

<b>CEI S.A.</b>	Doc. N°: 50.31-002-640-017	
	Anexo 1 Volumen 3	Rey.: 0

---



ANEXO 1 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE TRIAXIAL CICLICO,  
VELOCIDAD DE ONDA Y DOWN HOLE

**ALCALDIA MAYOR  
BOGOTA D.C.**

---

Instituto  
DESARROLLO URBANO

**DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL**

Procedimiento de Ensayo: PE S-001

Norma Técnica de referencia: NTC 1495

**ORDEN DE TRABAJO**

**CM - SE - 07 - 167**

Muestra:            Varías  
Sondeo:            8  
Fecha de recepción:            23/05/2007  
Fecha de ensayo:            05/06/2007  
Temperatura Lab:            19.5 °C

Muestra:	5	Muestra:	15	
Sondeo:	8	Sondeo:	8	
Profundidad:	4.50 - 5.00 m	Profundidad:	14.50 - 15.0 m	
Sector:		Sector:		
Ensayo No	1	2	1	2
Lata No	54	93	225	210
Peso suelo húmedo + lata (gr)	79.71	82.96	58.80	58.34
Peso suelo seco + lata (gr)	66.79	69.12	34.50	34.67
Peso de lata (gr)	13.11	11.83	11.50	12.25
Humedad, %	24.07	24.16	105.65	106.50
Incertidumbre ±	3.00E-05	2.81E-05	1.10E-04	1.13E-04

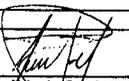
Muestra:	19	Muestra:	28	
Sondeo:	8	Sondeo:	8	
Profundidad:	22.5 - 23.0 m	Profundidad:	34.5 - 35.0 m	
Ensayo No	1	2	1	2
Lata No	40	170	226	272
Peso suelo húmedo + lata (gr)	60.72	60.85	53.65	53.59
Peso suelo seco + lata (gr)	36.04	35.84	30.61	30.52
Peso de lata (gr)	13.07	13.25	12.02	12.03
Humedad, %	107.44	110.71	123.94	124.77
Incertidumbre ±	1.11E-04	1.14E-04	1.48E-04	1.49E-04

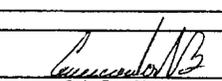
Muestra:	37	Muestra:	41	
Sondeo:	8	Sondeo:	8	
Profundidad:	44.00 - 44.5 m	Profundidad:	48.0 - 48.5 m	
Ensayo No	1	2	1	2
Lata No	154	199	87	356
Peso suelo húmedo + lata (gr)	79.51	79.40	84.30	82.89
Peso suelo seco + lata (gr)	62.30	61.86	64.51	63.71
Peso de lata (gr)	13.00	12.09	12.31	11.94
Humedad, %	34.91	35.24	37.91	37.05
Incertidumbre ±	3.48E-05	3.45E-05	3.34E-05	3.35E-05

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PUEDE REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

  
Alejandro Peña León  
Ingeniero de Proceso

  
Carlos Benavides  
Director

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Procedimiento de Ensayo: PE S-002

Norma Técnica de referencia: NTC 4630

**ORDEN DE TRABAJO**

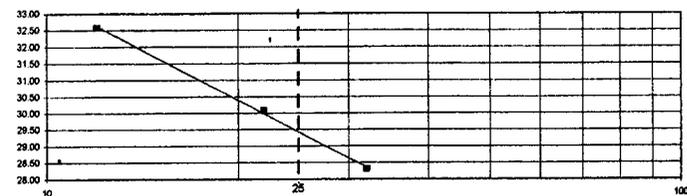
**CM - SE - 07 - 167**

Material:            Limo arcilloso  
Fecha de recepción:            25/06/2007  
Fecha de ensayo:            05/06/2007  
Temp Lab:            19.5 °C

Muestra:	5	Profundidad:	4.50 - 5.00 m
Sondeo:	8	Sector:	

**Determinación del límite líquido**

Ensayo No	1	2	3
Lata No	26A	234	47
Peso suelo húmedo + lata (g)	36.80	34.31	36.00
Peso suelo seco + lata (g)	31.33	28.07	30.19
Peso de lata (g)	12.71	11.66	12.38
Número de golpes, N	32	22	12
Humedad (%)	28.30	30.10	32.59
Incertidumbre ± %	8.87E-05	9.58E-05	8.48E-05



**Determinación del límite plástico**

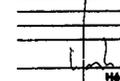
Ensayo No	1	2
Lata No	537	368
Peso suelo húmedo + lata (g)	21.69	22.69
Peso suelo seco + lata (g)	20.78	21.48
Peso de lata (g)	12.51	12.53
Humedad (%)	13.70	13.52
Incertidumbre ± %	1.84E-04	1.70E-04

Límite Plástico: 13.81 %      Límite Líquido: 28.4 %  
Clasificación fracción fina: CL      Índice de Plasticidad: 14.6 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PUEDE REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

  
Héctor Pérez  
Ingeniero de Proceso

  
Carlos Benavides  
Director

**TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

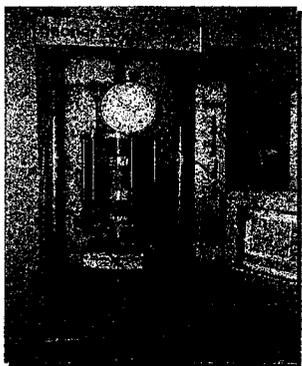
Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999-01

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 5  
Sondeo: 8  
Profundidad: 4.50 - 5.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 04/06/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	10.03	cm	$\rho_s$	0.75	Kg/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.02	cm	Peso unitario húmedo	20.26	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo inicial	409.99	g	Peso unitario saturado	20.26	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo final	404.00	g	Peso unitario seco	16.45	KN/m <sup>3</sup>
Peso seco	332.90	g	Gs	2.74	
Humedad inicial	23.16	%	e	0.63	
Humedad final	21.36	%	n	38.83	%
Clasificación de la muestra	CL		S	100.00	%
IP	15.8	%	W <sub>L</sub>	29.4	%



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

\_\_\_\_\_  
Lina Torres  
Ingeniero de Proceso

\_\_\_\_\_  
Carlos Benevides  
Director

**TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA**

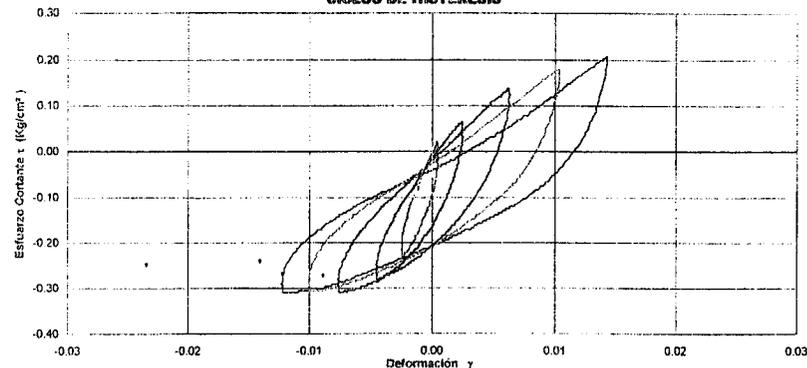
Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999-01

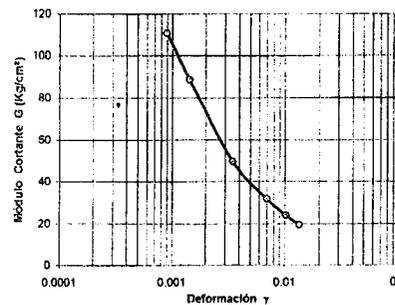
**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 5  
Sondeo: 8  
Profundidad: 4.50 - 5.00 m  
Fecha de ensayo: 04/06/2007

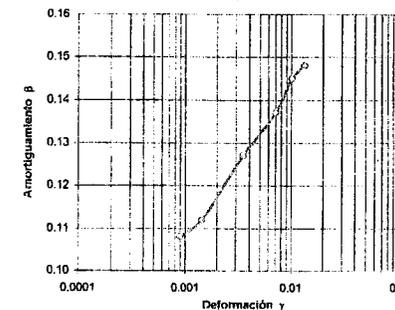
**ESFUERZO vs. DEFORMACION**  
**CICLOS DE HISTERESIS**



**G vs. γ**



**β vs. γ**



CLIENTE: ESPINOSA Y RESTREPO

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 010**

### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

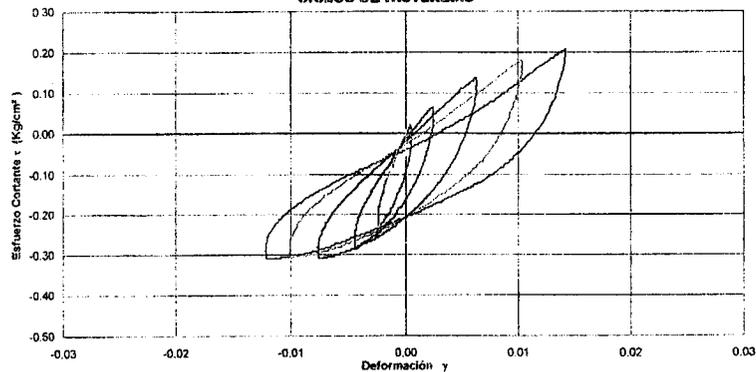
Procedimiento de Ensayo: PE S-010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999-91

