



UNIVERSIDAD
DE SANTIAGO DE CHILE



SOCIEDAD CHILENA DE
INGENIERÍA HIDRÁULICA

7.1.- EROSION DE SEDIMENTOS COHESIVOS ALIMENTADOS
DE ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

ENRIQUE ALVAREZ H.¹
ALEJANDRO ARRIETA S.¹
VICTOR ALVAREZ S.¹
ANDRES MANOSALVA G.¹

PARTE 7

TRANSPORTE HIDRÁULICO DE SÓLIDOS

El presente trabajo comprende un estudio experimental de la erosión de sedimentos cohesivos (arcillas y limos) alimentados por alcantarillado de Santiago de Chile, en diversas proporciones) logrando obtener curvas de concentración de sólidos en el tiempo. Finalmente el sedimento erodido fue sometido a ensayos de tensión traxial para determinar su grado de cohesión, en diversas situaciones.

Los ensayos de erosión fueron llevados a cabo en un sistema de alcantarillado de tipo plano, en el cual se podía ejercer una tensión traxial de gran magnitud, permitiendo la erosión de sedimentos cohesivos (no cohesivos) al estar sometidos a tensiones traxiales menores que los que traería consigo la arena.

Al introducir aditivos cohesivos a la arena, la tensión traxial aumenta fuertemente, dependiendo de la proporción y concentración del aditivo cohesivo.

Se observa que para una concentración fija del aditivo cohesivo existe una proporción de arena y arcilla (40 y 60% aproximadamente) que maximiza la tensión traxial crítica. Se concluye que para una proporción dada de aditivo cohesivo, existe una relación directa entre el grado de cohesión de la arena y la tensión traxial crítica.

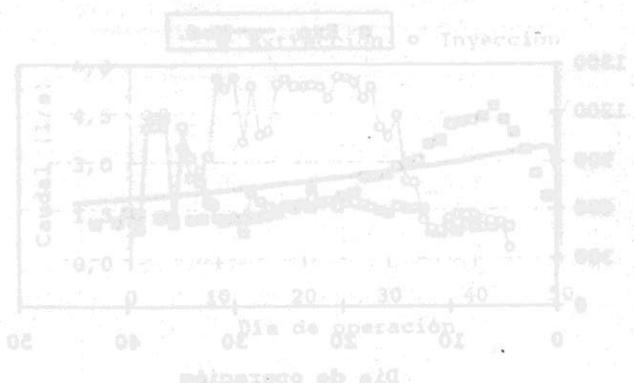


Fig. 3 Concentración de sólidos total, parcial y acumulada en los pozos de extracción.

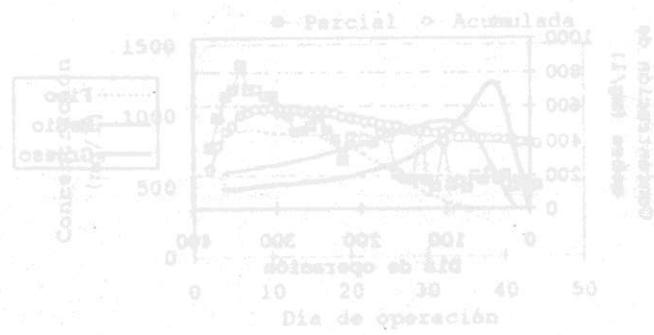


Fig. 4 Extracción de cobre total en los pozos de extracción.

