	F. P. LISENO R.V.LISENO	LISENO INGENIERIA ESTUDIO DE SUELOS			INFORME INF-ES-019/16
TÍTULO: AMPLIACIÓN ESTUDIO DE SUELOS PLANTA DE TRATAMIENTO - MALARGÜE - MENDOZA					
ÍNDICE					
1.0	OBJETIVO: .....				2
2.0	ALCANCE: .....				2
3.0	ABREVIATURAS Y DEFINICIONES:.....				2
4.0	ACTIVIDADES .....				2
4.1	GENERALIDADES:.....				2
4.2	UBICACIÓN DE LA OBRA:.....				3
4.3	EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: .....				3
4.4	ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD.....				3
4.4.1	NORMAS DE ENSAYOS: .....				3
4.4.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS:.....				3
4.4.3	MÉTODO DE AVANCE Y LIMPIEZA DEL POZO: .....				3
4.4.4	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO: .....				3
4.4.5	CAMBIOS DE ESTRATIFICACIÓN: .....				4
4.4.6	EQUIPO Y MÉTODO DE CLAVADO DEL SACAMUESTRAS: .....				4
4.4.7	RESULTADO DE LOS ENSAYOS.....				4
4.5	ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS: .....				6
4.5.1	TOMA DE MUESTRAS:.....				6
4.5.2	NORMAS DE ENSAYO: .....				6
4.5.3	SÍMBOLO DE GRUPO:.....				6
4.5.4	ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS: .....				8
4.5.5	PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL DE LAS MUESTRAS:.....				8
4.6	ENSAYOS DE DENSIDAD NATURAL.....				8
4.6.1	NORMAS DE ENSAYO: .....				8
4.6.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS:.....				8
4.6.3	DENSIDADES NATURALES: .....				8
4.7	ENSAYOS DE CORTE TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO .....				9
4.7.1	NORMAS DE ENSAYO .....				9
4.7.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS.....				9
4.7.3	RESULTADOS DE LOS ENSAYOS .....				9
4.8	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE FUNDACIÓN:.....				9
4.8.1	CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -0.00 Y -2.00 .....				10
4.8.2	CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -2.00 Y -5.00 .....				11
4.8.3	CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -5.00 Y -15.00 .....				12
4.8.4	ANÁLISIS DE RIESGO DE LICUEFACCIÓN .....				13
4.9	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: .....				16
4.9.1	EDIFICIOS .....				17
4.9.2	ZANJAS DE OXIDACIÓN .....				17
4.9.3	SEDIMENTADOR SECUNDARIO .....				17
4.9.4	CAMINOS Y PLAYAS .....				17
5.0	ANEXOS: .....				19
5.1	ANEXO I – UBICACIÓN GENERAL DE LA OBRA .....				19
5.2	ANEXO II - PERFILES DE POZOS DE MUESTREO .....				20
5.3	ANEXO III – PERFILES DE HUMEDADES .....				22
5.4	ANEXO IV – GRANULOMETRÍAS.....				25
5.5	ANEXO V – MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA ZONA SUR .....				64
5.6	ANEXO VI – MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA .....				66
5.7	ANEXO VII – REGISTRO FOTOGRÁFICO .....				67
5.7.1	SONDEO 1-1 .....				67
5.7.2	SONDEO 2-1 .....				68
5.7.3	SONDEO 3-1 .....				69
5.7.4	SONDEO 4-1 .....				70
5.7.5	SONDEO 5-1 .....				71
5.7.1	SONDEO 1-2 .....				72
5.7.1	SONDEO 2-2 .....				74
5.7.1	SONDEO 3-2 .....				76
5.8	ANEXO VIII – RESULTADO ENSAYO TRIAXIAL.....				78
5.8.1	ENSAYO N°1 .....				78
5.8.2	ENSAYO N°2 .....				81
5.8.3	ENSAYO N°3 .....				84

Preparó fecha/firma	Revisó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Revisión	Pág.: 1 de 86
				0	
					“Planta de Tratamiento – MALARGÜE”

## AMPLIACIÓN ETUDIO DE SUELO PLANTA DE TRATAMIENTO

### MALARGÜE – MENDOZA

#### 1.0 OBJETIVO:

El objeto del presente documento, es informar sobre los resultados observados en el avance de la ampliación del estudio de suelo, ejecutado en virtud de la construcción de la planta de tratamiento de líquidos cloacales, a realizarse en la ciudad de Malargüe, Mendoza. En este caso el estudio fue solicitado por Aysam (Aguas y Saneamiento Mendoza).

#### 2.0 ALCANCE:

El resultado de este informe de suelos, es de aplicación exclusiva a la construcción de la planta de tratamiento cita en el párrafo anterior.

#### 3.0 ABREVIATURAS Y DEFINICIONES:

SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
ASTM	Sociedad Americana de Ensayos de Materiales
N.T.N	Nivel de terreno natural
N.S.	Nivel de sondeo
S.P.T	Ensayo de Penetración Estándar
S.P.T.(C)	Ensayo de penetración con cono ciego de 60°
LL	Límite Líquido
LP	Límite Plástico
NP	No plástico
IP	Índice de Plasticidad
w	Porcentaje de humedad

#### 4.0 ACTIVIDADES

##### 4.1 GENERALIDADES:

La ampliación de estudio solicitada por Aysam, consiste en los siguientes ensayos geotécnicos:

- Ejecución de tres (3) sondeos de 15m de profundidad, en los cuales se han realizado determinaciones de resistencia a la penetración cada metro, por intermedio del ensayo S.P.T.
- Ejecución de tres (3) ensayos triaxiales no drenados con muestras extraídas de los niveles -1.50, -2.50 y -4.00.
- Ensayos de todas las muestras extraídas, clasificación de suelo según el S.U.C.S., granulometría, límites de Atterberg, y humedades naturales.

También debe tenerse presente que existe un estudio previo, efectuado en Junio de 2012, correspondiente al informe 016-12, en el cual se efectuaron los siguientes ensayos geotécnicos:

- Ejecución de cinco (5) sondeos de una profundidad máxima de 4,50m, en los cuales se han realizado determinaciones de resistencia a la penetración cada metro, por intermedio del ensayo S.P.T.
- Ejecución de cuatro (4) determinaciones de densidades naturales.
- Ensayos de todas las muestras extraídas, clasificación de los suelos según el S.U.C.S., granulometrías, límites de Atterberg, y humedades naturales.
- Determinación de Sales Totales.



## 4.2 UBICACIÓN DE LA OBRA:

La obra se encuentra ubicada aproximadamente a 5 km al norte de la ciudad de Malargüe y a 1km al este de la Ruta Nacional N°40, siendo las coordenadas geodésicas de los vértices del predio: 35°25'18.9"S - 69°34'23.5"O, 35°25'21.0"S - 69°34'11.7"O, 35°25'34.3"S - 69°34'25.0"O, 35°25'33.7"S - 69°34'12.5"O. Ver Anexo I – Ubicación General de la Obra.

## 4.3 EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:

Los ensayos fueron ejecutados por el Ingeniero Civil Federico Liseno Mat. Prov. N° 8549 "A", y la Ing. Civil Romina Liseno Mat. Prov. N° 9476 "A", todos con competencia en estudios Geotécnicos.

## 4.4 ENSAYO DE PENETRACIÓN STANDARD

### 4.4.1 NORMAS DE ENSAYOS:

Se consideró para el ensayo la siguiente Normativa:

- CIRSOC 401 Reglamento Argentino de Estudios Geotécnicos.
- ASTM D1586-84 Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils
- ASTM D6066-96 Standard Practice for Determining the Normalized Penetration Resistance of Sands for Evaluation of Liquefaction Potential

La terminología y desarrollo del ensayo se basó en la Norma ASTM D1586.

### 4.4.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS:

A continuación se expone una tabla donde se pueden observar la ubicación de los sondeos, como así también las profundidades ensayadas, tanto en lo que respecta a los efectuados recientemente en la ampliación de estudio, como a los efectuados en el primer estudio en junio de 2012.

*Cuadro N° 1 – Ubicación Sondeos*

ESTUDIO	SONDEO	COORDENADAS		ENSAYO N°													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
JUN 2012	S1-1	35°25'18,9"S	69°34'23,4"O	0,50	1,50	2,35	2,90										
JUN 2012	S2-1	35°25'21,0"S	69°34'11,7"O	0,52	1,50	2,50	3,00	3,45									
JUN 2012	S3-1	35°25'34,6"S	69°34'24,8"O	0,85	1,50	2,50	3,50										
JUN 2012	S4-1	35°25'33,7"S	69°34'12,6"O	0,55	1,50	2,50	3,50										
JUN 2012	S5-1	35°25'27,6"S	69°34'17,1"O	0,50	1,50	2,50	3,50	4,05									
OCT 2016	S1-2	35°25'21,3"S	69°34'25,0"O	0,40	1,60	2,15	3,80	4,80	5,8	6,8	8,1	9,1	10,1	11,1	12,1	13,1	14,1
OCT 2016	S2-2	35°25'23,3"S	69°34'16,5"O	1,50	2,40	4,05	4,90	6,00	7,0	8,05	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	
OCT 2016	S3-2	35°25'29,7"S	69°34'22,4"O	1,50	2,50	4,00	5,00	6,00	7,0	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	

Ver Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo. En el siguiente cuadro se exponen las coordenadas geodésicas de los sondeos efectuados.