**ORDEN DE TRABAJO**  
**CM-SE-07-167**

Muestra No.: 5  
Sondeo: 8  
Profundidad: 4.50 - 5.00 m  
Fecha de ensayo: 04/06/2007

**ESFUERZO vs. DEFORMACION**  
**CICLOS DE HISTERESIS**



CICLO No.	γ	β	G
			Kg/cm²
13	0.0133	0.148	19.4
12	0.0102	0.145	24.1
11	0.0070	0.137	31.9
10	0.0035	0.127	49.6
9	0.0014	0.112	88.5
8	0.0009	0.108	110.7

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO

LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S-016

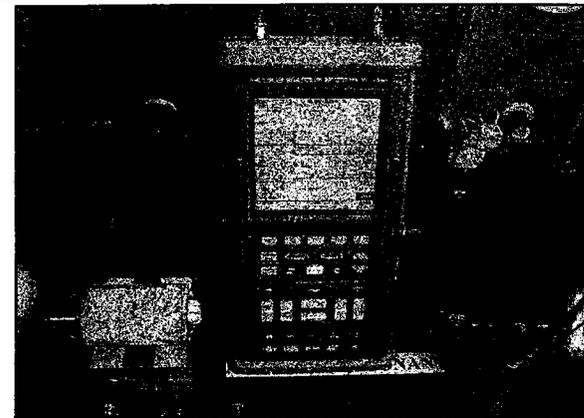
Norma Técnica de referencia: ASTM D 2846

**ORDEN DE TRABAJO**  
**CM-SE-07-167**

Sondeo: 8  
Muestra: 5  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 4.50 - 5.00 m  
Fecha de recepción: 25/06/2007  
Fecha de ensayo: 05/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	<u>9.79</u> cm	Peso unitario	<u>2.00</u> g/cm³
Diámetro	<u>6.50</u> cm	Tiempo	<u>0.000880</u> s
Peso	<u>650.80</u> g	Velocidad	<u>110.00</u> m/s
		Modulo G	<u>242</u> Kg/cm²



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Lina Tortagrosa Ariana  
Ingeniera de Proceso

Carlos Benevides  
Director

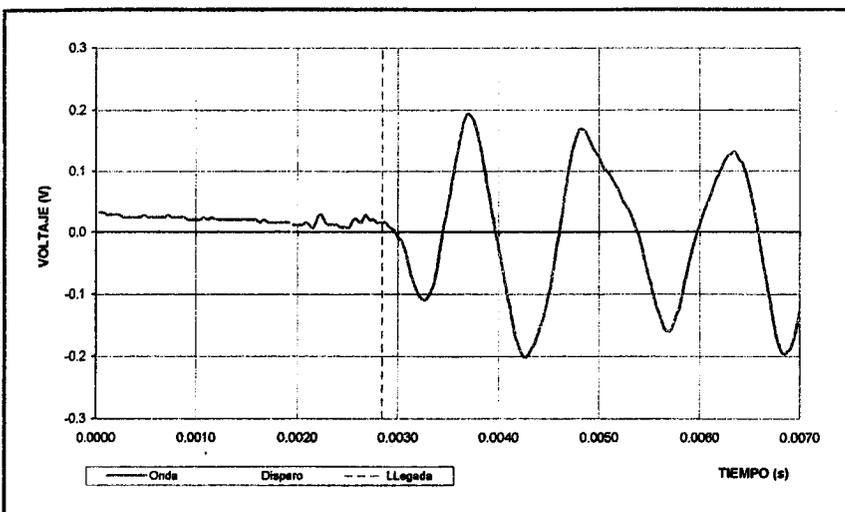
**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016      Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo:	8
Muestra:	5
Referencia:	Antes de Consolidar
Profundidad:	4.50 - 5.00 m
Fecha de recepción:	28/05/2007
Fecha de ensayo:	05/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

**CLIENTE:** Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
 EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMCO  
 LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016      Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

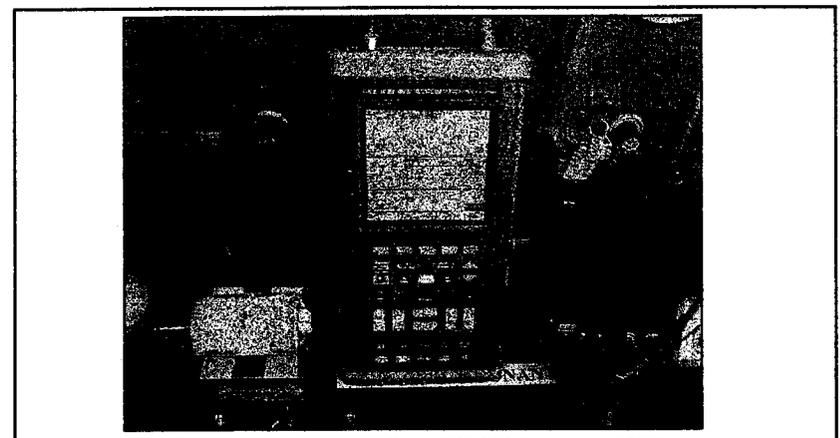
**ORDEN DE TRABAJO:**

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo:	8
Muestra:	5
Referencia:	Después de Consolidar
Profundidad:	4.50 - 5.00 m
Fecha de recepción:	28/05/2007
Fecha de ensayo:	05/06/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	9.92	cm	Peso unitario	2.07	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.01	cm	Tiempo	0.000450	s
Peso	404.00	g	Velocidad	220.44	m/s
			Módulo G	1004	Kg/cm <sup>2</sup>



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

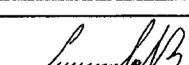
**CLIENTE:** Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
 EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
 LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

\_\_\_\_\_

  
 Lina Torregroza Ariana  
 Ingeniera de Proceso

  
 Carlos Benavides  
 Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
FE S- 016

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

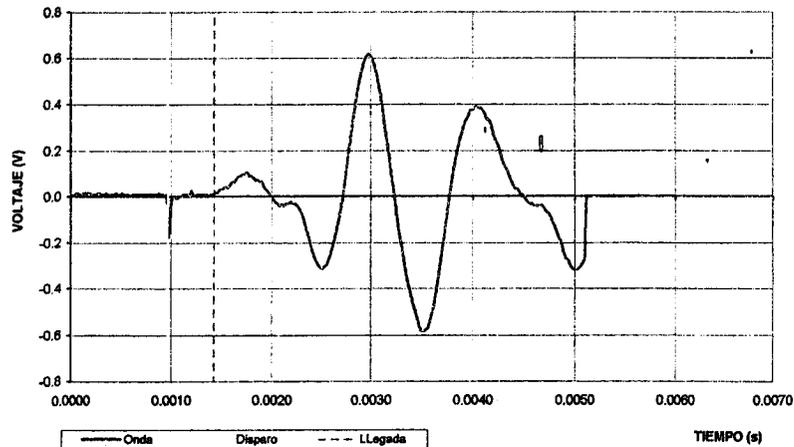
Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2846

### ORDEN DE TRABAJO

CM - SE - 07 - 167

Sondeo: 8  
Muestra: 5  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 4.50 - 5.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 05/09/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
FE S- 002

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Procedimiento de Ensayo: PE S- 002

Norma Técnica de referencia: NTC 4630

### ORDEN DE TRABAJO

CM - SE - 07 - 167

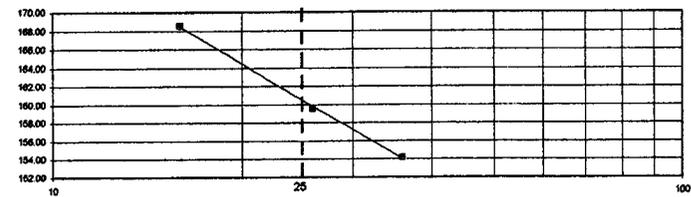
Material: Arcilla  
Fecha de recepción: 25/06/2007  
Fecha de ensayo: 14/09/2007  
Temp Lab: 18.6 °C

Muestra: 15  
Sondeo: 8

Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Sector: -

#### Determinación del límite líquido

Ensayo No	1	2	3
Lata No	315	356	198
Peso suelo húmedo + lata (g)	32.93	34.36	33.49
Peso suelo seco + lata (g)	19.93	20.59	19.53
Peso de lata (g)	11.50	11.85	11.25
Número de golpes, N	26	26	16
Humedad (%)	154.21	159.61	168.60
Incertidumbre ± %	3.72E-04	3.71E-04	4.02E-04



#### Determinación del límite plástico

Ensayo No	1	2
Lata No	299	10
Peso suelo húmedo + lata (g)	22.59	21.24
Peso suelo seco + lata (g)	19.89	18.51
Peso de lata (g)	12.08	12.51
Humedad (%)	38.11	45.50
Incertidumbre ± %	2.30E-04	3.04E-04

Límite Plástico: 41.81 %  
Clasificación fracción fina: CH  
Límite Líquido: 166.8 %  
Índice de Plasticidad: 116.7 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