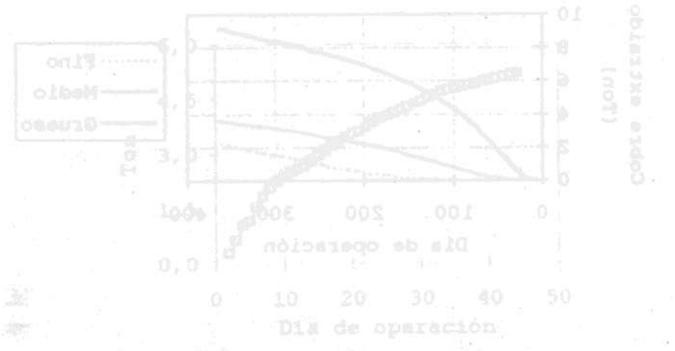


Fig. 5

7.1.- EROSION DE SEDIMENTOS COHESIVOS EN DUCTOS
DE ALCANTARILLADO DE SANTIAGO

ENRIQUE ALVAREZ H. ¹

ALEJANDRO ARRIETA S. ¹

VICTOR ALVAREZ S. ²

ANDRES MANOSALVA Q. ²

RESUMEN

El presente trabajo comprende un análisis y caracterización de muestras de sedimentos traídos de diversos puntos de la red de alcantarillado de la zona de Santiago Sur (EMOS S.A.). A base de ese análisis, se preparó un sedimento cohesivo artificial (mezclando arena, arcilla y agua en diversas proporciones) logrando características similares al sedimento de alcantarillado de Santiago. Finalmente el sedimento artificial fue sometido a ensayos de erosión en laboratorio, variando su grado de cohesión, en forma sistemática.

Los ensayos de erosión fueron llevados a cabo en un acueducto de sección circular con fondo plano, en el cual se podía ejercer una tensión traxtriz de gran magnitud con flujo a presión.

En el caso de sedimento granular (no cohesivo) el inicio del movimiento se produce para valores de tensión traxtriz menores que los que predice la curva de Shields. Sin embargo, al agregar aditivos cohesivos a la arena, la tensión traxtriz aumenta fuertemente (varios órdenes de magnitud) dependiendo de la proporción y concentración del aditivo cohesivo.

Se observó que para una concentración fija del aditivo cohesivo existe una proporción de aditivo y arena (40 y 60% aproximadamente) que maximiza la tensión traxtriz crítica. Se encontró además que para una proporción dada de aditivo cohesivo, existe una relación directa entre el tamaño de la arena y la tensión traxtriz crítica.

¹ Profesor del Departamento de Ingeniería en Obras Civiles, Universidad de Santiago de Chile (USACH)

² Alumnos de la Carrera de Ingeniería Civil, Departamento de Ingeniería en Obras Civiles, Universidad de Santiago de Chile (USACH)

1.- INTRODUCCIÓN

El buen funcionamiento de un sistema de alcantarillado depende no sólo de una adecuada y oportuna mantención de los colectores, sino también de que estos colectores se hayan diseñado y construido correctamente.

El concepto de un colector bien diseñado es que funcionará de tal manera que se han reducido al mínimo las probabilidades de producir depósitos de sedimentos en su interior, y si éstos se llegasen a producir, el mismo flujo será capaz de remover dichos depósitos por lo menos una vez al día (caudal máximo diario).

Por lo tanto, las labores de limpieza y mantención sólo se debieran reducir a aquellos casos producidos por fallas estructurales de las tuberías o cámaras de inspección o aquellos otros casos producidos por el ingreso de elementos extraños a los colectores (raíces de árboles, objetos extraños, etc.).

En Chile el diseño de colectores de alcantarillado se basa en el concepto de autolavado y se utilizan fórmulas cuyo origen provienen de estudios desarrollados con sedimentos granulares no cohesivos. Sin embargo, recientes investigaciones (Nalluri y Alvarez, 1992, Alvarez y Arrieta, 1993/95) han demostrado la presencia de material cohesivo en Colectores de Alcantarillado, lo que hace que, tanto el estudio y análisis del inicio y el transporte de este tipo de sedimentos, sea diferente y mucho más complejo.

Los principales objetivos de este estudio son:

- Determinar la influencia de aditivos cohesivos en el comportamiento del material granular en ductos de sección circular.
- Establecer parámetros hidráulicos críticos del inicio del movimiento de sedimentos en canales de sección circular.
- Relacionar los parámetros antes mencionados con las propiedades de sedimentos reales de alcantarillado de Santiago.

2.- TRABAJO EXPERIMENTAL

Tal como ya se ha mencionado, el trabajo experimental se inició con una campaña de muestreo de los alcantarillados de Santiago (ver Tabla 1). Luego en base al análisis de esas muestras se preparó un sedimento artificial de características similares a las de los sedimentos de alcantarillado. Finalmente el sedimento artificial fue sometido a ensayos de erosión en el laboratorio

2.1.- Esquema experimental

El trabajo experimental (experimentos de erosión) se realizó en una tubería de sección circular, de PVC de 90 mm de diámetro nominal (diámetro interior de 81,4 mm) y 8 m de longitud (ver Figura 1). Se instaló un fondo plano para representar los depósitos de sedimentos existente en colectores.

