMAN Zorrilla

RESUMEN

En el presente trabajo se realizaron simulaciones numéricas del transporte de sedimentos y evolución del perfil costero de la bahía de Miraflores. Este trabajo, tuvo como base el trabajo realizado por la Delft Hydraulics en el año 1996, donde se realizaron mediciones de datos de olas, granulometría de fondo, perfil de fondo, etc, con la finalidad de adaptar el modelo UNIBEST a esta bahía.

I.-INTRODUCCIÓN

La bahía de Miraflores comprende un importante área recreacional para una gran parte de la población de Lima. Actualmente el uso de la bahía para fines de recreación ponen en peligro la conservación de la bahía por efectos de la contaminación de las playas. Otro problema que se presenta, y quizá el más afecta a la bahía es el transporte de material sedimentario debido a las condiciones oceanográficas de la bahía, específicamente debido a las características de oleaje que se presenta en la zona. Otro factor importante en el transporte de sedimentos, son las descargas fluviales sobre la costa, la cual provoca un impacto en las zonas costeras adyacentes. Por ello, es importante conocer los efectos causados por el transporte de sedimentos sobre la bahía, a fin de evaluar y determinar las alternativas óptimas para la protección de las zonas que están más propensas a sufrir los efectos de erosión.

Se pueden usar varios métodos de para el estudio de los caminos producidos en el perfil costero, uno de estos métodos es el empleo de modelos numéricos para la evaluación y predicción de la evolución del perfil costero, y para este trabajo hemos empleado el modelo numérico de transporte de sedimentos UNIBEST-CL+ desarrollado por la DELFT HYDRAULICS de Holanda.

II.- OBJETIVOS

2.1 objetivos a corto plazo

- Implementar de forma experimental el modelo de transporte de sedimentos UNIBEST-CL+, con el fin de simular la evolución del perfil costero en respuesta a las características oceanográficas y morfológicas de la bahía.
- Realizar una simulación de métodos de protección y regeneración de playas ante el impacto causado por el transporte de sedimentos.

2.2 Objetivos a mediano plazo

- Implementar el modelo UNIBEST en bahías del litoral a fin de investigar la evolución del perfil costero con el tiempo producida por el transporte de arena en arrastre y suspensión por acción de las olas, corrientes y mareas.
- Estudiar las alternativas optimas para evitar la pérdida de playas y proponer acciones para su regeneración basados en los resultados de la simulación del modelo.
- Determinar el impacto causado por la construcción de estructuras marinas (como métodos de protección de costas, etc) sobre el perfil costero.

III.- ÁREA DE APLICACIÓN DEL MODELO

La bahía de Miraflores tiene 27 Km. de línea costera desde Punta Chira hasta la "Punta", según como se puede observar en la figura 1.

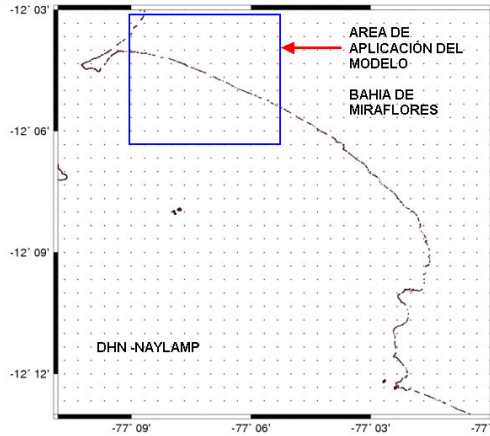


Fig. 01.- Gráfico de la bahía de Miraflores, el recuadro indica el área de aplicación del modelo

Debido a las características morfológicas de la bahía, se ejecutó el modelo para el área comprendida entre las coordenadas $77^{\circ} 09' 00'' W - 77^{\circ} 05' 20'' W$ y $12^{\circ} 06' 20'' S - 12^{\circ} 03' 00'' S$, debido a que esta parte de la bahía muestra una configuración de perfil costero más sencilla que la parte sur de la bahía, lo cual nos simplificará la tarea de ajuste de los parámetros de ingreso para la ejecución del modelo.