\_\_\_\_\_  
Lina Yonagrosa Nolasca  
Ingeniero de Proceso

\_\_\_\_\_  
Carlos Benavides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

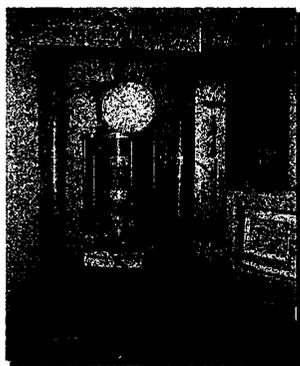
#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 15  
Sondeo: 8  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de recepción: 28/06/2007  
Fecha de ensayo: 06/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.80	cm	$\sigma_s$	0.85	Kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	5.15	cm	Peso unitario húmedo	13.42	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo inicial	301.97	g	Peso unitario saturado	13.42	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo final	285.12	g	Peso unitario seco	8.31	KN/m <sup>3</sup>
Peso seco	142.03	g	G <sub>s</sub>	2.33	
Humedad inicial	112.61	%	e	2.63	
Humedad final	107.79	%	n	72.43	%
Clasificación de la muestra	CH		S	100.00	%
IP	118.7	%	WL	180.8	%



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

*[Signature]*  
Lina Torres G. Aldana  
Ingeniero de Procesos

*[Signature]*  
Carlos Benavides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

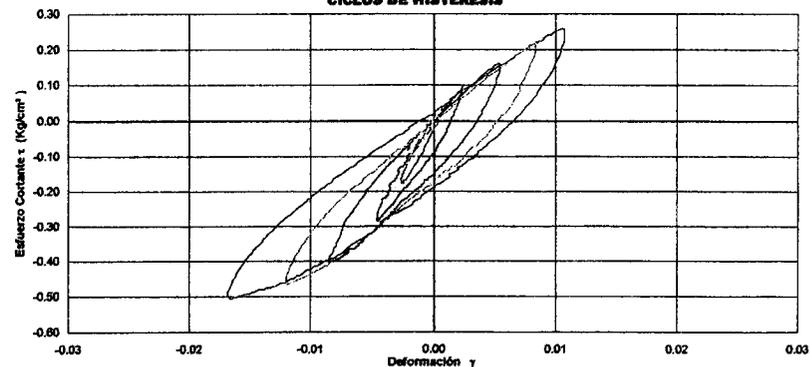
Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

#### ORDEN DE TRABAJO:

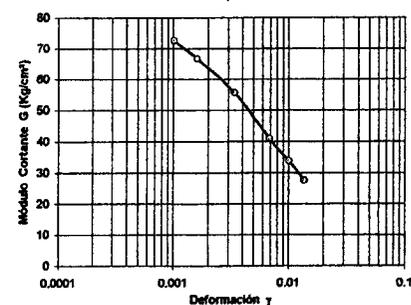
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 15  
Sondeo: 8  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de ensayo: 06/06/2007

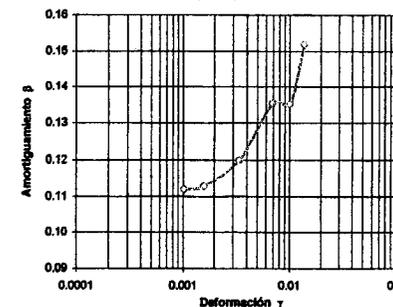
#### ESFUERZO vs. DEFORMACION CICLOS DE HISTERESIS



#### G vs. γ



#### β vs. γ



CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA**

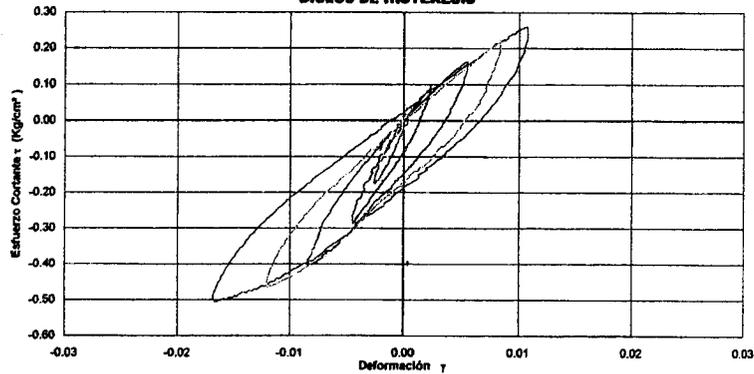
Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 15  
Sondeo: 8  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de ensayo: 06/06/2007

**ESFUERZO vs. DEFORMACION**  
**CICLOS DE HISTERESIS**



CICLO No.	$\gamma$	$\beta$	$G$ Kg/cm <sup>2</sup>
13	0.0138	0.152	27.7
12	0.0102	0.135	33.9
11	0.0089	0.135	40.8
10	0.0034	0.120	55.6
9	0.0018	0.113	66.7
8	0.0010	0.112	72.7

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

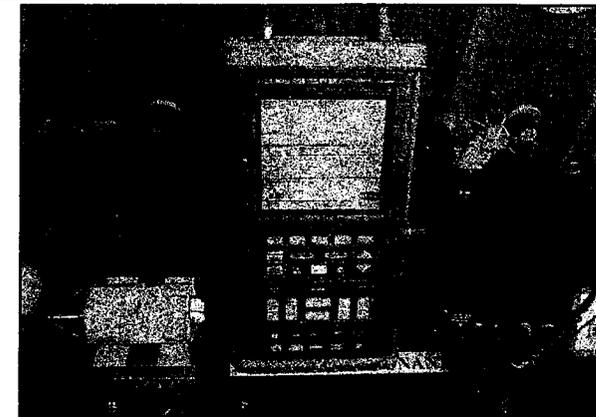
Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 15  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 05/06/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	10.80	cm	Peso unitario	1.37	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.15	cm	Tiempo	0.000640	s
Peso	301.97	g	Velocidad	185.63	m/s
			Modulo G	375	Kg/cm <sup>2</sup>



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

*[Signature]*  
Lina Torregrosa Aldana  
Ingeniero de Proceso

*[Signature]*  
Carlos Benavides  
Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

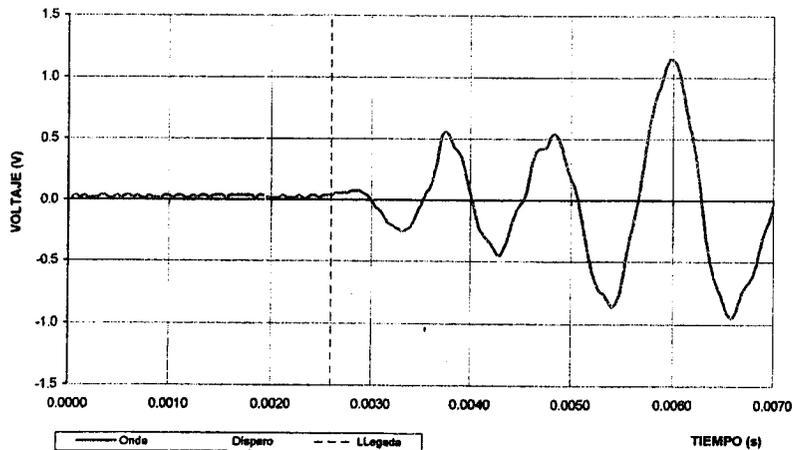
Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2846

#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 15  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 06/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industrias y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMCO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2846

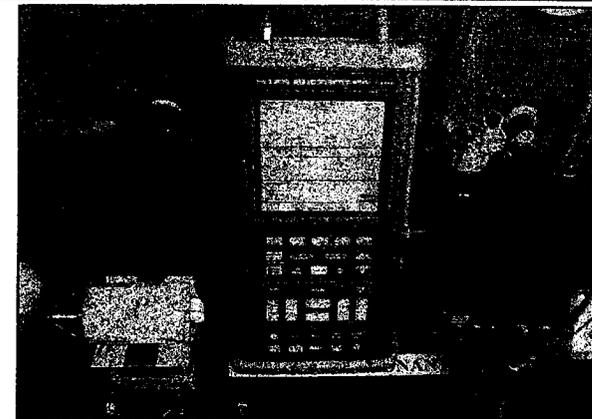
#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 15  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 14.50 - 15.00 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 12/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.50	cm	Peso unitario	1.39	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.08	cm	Tiempo	0.000490	s
Peso	295.12	g	Velocidad	214.29	m/s
			Modulo G	637	Kg/cm <sup>2</sup>



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industrias y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

---



---

Lina Torregrosa Aldana  
Ingeniero de Proceso

Carlos Benavides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

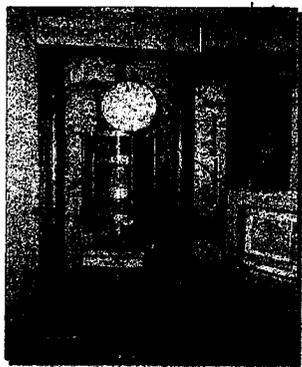
#### ORDEN DE TRABAJO:

CM - SE - 07 - 167

Muestra No.: 19  
Sondeo: 8  
Profundidad: 22.50 - 23.00 m  
Fecha de recepción: 28/08/2007  
Fecha de ensayo: 12/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.08	cm	$\sigma_1$	2.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	5.06	cm	Peso unitario húmedo	13.60	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo inicial	281.01	g	Peso unitario saturado	13.60	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo final	288.48	g	Peso unitario seco	6.41	KN/m <sup>3</sup>
Peso seco	132.50	g	G <sub>s</sub>	2.45	
Humedad inicial	112.08	%	e	2.74	
Humedad final	102.63	%	n	73.27	%
Clasificación de la muestra	CH		S	100.00	%
IP	133.7	%	WL	177.1	%



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Lina Torregroza Alpina  
Ingeniero de Procesos

Carlos Benevides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

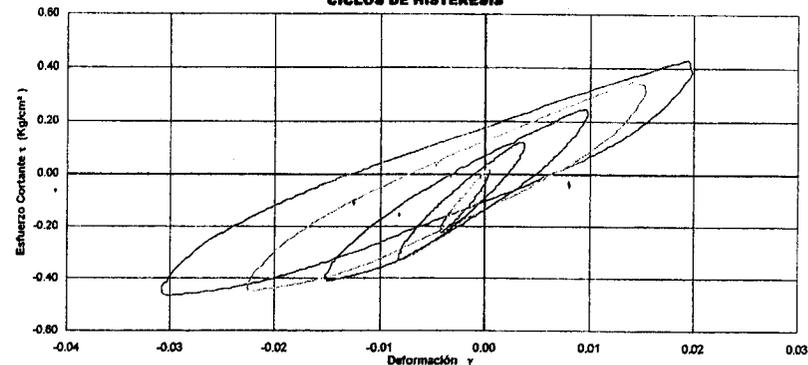
Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

#### ORDEN DE TRABAJO:

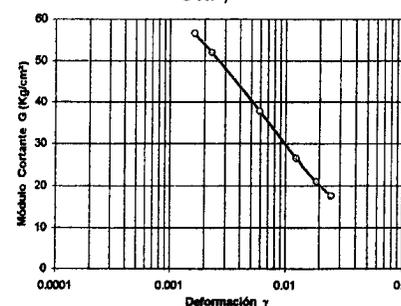
CM - SE - 07 - 167

Muestra No.: 19  
Sondeo: 8  
Profundidad: 22.50 - 23.00 m  
Fecha de ensayo: 12/06/2007

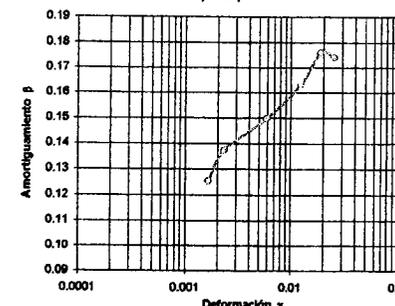
#### ESFUERZO vs. DEFORMACION CICLOS DE HISTERESIS



#### G vs. γ



#### β vs. γ



CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO

LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

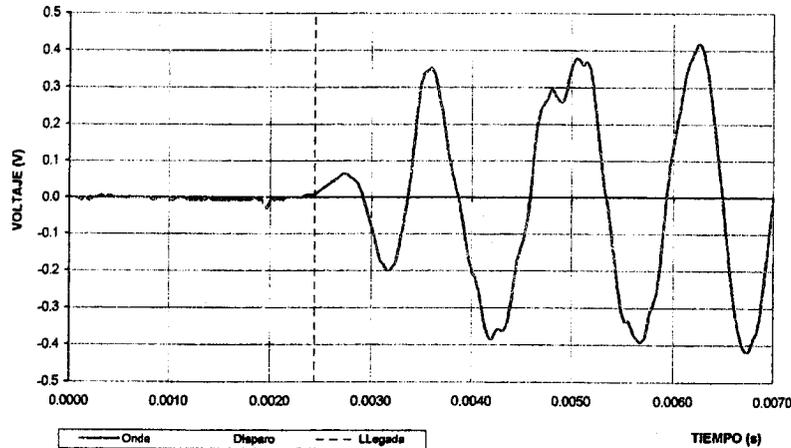
**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016 Norma Técnica de referencia: ASTM D 2945

**ORDEN DE TRABAJO:**

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 15  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 14.80 - 18.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 12/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 002 Norma Técnica de referencia: NTC 4630

**ORDEN DE TRABAJO:**

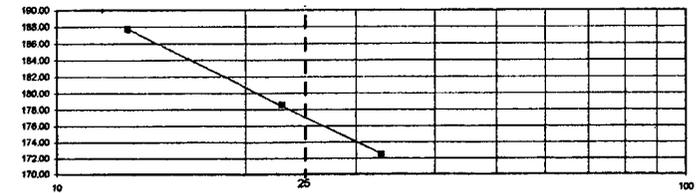
**CM - SE - 07 - 167**

Material: Arcilla  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 14/06/2007  
Temp Lab: 19.5 °C

Muestra: 19 Profundidad: 22.5 - 23 m  
Sondeo: 8 Sector: \_\_\_\_\_

**Determinación del límite líquido**

Ensayo No	1	2	3
Lata No	142	165	174
Peso suelo húmedo + lata (g)	32.74	33.22	32.56
Peso suelo seco + lata (g)	20.15	19.77	19.86
Peso de lata (g)	12.85	12.24	12.79
Número de golpes, N	33	23	13
Humedad (%)	172.47	178.62	187.77
Incertidumbre ± %	4.62E-04	4.59E-04	5.21E-04



**Determinación del límite plástico**

Ensayo No	1	2
Lata No	368	103
Peso suelo húmedo + lata (g)	22.28	22.32
Peso suelo seco + lata (g)	19.32	19.30
Peso de lata (g)	12.53	12.32
Humedad (%)	43.59	43.27
Incertidumbre ± %	2.68E-04	2.58E-04

Límite Plástico: 43.43 % Límite Líquido: 177.1 %  
Clasificación fracción fina: CH Índice de Plasticidad: 133.7 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Lina Torregroza Nizami  
Ingeniero de Proceso

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Carlos Benavides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

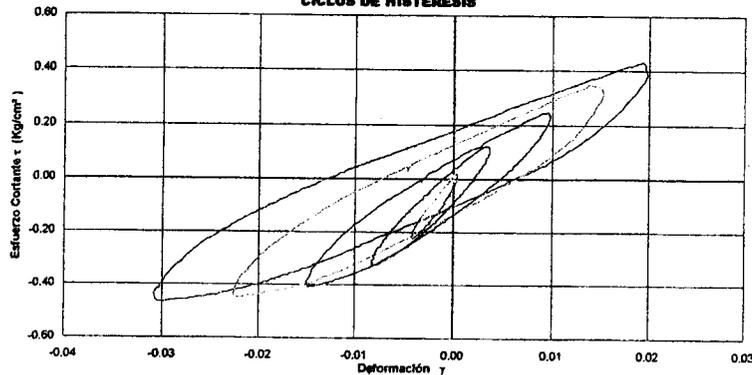
Procedimiento de Ensayo: PE S-010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 19  
Sondeo: 8  
Profundidad: 22.50 - 23.00 m  
Fecha de ensayo: 12/08/2007

**ESFUERZO vs. DEFORMACION**  
**CICLOS DE HISTERESIS**



CICLO No.	$\gamma$	$\beta$	G Kg/cm <sup>2</sup>
13	0.0253	0.174	17.7
12	0.0189	0.176	21.1
11	0.0124	0.163	26.5
10	0.0060	0.150	37.8
9	0.0023	0.137	52.1
8	0.0016	0.126	56.7

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.



### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S-016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

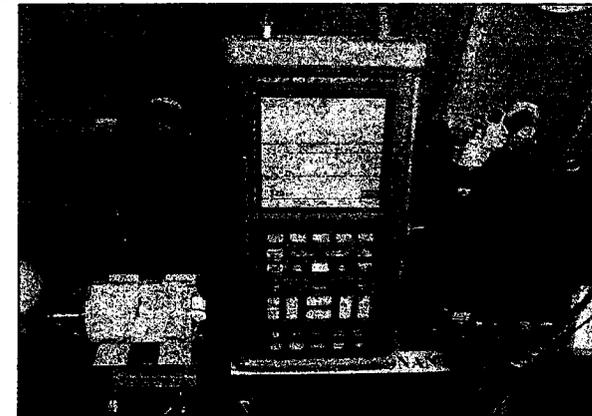
**ORDEN DE TRABAJO:**

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 19  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 22.50 - 23.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 12/08/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	10.06	cm	Peso unitario	1.39	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.06	cm	Tiempo	0.000680	s
Peso	281.01	g	Velocidad	148.24	m/s
			Modulo G	305	Kg/cm <sup>2</sup>



Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Lina Fortegreza Aldana  
Ingeniero de Proceso

