

FIGURA N° 1. INSTALACION DE ESTUDIO.

SEGUNDO COLOQUIO NACIONAL  
 SOCIEDAD CHILENA DE INGENIERIA HIDRAULICA

NOTA SOBRE UNA MODIFICACION DEL GRAFICO DE SHIELDS

R. FUENTES (\*)  
 V. RENNER (\*\*)

R E S U M E N

Se ha realizado una modificación del gráfico de Shields, a fin de facilitar su empleo en la práctica. Esta modificación permite resolver los dos problemas clásicos que este gráfico encierra en forma directa.

(\*) Ingeniero Jefe. Laboratorio de Hidráulica. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Chile.

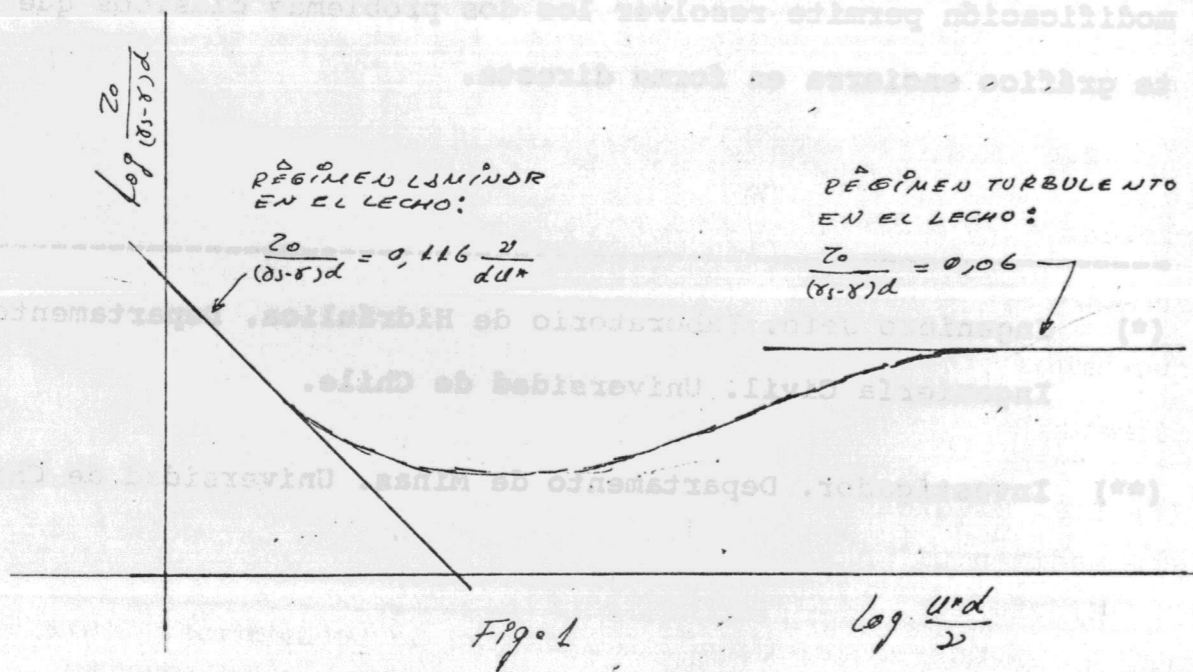
(\*\*) Investigador. Departamento de Minas. Universidad de Chile.



A.- INTRODUCCION :

Cuando en una corriente cuyo cauce está formado por sedimento incoherente se desea que este sedimento no sea arrastrado, se recurre en muchos casos al gráfico de SHIELDS ( Figura N°1. Aquí :

- $\tau_0$  : tensión tangencial en el punto estudiado del lecho.
- $\gamma_s$  y  $\gamma$  : pesos específicos del sólido y del fluido, respectivamente.
- $\nu$  : viscosidad cinemática del fluido.
- $U^* = \sqrt{\tau_0/\rho}$  : velocidad de cizalle.
- $\rho$  : densidad del fluido
- $d$  : diámetro de las partículas sólidas, supuestas uniformes.



