

**Proyecto Desarrollo Institucional  
para la Gestión de Sitios Contaminados  
PN: 99.21.34.3**

**Clasificación de texturas y  
parámetros  
mecánicos de suelos**

**Dipl. Ing. Ulises Ruíz Saucedo**

Mexico, D.F. Noviembre 2003

# COOPERACIÓN ENTRE



Deutsche Gesellschaft für  
Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

Proyecto  
Desarrollo Institucional y Gestión  
de Sitios Contaminados  
Dr. W. Schmidt  
Asesor



**Ing. Alberto Cárdenas Jiménez**  
Secretario del Medio Ambiente y Recursos  
Naturales  
**Lic. Francisco F. Giner De los Ríos** ,  
Subsecretario de Gestión para la Protección  
Ambiental  
**Dr. Guillermo Román Moguel,**  
Director General de Gestión Integral de  
materiales y Actividades Riesgosas

## IMPRESO

Título:	<b>Clasificación de texturas y parámetros mecánicos de suelos</b>
Autor:	Dipl. Ing. Ulises Ruíz Saucedo
Diseño grafico de portada:	Oscar Santiago Mar Mar
Publicado el:	Noviembre 2003
Páginas:	16 P.

©

Secretaría de Medio Ambiente Recursos y  
Naturales, 2003

## DIRECCIONES

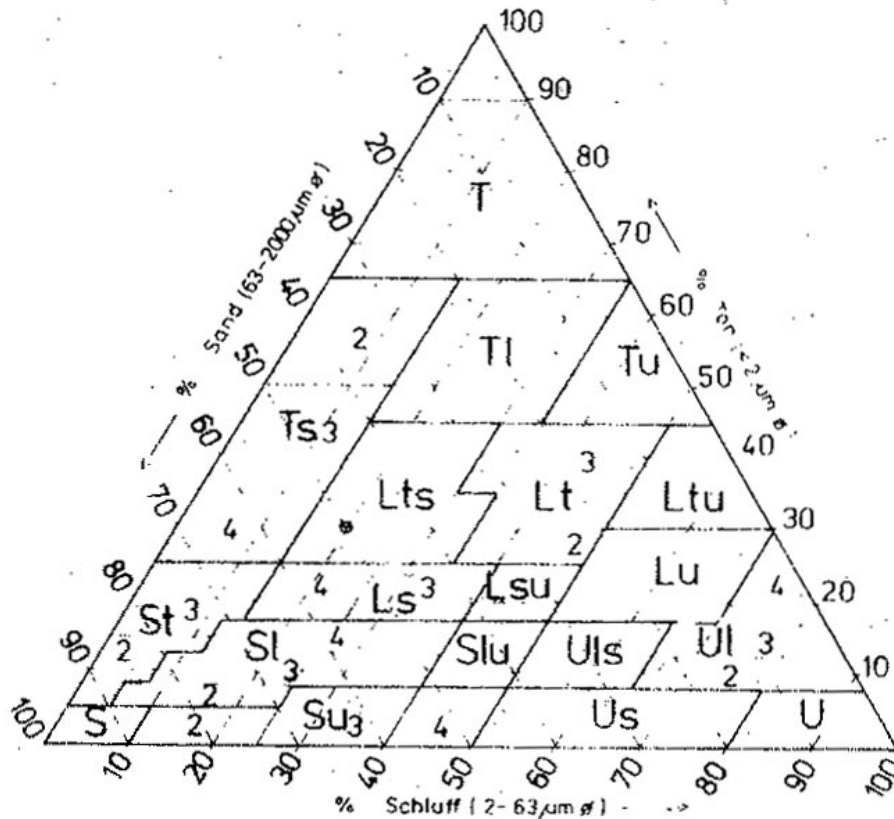


Proyecto Sitios Contaminados  
Av. Revolución No. 1425,  
Col. Tlacopac San Angel  
01040 México, D.F.  
sitcogtz@terra.com.mx

## Index

1	Clasificación de suelos según Norma alemana DIN 4220.....	1
2	Clasificación de suelos según el manual de taxonomía de suelos de US.....	2
3	Clasificación de texturas en español.....	3
4	Comparación de fracciones de suelos.....	4
5	Clasificación de suelos por % de fracciones de Arcilla, Limo y Arena.....	5
	<b>Tabla 1</b> Tipos de suelos por su porcentaje en peso de las distintas fracciones. Clasificación en Alemania	
	<b>Tabla 2</b> Tipos de suelos por su porcentaje en peso de las distintas fracciones. Clasificación de la US soil survey taxonomy manual	
6	Propiedades físicas y mecánicas de suelos.....	7
	<b>Tabla 3</b> Propiedades físicas de los distintos tipos de suelos. Clasificación en Alemania-Fracciones, Límites de plasticidad, Grado de deformidad	
	<b>Tabla 4</b> Propiedades físicas de los distintos tipos de suelos. Clasificación en Alemania- Permeabilidad, compresibilidad, parámetros de Proctor	
	<b>Tabla 5</b> Permeabilidad por grupo de textura de suelos	
	<b>Tabla 6</b> Cálculo de línea de distribución de diámetros de partículas	
	<b>Figura 1</b> Línea de distribución de diámetros de partículas de suelos	
	<b>Figura 2</b> Líneas de distribución de diámetros de partículas de tres tipos distintos de suelos	
7	Línea de distribución de tamaño de partículas para la clasificación de la textura de suelos.....	9
8	Parámetros mecánicos de suelos.....	11
9	Clasificación de suelos por su consistencia.....	11
10	Clasificación por su densidad aparente.....	12
11	Clasificación del suelo según su granulado (DIN 4022).....	13
	Fuentes de consulta.....	14