La sección de acrílico transparente, pieza fundamental en los ensayos, fue diseñada para colocar la muestra de sedimento y controlar visualmente lo que ocurre al interior de la tubería durante los ensayos. Consta de dos semicilindros horizontales de 60 cm de longitud con uniones a bridas en sus extremos para unirla a la tubería. El ensamble se realiza con pernos y tuercas de mariposa a lo largo de esta pieza logrando el sellado con una empaquetadura de goma.

La tubería de prueba fue montada sobre una superficie horizontal y nivelada (pendiente

o). En cada uno de sus extremos se cuenta con válvulas de cierre PN-16 de 100 mm de diámetro, que permiten regular el caudal de paso por la tubería.

El circuito re-circulatorio se alimenta desde un estanque por medio de una bomba, luego pasar por la sección de control, el agua pasa por un vertedero triangular de pared delgada de 90° y finalmente volver al estanque. En la llegada al vertedero se cuenta con una trampa de sedimentos para eliminarlos del circuito.

Para determinar la pendiente de la línea piezométrica se emplearon 4 piezómetros ubicados convenientemente a lo largo de la tubería. Estas mediciones permitían determinar la tensión traxtriz por el flujo.

Desarrollo experimental

El trabajo experimental consistió en la realización de ensayos de erosión de una muestra de sedimento artificial colocada en el fondo de la tubería. Este esquema (Fig. 2) representa a los colectores de alcantarillado de sección circular con fondo plano (lecho de sedimentos consolidados), que comúnmente se forma durante los periodos de caudales mínimos.

1.- Características Geométricas e Hidráulicas

Las características geométricas de la sección circular con fondo plano quedan definidas por el espesor de sedimento (en este estudio $E/D = 0,3$) y el escurrimiento a boca llena de la tubería. En la Fig.2 se tiene una sección transversal de la tubería. El semi-ángulo correspondiente a la superficie del lecho depositado es:

$$t = \arccos \left(1 - \frac{2E}{D} \right) \quad (1)$$

donde t es el semi-ángulo, E es el espesor del lecho depositado y D es el diámetro de la tubería. Por otra parte el ancho superficial del lecho depositado es:

$$B = D \operatorname{seno}(t) \quad (2)$$

El perímetro mojado total de la sección (P_t) y el perímetro mojado de las paredes (P_w) están dados por:

$$P_t = D (\operatorname{seno}(t) + \Pi - t) \quad (3)$$

$$P_w = D (\Pi - t) \quad (4)$$

El área de la sección correspondiente al lecho depositado es:

$$A_o = \frac{D^2}{4} \left(t - \frac{1}{2} \operatorname{seno}(2t) \right) \quad (5)$$

La tensión tracteriz media del flujo está dada por:

$$\tau = R_{11} \cdot \gamma \cdot S_o \quad (6)$$

Por otra parte la tensión que efectivamente actúa sobre las partículas del fondo es diferente pues la sección está compuesta por paredes lisas y por el fondo plano rugoso. Para determinar el valor de esa tensión existen diversas técnicas de separación, las cuales eliminan el efecto de las paredes lisas.

Una de las técnicas de separación fue presentada por Vanoni Brooks (1957), la cual se basa en la división en subsecciones (lisa y rugosa) con igual velocidad. Utilizando la expresión de pérdida de carga de Darcy-Weisbach y la ecuación de Colebrook-White, los investigadores determinaron la siguiente relación:

$$P f = P_w f_w + P_b f_b \quad (7)$$

donde P es perímetro mojado total, P_w es perímetro mojado de las paredes y P_b es perímetro mojado del fondo, f es el Factor de fricción de Darcy-Weisbach (subíndice w de las paredes y b de fondo).