IV.- METODOLOGÍA

La metodología adoptada para la realización de este trabajo se basa en el manual de referencia de modelo. Los datos de entrada requeridos por el modelo se encuentran en el estudio realizado por la DELFT HYDRAULICS en la bahía de Miraflores en el año 1996 (referencia 03) y en el manual de referencia del modelo (referencia 04).

a.- Perfiles transversales de fondo

A lo largo del perfil costero, se deben de tomar medidas de perfiles transversales. Los perfiles medidos son los siguientes (referencia 3)

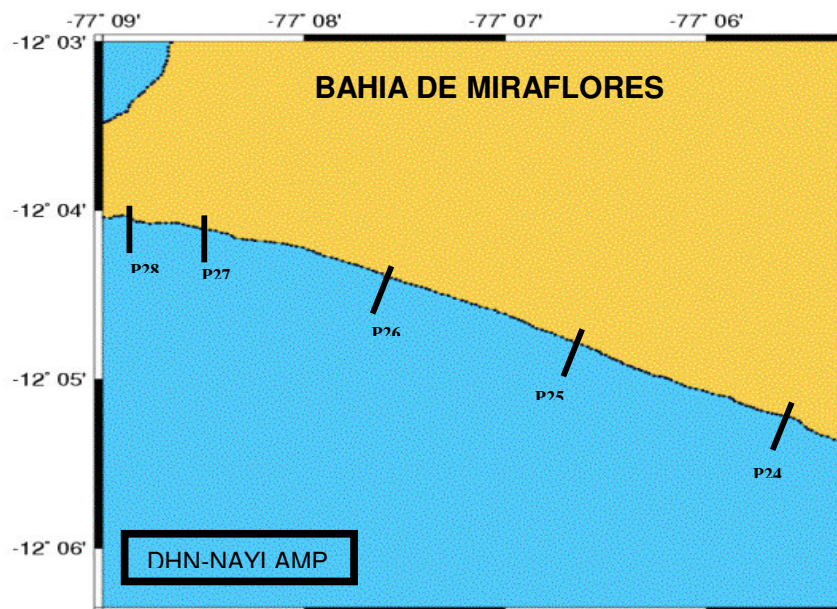


Fig 02.- Ubicación de los perfiles transversales sobre la línea de costa.

La numeración de los perfiles corresponde al asignado por la DELFT HYDRAULICS en la referencia 03 para el estudio de la bahía de Miraflores.

La representación gráfica del fondo marino de estos 5 perfiles se pueden ver en la figura N° 03