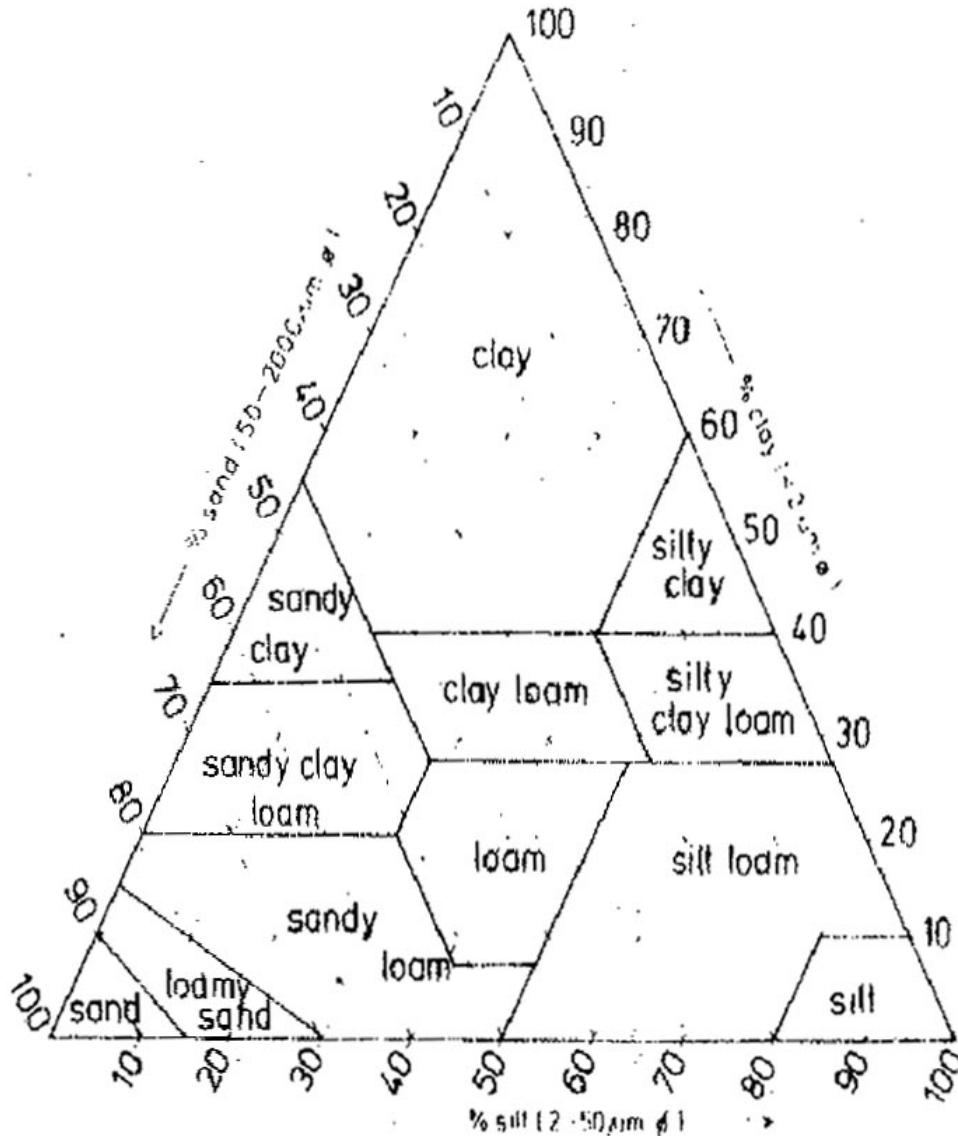
1 Clasificación de suelos según Norma alemana DIN 4220



**Abb. 10** Bodenarten des Feinbodens nach DIN 4220 im Dreieckskoordinatensystem (S = Sand, s = sandig, U = Schluff, u = schluffig, L = Lehm, l = lehmig, T = Ton, t = tonig, 2 = schwach, 3 = mittel, 4 = stark; veraltet: Voranstellen der Kleinbuchstaben und <sup>2</sup> anstelle von 2 3 4); Beispiel: Der Punkt O entspricht Anteilen von 50 % Sand, 20 % Schluff und 30 % Ton