Carlos Benavides  
Director

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

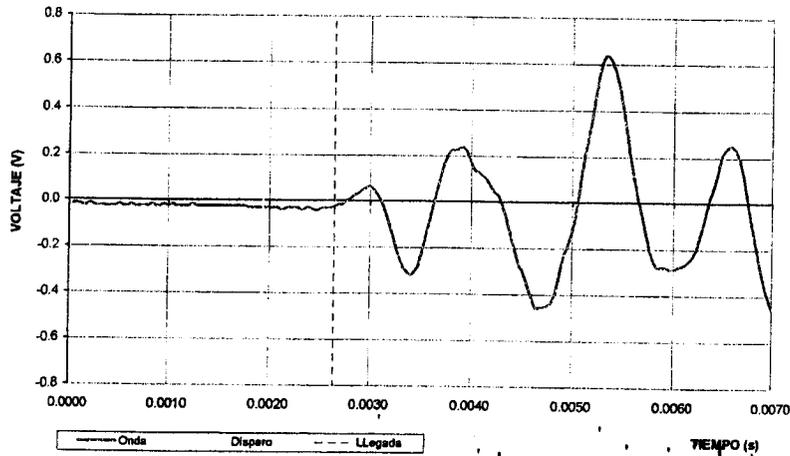
Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 19  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 22.60 - 23.00 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 12/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

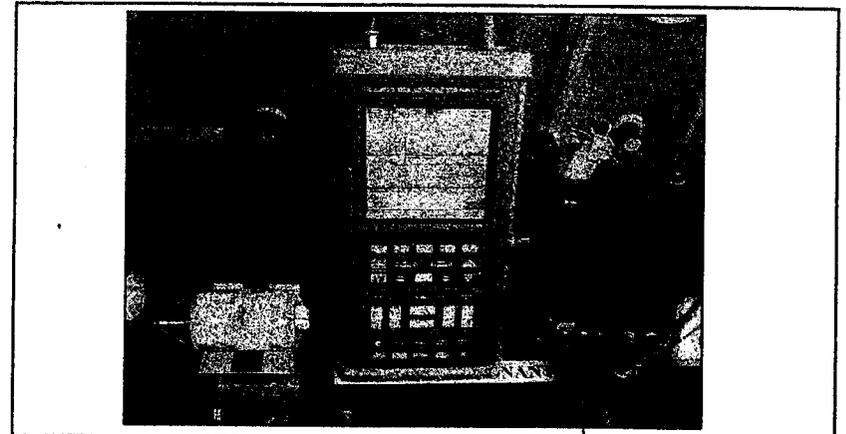
#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 19  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 22.60 - 23.00 m  
Fecha de recepción: 25/06/2007  
Fecha de ensayo: 12/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.08	cm	Peso unitario	1.39	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.08	cm	Tiempo	0.000430	s
Peso	281.01	g	Velocidad	234.42	m/s
			Modulo G	782	Kg/cm <sup>2</sup>



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Lina Fortegreza Aldana  
Ingeniero de Proceso

Carlos Benavides  
Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

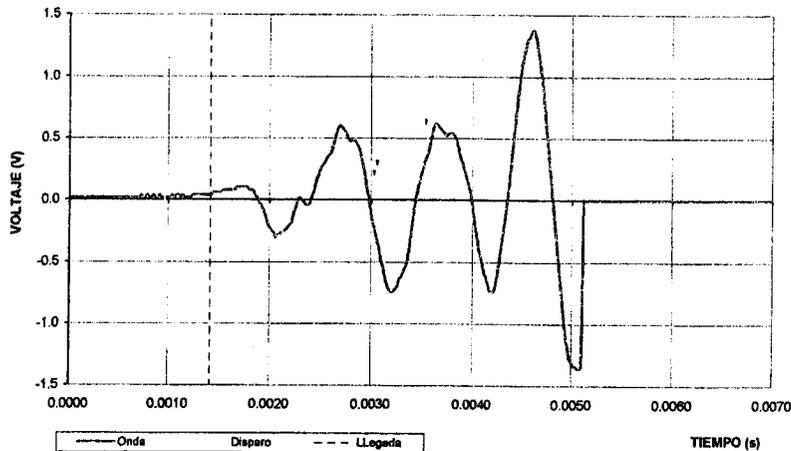
Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

### ORDEN DE TRABAJO

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 19  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 22.50 - 23.00 m  
Fecha de recepción: 26/05/2007  
Fecha de ensayo: 12/08/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRÁ REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 002**

### DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG

Procedimiento de Ensayo: PE S- 002

Norma Técnica de referencia: NTC 4630

### ORDEN DE TRABAJO

**CM - SE - 07 - 167**

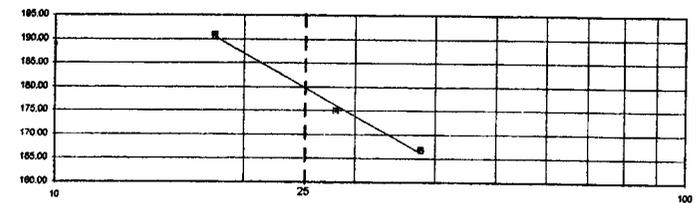
Material: Arcilla  
Fecha de recepción: 26/05/2007  
Fecha de ensayo: 14/08/2007  
Temp Lab: 19.5 °C

Muestra: 28  
Sondeo: 8

Profundidad: 34.5 - 35.0 m  
Sector: -

#### Determinación del límite líquido

Ensayo No	1	2	3
Lata No	34	381	11
Peso suelo húmedo + lata (g)	33.01	34.67	31.97
Peso suelo seco + lata (g)	20.59	20.30	19.23
Peso de lata (g)	13.15	12.08	12.58
Número de golpes, N	38	28	18
Humedad (%)	188.94	175.03	191.00
Incertidumbre ± %	4.44E-04	4.15E-04	5.43E-04



#### Determinación del límite plástico

Ensayo No	1	2
Lata No	299	197
Peso suelo húmedo + lata (g)	22.92	22.28
Peso suelo seco + lata (g)	19.74	19.49
Peso de lata (g)	12.08	12.73
Humedad (%)	41.51	41.27
Incertidumbre ± %	2.33E-04	2.83E-04

Límite Plástico: 41.39 %  
Clasificación fracción fina: CH  
Límite Líquido: 178.9 %  
Índice de Plasticidad: 138.5 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRÁ REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---

Lina Torresosa  
Ingeniero de Proceso

Carlos Benavides  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

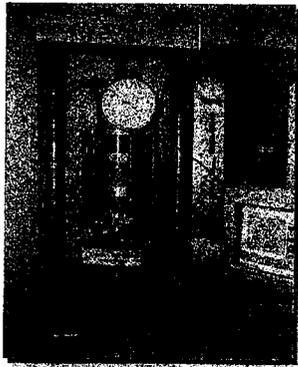
Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 28  
Sondeo: 8  
Profundidad: 34,50 - 35,00 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 19/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.16	cm	$\sigma_3$	3.25	Kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	5.04	cm	Peso unitario húmedo	12.91	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo inicial	266.68	g	Peso unitario saturado	12.91	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo final	241.35	g	Peso unitario seco	5.68	KN/m <sup>3</sup>
Peso seco	117.44	g	Gs	2.20	
Humedad inicial	127.08	%	e	2.79	
Humedad final	105.51	%	n	73.63	%
Clasificación de la muestra	CH		S	100.00	%
IP	138.5	%	WL	179.9	%



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

*Lina Torresproza*  
Ingeniero de Proceso

*Carlos Benavides*  
Director



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

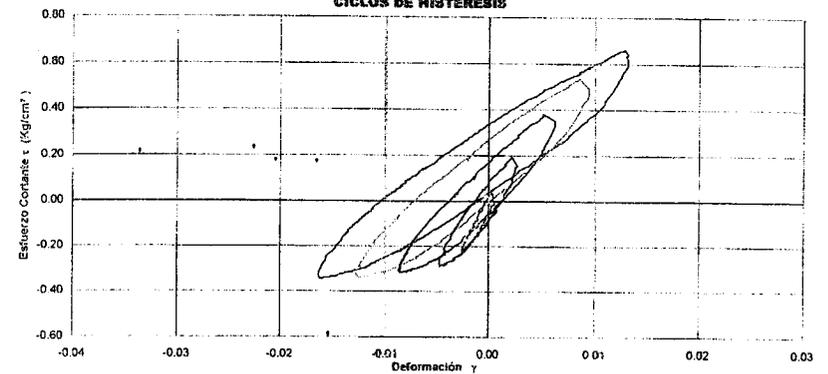
Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

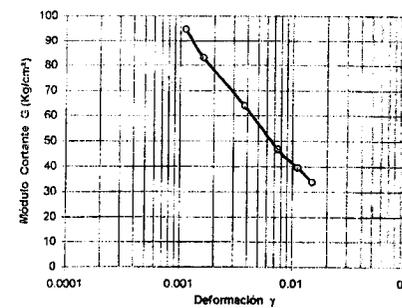
**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 28  
Sondeo: 8  
Profundidad: 34,50 - 35,00 m  
Fecha de ensayo: 19/06/2007

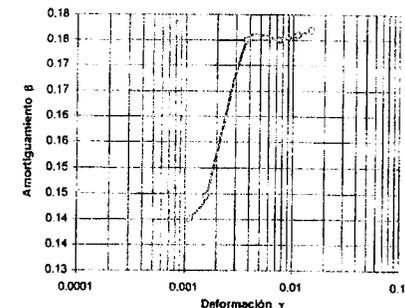
#### ESFUERZO vs. DEFORMACION CICLOS DE HISTERESIS