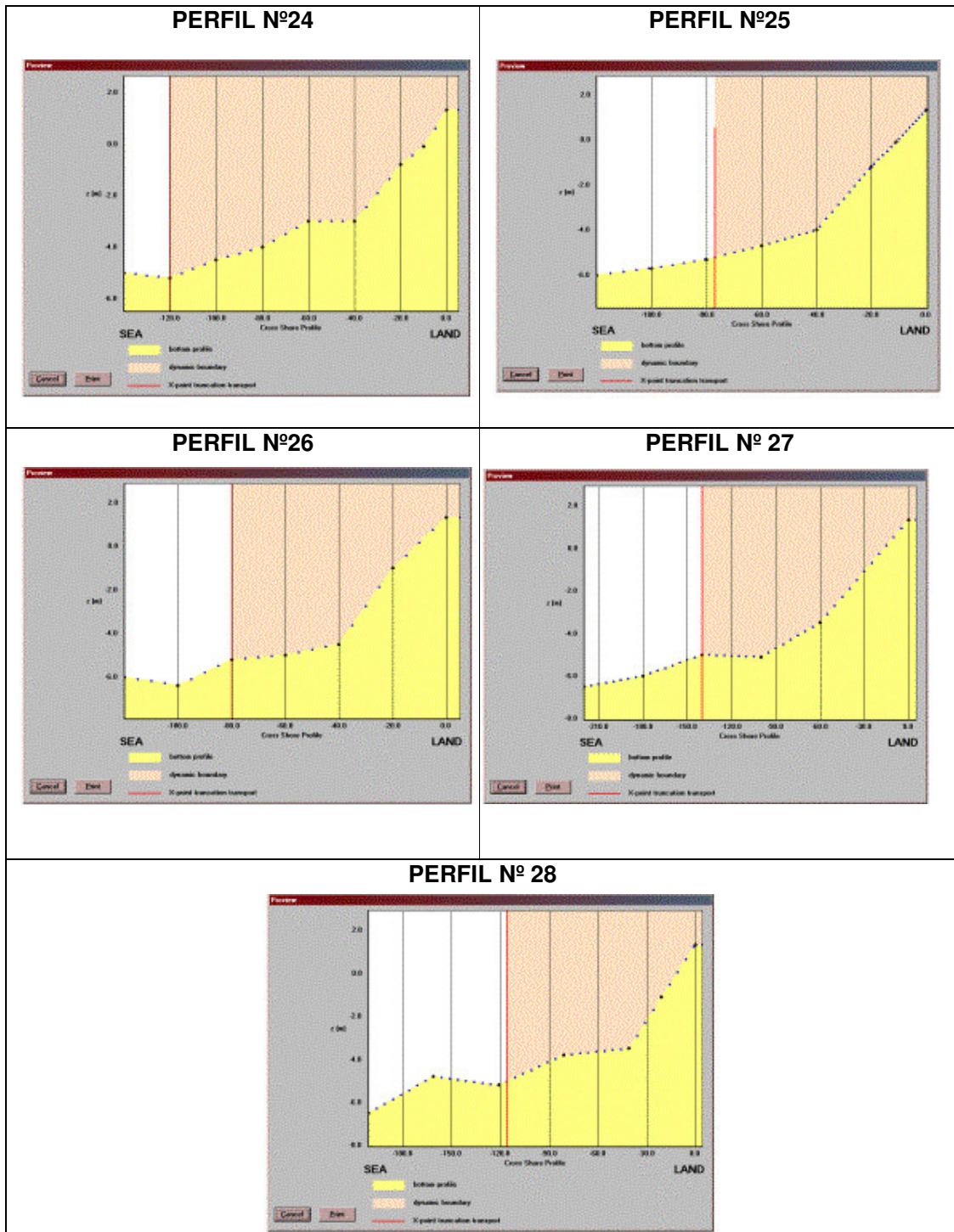


Fig 03: Configuración de los perfiles transversales medidos sobre la costa de la figura 03.

b.- Datos de olas y corrientes:

Los datos de olas y corrientes se encuentran en la referencia 03, para el área de aplicación del modelo se tiene la siguiente información respecto a los escenarios de olas y corrientes:

Olas	
Parámetros	Valor
Altura significativa	1.41 m
Periodo	14 s
Dirección	190 °
Mareas	
Amplitud	0.6 m
Velocidad	0.13 m/s
Profundidad de referencia	5 m
Porcentaje de duración	100 %

Tabla 01: Datos de olas y corrientes

c.- Granulometría del sedimento

Según la referencia 03 tiene la siguiente información respecto a las características del sedimento en cada perfil transversal

Perfil	D50(μm)	D90(μm)	Porosidad	Densidad (kg/m³)
24	120	150	0.4	2650
25	120	160	0.4	2650
26	125	160	0.4	2650
27	125	175	0.4	2650
28	125	150	0.4	2650

Tabla 02: Características de sedimentos en la zona

d.- Orientación de la costa:

De la figura N° 02, se miden los ángulos de orientación costera, la forma de medir el ángulo se observa en la figura N 04:

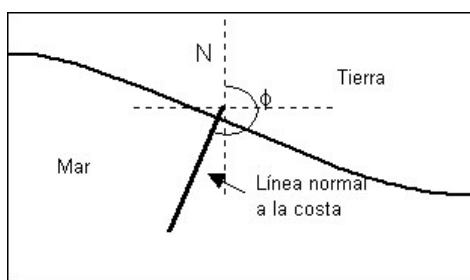


Fig 04: Orientación de la línea costera respecto al norte

El ángulo de orientación de costa para cada perfil transversal se puede ver en la tabla 03:

Perfil	Orientación
24	204°
25	204°
26	204°
27	192°
28	192°

Tabla 03: Orientación de los perfiles de costa

e) Perfil costero inicial

Se le ingresará al modelo el perfil costero del área en estudio, la manera de representación del perfil costero haciendo uso del modelo se puede observar en la figura :