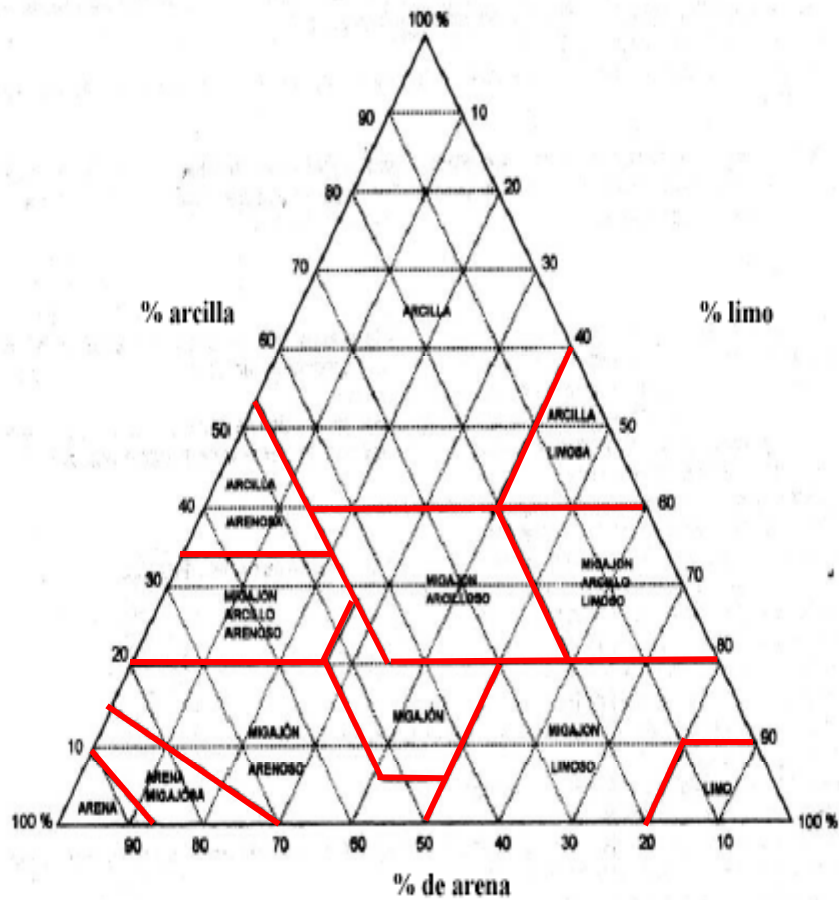
Español	Ingles	Alemán
Limo =	Silt	Schluff
Migajón =	Loam	Lehm
Arcilla =	Clay	Ton
Arena =	Sand	Sand

2 Clasificación de suelos según el manual de taxonomía de suelos de USA



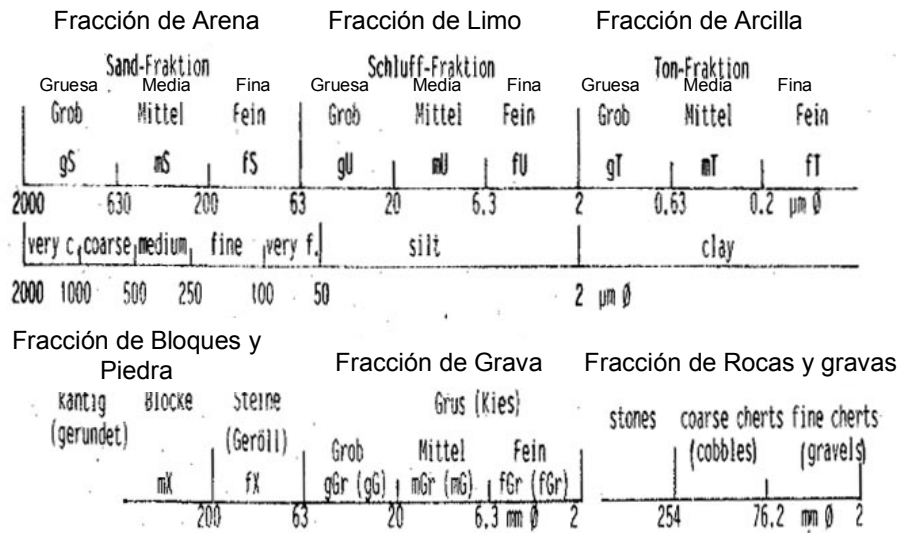
Clasificación de tipos de suelos según US Soil Taxonomy

### 3 Clasificación de texturas en español



Triángulo de texturas (Soil Survey Manual, 1975).