#### G vs. γ



#### β vs. γ



CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

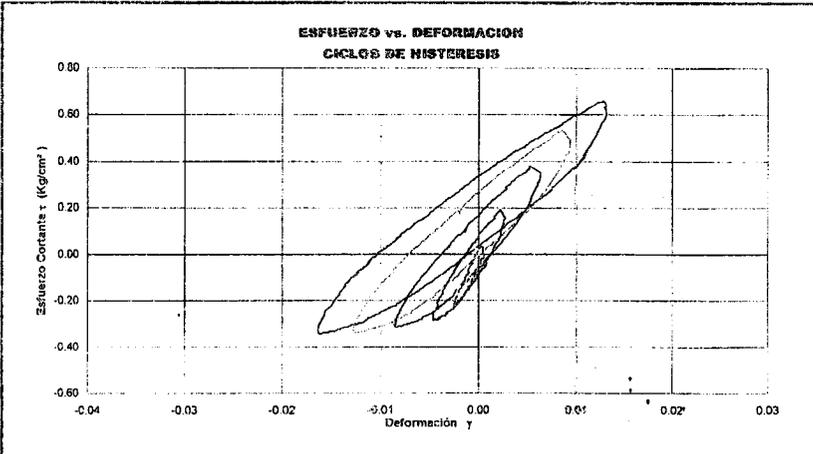
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA**

Procedimiento de Ensayo: PE S-010      Norma Técnica de referencia: ASTM D 3990

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 28  
Sondeo: 8  
Profundidad: 34.60 - 35.00 m  
Fecha de ensayo: 19/06/2007



CICLO No.	$\gamma$	$\beta$	G Kg/cm <sup>2</sup>
13	0.0148	0.156	33.9
12	0.0111	0.165	39.5
11	0.0074	0.171	46.9
10	0.0038	0.175	63.9
9	0.0016	0.144	83.0
B	0.0011	0.153	94.6

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO

LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

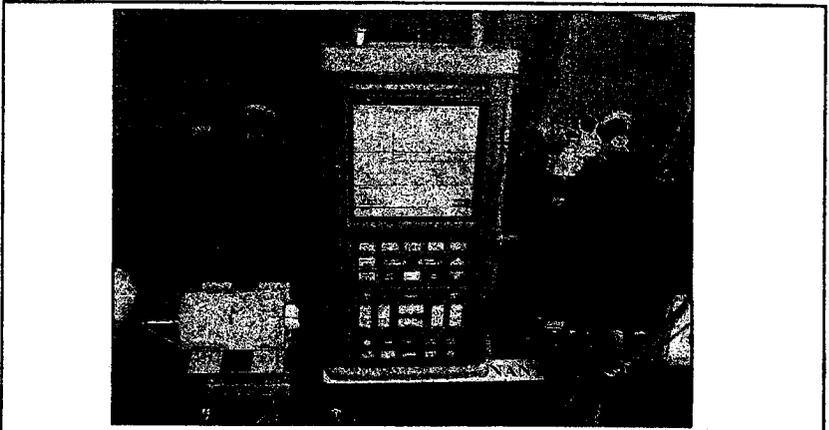
Procedimiento de Ensayo: PE S-016      Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 28  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 34.60 - 35.00 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 19/06/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	10.16	cm	Peso unitario	1.32	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	5.04	cm	Tiempo	0.000720	s
Peso	266.88	g	Velocidad	141.11	m/s
			Modulo G	262	Kg/cm <sup>2</sup>



Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO

LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

*[Signature]*  
Lina Torregroza Aldana  
Ingenier(a) de Proceso

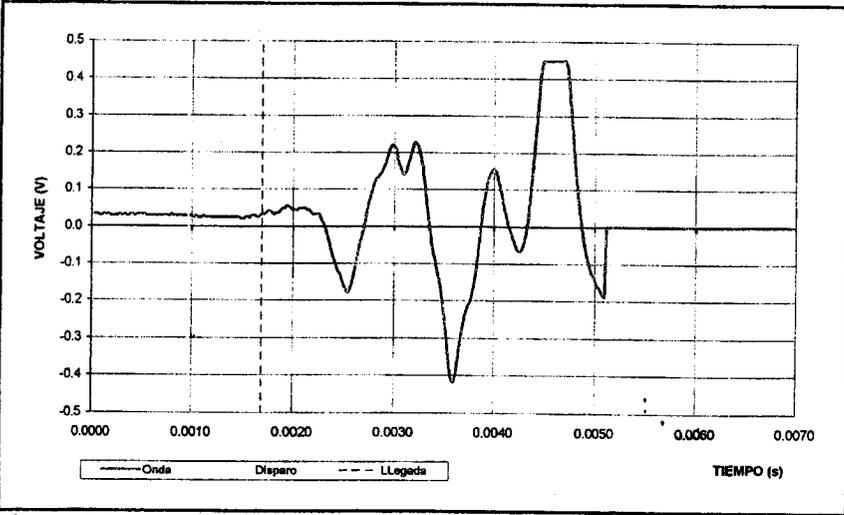
*[Signature]*  
Carlos Benevides  
Director

**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S-016      Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 28  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 34.50 - 35.00 m  
Fecha de recepción: 25/06/2007  
Fecha de ensayo: 19/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías INV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Procedimiento de Ensayo: PE S-002      Norma Técnica de referencia: NTC 4630

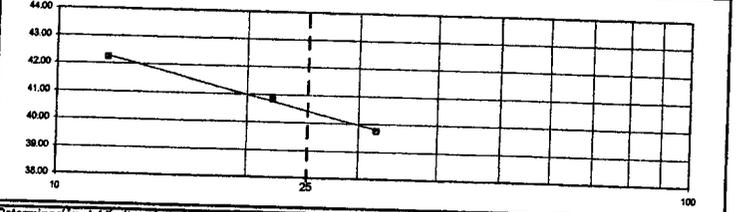
**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Materia: Arcilla Limosa  
Fecha de recepción: 25/06/2007  
Fecha de ensayo: 14/06/2007  
Temp Lab: 19.5 °C

Muestra: 37      Profundidad: 44.0 - 44.5 m  
Sondeo: 8      Sector:

**Determinación del límite líquido**

Ensayo No	1	2	3
Lata No	228	17A	285
Peso suelo húmedo + lata (g)	34.48	35.86	34.47
Peso suelo seco + lata (g)	27.85	28.84	27.71
Peso de lata (g)	11.53	11.65	11.71
Número de golpes, N	32	22	12
Humedad (%)	38.77	40.84	42.25
Incertidumbre ± %	1.07E-04	1.03E-04	1.12E-04



**Determinación del límite plástico**

Ensayo No	1	2
Lata No	257	326
Peso suelo húmedo + lata (g)	22.85	22.87
Peso suelo seco + lata (g)	20.34	20.65
Peso de lata (g)	11.45	12.07
Humedad (%)	25.98	25.87
Incertidumbre ± %	1.83E-04	1.90E-04

Límite Plástico: 25.93 %      Límite Líquido: 40.4 %  
Clasificación fracción fina: CL - ML      Índice de Plasticidad: 14.5 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías INV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

*Lina Torregrosa Alzate*  
Lina Torregrosa Alzate  
Ingeniera de Pruebas

*Carlos Benavides*  
Carlos Benavides  
Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 010**

### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

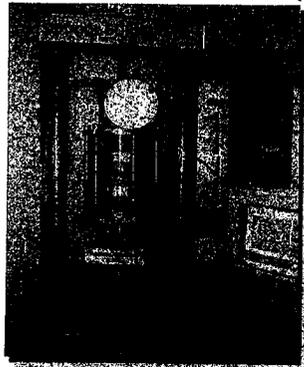
Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 37  
Bandeo: 8  
Profundidad: 44.00 - 44.50 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 22/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	10.02	cm	$\sigma_3$	4.40	Kg/cm <sup>2</sup>
Diámetro	4.92	cm	Peso unitario húmedo	18.40	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo inicial	357.23	g	Peso unitario saturado	18.40	KN/m <sup>3</sup>
Peso húmedo final	337.45	g	Peso unitario seco	13.53	KN/m <sup>3</sup>
Peso seco	262.80	g	Gs	2.74	
Humedad inicial	35.93	%	e	0.98	
Humedad final	28.41	%	n	49.57	%
Clasificación de la muestra	CL - ML		S	100.00	%
IP	14.5	%	WL	40.4	%



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Lina Tomprograjina  
Ingeniera de Proceso