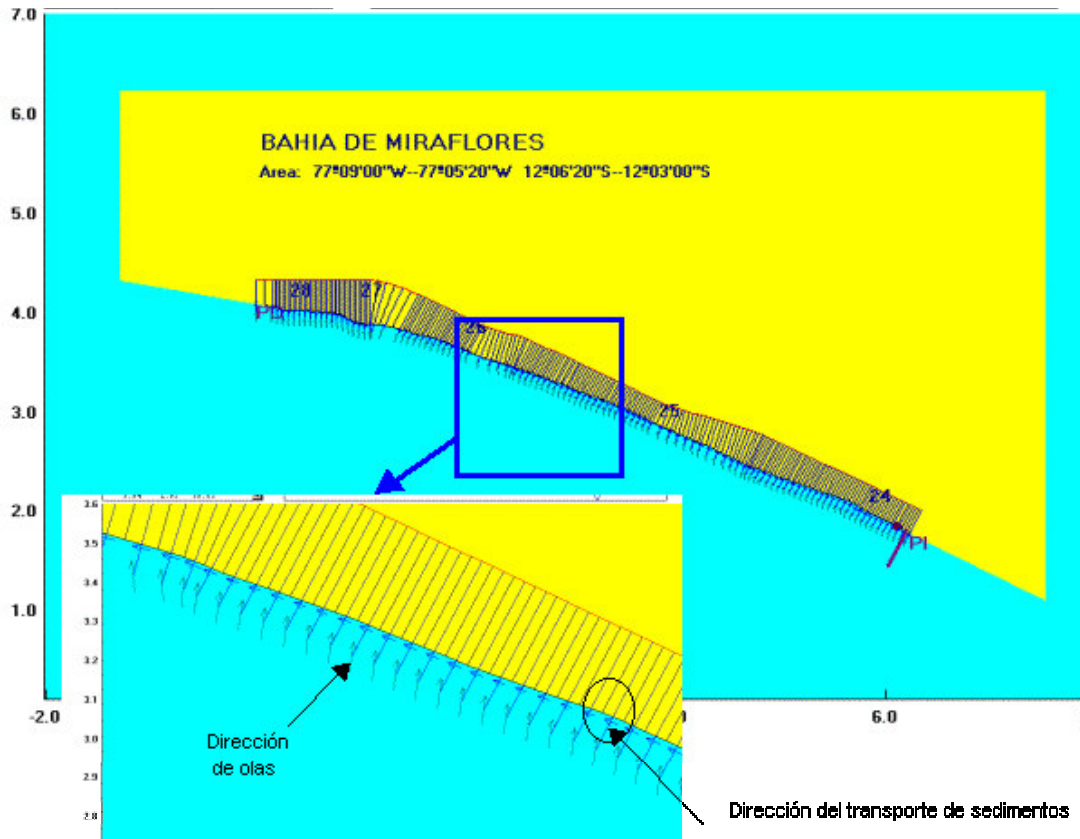


Fig 05: Representación gráfica del perfil costero usando el modelo UNIBEST CL+

V.- RESULTADOS

Luego de haber definido los datos de entrada, las condiciones iniciales, condiciones de frontera y demás parámetros necesarios para el modelo, se obtuvieron los siguientes resultados:

5.1.-Evolución de la línea costera después de 10 años

El resultado de evolución natural del perfil costero se puede observar en la figura, el tiempo de simulación es de 10 años y se pueden observar las zonas donde hay sedimentación y erosión:

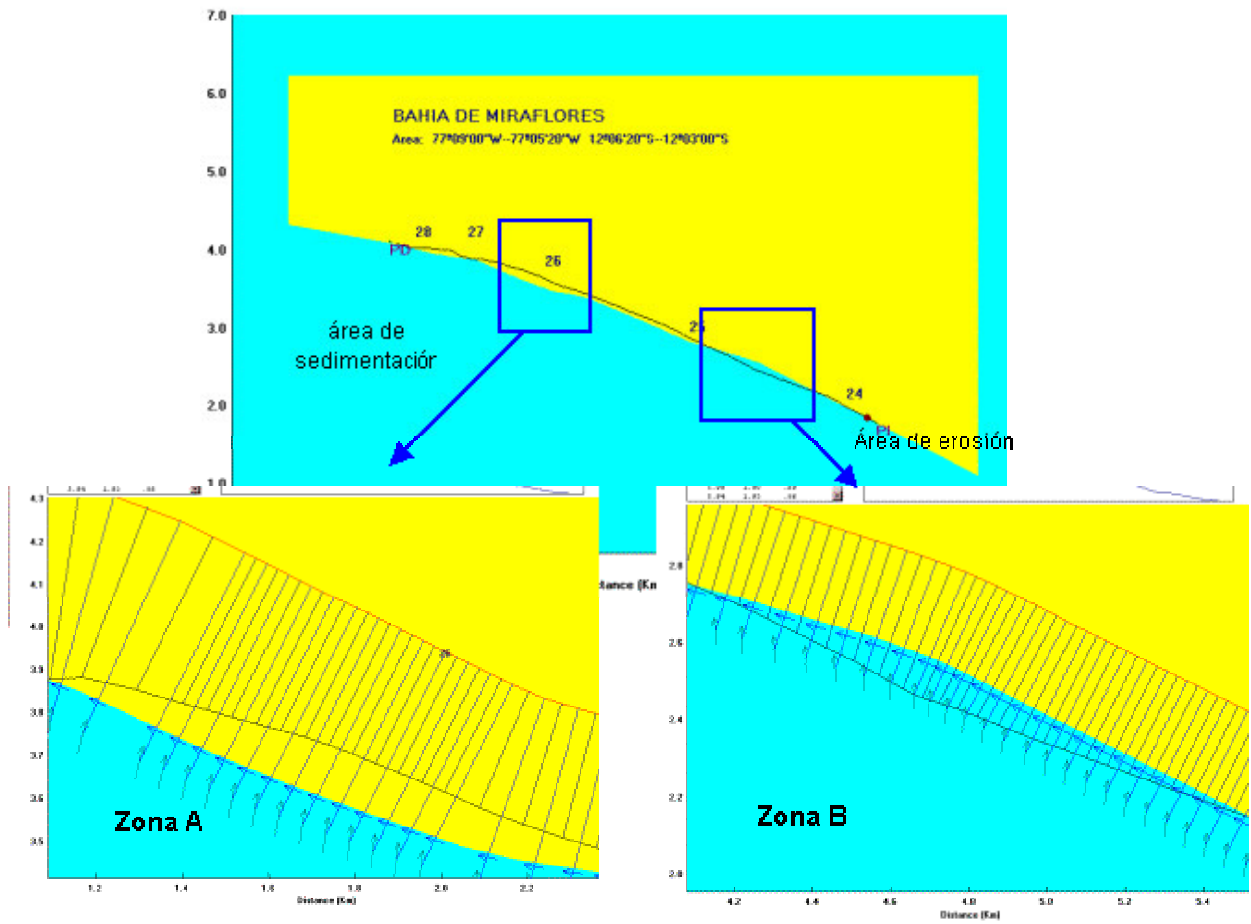


Fig. 06 Evolución del perfil costero por acción del oleaje después de 10 años, nótese las zonas de erosión y sedimentación dentro del área de simulación.

Cálculo de los volúmenes erosionados y sedimentados

	Volumen transportado (*10 ³ m ³)	Características
Zona A	537.60	Zona de sedimentación
Zona B	-464.10	Zona de erosión

Tabla 04.- Cálculo de los volúmenes sedimentados y erosionados

VI.- METODOS DE PROTECCIÓN DE COSTAS

Estos métodos, son los que están destinados a asegurar o proteger una playa contra la acción destructiva de los fenómenos oceanográficos, se pueden dividir de acuerdo a sus características estructurales y ubicación respecto a la playa. A continuación se describen los métodos empleados para este trabajo:

6.1 Alternativa 1: uso de espigones

En este caso se procedió a colocar un conjunto de espigones en el área que es propensa a la erosión según la figura 06. Se usaron en total 5 espigones de 80m de longitud cada uno, como se puede apreciar en la figura 07:

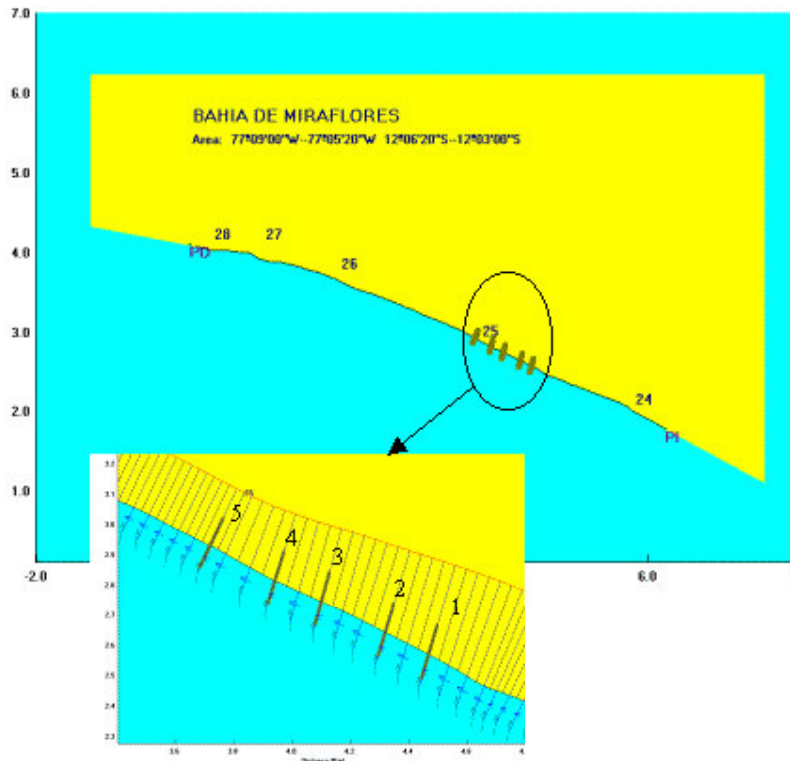


Fig. 07: ubicación de los espigones sobre la zona de posible erosión.

6.2.- Alternativa 2: uso de revestimientos

Para este caso, se protege la zona que mas propensa a la erosión, como se muestra en la figura 06, mediante el uso de revestimientos, según podemos apreciar en la figura 08

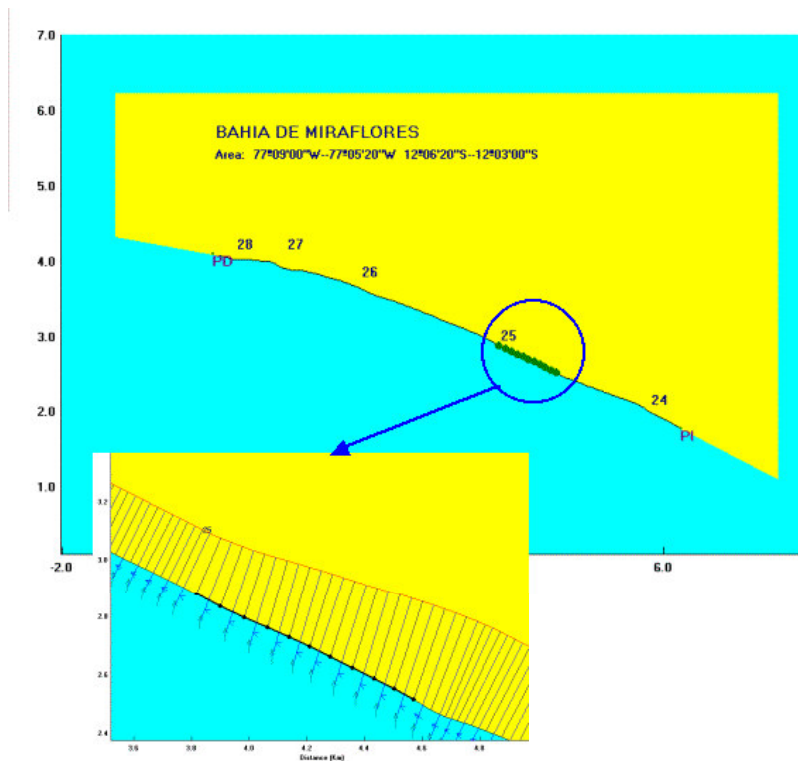


Fig. 08.- grafico de la zona protegida mediante revestimientos

6.3 Resultados

Los resultados de las dos alternativas usadas para la protección de playas se muestran a continuación:

6.3.1 Alternativa 1: uso de espigones

Tiempo de simulación : 10 años

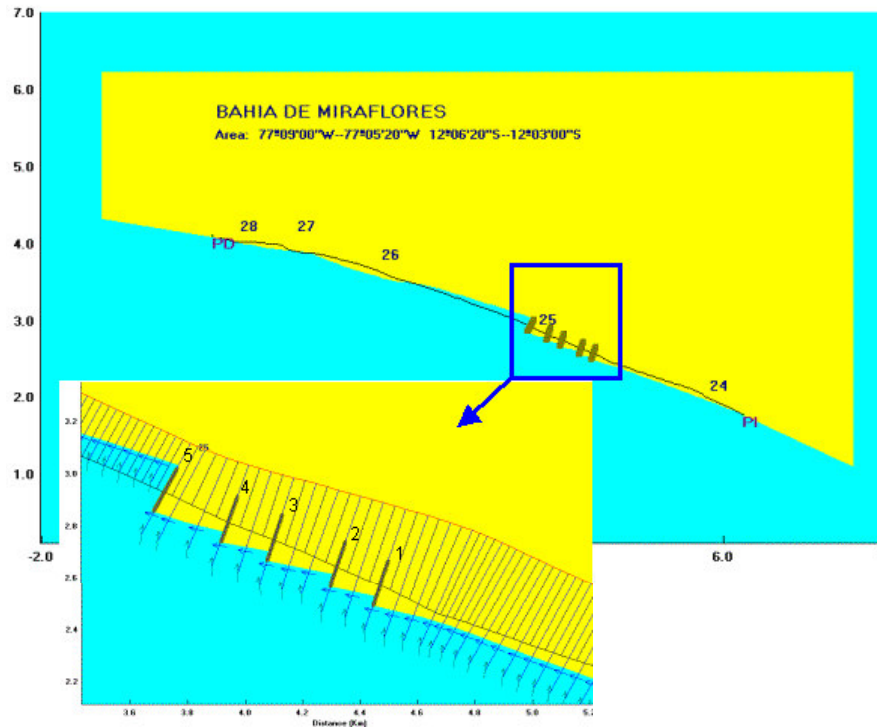


Fig. 09.- Simulación después de 10 años, nótese las zonas de recuperación de playas (producidos por la construcción de espigones) y la zona de erosión generadas.

Calculo de los volúmenes transportados

Área	Volumen transportado (*10 ³ m ³)	Descripción
Espigón 1 a 2	135.30	Volumen recuperado
Espigón 2 a 3	112.90	Volumen recuperado
Espigón 3 a 4	95.10	Volumen recuperado
Espigón 4 a 5	138.70	Volumen recuperado
Total 5 espigones	382.00	Volumen recuperado
Área adyacente al sistema de espigones	-454.60	Volumen erosionado