4 Comparación de fracciones de suelos



Fracciones de partículas según la nomenclatura alemana y de USA

**5 Clasificación de suelos por % de fracciones de Arcilla, Limo y Arena**

**Tabla 1** Tipos de suelos por su porcentaje en peso de las distintas fracciones. Clasificación en Alemania

Grupos de tipos de suelos según la norma alemana DIN 4220	Abrev.	Porcentaje de las distintas fracciones de suelos (%) en peso		
		Arcilla (Ton)	Limo (Schluff)	Arena (Sand)
Arena pura (reiner Sand)	Ss	0 – 5	0 – 10	85 – 100
Arena débilmente limosa (schwach schluffiger Sand)	Su2	0 – 5	10 – 25	70 – 90
Arena débilmente migajosa (schwach lehmiger Sand)	S12	5 – 8	10 – 25	67 – 85
Arena medio migajosa (mittel lehmiger Sand)	S13	8 – 12	10 – 40	48 – 82
Arena arcillosa débil (schwach toniger Sand)	St2	5 – 17	0 – 10	73 – 95
Arena limosa media (mittel schluffiger Sand)	Su3	0 – 8	25 – 40	52 – 75
Arena fuertemente limosa (stark schluffiger Sand)	Su4	0 – 8	40 – 50	42 – 60
Arena limosa-migajosa (schluffig-lehmiger Sand)	Slu	8 – 17	40 – 50	33 – 52
Arena fuertemente migajosa (stark lehmiger Sand)	S14	12 – 17	10 – 40	43 – 78
Arena medio arcillosa (mittel toniger Sand)	St3	17 – 25	0 – 15	60 – 83
Limo débilmente arenoso (schwach sandiger Lehm)	Ls2	17 – 25	40 – 50	25 – 43
Limo medio arenoso (mittel sandiger Lehm)	Ls3	17 – 25	30 – 40	35 – 53
Limo fuertemente arenoso (stark sandiger Lehm)	Ls4	17 – 25	15 – 30	45 – 68
Limo débilmente arcilloso (schwach toniger Lehm)	Lt2	25 – 35	30 – 50	15 – 45
Limo arcilloso arenoso (sandig-toniger Lehm)	Lts	25 – 45	15 – 30	25 – 60
Arcilla fuertemente arenosa (stark sandiger Ton)	Ts4	25 – 35	0 – 15	50 – 75
Arcilla medio arenosa (mittel sandiger Ton)	Ts3	35 – 45	0 – 15	40 – 65
Limo puro (reiner Schluff)	Uu	0 – 8	80 – 100	0 – 20
Limo arenoso (sandiger Schluff)	Us	0 – 8	50 – 80	12 – 50
Limo débilmente arcilloso (schwach toniger Schluff)	Ut2	8 – 12	65 – 92	0 – 27



## Clasificación de tipos y texturas de suelos

**Tabla 1** Tipos de suelos por su porcentaje en peso de las distintas fracciones. Clasificación en Alemania (continuación)

Grupos de tipos de suelos según la norma alemana DIN 4220	Abrev.	Porcentaje de las distintas fracciones de suelos (%) en peso		
		Arcilla (Ton)	Limo (Schluff)	Arena (Sand)
Limo medianamente arcilloso (mittel toniger Schluff)	Ut3	12 – 17	65 – 88	0 – 23
Limo migajoso arenoso (sandig-lehmiger Schluff)	Uls	8 – 17	50 – 65	18 – 42
Limo fuertemente arcilloso (stark toniger Schluff)	Ut4	17 – 25	65 – 83	0 – 18
Migajon limoso (schluffiger Lehm)	Lu	17 – 30	50 – 65	5 – 33
Migajon medianamente arcilloso (mittel toniger Lehm)	Lt3	35 – 45	30 – 50	5 – 35
Arcilla media limosa (mittel schluffiger Ton)	Tu3	30 – 45	50 – 65	0 – 20
Arcilla fuertemente limosa (stark schluffiger Ton)	Tu4	25 – 35	65 – 75	0 – 10
Arcilla débilmente arenosa (schwach sandiger Ton)	Ts2	45 – 65	0 – 15	20 – 55
Arcilla migajosa (lehmiger Ton)	T1	45 – 65	15 – 30	5 – 40
Arcilla débilmente limosa (schwach schluffiger Ton)	Tu2	45 – 65	30 – 55	0 – 25
Arcilla pura (reiner Ton)	Tt	65 – 100	0 – 35	0 – 35

**Tabla 2** Tipos de suelos por su porcentaje en peso de las distintas fracciones. Clasificación de la US soil survey taxonomy manual

Grupos de tipos de suelos según la clasificación y de US soil survey manual of taxonomy (aplicada en México)	Porcentaje de las distintas fracciones de suelos (%) en peso		
	Arcilla (Ton)	Limo (Schluff)	Arena (Sand)
Arena	0-10	0-13	86-100
Arena migajosa	10-15	0-30	70-86
Migajon arenoso	0-20	0-50	45-85
Migajon	6-28	26-50	28-53
Migajon limoso	0-20	50-90	0-50
Limo	0-10	80-100	0-20
Migajon arcilloso	20-40	15-60	20-45
Migajon arcilloso arenoso	20-35	0-26	46-80
Migajon arcilloso limoso	20-40	40-80	0-20
Arcilla limosa	40-60	40-60	0-20
Arcilla arenosa	35-55	0-20	45-65
Arcilla	40-100	0-40	0-45