Haciendo uso de los supuestos mencionados anteriormente, considerando la ecuación de Darcy para pérdidas de carga por fricción e igualando las velocidades en ambas subsecciones, se obtiene la siguiente expresión:

$$\frac{Re}{f} = \frac{Re_w}{f_w} = \frac{Re_b}{f_b} \quad (8)$$

Mediante un proceso iterativo se obtienen los valores del número de Reynolds (Re_w) y del factor de fricción de las paredes (f_w). Luego estos valores se reemplazan en la ecuación (7) y se obtiene el valor del factor de fricción para el lecho (f_b). Suponiendo que la pendiente de la línea de energía y la velocidad es igual para las dos subsecciones (paredes y lecho), se obtiene de la ecuación (8) el Radio Hidráulico para el lecho pudiendo así determinar el valor de la tensión tracteriz del lecho (t_b).

$$t_b = \gamma R_b S_o \quad (9)$$

2.2.2.- Características Hidráulicas de la Tubería

Previo a los ensayos de erosión se realizaron diversas experiencias con escurrimiento uniforme para determinar las características hidráulicas de los flujos en el canal experimental. Los resultados indicaron que las paredes del canal son lisas obteniéndose un coeficiente de Manning igual a 0,009.

2.2.3.- Caracterización de los Sedimentos de Santiago Sur

Para aplicar los resultados de los estudios de erosión era necesario relacionar las propiedades de los sedimentos cohesivos utilizados en laboratorio con las de aquellos sedimentos existentes en colectores de alcantarillado (ver Tabla 1).

Lo que caracteriza a los sedimentos cohesivos es la importancia de las fuerzas electroquímicas que actúan entre las partículas, lo cual se observa en su comportamiento mecánico. Las fuerzas son principalmente las responsables del mecanismo de floculación y de la gran resistencia a las tensiones de corte en arcillas y lechos de sedimentos consolidados.

En este estudio se hizo una caracterización de los sedimentos de la red alcantarillado de Santiago Sur (Tabla 1). Se contó con la valiosa cooperación del Departamento de Mantenimiento de OS S.A. para la selección de los puntos y la extracción de muestras de sedimentos de alcantarillados.

Los ductos de alcantarillado, ricos en materia orgánica, pueden, mezclados con sílice muy tener un comportamiento similar a una arcilla pura. La presencia de arcillas y las partículas orgánicas (resultante de la descomposición de los vegetales, sustancias precipitadas, proteínas o bacterias) desarrollan generalmente en las aguas servidas cargas negativas (Deguin, 1972).

Los sedimentos granulares que son de interés para el transporte de sedimentos en alcantarillados de aguas servidas, lo constituyen principalmente las arenas.

Las propiedades de los sedimentos de alcantarillado se establecieron por medio de los siguientes parámetros: a) Granulometría, b) Densidad y c) Viscosidad.

En el ámbito de los fluidos newtonianos, tales como el agua, el problema reológico ha sido bastante estudiado y es bien conocido. En cambio, en el manejo de materiales no newtonianos, como las mezclas sólido-líquidas, los principios subyacentes aún no son bien comprendidos más allá de un nivel semi-empírico, muy ligado al material de que se trate y al método experimental empleado. Así, existen numerosos modelos que intentan relacionar, en el caso de las mezclas, la viscosidad con otras variables explicativas, pero en general son particulares para cada mezcla.

El comportamiento reológico de las mezclas sólido-líquidas presenta dificultad en su medición, sobre todo comparada con fluidos homogéneos. Los equipos y métodos comúnmente empleados para éstos últimos, no son apropiados en el caso de las pulpas, debido principalmente a la rápida sedimentación de los sólidos y la distorsión en las mediciones que ello produce.

4.- Ensayos de Erosión

Se determinaron valores de tensión tracteriz crítica (inicio del movimiento) en muestras de sedimentos granulares y de sedimentos cohesivos, estos últimos con diversos grados de cohesión.

Sedimentos no Cohesivos (granulares)

Para tener una base de comparación se consideró necesario realizar ensayos de inicio del movimiento de las partículas. El rango de tamaños de arena utilizado fue de 0,475 a 3,75 mm (ver Tabla 2).

La experimentación comienza estableciendo un escurrimiento permanente de baja velocidad que determina la tensión tracteriz media del flujo a partir de la medición de la pendiente de la línea piezométrica.