### 4.4.3 MÉTODO DE AVANCE Y LIMPIEZA DEL POZO:

En el caso del primer estudio efectuado en junio del 2012, el sondeo se realizó mediante la utilización de trípode y barreno, efectuando la limpieza del sondeo previo a cada ensayo realizado, no pudiendo superar la profundidad 4,50m, ayudado mediante la utilización de camisa. En tanto que en este caso el avance de los sondeos fue efectuado mediante la utilización de una máquina rotativa con inyección de lodo bentonítico, en un diámetro de 5 pulgadas.

### 4.4.4 PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO:

En el mapa hidrogeológico de la provincia de Mendoza, se puede observar que la zona de estudio se encuentra próxima o es parte de una cuenca sub-superficial, que aporta al sistema de la Laguna Llanquanelo. Ver Anexo VI - Mapa Hidrogeológico de la provincia de Mendoza

Como lo evidencian las imágenes satelitales, la zona de estudio recibe también aportes de agua superficial que se conjugan con aportes de aguas subterráneas.

Razón por la cual es que en todos los sondeos realizados se encontró el nivel freático, en los primeros estudios el nivel del agua se ubicó entre -1.30m a -1.70m, en tanto que en los últimos



sondeos realizados dicho nivel se localizó a los -2,30m. Ver Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo.

#### 4.4.5 CAMBIOS DE ESTRATIFICACIÓN:

El lugar destinado para la planta de depuración de efluentes cloacales de la ciudad de Malargüe, se ubica según plano geomorfológico de la provincia de Mendoza, en la zona definida como bolsón de Llanquanelo, ubicada entre los conos aluviales de los ríos Salado al norte y Malargüe al Sur, que corresponden a depósitos fluvio-lacustres temporalmente inundables.

La zona de estudio corresponde a una llanura aluvial, con sedimentos cuaternarios portadores de acuíferos. Comprende capas filiformes o mantiformes, a veces amalgamadas, de gravas, gravillas y arenas permeables o muy permeables, con intercalaciones limoarcillosas. (Torres y Zambrano). Ver Anexo V – Mapa Geomorfológico de la provincia de Mendoza.

De lo observado en las granulometrías, se puede decir que existe una disminución del tamaño de la granulometría de norte a sur y de oeste a este, con intercalaciones de capas de distintas granulometrías. Ver Anexo I – Ubicación General de la Obra y Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo.

En acuerdo con los estudios efectuados, en rasgos generales podemos decir que estamos frente a un depósito de tipo aluvial conformado mayoritariamente por arenas finas, con cierta estratificación horizontal, que presentan la intercalación de gravillas y arcillas o limos de baja plasticidad. Ver Anexo I – Ubicación General de la Obra y Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo.

#### 4.4.6 EQUIPO Y MÉTODO DE CLAVADO DEL SACAMUESTRAS:

El equipo utilizado para desarrollar el ensayo fue el siguiente:

- Máquina rotativa con inyección de lodo bentonítico.
- Tambor.
- Cuchara saca muestra.
- Martillo de 63,5 kg, yunque pequeño (Ø7 cm, altura 6 cm), ambos de acero de alta resistencia.
- Barras de sondeo de acero de alta resistencia de  $\varnothing$  5 cm y 1,5 m de longitud.

#### 4.4.7 RESULTADO DE LOS ENSAYOS

A continuación se expone una tabla con los resultados de los ensayos de resistencia a penetración estándar de Terzaghi obtenidos en campo y la correspondiente corrección del valor de resistencia asociada al 60% de la energía..

*Cuadro Nº 2 – Resultados de los Ensayos de S.P.T.*

Sondeo Nº	Ensayo Nº	U.S.C.S.	Profundidad [m]	Nspt	N.F.	$\sigma$ kN/m <sup>2</sup>	u kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	Cn	n1	n2	n3	(Nc)60
S1-1	1	SP	0,8	2	1,7	13,44	0,00	13,44	1,8	1,4	0,75	1	3,7
	2	GP	1,8	7	1,7	31,20	0,98	30,22	1,5	1,4	0,75	1	11,2
	3	SP	2,8	16	1,7	49,20	10,79	38,41	1,4	1,4	0,75	1	24,1
	4	SP	3,05	13	1,7	53,70	13,24	40,46	1,4	1,4	0,75	1	19,3
S2-1	1	SP	0,82	1	1,6	13,78	0,00	13,78	1,8	1,4	0,75	1	1,8
	2	SP-SM	1,8	7	1,6	31,20	1,96	29,24	1,5	1,4	0,75	1	11,3
	3	SM	2,8	10	1,6	49,20	11,77	37,43	1,4	1,4	0,75	1	15,2
	4	SM	3,3	13	1,6	58,20	16,67	41,53	1,4	1,4	0,75	1	19,2
	5	SP-SM	3,75	15	1,6	66,30	21,08	45,22	1,4	1,4	0,75	1	21,6
S3-1	1	CL	1,15	1	1,3	19,50	0,00	19,50	1,0	1,4	0,75	1	1,1
	2	SC	1,42	5	1,3	24,36	1,18	23,18	1,0	1,4	0,75	1	5,3
	3	SP	2,8	8	1,3	49,20	14,71	34,49	1,5	1,4	0,75	1	12,4
	4	SP	3,8	14	1,3	67,20	24,52	42,68	1,4	1,4	0,75	1	20,5
S4-1	1	CL	0,85	1	1,45	14,28	0,00	14,28	1,0	1,4	0,75	1	1,1
	2	SM	1,8	1	1,45	31,20	3,43	27,77	1,6	1,4	0,75	1	1,6
	3	CL	2,8	12	1,45	49,20	13,24	35,96	1,0	1,4	0,75	1	12,6
	4	SM	3,8	10	1,45	67,20	23,05	44,15	1,4	1,4	0,75	1	14,5
S5-1	1	SP-SM	0,8	1	1,5	13,44	0,00	13,44	1,8	1,4	0,75	1	1,8



Sondeo	Ensayo	U.S.C.S.	Profundidad	Nspt	N.F.	$\sigma$	u	$\sigma'_{vo}$	Cn	n1	n2	n3	(Nc)60
N°	N°		[m]			kN/m2	kN/m2	kN/m2					
	2	SP	1,8	6	1,5	31,20	2,94	28,26	1,6	1,4	0,75	1	9,8
	3	SP-SM	2,8	6	1,5	49,20	12,75	36,45	1,5	1,4	0,75	1	9,2
	4	SM	3,8	7	1,5	67,20	22,56	44,64	1,4	1,4	0,75	1	10,1
	5	SP-SM	4,3	18	1,5	76,20	27,46	48,74	1,3	1,4	0,85	1	28,6
S1-2	1	SP-SM	0,7	3	2,3	11,76	0,00	11,76	1,8	1,4	0,75	1	5,6
	2	SP-SM	1,8	6	2,3	31,20	0,00	31,20	1,5	1,4	0,75	0,9	8,6
	3	SP-SM	2,45	10	2,3	42,90	1,47	41,43	1,4	1,4	0,75	0,9	13,3
	4	GP	4,1	32	2,3	72,60	17,65	54,95	1,3	0,5	0,85	0,9	15,7
	5	GW	5,1	14	2,3	90,72	27,46	63,26	1,2	0,5	0,85	1	7,2
	6	SM	6,1	39	2,3	109,92	37,27	72,65	1,1	0,5	0,95	1	21,3
	7	SM	7,1	39	2,3	129,12	47,07	82,05	1,1	0,5	0,95	1	20,2
	8	SM	8,4	38	2,3	154,08	59,82	94,26	1,0	0,5	0,95	1	18,4
	9	SM	9,4	22	2,3	173,28	69,63	103,65	1,0	0,5	0,95	1	10,2
	10	SM	10,4	57	2,3	192,48	79,43	113,05	0,9	0,5	1	1	26,5
	11	SM	11,4	55	2,3	211,68	89,24	122,44	0,9	0,5	1	1	24,5
	12	SM	12,4	45	2,3	230,88	99,05	131,83	0,9	0,5	1	1	19,2
	13	SM	13,4	82	2,3	250,08	108,85	141,23	0,8	0,5	1	1	33,6
	14	SM	14,4	79	2,3	269,28	118,66	150,62	0,8	0,7	1	1	43,6
S2-2	1	SP-SM	1,8	14	2,1	31,20	0,00	31,20	1,5	0,5	0,75	0,9	7,2
	2	GW	2,7	22	2,1	47,40	5,88	41,52	1,4	0,5	0,75	0,9	10,4
	3	SW	4,35	73	2,1	77,10	22,06	55,04	1,3	0,5	0,85	0,9	35,8
	4	GW	5,2	82	2,1	92,64	30,40	62,24	1,2	0,5	0,85	1	42,6
	5	SM	6,3	21	2,1	113,76	41,19	72,57	1,1	0,5	0,95	1	11,5
	6	SM	7,3	26	2,1	132,96	50,99	81,97	1,1	0,5	0,95	1	13,5
	7	SM	8,35	28	2,1	153,12	61,29	91,83	1,0	0,5	0,95	1	13,7
	8	SM	9,3	11	2,1	171,36	70,61	100,75	1,0	1,4	0,95	1	14,4
	9	SM	10,3	14	2,1	190,56	80,41	110,15	0,9	1,4	1	1	18,5
	10	SM	11,3	16	2,1	209,76	90,22	119,54	0,9	1,4	1	1	20,2
	11	SM	12,3	21	2,1	228,96	100,03	128,93	0,9	1,4	1	1	25,4
	12	SP-SM	13,3	10	2,1	248,16	109,83	138,33	0,8	1,4	1	1	11,6
	13	SP-SM	14,3	13	2,1	267,36	119,64	147,72	0,8	1,4	1	1	14,5
S3-2	1	SM	1,8	9	2,1	31,20	0,00	31,20	1,5	1,4	0,75	0,9	12,9
	2	ML	2,8	10	2,1	49,20	6,86	42,34	1,0	1,4	0,75	0,9	9,5
	3	SP	4,3	6	2,1	76,20	21,57	54,63	1,3	1,4	0,85	0,9	8,3
	4	SP-SM	5,3	12	2,1	94,56	31,38	63,18	1,2	1,4	0,85	1	17,4
	5	SC	6,3	10	2,1	113,76	41,19	72,57	1,0	1,4	0,95	1	13,3
	6	SP	7,3	14	2,1	132,96	50,99	81,97	1,1	1,4	0,95	1	20,3
	7	SM	8,3	12	2,1	152,16	60,80	91,36	1,0	1,4	0,95	1	16
	8	SC	9,3	19	2,1	171,36	70,61	100,75	1,0	1,4	0,95	1	25,3
	9	SM	10,3	10	2,1	190,56	80,41	110,15	0,9	1,4	1	1	13,2
	10	SC	11,3	14	2,1	209,76	90,22	119,54	1,0	1,4	1	1	19,6
	11	SP-SM	12,3	33	2,1	228,96	100,03	128,93	0,9	1,4	1	1	39,9
	12	SC	13,3	14	2,1	248,16	109,83	138,33	1,0	1,4	1	1	19,6
	13	SM	14,3	17	2,1	267,36	119,64	147,72	0,8	1,4	1	1	19