## 6 Propiedades físicas y mecánicas de suelos

**Tabla 3** Propiedades físicas de los distintos tipos de suelos:  
Clasificación en Alemania

Tipo de suelo	Denominación	Distribución de diámetros de partículas		Grado de deformación de partículas Cu= d60/d10	Limite de plasticidad de la fracción con $\varnothing < 0,04$ mm		
		Fracción de Limo $\varnothing < 0,06$ mm [ % ]	Fracción de Arena $\varnothing < 0,2$ mm [ % ]		W <sub>L</sub> [ % ]	W <sub>P</sub> [ % ]	I <sub>P</sub> [ % ]
Grava	GE	< 5	< 60	2 – 5	--	--	--
Grava arenosa con poca fracción fina	GW, GI	< 5	< 60	10 - 100	--	--	--
Grava arenosa fracción de limo y arcilla que no alteran la estructura	GU, GT	18- 15	< 60	30 - 300	20 - 45	16 - 25	4 - 25
Grava arenosa con fracción de limo y arcilla que si alteran la estructura	GU*, GT*	20 - 40	< 60	100 - 1000	20 - 50	16 - 25	4 - 30
Arena de granulado regular (Arena fina)	SE	< 5	100	1,2 – 3	--	--	--
Arena de granulado regular (Arena gruesa)	SE	< 5	100	1,2 - 3	--	--	--
Arena y arena gravosa con distribución regular	SW, SI	< 5	< 60	6 - 15	--	--	--
Arena con fracción de limo y arcilla que no alteran la estructura	SU, ST	8- 15	> 60	10 - 50	20 - 45	16 - 25	4 - 25
Arena con fracción de limo y arcilla que si alteran la estructura	SU*, ST*	20 - 40	> 60	30 - 300	20 - 50	16 - 30	4 - 30
Limo con plasticidad baja	UL	> 50	>80	5 - 50	25 - 35	20 -28	4 - 11
Limo con plasticidad media o alta	UM	> 80	100	5 - 50	35 - 50	22 - 23	7 - 20
Arcilla con plasticidad baja	TL	> 80	100	6 - 20	25 - 35	15 - 22	7 - 16
Arcilla con plasticidad media	TM	> 90	100	5 - 40	40 - 50	18 - 25	16 - 28
Arcilla con plasticidad alta	TA	100	100	5 -40	60 -85	20 - 35	33 - 55
Limo arcilloso / arcilla limosa con alto contenido orgánico	OU, OT	> 80	100	5 - 30	45 - 70	30 - 45	10 - 30

Grado de deformación	Forma de las partículas
Cu < 5	Es regular
5 < Cu < 15	Es irregular
Cu > 15	Es muy irregular

**Tabla 4** Propiedades físicas de los distintos tipos de suelos: clasificación en Alemania

Tipo de suelo	Coeficiente de Permeabilidad Kf [m/s]	Densidad en [KN/m <sup>3</sup> ]		Contenido de agua WC [%]	Valores de la prueba de Proctor	
		Limite superior $\gamma = \rho \times g$	Limite inferior $\gamma'$		$\rho_{Pr}$ [ton/m <sup>3</sup> ]	$W_{Pr}$ [%]
Grava con partículas regulares	$2 \times 10^{-1}$	16,0	9,5	5	1,70	8
	$1 \times 10^{-2}$	19,0	10,5	2	1,90	5
Grava arenosa con poca fracción fina	$1 \times 10^{-2}$	21,0	11,5	7	2,00	7
	$1 \times 10^{-6}$	23,0	13,5	3	2,25	4
Grava arenosa con adiciones de limo y arcilla que no alteran la estructura	$1 \times 10^{-1}$	21,0	11,5	9	2,10	7
	$1 \times 10^{-6} - 10^{-8}$	24,0	14,5	3	2,35	3
Grava arenosa con adiciones de limo y arcilla que si alteran la estructura	$1 \times 10^{-8}$	20,0	10,5	13	1,90	10
	$1 \times 10^{-11}$	22,5	13,0	5	2,20	5
Arena fina regular	$2 \times 10^{-4}$	16,0	9,5	22	1,60	15
	$1 \times 10^{-5}$	19,0	11,0	8	1,75	10
Arena gruesa regular	$5 \times 10^{-3}$	16,0	9,5	16	1,60	13
	$2 \times 10^{-4}$	19,0	11,0	6	1,75	8
Arena con poca grava con distribución regular	$5 \times 10^{-4}$	18,0	10,0	11	1,90	10
	$2 \times 10^{-5}$	21,0	12,0	5	2,15	8
Arena con adiciones de limo y arcilla que no alteran la estructura	$1 \times 10^{-5}$	19,0	10,5	15	2,00	13
	$2 \times 10^{-7}$	22,5	13,0	4	2,20	7
Arena con adiciones de limo y arcilla que si alteran la estructura	$1 \times 10^{-7}$	18,0	9,0	20	1,70	18
	$2 \times 10^{-10}$	21,5	11,0	8	2,00	12
Limo con plasticidad baja	$1 \times 10^{-5}$	17,5	9,5	28	1,60	22
	$2 \times 10^{-8}$	21,0	11,0	15	1,80	15
Limo con plasticidad media o alta	$2 \times 10^{-6}$	17,0	8,5	35	1,55	23
	$1 \times 10^{-9}$	20,0	10,5	20	1,75	16
Arcilla con plasticidad baja	$1 \times 10^{-7}$	19,0	9,5	28	1,65	20
	$2 \times 10^{-9}$	22,0	12,0	14	1,85	14
Arcilla con plasticidad media	$5 \times 10^{-8}$	18,0	8,5	38	1,55	23
	$2 \times 10^{-10}$	21,0	11,0	18	1,75	17
Arcilla con plasticidad alta	$1 \times 10^{-9}$	16,0	7,0	55	1,45	27
	$1 \times 10^{-11}$	20,0	10,0	20	1,65	20
Arcilla limosa /Limo arcilloso con alto contenido orgánico	$1 \times 10^{-9}$	15,5	5,5	60	1,45	27,
	$2 \times 10^{-11}$	19,0	9,0	30	1,70	18