Se observa entonces el lecho de sedimento en la sección de control y si no existe movimiento antes de un tiempo preestablecido (10 minutos), se procede a incrementar el caudal gradualmente manipulando la válvula de compuerta de aguas abajo de tal forma de mantener la línea piezométrica a una altura fácil de medir. Esto se repite hasta lograr el inicio del movimiento de las partículas.

Las tensiones tracterices críticas así obtenidas resultaron ser menores que las tensiones que define la curva de Shields para canales anchos (Fig.3). Esto se debe a la existencia de corrientes secundarias (turbulencia local) que ayudan al proceso de desprendimientos de las partículas del fondo y al efecto de las paredes lisas de la tubería, que hacen que la tensión tracteriz media del flujo

sea considerablemente menor que la tensión traxiz local que actúa directamente sobre las partículas del fondo del canal. Sin embargo, al separar la tensión traxiz local (fondo del Canal), calculada por el método de Vanoni-Brooks, los resultados se acercan más a la curva de Shields (Fig.3).

b) Sedimentos Cohesivos

Cuando a la arena se le agregó arcilla en pequeña proporción la tensión traxiz crítica aumentó drásticamente. Este aumento dependía de la concentración y proporción del aditivo. Con la arcilla y agua se fabricó el gel arcilloso que luego se mezcló con la arena.

La elaboración del sedimento artificial, obedece a una pauta previamente definida a fin de garantizar condiciones uniformes, tanto en la preparación del gel arcilloso como en el mezclado de éste con el sedimento granular (arena). Básicamente se intentó que el gel no quedara con grumos, que no perdiera humedad y que el sedimento sintético fuera lo más homogéneo posible.

Los pasos seguidos en la elaboración del sedimento sintético fueron los siguientes:

- i) La arcilla es disuelta en agua a la concentración requerida (de 400 a 1600 gr/l). Luego se realiza el mezclado utilizando un agitador mecánico hasta formar un gel. Luego, se deja reposar por un lapso de una hora para que se restituya su estructura molecular.
- ii) Una vez preparado el gel, se procede al mezclado con arena en una proporción predeterminada. Esta mezcla se realiza hasta que el sedimento sintético sea homogéneo. Luego, se mantienen en frascos cerrados y sellados por el lapso mínimo de media hora.

En la Tabla 3 se muestra un resumen los tipos de sedimentos sintéticos elaborados para las distintas concentraciones de gel y proporciones en la mezcla.

Colocación del sedimento sintético en el canal de prueba

Para cada ensayo, el sedimento sintético fue colocado en la sección de acrílico de la tubería. La colocación se realizó nivelando la superficie del lecho de sedimento con el fondo falso, ayudado de un pisón de madera, un nivel de burbuja y un pie de metro con el cual se verificó la altura del lecho.

Luego de colocada la muestra en la sección de control se procedió a su sellado. Se dejó reposar durante media hora antes de iniciar cada ensayo para permitir un cierto grado de consolidación y para verificar posibles afloramientos de burbujas de aire atrapadas que pudiesen distorsionar los resultados.

Entonces se realiza el ensayo de erosión empleando el procedimiento descrito anteriormente.

Cada 10 minutos se incrementó levemente el caudal y se volvió a observar cuidadosamente. Este proceso se repetía hasta encontrar el punto en que comienzan a manifestarse los primeros indicios de erosión. Los siguientes incrementos en el caudal se llevaron a cabo hasta la completa erosión del lecho.

3.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los experimentos de erosión con sedimentos cohesivos mostraron una característica muy diferente a la de los experimentos con arena sin aditivo cohesivo. Cuando la tensión traxiz se aumentó en forma gradual no se observó ningún movimiento de partículas. Sin embargo, al acercarse al valor crítico aparecieron pequeñas zonas erosionadas. Entonces al incrementar levemente la

tensión traxiz se produjo una violenta y rápida remoción del lecho depositado. Luego todo el material fue transportado en suspensión.

En las distintas muestras preparadas se observó un proceso similar. Al modificar la proporción del aditivo la tensión traxiz crítica varió, encontrándose una combinación óptima que dió la máxima tensión traxiz (Fig. 4 y Tabla 4). Al aumentar la concentración del aditivo se observó un incremento en la tensión traxiz crítica.