Carlos Benavides  
Director

Archivo:cm187-Triaxial Ciclico-DeformaciónM37S08

1/3

Fecha de Impresión:29/06/2007



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 010**

### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

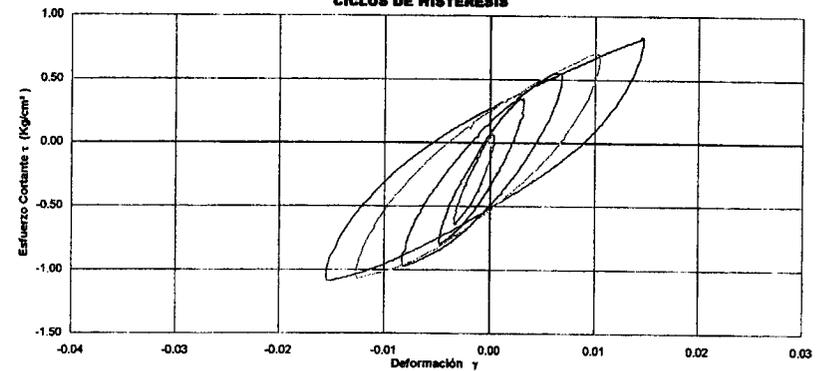
Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3999

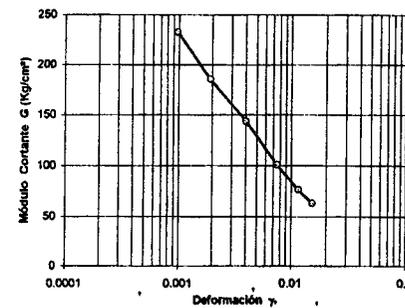
**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra No.: 37  
Bandeo: 8  
Profundidad: 44.00 - 44.50 m  
Fecha de ensayo: 22/06/2007

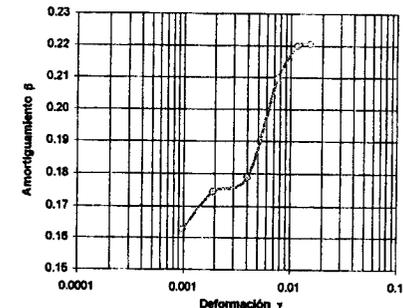
#### ESFUERZO vs. DEFORMACION CICLOS DE HISTERESIS



#### G vs. γ



#### β vs. γ



CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

Archivo:cm167-Triaxial Ciclico-DeformaciónM37S08

2/3

Fecha de Impresión:29/06/2007



### TRIAxIAL CICLICO CON DEFORMACION CONTROLADA

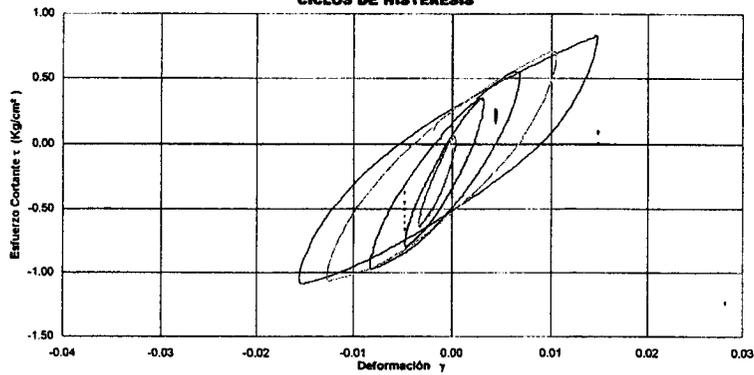
Procedimiento de Ensayo: PE S- 010

Norma Técnica de referencia: ASTM D 3998

**ORDEN DE TRABAJO:**  
CM - SE - 07 - 167

Muestra No.: 37  
Sondeo: B  
Profundidad: 44.00 - 44.50 m  
Fecha de ensayo: 22/06/2007

**ESFUERZO vs. DEFORMACION**  
**CICLOS DE HISTERESIS**



CICLO No.	γ	β	G Kg/cm²
13	0.0152	0.221	63.3
12	0.0116	0.220	76.5
11	0.0076	0.210	100.9
10	0.0040	0.179	143.6
9	0.0019	0.175	185.6
8	0.0010	0.163	233.0

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.



### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

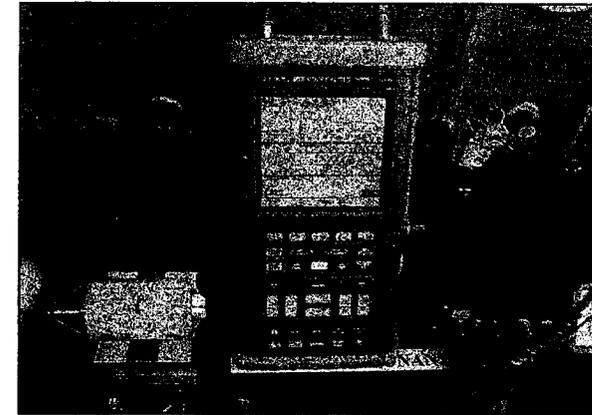
Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**  
CM - SE - 07 - 167

Sondeo: B  
Muestra: 37  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 44.0 - 44.50 m  
Fecha de recepción: 26/06/2007  
Fecha de ensayo: 29/06/2007

**DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA**

Altura	9.29 cm	Peso unitario	1.82 g/cm³
Diámetro	6.65 cm	Tiempo	0.001080 s
Peso	586.05 g	Velocidad	86.02 m/s
		Modulo G	134 Kg/cm²



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30860 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

**OBSERVACIONES GENERALES:**

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

Linea Torregrosa Alana  
Ingeniera de Proceso

Carlos Benavides  
Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

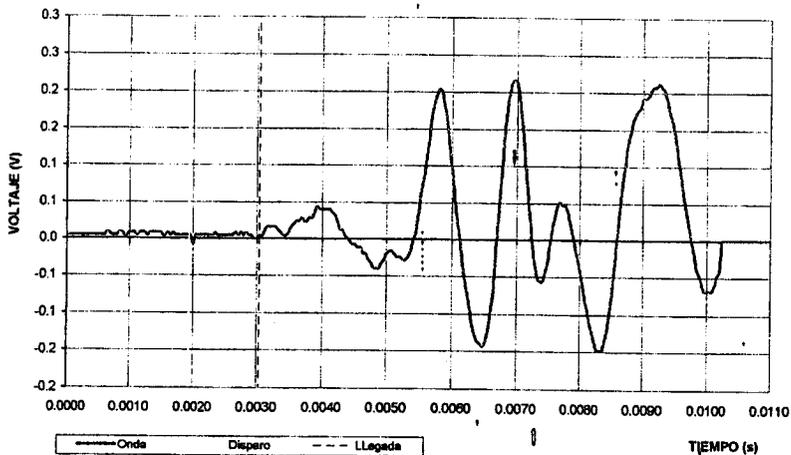
Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 37  
Referencia: Antes de Consolidar  
Profundidad: 44.8 - 44.50 m  
Fecha de recepción: 28/06/2007  
Fecha de ensayo: 28/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL OMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
**FE S- 016**

### ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016

Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

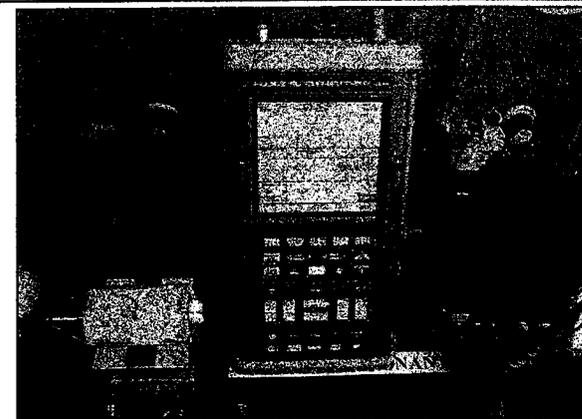
#### ORDEN DE TRABAJO:

**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 37  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 44.00 - 44.50 m  
Fecha de recepción: 28/06/2007  
Fecha de ensayo: 28/06/2007

#### DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE LA MUESTRA

Altura	9.50	cm	Peso unitario	1.95	g/cm <sup>3</sup>
Diámetro	4.81	cm	Tiempo	0.000320	s
Peso	337.25	g	Velocidad	296.88	m/s
			Modulo G	1722	Kg/cm <sup>2</sup>



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30680 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV

EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

#### OBSERVACIONES GENERALES:

MUESTRA SUMINISTRADA POR EL CLIENTE

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Lina Torresosa Ariza  
Ingeniero de Proceso

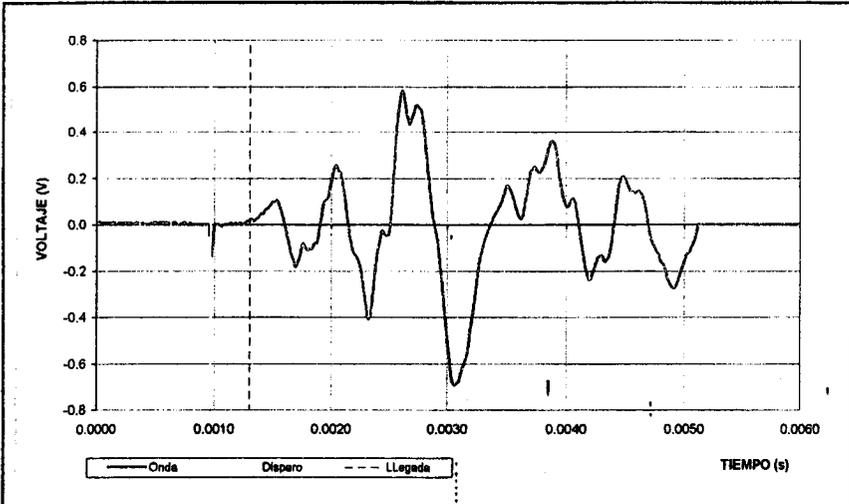
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
Carlos Benavides  
Director