**Tabla 5** Permeabilidad por grupo de textura de suelos

Textura de suelos	Coefficiente de permeabilidad $K_f$ [m/s]	Rangos de permeabilidad [m/s]	Clasificación
Grava	$10^{-1} - 10^{-2}$	$10^{-2} < K_f$	Muy fuertemente permeable
Arena gruesa	$10^{-2} - 10^{-3}$	$10^{-2} > K_f > 10^{-4}$	Fuertemente permeable
Arena media	$10^{-3} - 10^{-4}$	$10^{-4} > K_f > 10^{-6}$	Permeable
Arena fina	$10^{-4} - 10^{-5}$	$10^{-6} > K_f > 10^{-8}$	Poco permeable
Limo arenoso	$10^{-5} - 10^{-7}$	$K_f < 10^{-8}$	Muy poco permeable
Limo arcilloso	$10^{-6} - 10^{-9}$		

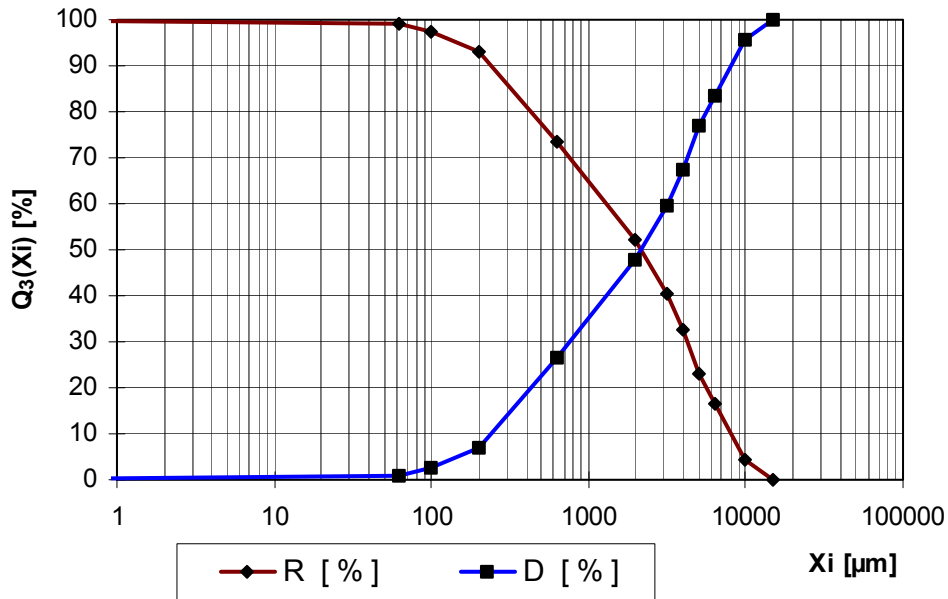
**7 Línea de distribución de tamaño de partículas para la clasificación de la textura de suelos**

Por medio de sivado o por sedimentación se pueden obtener las fracciones de suelos dependiendo del diámetro de las mallas de sivamiento o los tiempos de sedimentación a partir de la masa total de una muestra. A partir de las fracciones porcentuales de las masas retenidas en cada malla de sivamiento y de la fracción de paso puede obtenerse la línea de distribución de diámetros de partículas (línea de sumación) la cual se representa a escala semi-logarítmica. En la siguiente tabla se da los resultados de un análisis por sivado en seco.

**Tabla 6** Calculo de línea de distribución de diámetros de partículas

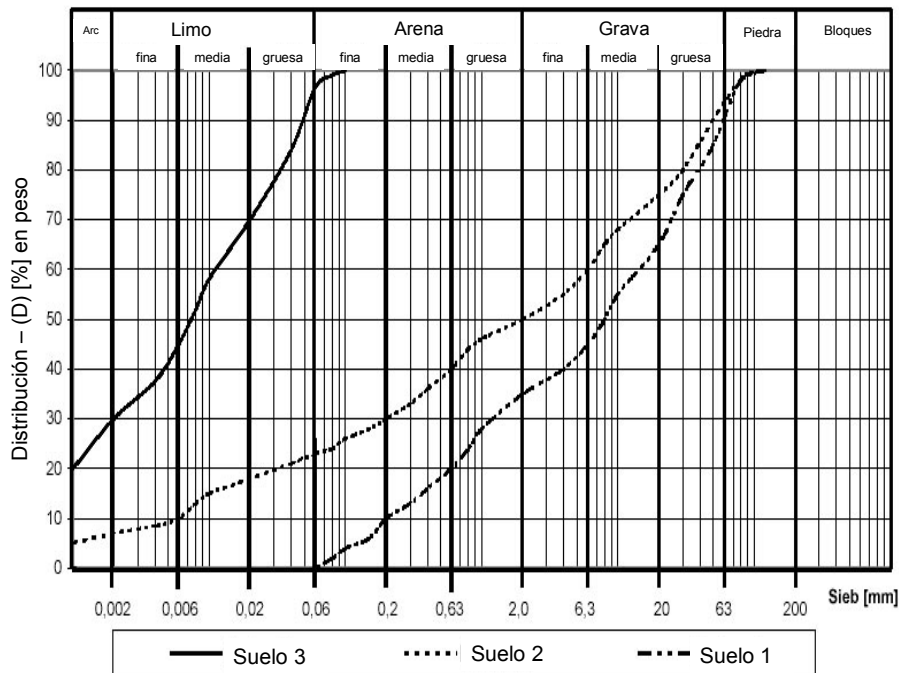
Diámetro de malla	Masa de la charola de sivado vacía	Masa de la charola de sivado llena	Diferencia de masa	Suma de diferencias	Porcentaje de masa retenida en la charola de sivado	Porcentaje de masa que paso por la charola de sivado
$X_i$ ( $\mu\text{m}$ )	$m_{\text{vacía}, i}$ (g)	$m_{\text{llena}, i}$ (g)	$\square m_{Ri}$ (g)	$\square m_{R,i}$ (g)	$R_i$ [ % ]	$D_i$ [ % ]
14000	404.54	404.54		0	0	100
10000	614.52	614.62	0.10	0.10	0.10	99.90
6300	449.87	449.89	0.02	0.12	0.12	99.88
5000	383.18	383.88	0.70	0.82	0.84	99.16
4000	343.73	344.32	0.59	1.41	1.45	98.55
2000	404.24	414.01	9.77	11.18	11.50	88.50
630	320.35	339.72	19.37	30.55	31.43	68.57
200	277.36	317.11	39.75	70.30	72.32	27.68
100	409.48	422.19	12.71	83.01	85.39	14.61
63	264.72	270.12	5.40	88.41	90.95	9.05
0.1	240.90	249.70	8.80	97.21	100.00	0.00
			0.00	97.21	100.00	0.00
Masa total de la muestra sivada		$m_{\text{ges}} =$	97.21			
Masa total de la muestra original		$m_{\text{tot}} =$	100,0		Perdida = 2,79 g	