Los resultados anteriores indican que el concepto de velocidad de autolavado (Proyecto de Norma NCh 1106 c74) es cuestionable, pues una velocidad fija de 0,6 m/s no asegura la remoción de las partículas sedimentadas durante los periodos de flujos bajos, más aún si se tiene en cuenta que es la tensión traxiz, y no la velocidad, el parámetro principal que determina el movimiento y transporte de los sedimentos.

4.- CONCLUSIONES

- 1) Al aplicar el criterio de Shields para determinar el inicio del movimiento de partículas de sedimento granular en un canal de sección circular con fondo plano, es necesario separar el efecto de la pared y emplear la tensión efectiva sobre el lecho.
- 2) Al agregar cualquier aditivo cohesivo a una arena la resistencia a la erosión aumenta drásticamente, y ese aumento depende especialmente de las características del aditivo.
- 3) La tensión traxiz crítica (resistencia a la erosión) es directamente proporcional a la concentración del aditivo.
- 4) Existe una proporción óptima de aditivo que maximiza la resistencia a la erosión de un sedimento cohesivo (entre 40 y 60%).
- 5) Del muestreo de sedimentos de Santiago Sur se observó que en los lugares con embancamientos, el sedimento depositado ocupaba, en general, un tercio del diámetro del colector.
- 6) Los sedimentos del alcantarillado del sector Sur de Santiago se caracterizan por tener una granulometría entre 0.08 y 25 mm, con una densidad relativa promedio de 2.62.
- 7) Las tensiones traxices correspondientes a condiciones de diseño mínimas (Nch 1106.c74) sólo alcanzan a remover sedimentos cohesivos del orden de 500 gr/lit, lo que representa un sedimento fresco prácticamente no consolidado.

REFERENCIAS

- NALLURI, C. Y ALVAREZ, E., 1992, "The Influence of Cohesion on Sediment Behaviour", Water Research Technology Journal, Vol. 25 N°8, pp151-164, England.
- ALVAREZ, E., ARRIETA, A., 1992. «Estudio teórico y Experimental de Criterios de Diseño de Colectores de Alcantarillado», XXIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Habana, Cuba.
- ALVAREZ, E.M., 1991, «The influence of Cohesion on Sediment Movement in Channels of Circular Cross-section», PhD Thesis, Department of Civil Engineering, Univ. of Newcastle upon Tyne, U.K.
- NALLURI, C., ALVAREZ, E. AND KLEIJWEGT, R., 1989. «Initiation of Sediment Movement in Sewers», IAHR XXIII Congress, Canada.
- WILLIAMS, D. J. A., WILLIAMS, P. R. AND CRABTREE R. W., 1989. «Preliminary Investigation Into The Rheological Properties of Sediment Material for Laboratory Studies». FR 0016, Foundation for Water Research, Medmeham U.K.2.
- CRABTREE, R. W., 1988. «A Classification of Combines Sewer Sediment Types and Characteristics», Swindon, U.K.

ANEXO 1: FIGURAS

Figura 1: Esquema experimental

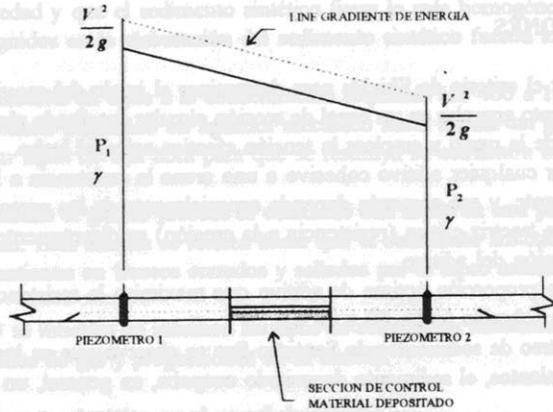


Fig. 2: Sección Transversal de la Tubería de Prueba
Lecho Depositado y Sección Llena