El trazado de este gráfico, realizado a partir de datos experimentales, fundamentalmente, se ha prestado y se presta aún a diversas discusiones ( ver por ejemplo O. MAGGIOLO (1) y A. LOPEZ (2). No entraremos aquí en esta discusión y aceptaremos el trazado hecho al parecer por ROUSE, que figura, por ejemplo en VANONI (3).

B.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA :

El gráfico presentado, coincide con el croquis de la Figura N°1, Se encuentra, que en la práctica, su empleo no es cómodo. En efecto, él debe ser empleado para resolver dos problemas fundamentales :

- 1°) Dados  $\tau_0$  y las propiedades del fluido y del sedimento, calcular el diámetro  $d$  de las partículas.
- 2°) Dados  $d$  y las propiedades del fluido y del sedimento, encontrar  $\tau_0$ .

Ahora, dada la forma en que intervienen las variables  $\tau_0$  y  $d$  en las coordenadas del gráfico, ambos problemas tienen que ser resueltos por tanteos. Nos proponemos demostrar aquí que ambos problemas pueden resolverse directamente, modificando simplemente el gráfico de SHIELDS.

---

(1) I.P. MAGGIOLO y O.J. MAGGIOLO : Tensión Crítica de Arrastre de sedimentos en Régimen Laminar. II Congreso Latinoamericano de Hidráulica. Caracas, Venezuela, 1966.

(2) A. LOPEZ : Iniciación del Arrastre de Sedimentos. Tesis Universidad de Chile. 1969.

(3) V.A. VANONI : Sedimentación. Laboratorio de Hidráulica. Universidad de Chile. 1965.



C.- GRAFICO MODIFICADO :

En efecto, si las variables adimensionales que definen el fenómeno son solamente las anotadas, o sea :

$$\tau_1 = \frac{\tau_o}{(\gamma_s - \gamma) d} \quad \text{y} \quad \tau_2 = \frac{U_* d}{\nu}$$

el análisis dimensional nos indica que cualquier combinación de estas variables, que resulte en dos parámetros adimensionales independientes seguirá representándolo igualmente bien. Escojamos entonces, como variables :

$$T = (\tau_1 \tau_2)^{2/3} = \frac{\tau_o}{\rho (S-1) \nu g^{2/3}} \dots (1)$$

$$D = \left( \frac{\tau_2^2}{\tau_1} \right)^{1/3} = \frac{g (S-1)^{1/3}}{\nu^2} d \dots (2)$$

Las variables T y D son proporcionales a  $\tau_o$  y d, respectivamente, siendo la constante de proporcionalidad dependiente de las propiedades del fluido y del sedimento, que son siempre datos ( a lo sumo parámetros ). Con ayuda de las definiciones (1) y (2) y empleando el gráfico de SHIELDS, se ha confeccionado el gráfico I-D de la Figura N°2. Este gráfico que llamaremos de SHIELDS MODIFICADO, puede verse que, sin pérdida alguna de generalidad, permite resolver en forma directa los problemas (1) y (2).