Dónde:

Nspt: Valor de SPT obtenido en campo.

$\sigma$ : Sobre carga total estimada.

u: Presión Hidrostrática

$\sigma'_{vo}$ : Sobre carga efectiva estimada.

Cn: Corrección por sobre carga, en este caso se ha utilizado la ecuación de Skempton.

n1: Corrección por Energía, cabe mencionar que en todos los casos se utilizó martillo de caída libre con gatillo disparador, en este caso se adoptó un valor de  $n1=1,4$ , salvo en el sondeo S1-2 entre las profundidades 4,1m y 14,4m y el sondeo S2-2 entre las profundidades 1,8m y 8,35m, donde la caída del martillo no se producía en forma libre, sino que mediante liberación del tambor de izaje de la máquina de perforación.



n2: Corrección por profundidad  
 n3: Corrección por tipo de toma muestra utilizado.  
 (Nc)<sub>60</sub>: Valor de SPT corregido al 60% de la energía

#### 4.5 ENSAYOS DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS:

##### 4.5.1 TOMA DE MUESTRAS:

La toma de muestras fue realizada por los profesionales citados en el punto 4.3. Las muestras se tomaron con tamaño adecuado, según las normas de referencia. La toma de muestras se realizó en los lugares de ejecución de los ensayos S.P.T., mediante la utilización de cuchara sacamuestra.

##### 4.5.2 NORMAS DE ENSAYO:

Se consideró para el ensayo la siguiente Normativa:

- d) ASTM D2487-92 Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
- e) ASTM D2488-90 Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).
- f) ASTM C702-87 Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing size.
- g) ASTM D75-87 Standard Practice for Sampling Aggregates.
- h) ASTM D421-85 Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants.
- i) ASTM D422-63 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
- j) ASTM D1556-90 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soils in Place by the Sand Cone Method.
- k) ASTM D2216-90 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil-Aggregate Mixtures.
- l) ASTM D4318 Test Method for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils.

La terminología y desarrollo del ensayo se basó en la Norma ASTM D2487 y D421.

##### 4.5.3 SÍMBOLO DE GRUPO:

El símbolo de grupo de la muestra obtenida se reflejan en el Cuadro N° 3 - Clasificación de las muestras.

*Cuadro N° 4 – Clasificación de las muestras*

SONDEO N° 1-1			FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 1 -0.50m -0.95m	SP-SM	17,94	6,71	86,14	5,10	0,87	1,18	0,00
Muestra N° 2 -1.50m -1.95m	GP	9,88	3,9	22,8	12,4	9,8	31,8	19,4
Muestra N° 3 -2.50m -2.95m	SP	15,48	2,4	37,9	21,4	8,1	23,6	6,5

SONDEO N° 2-1			FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 1 -0.52m -0.97m	SP	20,95	3,02	90,62	5,42	0,65	0,30	0,00
Muestra N° 2 -1.50m -1.95m	SP-SM	26,14	7,48	74,62	7,22	4,58	6,10	0,00
Muestra N° 3 -2.50m -2.95m	SM	34,88	15,19	65,11	14,33	2,71	2,65	0,00
Muestra N° 4 -3.00m -3.45m	SM	24,76	13,91	60,80	14,28	4,65	6,37	0,00
Muestra N° 5 -3.45m -3.90m	SP-SM	17,72	8,20	69,90	13,03	3,32	5,54	0,00

SONDEO N° 3-1			FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 1 -0.85m -1.15m	CL	39,11	57,44	36,31	6,10	0,15	0,00	0,00
Muestra N° 2 -1.12m -1.57m	SC	30,09	27,13	59,61	10,13	1,70	1,42	0,00
Muestra N° 3 -2.50m -2.95m	SP	16,69	2,46	50,95	20,46	9,03	17,10	0,00



**SONDEO N° 3-1**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 4 -3.50m -3.95m	SP	19,17	4,16	49,41	16,69	7,65	22,09	0,00

**SONDEO N° 4-1**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 1 -0.55m -1.00m	CL	32,11	78,31	21,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Muestra N° 2 -1.50m -1.95m	SM	31,67	35,10	52,15	4,61	8,14	0,00	0,00
Muestra N° 3 -2.50m -2.95m	CL	36,55	51,39	40,33	5,45	2,82	0,00	0,00
Muestra N° 4 -3.50m -3.95m	SM	24,50	13,30	58,67	18,59	3,67	5,76	0,00

**SONDEO N° 5-1**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N° 1 -0.50m -0.95m	SP-SM	23,91	6,71	86,14	5,10	0,87	1,18	0,00
Muestra N° 2 -1.50m -1.95m	SP	19,92	1,47	65,35	13,66	7,69	11,83	0,00
Muestra N° 3 -2.50m -2.95m	SP-SM	26,67	9,94	70,09	10,74	4,19	5,04	0,00
Muestra N° 4 -3.50m -3.95m	SM	38,61	12,33	67,44	13,76	4,77	1,71	0,00
Muestra N° 5 -4.00m -4.50m	SP-SM	21,47	5,03	69,81	14,31	5,96	4,89	0,00

**SONDEO N° 1-2**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N°1 -1.50m -1.95m	SP-SM		6,98	46,67	16,03	9,12	15,89	5,30
Muestra N°2 -2.05m -2.20m	SP		1,39	6,82	45,66	9,07	19,49	17,57
Muestra N°3 -2.20m -2.60m	SP-SM		6,53	47,40	16,24	9,24	15,36	5,23
Muestra N° 4 -3.80m -4.25m	GP		2,65	17,73	7,13	8,26	54,76	9,46
Muestra N° 5 -4.80m -5.25m			NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					
Muestra N° 6 -5.80m -6.25m	SM		17,88	70,11	5,38	1,99	4,64	0,00
Muestra N° 7 -6.80m -7.25m	SM		19,51	75,15	4,42	0,60	0,33	0,00
Muestra N° 8 -8.10m -8.55m	SM		23,44	56,64	5,31	0,75	5,51	8,36
Muestra N° 9 -9.10m -9.55m	SM		22,09	63,12	7,02	2,00	2,38	3,40
Muestra N° 10 -10.10m -10.55m			NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					
Muestra N° 11 -11.10m -11.55m	SM		14,40	65,64	7,58	4,56	5,53	2,31
Muestra N° 12-A -12.10m -12.55m	SM		14,12	41,79	21,84	8,58	5,93	7,75
Muestra N° 12-B -12.40m -12.55m	SM		30,38	60,47	8,70	0,44	0,00	0,00
Muestra N° 13 -13.10m -13.55m	SM		13,79	69,75	12,33	1,65	2,49	0,00
Muestra N° 13 -14.10m -14.55m	SM		NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					