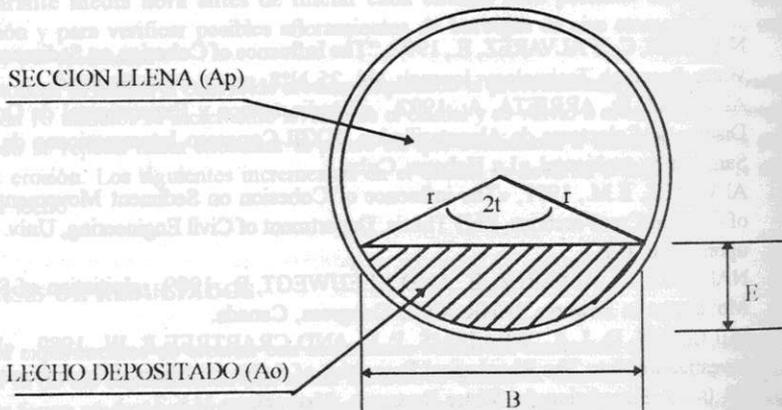


Fig. 3 : Diagrama de Shields
Efecto de la cohesión en la Tensión Tractriz Crítica

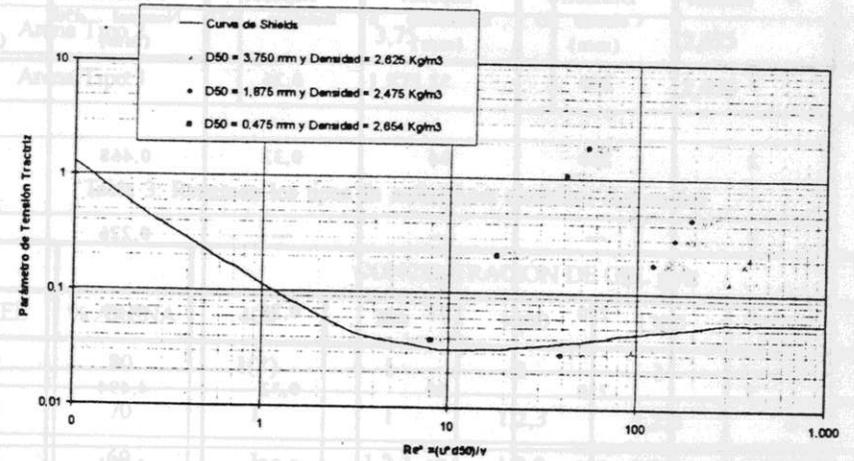


Fig. 4 : Tensión Tractriz Crítica Media v/s % de gel en la mezcla
 $d_{50} = 0,475 \text{ (mm)}$

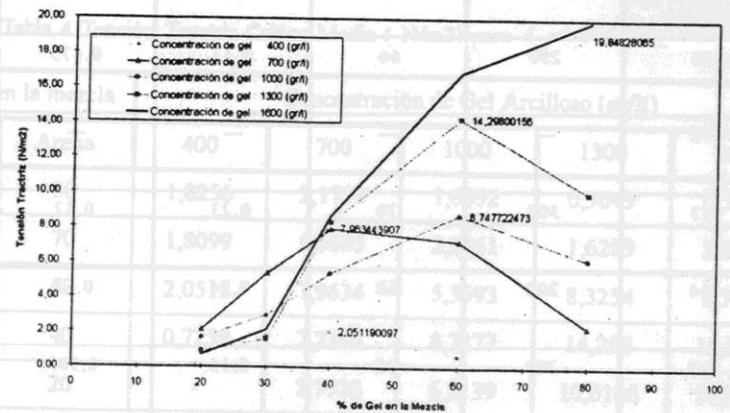


Tabla 1: Características de los Sedimentos de Aleamatrillado
 Análisis de Muestras Extraídas EMOS S.A. Santiago Sur

Nº Muestra	Diámetro Colector D (mm)	Espesor Sedimento h (mm)	Espesor Relativo h/D	Diámetro Nominal d50 (mm)	Densidad p (Kg m ³)
1	200	52	0,26	5	2610
2	200	64	0,32	0,468	2640
3	---	---	---	0,226	2630
4	250	71	0,28	0,44	2640
5	250	80	0,32	4,494	2620
6	200	75	0,38	4,261	2600
7	400	100	0,25	---	---
8	200	83	0,42	0,532	2650
9	300	90	0,3	0,464	2645
10	200	48	0,24	---	---
11	250	66	0,33	0,475	2650
12	---	---	---	---	---
13	300	70	0,23	0,32	2590
14	200	68	0,34	0,63	2635
15	200	32	0,16	0,503	2620