**Figura 1** Línea de distribución de diámetros de partículas de suelos



**Figura 2** Líneas de distribución de diámetros de partículas de tres tipos distintos de suelos:

- (1) Suelo grueso por sivado en seco,
- (2) Suelo mezclado sivado seco / húmedo y sedimentación de la fracción fina,
- (3) Suelo fino por sedimentación



## 8 Parámetros mecánicos de suelos

A partir de esta línea se dejan calcular algunas características de suelos, que muestran propiedades y características específicas a cada suelo. El grado de deformación de partículas con respecto a la forma ideal se da a través de la siguiente ecuación:

$$U = C_U = \frac{d_{10}}{d_{60}}$$

Este parámetro describe la inclinación promedio de la línea de distribución, entre mas pequeño es este valor mas inclinada esta la línea. Además describe que tan regular o irregular es la forma de las partículas.

Grado de deformación	Forma de las partículas
$C_u < 5$	Es regular
$5 < C_u < 15$	Es irregular
$C_u > 15$	Es muy irregular

Numero de curvatura ( $C_C$ ) describe el área entre  $d_{10}$  y  $d_{60}$  y sirve como medida para la capacidad de compresibilidad de un suelo.

$$C_C = \frac{d_{30}^2}{d_{10} * d_{60}}$$

## 9 Clasificación de suelos por su consistencia

Los espacios de los poros del suelo pueden estar llenos de agua en distinta medida. Para las propiedades de suelos adhesivos con permeabilidades bajas juega el contenido de agua ( $W$ ) un papel muy importante.

$$W = \frac{m_w}{m_{ss}}$$

$m_w$  es la masa de agua en el suelo y  $m_{ss}$  es la masa de la sustancia seca del suelo. En dependencia de el contenido de agua muestran suelos adhesivos estados distintos. Para la determinación de la consistencia son determinados los contenidos de agua en distintos puntos o límites

Limite de fluido ( $W_L$ ): punto de paso entre un fluido a una consistencia lodosa (medición con aparato según Casagrande)

Limite de enrollado ( $W_P$ ): punto de paso de una consistencia rígida a una media sólida (Prueba de enrollado)

Limite de encogimiento ( $W_S$ ): punto de paso de una consistencia medio sólida a sólida (Volumen constante durante secado, cambio de color).

A través de estos límites se da el grado o número de consistencia ( $I_c$ )

$$I_c = \frac{W_L - W}{W_L - W_p}$$

Un suelo puede clasificarse según este número de consistencia en :

Consistencia del suelo	Lodoso	Blando	Rígido	Semi sólido
$I_c$	0 – 0,5	0.5 – 0.75	0,75 – 1,0	> 1,0

El grado o número de plasticidad (IP) describe el área entre el punto de paso del estado fluido a uno lodoso ( $W_L$ ) o describe el área de paso de una consistencia rígida a una semi-sólida ( $W_p$ ). En esta área es el suelo muy bien maleable y aplicable para trabajos de ingeniería.

$$I_p = W_L - W_p$$

## 10 Clasificación por su densidad aparente

La densidad aparente (D) de un suelo tiene un gran significado para la evaluación de distintos parámetros mecánicos de suelos y es definida como:

$$D = \frac{n_{MAX} - n}{n_{MAX} - n_{MIN}}$$

Un suelo puede clasificarse según la densidad aparente como:

Densidad	Muy suelto	Suelto	Medio denso	Denso	Muy denso
D	0 – 0,15	0.15 – 0.30	0,30 – 0,50	0,50 – 0,80	> 0,80

La densidad aparente relativa a la fracción porosa del suelo (e) se calcula a partir de la porosidad (n) como sigue:

$$e = \frac{n}{1 - n} \qquad I_D = \frac{e_{MAX} - e}{e_{MAX} - e_{MIN}}$$

## 11 Clasificación del suelo según su granulado (DIN 4022)

Suelo grueso: se considera un suelo grueso cuando la cantidad en porcentaje de la fracción de arcilla (con diámetros de partículas  $d < 0,063$  mm) es menor a 5%. Con fracciones grava, arena y piedras.