**SONDEO N° 2-2**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N°1 -1.50m -1.95m	SP-SM		6,71	25,57	17,93	16,05	33,75	0,00
Muestra N°2 -2.40m -2.85m	GW		2,74	3,96	5,99	32,42	37,39	17,50
Muestra N°3 -4.05m -4.50m	SW		1,29	6,54	11,99	32,66	39,54	7,98
Muestra N°4 -4.90m -5.35m	GW		2,30	11,71	10,22	24,34	31,80	19,63
Muestra N°5 -6.00m -6.45m			NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					
Muestra N°6 -7.00m -7.45m	SM		14,77	75,66	4,73	0,61	0,00	4,23
Muestra N°7 -8.05m -8.50m			NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					
Muestra N°8 -9.00m -9.45m	SM		12,61	67,37	10,84	3,06	1,38	4,74
Muestra N°9 -10.00m -10.45m	SM		12,47	69,90	11,72	2,88	3,02	0,00
Muestra N°10 -11.00m -11.45m	SM		14,62	69,85	11,03	2,85	1,64	0,00
Muestra N°11 -12.00m -12.45m	SM		14,71	73,48	7,96	0,46	3,40	0,00
Muestra N°12 -13.00m -13.45m	SP-SM		11,45	67,79	12,96	0,80	0,84	6,15
Muestra N°13 -14.00m -14.45m	SW-SM		11,44	58,95	14,68	4,01	7,55	3,37



**SONDEO N° 3-2**

Descripción de la Muestra	Clasificación S.U.C.S.	% Humedad Natural	FRACCIONES CONSTITUTIVAS DEL SUELO EN %					
			Limo Arcilla	Arena Fina	Arena Media	Arena Gruesa	Grava Fina	Grava Gruesa
Muestra N°1 -1.50m -1.95m			NO SE PUDO RECUPERAR MUESTRA					
Muestra N°2 -2.50m -2.95m	ML		50,3	39,8	9,90	0,00	0,00	0,00
Muestra N°3 -4.00m -4.30m	SP		0,00	0,00	21,02	20,85	18,14	40,00
Muestra N° 4 -4.30m -4.45m	ML		55,65	39,84	4,52	0,00	0,00	0,00
Muestra N° 5 -5.00m -5.45m	SP-SM		6,94	81,11	5,82	0,83	2,61	2,68
Muestra N° 6 -6.00m -6.45m	SC		36,15	54,26	5,90	0,97	2,72	0,00
Muestra N° 7 -7.00m -7.45m	SP		4,74	80,60	7,47	0,56	6,63	0,00
Muestra N° 8 -8.00m -8.45m	SM		34,49	55,35	6,21	0,90	3,05	0,00
Muestra N° 9 -9.00m -9.45m	SC		23,88	47,24	8,88	0,93	5,39	13,67
Muestra N° 10 -10.00m -10.45m	SM		23,29	64,41	8,27	1,02	3,01	0,00
Muestra N° 11 -11.00m -11.45m	SC		15,63	73,70	8,48	0,93	1,26	0,00
Muestra N° 12 -12.00m -12.45m	SP-SM		11,12	77,61	6,45	3,22	1,60	0,00
Muestra N° 13 -13.00m -13.45m	SC		21,41	66,51	7,04	2,98	2,06	0,00
Muestra N° 14 -14.00m -14.45m	SM		17,17	59,66	16,46	3,88	1,04	1,78

**4.5.4 ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS:**

Los resultados obtenidos de los ensayos granulométricos ejecutados se resumen en el Anexo IV - Granulometrías.

**4.5.5 PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL DE LAS MUESTRAS:**

La humedad natural de las muestras extraídas se reflejan en el Cuadro N° 3 - Clasificación de las muestras. Los perfiles de humedades se pueden observar en el Anexo III – Perfiles de Humedades. Como ya ha sido expuesto, las humedades correspondiente a los últimos sondeos efectuados no se han realizado, como consecuencia de la alteración que produce la inyección de lodo bentonítico, pero son similares a las anteriores.

**4.6 ENSAYOS DE DENSIDAD NATURAL****4.6.1 NORMAS DE ENSAYO:**

Se consideró para el ensayo la siguiente Normativa:

- m) ASTM D1556-90 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.
- n) ASTM D2216-90 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil-Aggregate Mixtures.

**4.6.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS:**

Estos ensayos fueron ejecutados en el primer estudio y se realizaron cuatro determinaciones de densidad natural “in situ” mediante el método del cono de arena. La determinación en el Sondeo N°1-1 y 3-1, se realizaron a una profundidad de -0.30, y en el Sondeo N°4-1 y N°5-1 a una profundidad de -0.40m, todos los ensayos correspondientes al estrato superior.

**4.6.3 DENSIDADES NATURALES:**

Las densidades en el estado húmedo y seco, como así también las humedades naturales de las muestras, se puede observar en el Cuadro N° 4 – Densidades Naturales “in situ”.

- Das Peso Específico Aparente de la Arena
- P1 Peso total de la Arena
- P2 Peso de la Arena necesario para llenar el embudo inferior
- P3 Peso de la Arena Sobrante
- Psh Peso del suelo húmedo extraído
- Vsh Volumen del suelo extraído del hoyo
- H Humedad natural del suelo
- P4 Peso de la Arena que llena al hoyo





Dsh Peso específico "in situ" Aparente del suelo húmedo  
 Dss Peso específico "in situ" Aparente del suelo seco

*Cuadro N° 4 – Densidades Naturales "in situ"*

Designación	Profundidad de Estudio [m]	Das	P1	P2	P3	P4	Psh	Vsh	Densidad		Densidad
		kg/m <sup>3</sup>	kg	kg	kg	kg	kg	m <sup>3</sup>	Húmeda [KN/m <sup>3</sup> ]	Natural [%]	
Sondeo N° 1-1	-0,3	1400	5,08	1,72	1,85	1,50	1,46	0,00107	13,3	12,8	11,83
Sondeo N° 3-1	-0,3	1400	5,28	1,73	2,07	1,48	1,54	0,00106	14,3	17,2	12,20
Sondeo N° 4-1	-0,4	1400	5,22	1,74	2,03	1,45	1,43	0,00104	13,6	22,5	11,08
Sondeo N° 5-1	-0,4	1400	5,27	1,73	2,01	1,54	1,72	0,00110	15,4	23,4	12,46

## 4.7 ENSAYOS DE CORTE TRIAXIAL NO CONSOLIDADO NO DRENADO

### 4.7.1 NORMAS DE ENSAYO

Se consideró para el ensayo la siguiente Normativa:

- a) IRAM 10529 Método de ensayo de compresión triaxial en suelos cohesivos no consolidados ni drenados.

### 4.7.2 IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS

Se realizaron tres ensayos triaxiales, los cuales se efectuaron con muestras de los sondeos N° 1-2, 2-2 y 3-2, de las profundidades -1.50m, -2.50m y -4.00m. Como consecuencia de que el terreno analizado es de deposición aluvial, caracterizado con una marcada estratigrafía horizontal de suelos con diversas granulometrías, la cual no se presenta de igual forma en todos los sondeos, es que se adoptó el criterio de efectuar los ensayos triaxiales, sobre muestras de tres tipos suelos distintos en los cuales en rasgos generales pueden ser agrupadas las muestras extraídas.

### 4.7.3 RESULTADOS DE LOS ENSAYOS

Los ensayos fueron efectuados por la Dirección de Estudios Tecnológicos e Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de Universidad Nacional de Cuyo, los resultados de los mismos se encuentran en el informe adjunto al presente documento, a continuación se expone una tabla donde se resumen los resultados.

*Cuadro N° 5 – Resultado Triaxial*

Triaxial N°	Profundidad [m]	Tipo Suelo	Cumax [MPa]	Øumax [°]	Curesidual [MPa]	Øuresidual [°]
1	-1.50/-1.95	SP-SM	0,01	28,4	0,00	27,1
2	-2.50/-2.95	ML	0,02	11,8	0,02	9,8
3	-4.00/-4.45	GP	0,01	44,1	0,01	43,2

Donde: Cumax: Cohesión máxima total.

Curesidual: Cohesión máxima residual

Øumax: Ángulo de fricción máximo

Øuresidual: Ángulo de fricción residual

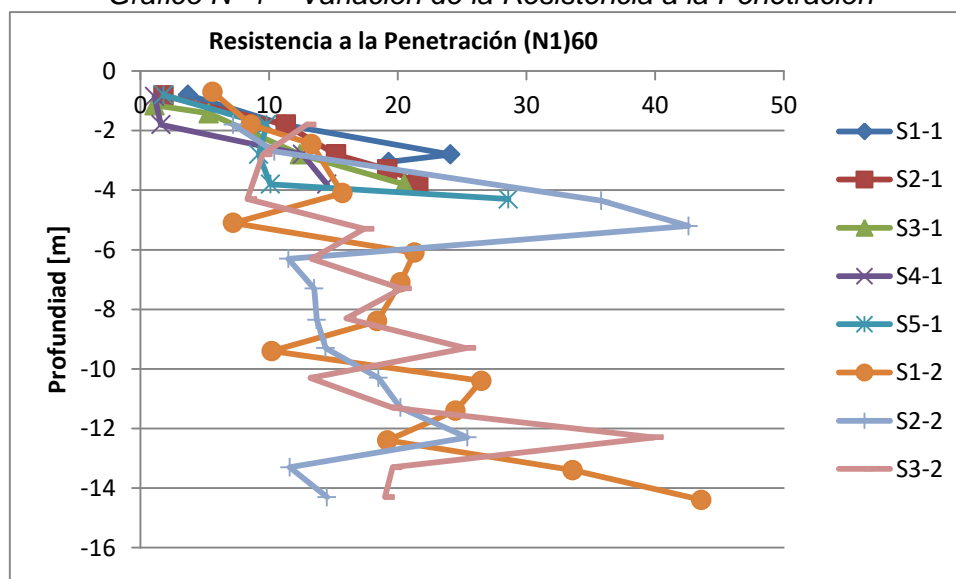
## 4.8 DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE FUNDACIÓN:

Como puede ser observado de los perfiles estratigráficos obtenidos en campo y en coincidencia con lo ya expuesto, la zona de estudio corresponde a una llanura aluvial, conformada por capas filiformes o mantiformes, de arenas predominantemente finas y gravillas muy permeables, con intercalaciones limoarcillosas o arcillosas.