Tabla 2: Características de las arenas utilizadas en los ensayos

Material	Diámetro Medio d50 (mm)	Densidad Seca (Kg/m ³)
Arena Tipo 1	0,475	2,654
Arena Tipo 2	3,75	2,625
Arena Tipo 3	1,875	2,475

Tabla 3: Resumen los tipos de sedimentos sintéticos elaborados

% GEL	% ARENA	CONCENTRACIÓN DE GEL gr/lit				
		400	700	1000	1300	1600
20	80	1(*)	1	1	1	1
30	70	1	1	1,2,3	1,2,3	1
40	60	1	1,2,3	1,2,3	1,2,3	1,2,3
60	40	1	1	1,2,3	1,2,3	1
80	20	1	1	1	1	1

*) Los números representan los tipos de arenas utilizados.

Tabla 4 Tensión Tractriz Crítica Media (N/m²) para d₅₀=0,475 mm.

Porcentaje en la mezcla	Gel	Arena	Concentración de Gel Arcilloso (gr/lit)			
			400	700	1000	1300
20	80	1,0256	2,1718	1,6892	0,9049	0,7239
30	70	1,8099	5,3693	2,9561	1,6289	2,1718
40	60	2,0512	7,9634	5,3693	8,3254	8,7477
60	40	0,7239	7,2395	8,7477	14,298	16,8922
80	20	-	2,3528	6,2139	10,0146	19,8483

N°	Diámetro Máximo (mm)		Espesor Relativo (%)		Densidad (g/cm³)
	Diámetro Máximo (mm)	Diámetro Mínimo (mm)	Relativo (%)	Relativo (%)	
1	200	64	0.26	0.169	1.00
2	200	64	0.32	0.169	1.00

Tabla 3. Resumen los tipos de sedimentos máximos elaborados

CONCENTRACION DE GEL (%)						
N°	1600	1300	1000	700	400	200
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1

Tabla 4. Resumen los tipos de ensayos realizados

CONCENTRACION DE GEL (%)						
N°	1600	1300	1000	700	400	200
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1

INDICE DE AUTORES

AUTOR	PÁGINAS	AUTOR	PÁGINAS
Abujatung Eduardo	333	López Alejandro	193
Alvarez Enrique	33-117-377	López Fabián	21
Alvarez Victor	377	López Patricia	269
Arbeláez Ana	277-287	Manfredi Manfredo	207
Arenas Hernán	247	Manosalva Andrés	377
Arriagada Leopoldo	117	Martinez Carolina	165
Arrieta Alejandro	377	Meissl A.	259
Ayala Luis	193	Millón J.	259
Bales Roger	65-97	Monsó José	179
Bañados Patricio	11	Muñoz José	333-343-355-365
Barahona Manuel	237	Musalem Rodrigo	11
Bollmann Enrique	179	Niño Yarko	11-21-237-295
Caro Rodrigo	207-221	Pantoja Cristobal	153
Concha Luis	295	Peña Marco	207
Cortes Ricardo	247	Ponce Carolina	33
Davis Stephen	221	Posada Lilian	277-287
Dominguez Bernardo	247	Pozo Verónica	65
Escartín Javier	179	Ramos Germán	33
Escobar Fernando	65-97	Rengifo Pablo	333-355-365
Espinoza Carlos	319	Robinson Clinton	221
Estelle Luis	247	Rosenthal Walter	97
Fariás Martín	97	Salgado Rubén	33-53-117
Fernández Bonifacio	75	Sandoval Francisco	43
Fernández H.	259	Serrano Jaime	179
Fernández P. C.	269	Suazo Alvaro	355-365
Fernero L. A.	269	Tamburrino Aldo	11-43-295
Fournier Charles	153	Tripodi D. a.	269
Gajardo Fernando	153	Twyman Cedric	53
Grimalt F.	259	Twyman John	53
Gutiérrez Dante	165	Varas Eduardo	127
Harambour Fernando	87	Vargas Guillermo	305
Hillmer Ingrid	21	Vargas Ximena	87
Jara Soledad	127	Vergara Andrés	75
Jenta Hugo	207	Vergara José	139
Little Cedric	343	Zavala Humberto	305