Suelo medio grueso (mezclado): se considera un suelo medio grueso – mezclado cuando la cantidad en porcentaje de la fracción de arcilla (con diámetros de partículas  $d < 0,063$  mm) yace entre 5% y 40 %. Y cuando las fracciones no adhesivas del suelo determinan su comportamiento. Con fracciones grava y arena. Cuando las fracciones adhesivas determinan el comportamiento del suelo puede determinarse con un diagrama de plasticidad si se trata de un limo o una arcilla.

Suelo fino: se considera un suelo fino cuando la cantidad en porcentaje de la fracción de arcilla (con diámetros de partículas  $d < 0,063$  mm) es mayor a 40 %. Con fracciones de Limo y Arcilla principalmente. Las fracciones adhesivas determinan el comportamiento del suelo y puede determinarse con un diagrama de plasticidad.

Componentes de un suelo secundarios se dan como adjetivos de la fracción principal y se denomina como:

Débil cuando esta fracción secundaria tiene un porcentaje  $< 15\%$

Fuerte cuando esta fracción secundaria tiene un porcentaje  $> 30\%$

Clasificación según sus propiedades mecánicas constructivas (DIN 18196)

Un suelo además de la clasificación en G (grava), S (arena), Limo (U) y Arcilla (T) puede recibir una letra adicional que señala sus propiedades mecánicas constructivas, las cuales se dan a través de el grado de deformación (U) y el grado de curvatura ( $C_c$ ) que se obtienen de la línea de distribución.

Denominación	Letra adicional	U	$C_c$
Estrecho	E	$< 6$	cualquiera
Amplio	W	$\geq 6$	1 - 3
Intermitente	I	$\geq 6$	$< 1$ y $> 3$

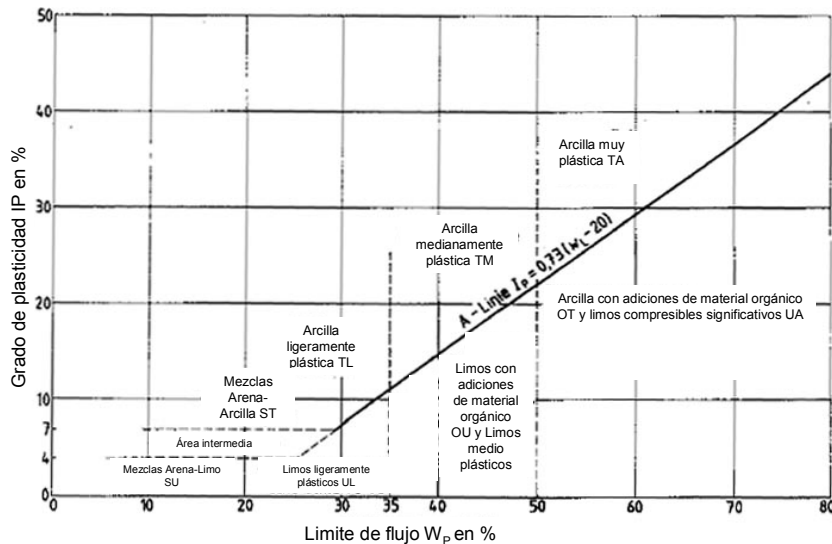
De ello se desprenden las clasificaciones GE, GW, SE, SW y SI. Para suelos mezclados de granulado medio se puede diferenciar entre mezclas de Grava-Limo (GU), Grava-Arcilla (GT), Arena-Limo (SU) y Arena- Arcilla (ST). Yace la cantidad de la fracción fina del suelo entre el 15% y el 40% de la masa total del suelo entonces se les agrega una \* a la denominación como por ejemplo GT\*

Para suelos finos entre la Arcilla y el Limo se hace la diferenciación con un diagrama de plasticidad según Casagrande. Arcilla yacen arriba de la línea A,



Limos por debajo de esta línea. La propiedades plásticas se dan en dependencia del contenido de agua en el limite de fluido (WL). Estos suelos pueden denominarse TA, TL, TM, UA, UL y UM

Una fracción orgánica



## Fuentes de consulta

Handbuch für die Einkapselung von Altablagerungen, Nr. 4. (Manual de encapsulamiento de residuos peligrosos antiguos) Publicado por el Landesanstalt für Umweltschutz (Oficina de protección ambiental) de Baden-Württemberg. 1. Edición. Karlsruhe 1990

Ejercicios de clasificación de suelos de la lección de Construcción básica y mecánica de suelos. Cátedra de Construcción básica, mecánica de suelos y mecánica de rocas del centro de Geotécnica de la Universidad técnica de Munich en Bavaria. 2003.

Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz. Band 17  
Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung "Boden-Grundwasser"  
Hinweise zur Untersuchung und Bewertung von Grundwassergefährdungen durch Altlasten nach Bodenschutzrecht. Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen. Essen, 2003.  
2. edición

(Materiales para el saneamiento de sitios contaminados y para la protección de suelos. Ayuda de gestión para la evaluación de el riesgo de la ruta de exposición suelo- agua subterránea. Indicaciones para investigaciones y evaluación de riesgo de sitios contaminados según el marco jurídico en materia de suelos)