Como lo evidencian los resultados del ensayo de penetración, si bien existen ciertas distorsiones producto de los cambios de granulometría, en general se observa un aumento del número de golpes con la profundidad, es decir un aumento de la compacidad relativa con la profundidad.



Gráfico N° 1 – Variación de la Resistencia a la Penetración



Con el objeto de establecer los parámetros resistentes promedios o generales del manto de suelo analizado, es que por intermedio de la fórmula de Hatanaka y Uchida (1996)  $\phi = \sqrt{15,4 \cdot (Nc)_{60}} + 20$ , se han inferido ángulo de fricción interna a partir del ensayo de S.P.T., con lo cual, se puede construir un gráfico de esfuerzo normal efectivo vs esfuerzo de corte, en donde el esfuerzo de corte es obtenido por medio del ángulo de fricción interno calculado para cada ensayo. A partir de ello y realizando el ajuste de una recta a los puntos así obtenidos, se puede obtener un ángulo de fricción interno representativo de todo el estrato de suelo analizado.

Cabe destacar que en este análisis no se han incorporados aquellos ensayos efectuados en aquellos estratos que han clasificados como plásticos CL, ML, SC o SM con porcentajes pasante tamiz N°200 superior al 35%

A continuación se expone dicho análisis para distintas profundidades analizadas.

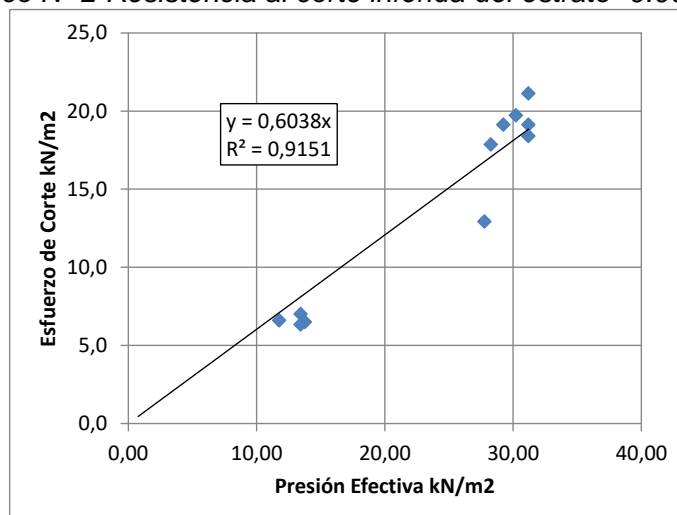
#### 4.8.1 CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -0.00 Y -2.00

Cuadro N° 6 Resistencia al corte inferida del estrato -0.00/-2.00

Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad [m]	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	(Nc) <sub>60</sub>	$\phi'_{eq}$ Kishida	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
S1-1	1	0,8	13,44	3,7	27,5	7,0
S2-1	2	1,8	30,22	11,2	33,1	19,7
S2-1	1	0,8	13,78	1,8	25,3	6,5
S2-1	2	1,8	29,24	11,3	33,2	19,1
S4-1	2	1,8	27,77	1,6	25,0	12,9
S5-1	1	0,8	13,44	1,8	25,3	6,3
S5-1	2	1,8	28,26	9,8	32,3	17,9
S1-2	1	0,7	11,76	5,6	29,3	6,6
S1-2	2	1,8	31,20	8,6	31,5	19,1
S2-2	1	1,8	31,20	7,2	30,5	18,4
S3-2	1	1,8	31,20	12,9	34,1	21,1
Prom				6,9	29,7	
Max				12,9	34,1	
Min				1,6	25,0	



Gráfico N° 2 Resistencia al corte inferida del estrato -0.00/-2.00



Por lo cual en forma general se puede decir que hasta los 2,00m de profundidad, estamos en presencia de una arena fina en condiciones muy sueltas a sueltas, la cual presenta una resistencia a la penetración promedio de  $(N1)_{60}=6$  golpes, y una compactación relativa comprendida entre el 5% y el 20%, para la cual en rasgos generales se puede establecer un ángulo de fricción interna comprendido entre los  $27^\circ$  y los  $30^\circ$ , sin valor de cohesión significativo y un peso específico de suelo seco del orden de los  $13\text{kN/m}^3$ , lo cual es coincidente con lo observado en el ensayo triaxial N°1 del Cuadro N°5.

#### 4.8.2 CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -2.00 Y -5.00

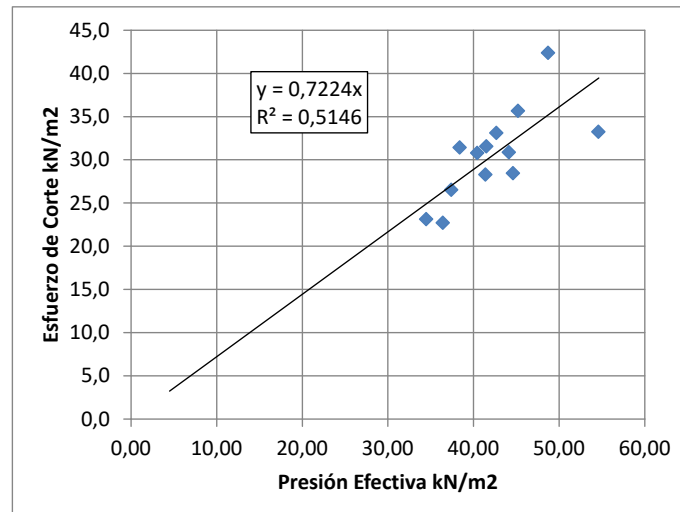
En este caso, entre los 2,00m y los 5,00m de profundidad, en forma general nos encontramos frente a una arena fina a gruesa en condiciones medianamente compactas a compacta, la cual presenta una resistencia a la penetración promedio de  $(N1)_{60}=17$  golpes, y una compactación relativa comprendida entre el 30% y el 65%. Para la cual en rasgos generales para este estrato se puede establecer un ángulo de fricción interna comprendido entre los  $33^\circ$  y los  $35^\circ$ , sin valor de cohesión significativo y un peso específico de suelo seco del orden de los  $14\text{kN/m}^3$ .

Cuadro N° 7 Resistencia al corte inferida del estrato -2.00/-5.00

Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad [m]	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$(Nc)_{60}$	$\phi'_{eq}$ Kishida	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
S1-1	3	2,8	38,41	24,1	39,3	31,4
S1-1	4	3,1	40,46	19,3	37,2	30,8
S2-1	3	2,8	37,43	15,2	35,3	26,5
S2-1	4	3,3	41,53	19,2	37,2	31,5
S2-1	5	3,8	45,22	21,6	38,2	35,6
S3-1	3	2,8	34,49	12,4	33,8	23,1
S3-1	4	3,8	42,68	20,5	37,8	33,1
S4-1	4	3,8	44,15	14,5	34,9	30,9
S5-1	3	2,8	36,45	9,2	31,9	22,7
S5-1	4	3,8	44,64	10,1	32,5	28,4
S5-1	5	4,3	48,74	28,6	41,0	42,4
S1-2	3	2,5	41,43	13,3	34,3	28,3
S3-2	3	4,3	54,63	8,3	31,3	33,2
Prom				16,6	35,7	
Max				28,6	41,0	
Min				8,3	31,3	