Tabla 05.- Cálculo de los volúmenes recuperados mediante el uso de espigones

6.3.2 Alternativa 2 : uso de revestimientos

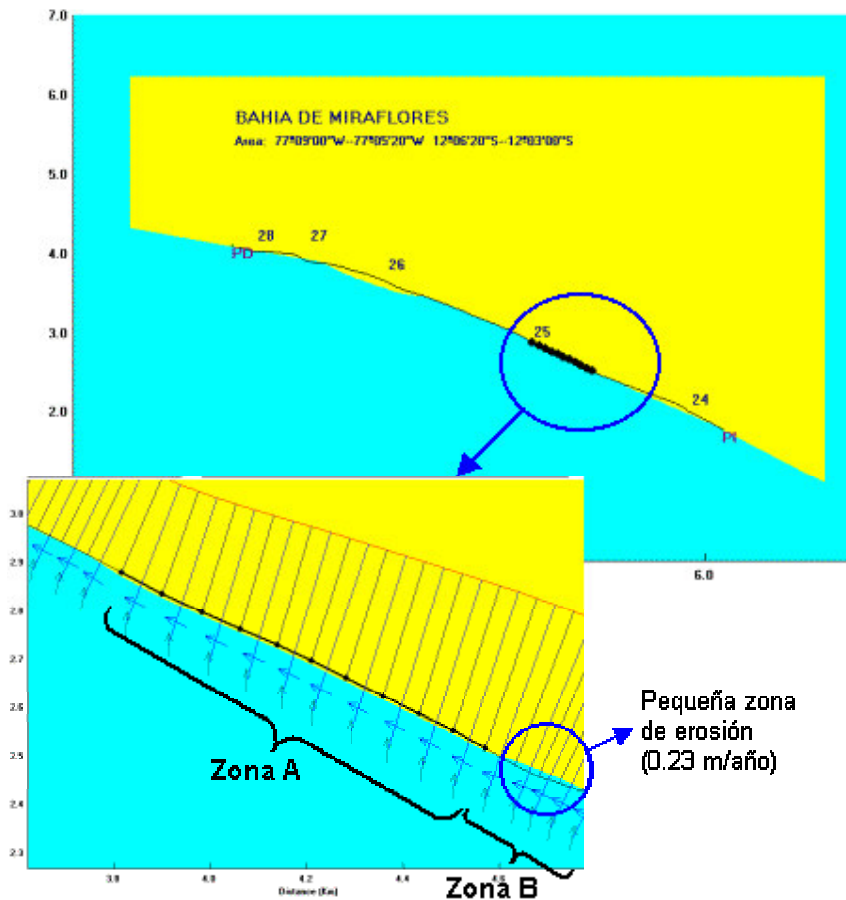


Fig. 10.- Simulación después de 10 años para el caso de protección de playas con revestimientos.

Calculo de los volúmenes transportados

Área	Volumen transportado (*10 ³ m ³)	Descripción
Zona A	48.90	Volumen recuperado
Zona B	16.80	Volumen erosionado

Tabla 06.- Calculo de los volúmenes transportados mediante el uso de revestimientos.

VII.- CONCLUSIONES

Después de haber realizado el presente trabajo se llegaron a las siguientes conclusiones:

- 1.- Se logró implementar de manera experimental el modelo UNIBEST para el área de la bahía de Miraflores, obteniéndose como resultado la probable evolución del perfil costero debido a las características oceanográficas de la bahía.
- 2.- Con el modelo, se puede predecir y evaluar a corto (semanas), mediano(meses) y largo (años) plazo los cambios producidos sobre el perfil costero por acción del oleaje y corrientes marinas; así como también, se puede calcular la cantidad de material transportado dentro de la bahía.

- 3.- El modelo nos permitirá evaluar las medidas con respecto a la protección o regeneración de las zonas afectadas por los procesos de erosión y sedimentación.

VIII.- RECOMENDACIONES

Para tener un mejor conocimiento y manejo del modelo, se debe de tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- 1.- Realizar la capacitación correspondiente referente a la aplicación del modelo para estudio de morfología costera.
- 2.- Mejoramiento del equipo de computo donde opera el modelo actualmente, ya que el equipo donde actualmente esta instalado el modelo, cuenta con poco espacio de almacenamiento y velocidad de proceso.
- 3.- Tener disponibilidad de datos en la zona a estudiar, con la finalidad de realizar las adecuadas validaciones de los resultados obtenidos con el modelo.

IX.- BIBLIOGRAFÍA

- 1.- DELFT HYDRAULICS, Coastal Erosion Analysis Of Nam Dinh Coast And Proposed Solutions,2002.
- 2.- DELFT , UNIBEST-CL+ vs 5.0 for windows.
- 3.- DELFT HYDRAULICS, Estudios Costeros De La Bahía De Miraflores,1996.
- 4.- DELFT HYDRAULICS, A Software Suite For Simulation Of Sediment Transport Processes And Related Morphodynamics Of Beach Profiles And Coastline Evolution.
- 5.- Fuentes C., Ingeniería portuaria. Editorial Limusa, México 1988