**ENSAYO DE VELOCIDAD DE ONDA**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 016      Norma Técnica de referencia: ASTM D 2845

**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Sondeo: 8  
Muestra: 37  
Referencia: Después de Consolidar  
Profundidad: 44.00 - 44.50 m  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 29/06/2007



\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL CIMOC  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

---



---



---

**DETERMINACION DE LOS LIMITES DE ATTERBERG**

Procedimiento de Ensayo: PE S- 002      Norma Técnica de referencia: NTC 4630

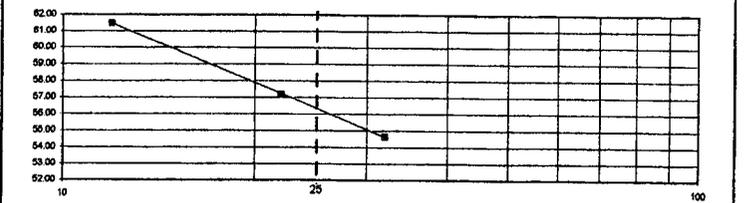
**ORDEN DE TRABAJO:**  
**CM - SE - 07 - 167**

Muestra: 41      Profundidad: 48.0 - 48.5 m  
Sondeo: 8      Sector: -

Materia: Arcilla  
Fecha de recepción: 25/05/2007  
Fecha de ensayo: 14/06/2007  
Temp Lab: 20 °C

Determinación del límite líquido

Ensayo No	1	2	3
Lata No	121	328	280
Peso suelo húmedo + lata (g)	33.64	35.07	35.49
Peso suelo seco + lata (g)	26.36	26.60	28.56
Peso de lata (g)	13.10	11.80	12.01
Número de golpes, N	32	22	12
Humedad (%)	54.67	57.23	61.49
Incertidumbre ± %	1.45E-04	1.32E-04	1.37E-04



Determinación del límite plástico

Ensayo No	1	2
Lata No	250	68
Peso suelo húmedo + lata (g)	23.51	24.10
Peso suelo seco + lata (g)	20.91	21.65
Peso de lata (g)	11.91	13.11
Humedad (%)	28.99	28.99
Incertidumbre ± %	1.84E-04	1.94E-04

Límite Plástico: 28.79 %      Límite Líquido: 68.4 %  
Clasificación fracción fina: CH      Índice de Plasticidad: 27.6 %

\* Ensayo acreditado por la Superintendencia de Industria y Comercio según Resolución No. 30660 del 24 de Septiembre del 2002

CLIENTE: Ingeniería de Materiales y Vías IMV  
EL PRESENTE ENSAYO NO PODRA REPRODUCIRSE NI PARCIAL NI TOTALMENTE SIN LA APROBACION POR PARTE DEL DIRECTOR DEL LABORATORIO  
LOS RESULTADOS DE ESTE ENSAYO SOLO SON APLICABLES A LAS MUESTRAS ENSAYADAS.

OBSERVACIONES GENERALES:

*[Signature]*  
Lina Torregrosa Arjona  
Ingeniero de Proceso

*[Signature]*  
Carlos Benavides  
Director



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL  
LABORATORIO DE ESTRUCTURAS GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

Formato de Ensayo  
FE S-35

### ENSAYO DOWN HOLE

ORDEN DE TRABAJO:  
CM - SE - 07 - 167

Perforación No: 8 AVENIDA LONGITUDINAL DE OCCIDENTE

Profundidad: 50 m

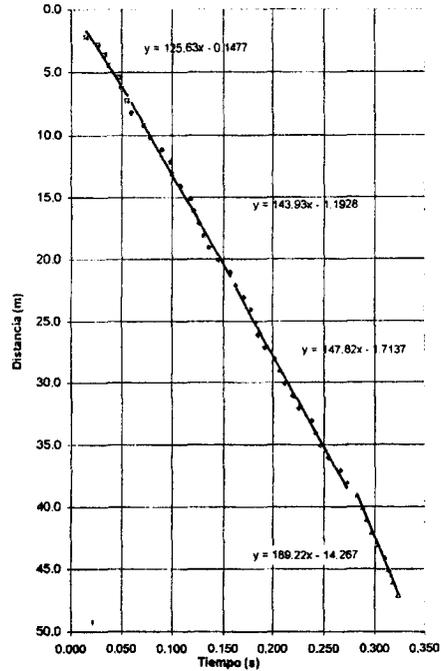
Fecha de ensayo: 02/05/2007

VELOCIDAD DE ONDA DE CORTANTE (Vg)

Distancia de la estación 2.0 m

Profundidad (m)	Tiempo (s)	distancia (m)
-----------------	------------	---------------

1.00	0.0150	2.24
2.00	0.0260	2.83
3.00	0.0330	3.61
4.00	0.0370	4.42
5.00	0.0470	5.39
6.00	0.0500	6.32
7.00	0.0560	7.28
8.00	0.0600	8.25
9.00	0.0720	9.22
10.00	0.0780	10.20
11.00	0.0830	11.18
12.00	0.0890	12.17
13.00	0.1000	13.15
14.00	0.1080	14.14
15.00	0.1180	15.13
16.00	0.1210	16.12
17.00	0.1260	17.12
18.00	0.1310	18.11
19.00	0.1360	19.10
20.00	0.1450	20.10
21.00	0.1570	21.10
22.00	0.1620	22.09
23.00	0.1710	23.09
24.00	0.1780	24.08
25.00	0.1830	25.08
26.00	0.1890	26.08
27.00	0.1920	27.07
28.00	0.2020	28.07
29.00	0.2070	29.07
30.00	0.2120	30.07
31.00	0.2200	31.06
32.00	0.2250	32.06
33.00	0.2380	33.06
34.00	0.2420	34.06
35.00	0.2470	35.06
36.00	0.2540	36.06
37.00	0.2650	37.06
38.00	0.2720	38.06
39.00	0.2820	39.06
40.00	0.2880	40.06
41.00	0.2920	41.06
42.00	0.2970	42.06
43.00	0.3010	43.06
44.00	0.3100	44.06
45.00	0.3140	45.04
46.00	0.3180	46.04
47.00	0.3240	47.04
48.00	0.3280	48.04
49.00	0.3340	49.04
50.00	0.3370	50.04



CLIENTE Ingeniería de Maquinarias y Vías NV

OBSERVACIONES: La Pendiente corresponde a la velocidad de onda de cortante del estrato en m/s

*[Signature]*  
INGENIERO

J.R LABORATORIO Suelos-Concreto-Pavimentos		REGISTRO DE PERFORACIÓN					
PROYECTO: AV LONGITUDINAL DE OCCIDENTE		PERFORACIÓN No. S8C HOJA 1 DE 2					
FECHA: INC 23/03/2007 FIN:		OBSERVACIONES:					
LOCALIZACIÓN: CANAL AMERICAS							
COTA SUPERFICIE							
COTA NIVEL FREÁTICO 5.90 Pts.		LABORATORISTA: J. R.					
PERFORADOR JR		REVISANDO: GUSTAVO A. REBOLLO					
PROFUN. m.	CLASIFICACIÓN USC	PERFIL SUELO	N.F	DESCRIPCIÓN DE SUELOS	T.S M	GOLPES X 6" 6" 6" SPTM	GOLPES X 6" 6" 6" cono dinámico
0.30				ARCILLA CON RAICES PEQUENAS DE PASTO			
1.40				ARCILLA INORGÁNICA FISURADA COLOR GRIS OSCURO CON VETAS OXIDADAS CARMELITAS	M1 DE 0.85 A 1.30 MTS.		
2.60				ARCILLA EXPANSIVA FISURADA INORGÁNICA COLOR NEGRO Y VETAS DE OXIDACIÓN	M2 DE 1.70 A 2.20 MTS.		
3.80				ARCILLA INORGÁNICA FISURADA DE CONSISTENCIA DURA COLOR HABANO Y VETAS CARMELITAS OXIDADAS	M3 DE 2.80 A 3.50 MTS.		
4.60				ARCILLA INORGÁNICA DE CONSISTENCIA DURA COLOR GRIS CLARO	M4 DE 4.0 A 4.45 MTS. 5 - 6 - 4		
5.20				LIMO ARCILLOARENOSO INORGÁNICO DE CONSISTENCIA BLANDA COLOR GRIS CLARO	M5 DE 4.70 A 5.30 MTS.		
				SE PICA AGUA ≈ A 6.40 MTS.			
				ARENA LIMOSA INORGÁNICA MEDI ARCILLOSA COLOR GRIS CAFÉ	M6 DE 5.40 A 5.85 MTS. 13 - 15 - 17		
					M7 DE 6.10 A 6.55 MTS. 7 - 5 - 6		
					M8 DE 8.20 A 8.65 MTS. 8 - 8 - 10		
					M9 DE 9.70 A 10.15 MTS. 7 - 5 - 5		