Gráfico N° 3 Resistencia al corte inferida del estrato -2.00/-5.00



#### 4.8.3 CARACTERIZACIÓN DEL ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -5.00 Y -15.00

Cuadro N° 8 Resistencia al corte inferida del estrato -5.00/-15.00

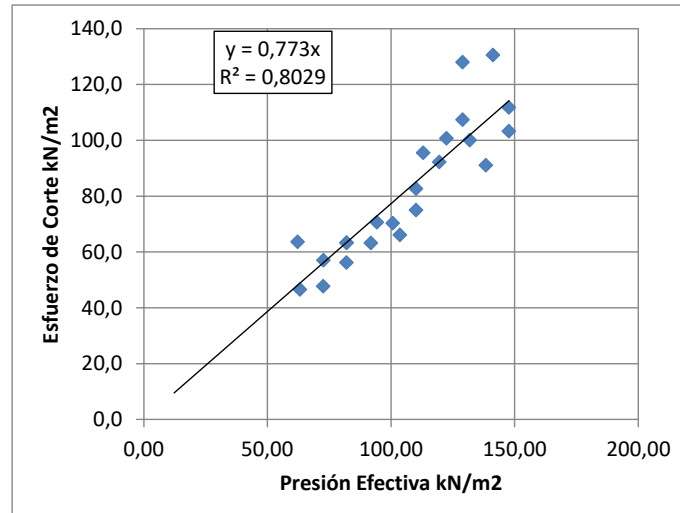
Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad [m]	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	(Nc) <sub>60</sub>	$\phi'_{eq}$ Kishida	$\tau$ kN/m <sup>2</sup>
S1-2	6	6,1	72,65	21,3	38,1	57,0
S1-2	7	7,1	82,05	20,2	37,6	63,3
S1-2	8	8,4	94,26	18,4	36,8	70,6
S1-2	9	9,4	103,65	10,2	32,5	66,1
S1-2	10	10,4	113,05	26,5	40,2	95,5
S1-2	11	11,4	122,44	24,5	39,4	100,7
S1-2	12	12,4	131,83	19,2	37,2	100,0
S1-2	13	13,4	141,23	33,6	42,7	130,5
S2-2	4	5,2	62,24	42,6	45,6	63,6
S2-2	5	6,3	72,57	11,5	33,3	47,7
S2-2	6	7,3	81,97	13,5	34,4	56,2
S2-2	7	8,4	91,83	13,7	34,5	63,2
S2-2	8	9,3	100,75	14,4	34,9	70,3
S2-2	9	10,3	110,15	18,5	36,9	82,6
S2-2	10	11,3	119,54	20,2	37,6	92,2
S2-2	11	12,3	128,93	25,4	39,8	107,3
S2-2	12	13,3	138,33	11,6	33,4	91,1
S2-2	13	14,3	147,72	14,5	34,9	103,2
S3-2	4	5,3	63,18	17,4	36,4	46,5
S3-2	6	7,3	81,97	20,3	37,7	63,3
S3-2	9	10,3	110,15	13,2	34,3	75,0
S3-2	11	12,3	128,93	39,9	44,8	128,0
S3-2	13	14,3	147,72	19,0	37,1	111,7
Prom				20,4	37,4	
Max				42,6	45,6	
Min				10,2	32,5	

Entre los 5,00m y los 15,00m de profundidad, nos encontramos en forma general frente a una arena fina en condiciones medianamente compactas a compacta, la cual presenta una resistencia a la penetración promedio de  $(N1)_{60}=20$  golpes, y una compactación relativa comprendida entre el 30% y el 80%, para la cual en rasgos generales se puede establecer un ángulo de fricción interna del orden de



los 35°, sin valor de cohesión significativo y un peso específico de suelo seco del orden de los 14,5kN/m<sup>3</sup>.

Gráfico N° 4 Resistencia al corte inferida del estrato -5.00/-15.00



#### 4.8.4 ANÁLISIS DE RIESGO DE LICUEFACCIÓN

Dadas las características y condiciones del suelo, es que se efectuó el análisis de riesgo de licuefacción mediante el procedimiento simplificado propuesto por Idriss y Boulanger (2004), adoptando una aceleración máxima de 0,18g de la superficie del terreno, correspondiente a una Zona 2 “Peligrosidad Sísmica Moderada”, en acuerdo con la zonificación sísmica establecida por el reglamento IMPRES-CIRSOC 103. De lo cual y adoptando un sismo de magnitud 7.5 y considerando que el nivel freático puede alcanzar el nivel natural de terreno, resulta que los estratos superiores son los que presentan mayor riesgo, en tanto que por debajo de los 5,00m de profundidad dicho riesgo disminuye, presentando un cierto riesgo de licuefacción marginal, con valores que se ubican de cerca de la línea de frontera.

A continuación se exponen las tablas de cálculo y gráfico, correspondiente a cada uno de los estratos analizados.

Donde:  $rd$ : Factor de reducción de tensiones  $rd = \exp(\alpha(z) + \beta(z) \cdot M)$

$M$ : Magnitud del sismo 7.5

$$\alpha(z) = -1,012 - 1,126 \cdot \operatorname{seno}\left(\frac{z}{11,73} + 5,133\right)$$

$$\beta(z) = 0,106 + 0,118 \cdot \operatorname{seno}\left(\frac{z}{11,28} + 5,142\right)$$

$(CSR)_{7.5}$ : Relación de Tensión Cíclica durante la ocurrencia de un sismo de  $M=7.5$

$$(CSR)_{M=7.5} = 0,65 \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g}\right) \cdot \left(\frac{\sigma_v}{\sigma'_v}\right) \cdot rd$$

$a_{\max}$ : Aceleración máxima del terreno.

$(Nc)_{60CF}$ : Valor normalizado del ensayo S.P.T. al 60% de la energía corregido por finos

$(CRR)_{7.5}$ : Relación de resistencia cíclica para un sismo de magnitud  $M=7.5$  y presión efectiva de 100kPa.

$$(CRR)_{M=7.5} = \exp\left[\frac{(Nc)_{60CF}}{14,1} + \left(\frac{(Nc)_{60CF}}{126}\right)^2 + \left(\frac{(Nc)_{60CF}}{23,6}\right)^3 + \left(\frac{(Nc)_{60CF}}{25,4}\right)^4 - 2,8\right]$$

$FS$ : Factor de seguridad  $FS = \frac{(CRR)_{M=7.5}}{(CSR)_{M=7.5}}$

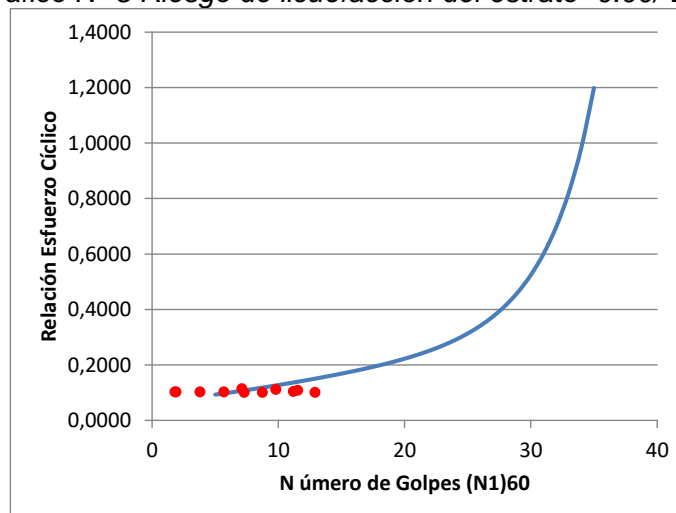


#### 4.8.4.1 ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -0.00 Y -2.00

Cuadro N° 9 Riesgo de licuefacción del estrato -0.00/-2.00

Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad [m]	$\sigma_v$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\alpha(z)$	$\beta(z)$	rd	(Nc) <sub>60CF</sub>	CSR <sub>M7.5</sub>	CRR <sub>M7.5</sub>	Fs
S1-1	1	0,8	13,4	13,4	-0,0179	0,0025	0,9995	3,8	0,1025	0,0858	0,8
S1-1	2	1,8	31,2	30,2	-0,0665	0,0079	0,9888	11,2	0,1047	0,1369	1,3
S2-1	1	0,8	13,8	13,8	-0,0188	0,0026	0,9993	1,8	0,1025	0,0747	0,7
S2-1	2	1,8	31,2	29,2	-0,0665	0,0079	0,9888	11,5	0,1082	0,1394	1,3
S4-1	2	1,8	31,2	27,8	-0,0665	0,0079	0,9888	7,1	0,1139	0,1069	0,9
S5-1	1	0,8	13,4	13,4	-0,0179	0,0025	0,9995	1,9	0,1025	0,0752	0,7
S5-1	2	1,8	31,2	28,3	-0,0665	0,0079	0,9888	9,8	0,1119	0,1262	1,1
S1-2	1	0,7	11,8	11,8	-0,0134	0,0020	1,0004	5,7	0,1026	0,0975	1,0
S1-2	2	1,8	31,2	31,2	-0,0665	0,0079	0,9888	8,7	0,1014	0,1183	1,2
S2-2	1	1,8	31,2	31,2	-0,0665	0,0079	0,9888	7,3	0,1014	0,1082	1,1
S3-2	1	1,8	31,2	31,2	-0,0665	0,0079	0,9888	12,9	0,1014	0,1506	1,5

Gráfico N° 5 Riesgo de licuefacción del estrato -0.00/-2.00



Si bien el nivel freático más elevado detectado durante el estudio es de 1,30m de profundidad, se observa que en el caso que todo el terreno alcanzara a saturarse, los niveles superiores presentan riesgo de licuefacción, situación que puede ser corregida mediante la compactación de este estrato.

#### 4.8.4.2 ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -2.00 Y -5.00

En este caso en particular no se observa un marcado riesgo de licuefacción, pero tampoco puede ser descartada dicha posibilidad, si no que estaríamos frente a una situación marginal. En el caso de considerar un sismo de magnitud 7, dicho riesgo disminuye, cayendo todos los puntos a la derecha de la curva límite, es decir, coeficientes de seguridad mayores que uno.