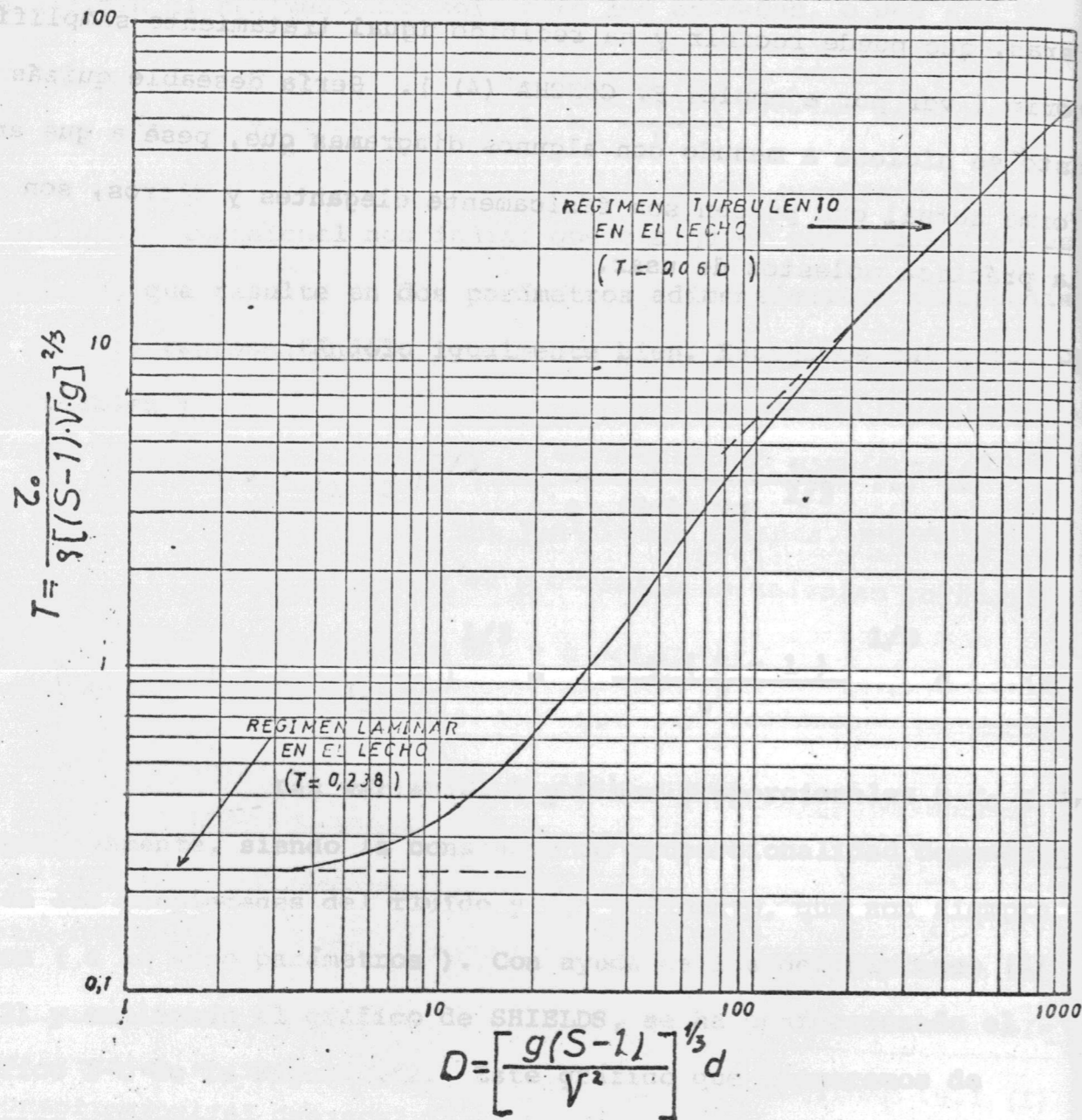
NOTA :

Igualmente, existe otro gráfico, el de sedimentación de esferas, que puede recibir y ha recibido igual tratamiento simplificador ( ver por ejemplo, F. CONCHA (4) ). Sería deseable quizás que esto se hiciese a menudo con algunos diagramas que, pese a que en la forma actual que poseen son físicamente elegantes y claros, son en la práctica molestos de usar.

(4) F. CONCHA : Curso de Operaciones Mecánicas. Universidad de Concepción. 1971.



FIG. 2 Gráfico de Shields modificado



ESCALA DE REDUCCION DE SEDIMENTO EN UN MODELO CON FONDO MOVIL.

Alejandro López Alvarado (\*)

En la representación del sedimento en un modelo con fondo móvil, se acepta normalmente que el factor de corrección por irregularidades del lecho, introducido por Meyer Peter y Müller, es el mismo en el prototipo y en el modelo. En el presente trabajo se hace un análisis para determinar el valor que adopta este coeficiente en un caso particular, río Mapocho entre puente La Máquina y pasarela Las Javas y el modelo correspondiente que se encuentra en experimentación en el Laboratorio del Instituto Nacional de Hidráulica. Finalmente se propone un ábaco que permitiría determinar en una primera aproximación la escala de irregularidades del fondo conociendo el coeficiente n de Manning en modelo y prototipo y la escala geométrica  $\lambda L$ .

Ingeniero Investigador

Instituto Nacional de Hidráulica