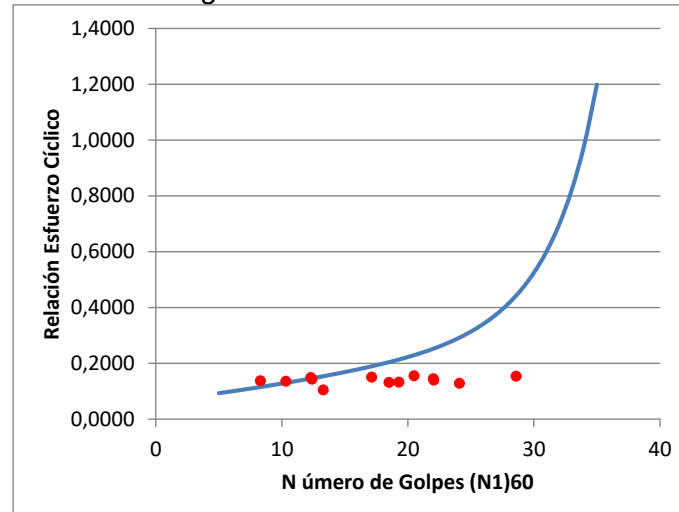
Cuadro N° 10 Riesgo de licuefacción del estrato -2.00/-5.00

Sondeo N°	Ensayo N°	Profundidad [m]	$\sigma_v$ kN/m <sup>2</sup>	$\sigma'_{vo}$ kN/m <sup>2</sup>	$\alpha(z)$	$\beta(z)$	rd	(Nc) <sub>60CF</sub>	CSR <sub>M7.5</sub>	CRR <sub>M7.5</sub>	Fs
S1-1	3	2,8	49,2	38,4	-0,1220	0,0141	0,9769	24,1	0,1283	0,2921	2,3
S1-1	4	3,1	53,7	40,5	-0,1369	0,0157	0,9737	19,3	0,1325	0,2137	1,6
S2-1	3	2,8	49,2	37,4	-0,1220	0,0141	0,9769	18,5	0,1317	0,2045	1,6
S2-1	4	3,3	58,2	41,5	-0,1522	0,0175	0,9704	22,1	0,1395	0,2531	1,8
S2-1	5	3,8	66,3	45,2	-0,1807	0,0206	0,9644	22,0	0,1450	0,2524	1,7
S3-1	3	2,8	49,2	34,5	-0,1220	0,0141	0,9769	12,4	0,1429	0,1465	1,0
S3-1	4	3,8	67,2	42,7	-0,1840	0,0210	0,9637	20,5	0,1556	0,2293	1,5



Sondeo	Ensayo	Profundidad	$\sigma_v$	$\sigma'_{vo}$	$\alpha(z)$	$\beta(z)$	$r_d$	$(N_c)_{60CF}$	$CSR_{M7.5}$	$CRR_{M7.5}$	$F_s$
N°	N°	[m]	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>							
S4-1	4	3,8	67,2	44,2	-0,1840	0,0210	0,9637	17,1	0,1504	0,1893	1,3
S5-1	3	2,8	49,2	36,5	-0,1220	0,0141	0,9769	10,3	0,1352	0,1301	1,0
S5-1	4	3,8	67,2	44,6	-0,1840	0,0210	0,9637	12,3	0,1487	0,1458	1,0
S5-1	5	4,3	76,2	48,7	-0,2172	0,0247	0,9567	28,6	0,1534	0,4430	2,9
S1-2	3	2,5	42,9	41,4	-0,1018	0,0118	0,9812	13,3	0,1042	0,1539	1,5
S3-2	3	4,3	76,2	54,6	-0,2172	0,0247	0,9567	8,3	0,1368	0,1152	0,8

Gráfico N° 6 Riesgo de licuefacción del estrato -2.00/-5.00



#### 4.8.4.3 ESTRATO COMPRENDIDO ENTRE -5.00 Y -15.00

Si bien no se puede descartar la posibilidad que se produzca una licuefacción localizada, es claro que el riesgo desciende notablemente, situándose todos los puntos a la derecha de la curva límite. “Obermeier et al. (1990, 1993) señalaron que para que se produzcan inyecciones en filón y cráteres de arena es necesaria una capa de arena de al menos 3 m de potencia. En cuanto a la edad de los materiales sedimentarios, consideraron que no se produce licuefacción en materiales anteriores al Pleistoceno y que la probabilidad de licuefacción disminuye mucho por debajo de los 3 m del nivel freático y sólo en condiciones particularmente inestables y con magnitudes mayores que 7,5 se genera licuefacción por debajo de este nivel. También las altas tasas de sedimentación favorecen la licuefacción (sedimentos de grano fino, lacustres y fluviales).”

Cuadro N° 11 Riesgo de licuefacción del estrato -5.00/-15.00

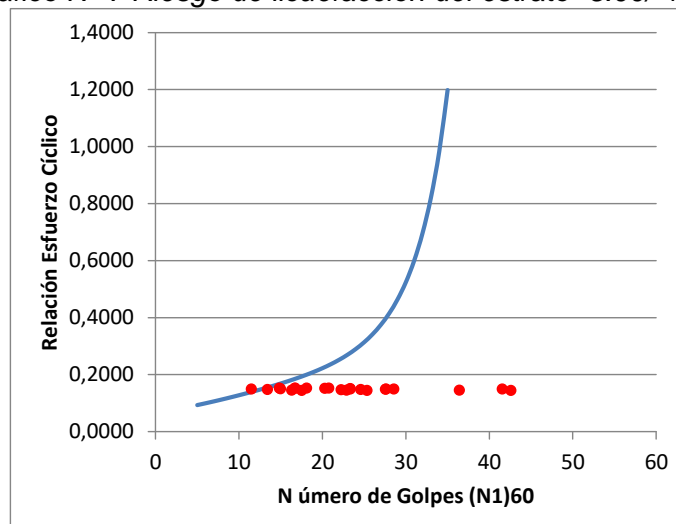
Sondeo	Ensayo	Profundidad	$\sigma_v$	$\sigma'_{vo}$	$\alpha(z)$	$\beta(z)$	$r_d$	$(N_c)_{60CF}$	$CSR_{M7.5}$	$CRR_{M7.5}$	$F_s$
N°	N°	[m]	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>							
S1-2	6	6,1	109,9	72,7	-0,3485	0,0393	0,9295	25,4	0,1442	0,3231	2,2
S1-2	7	7,1	129,1	82,0	-0,4284	0,0482	0,9132	24,6	0,1474	0,3034	2,1
S1-2	8	8,4	154,1	94,3	-0,5384	0,0604	0,8910	23,3	0,1493	0,2760	1,8
S1-2	9	9,4	173,3	103,7	-0,6271	0,0702	0,8733	15,0	0,1497	0,1682	1,1
S1-2	10	10,4	192,5	113,0	-0,7186	0,0803	0,8553	27,6	0,1493	0,3920	2,6
S1-2	11	11,4	211,7	122,4	-0,8123	0,0906	0,8371	27,5	0,1484	0,3838	2,6
S1-2	12	12,4	230,9	131,8	-0,9074	0,1011	0,8188	22,2	0,1470	0,2474	1,7
S1-2	13	13,4	250,1	141,2	-1,0032	0,1115	0,8004	36,4	0,1453	1,5107	10,4
S2-2	4	5,2	92,6	62,2	-0,2807	0,0318	0,9435	42,6	0,1440	11,5239	80,0
S2-2	5	6,3	113,8	72,6	-0,3641	0,0411	0,9263	11,5	0,1489	0,1392	0,9
S2-2	6	7,3	133,0	82,0	-0,4449	0,0500	0,9098	16,7	0,1513	0,1848	1,2
S2-2	7	8,4	153,1	91,8	-0,5341	0,0599	0,8918	14,8	0,1525	0,1674	1,1
S2-2	8	9,3	171,4	100,8	-0,6181	0,0692	0,8751	16,7	0,1526	0,1854	1,2
S2-2	9	10,3	190,6	110,1	-0,7094	0,0793	0,8572	20,8	0,1521	0,2308	1,5





Sondeo	Ensayo	Profundidad	$\sigma_v$	$\sigma'_{vo}$	$\alpha(z)$	$\beta(z)$	$r_d$	$(N_c)_{60CF}$	$CSR_{M7.5}$	$CRR_{M7.5}$	$F_s$
N°	N°	[m]	kN/m <sup>2</sup>	kN/m <sup>2</sup>							
S2-2	10	11,3	209,8	119,5	-0,8028	0,0896	0,8389	23,3	0,1509	0,2698	1,8
S2-2	11	12,3	229,0	128,9	-0,8978	0,1000	0,8206	28,6	0,1494	0,4233	2,8
S2-2	12	13,3	248,2	138,3	-0,9936	0,1105	0,8023	13,4	0,1476	0,1502	1,0
S2-2	13	14,3	267,4	147,7	-1,0895	0,1209	0,7840	16,3	0,1455	0,1737	1,2
S3-2	4	5,3	94,6	63,2	-0,2880	0,0326	0,9419	17,5	0,1446	0,1935	1,3
S3-2	6	7,3	133,0	82,0	-0,4449	0,0500	0,9098	20,3	0,1513	0,2266	1,5
S3-2	9	10,3	190,6	110,1	-0,7094	0,0793	0,8572	18,1	0,1521	0,1981	1,3
S3-2	11	12,3	229,0	128,9	-0,8978	0,1000	0,8206	41,6	0,1494	7,1487	47,8
S3-2	13	14,3	267,4	147,7	-1,0895	0,1209	0,7840	22,9	0,1455	0,2546	1,7

Gráfico N° 7 Riesgo de licuefacción del estrato -5.00/-15.00



#### 4.9 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

Como ya ha sido expuesto, en rasgos generales estamos frente a un depósito de origen fluvial, conformado mayoritariamente por una arena fina saturada, cuya densificación es variable con la profundidad, variando desde un estado muy suelto a suelto, a un estado medianamente compacto a compacto, y por el otro lado disponemos de infraestructuras que se caracterizan por ser relativamente livianas y por disponer de una gran superficie de apoyo, como por ejemplo las zanjas de oxidación y los sedimentadores secundarios, en tal sentido en el proyecto de las fundaciones es más relevante en control de las deformaciones, que las tensiones a ser transmitidas al terreno, fundamentalmente en los primeros 2m de profundidad, donde el terreno presenta una compacidad relativa muy baja.

Otro aspecto que cabe resaltar y sobre el cual no se han hecho mayores comentarios, tiene que ver con el ensayo triaxial que presenta un ángulo fricción interna de aproximadamente 10°, lo cual es como resultado del incremento de pasante tamiz N°200 y en tanto ese suelo fino presente plasticidad o no, en el caso del terreno ensayo corresponde a un suelo clasificado como ML, pero que prácticamente se compone de 50% de arena fina y 50% de pasante tamiz N°200, es muy probable que la fracción fina este compuesta de arcilla, la cual en combinación con la arena fina, dan como resultado un suelo de baja plasticidad (ML) y con cierto ángulo de fricción interna. También debe mencionarse que se observan estratos que presentan valores de pasante tamiz N°200 del orden del 30%, pero que no presentan plasticidad, es decir que la fracción fina se compone arenas muy finas o polvo de roca, y que por tanto su comportamiento frente al corte es totalmente diferente con valores de ángulo de fricción interna de aproximadamente 27%.

Por otro lado también debe observarse, que estos estratos a los cuales se hace mención, no son continuos ni en profundidad ni en superficie, si no que todo lo contrario, y como ha sido expuesto en varias oportunidades estamos frente a un terreno que presenta una fuerte estratigrafía horizontal, en





donde el comportamiento general del mismo quedará representado por la ponderación de cada uno de estos estratos dentro del conjunto analizado.

Tal cual lo muestran los perfiles de los sondeos, la presencia de estos suelos plásticos son más frecuentes en el sector sur-este de la propiedad.

#### 4.9.1 EDIFICIOS

En el caso de las construcciones edilicias, las cuales se caracterizan por ser relativamente bajas en relación a sus dimensiones en planta, donde no es un problema controlar los problemas de vuelco frente a la acción sísmica, es que se considera conveniente adoptar un esquema de fundación superficial, como por ejemplo losa de fundación o zapata corrida, lo suficientemente rígida para controlar asentamiento de tipo diferencial, en combinación con un mejoramiento de las condiciones del suelo mediante su densificación, para lo cual se considera conveniente la remoción y compactación hasta 95% de la densidad Próctor Normal, del primer metro de suelo natural, esto con el objeto de controlar también el riesgo de licuefacción.

Se pueden adoptar los siguientes valores referenciales a nivel superficial:

- Ángulo de fricción interna:  $\phi=27^\circ$ .
- Cohesión: 0 Mpa.
- Módulo de Deformación:  $E_s = 10 \text{ MPa}$ .
- Coeficiente de Balasto vertical:  $k_{v1} = 18 \text{ MN/m}^3$ .

#### 4.9.2 ZANJAS DE OXIDACIÓN

En este caso estamos frente a una estructura de gran superficie de apoyo, con grandes dimensiones en planta, 44m de largo por 20m de ancho, la cual en el sentido longitudinal posee una gran rigidez transmitida por los muros o tabiques, no así en forma transversal. En función de lo cual y en primer instancia se considera conveniente realizar un mejoramiento del suelo de fundación, con igual criterio que el expuesto que para el caso de las construcciones edilicias, y con el objeto de asegurar el control de las deformaciones en esta superficie tan extensa, es que se estima prudente efectuar pilotajes de 5m de profundidad debajo de la línea de tabique, y distanciados en el sentido longitudinal de la obra cada 20m aproximadamente, vinculando las cabezas de los muros mediante vigas efectuadas en el sentido transversal a la obra, con el objeto de mejorar la rigidez de la misma en tal sentido.

Se pueden adoptar los siguientes valores para el cálculo de los pilotes:

- Ángulo de fricción interna:  $\phi=30^\circ$ .
- Cohesión: 0 Mpa.
- Módulo de Deformación a 5m de profundidad:  $E_s = 20 \text{ MPa}$ .
- Coeficiente de Balasto vertical a 5m de profundidad:  $k_{v1} = 36 \text{ MN/m}^3$ .

#### 4.9.3 SEDIMENTADOR SECUNDARIO

En este caso hay que tener presente que la obra se encuentra fundada por debajo del nivel freático, en tal sentido se debe prestar atención a la flotabilidad de la estructura, como así también las dificultades constructivas que ello conlleva, en tal sentido debe analizarse la posibilidad de modificar el proyecto tratando de elevar el plano de fundación en por lo menos 1,00m de altura.

En este caso y al igual que las zanjas de oxidación estamos frente a una estructura con gran rigidez por su propia forma y gran altura de muros, con la única diferencia de que al estar enterrada no es posible realizar el mejoramiento de suelo, dada la cercanía del nivel freático, por lo en este caso se aconseja la utilización de pilotaje fundados a 5,00m de profundidad respecto del nivel natural de terreno.

#### 4.9.4 CAMINOS Y PLAYAS

Los caminos y playas, libres de maleza, se compactarán con rodillo neumático de ser posible de 20tn, hasta lograr un 90% de la densidad del ensayo Proctor estándar, sobreponiéndole una capa de grava de 30cm compactada con rodillo liso de 10tn, hasta lograr un 95% de la densidad Proctor modificado, para el caso de construirse pavimento de hormigón deberá lograrse un 97% de la densidad del Proctor modificado.



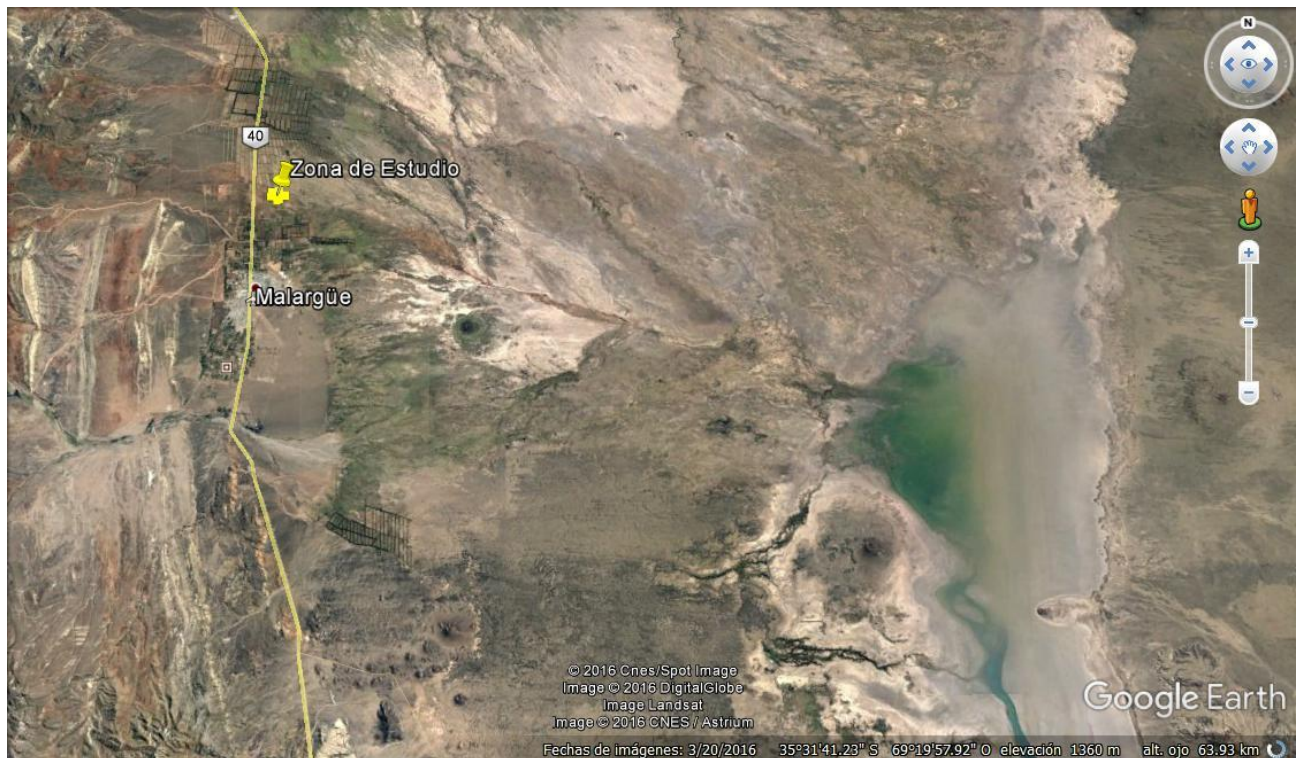
Complementariamente a la solución expuesta se aconseja la construcción de cauces evacuadores del agua superficial ya sea pluvial como de riego, que recibe el predio en sus linderos norte y oeste, pudiendo ser los mismos revestidos en geo-membrana.

Cabe destacar que las soluciones de fundación expuesta son estrictamente a nivel de recomendación, pudiendo optar por otras soluciones más adecuadas en función de los detalles particulares del proyecto y de los cuales no se tiene conocimiento, estas obras resultan de la conjunción de diversas variables y como tal no se puede ser absolutista, dejando en manos del proyectista la elección del mejor esquema de fundación.



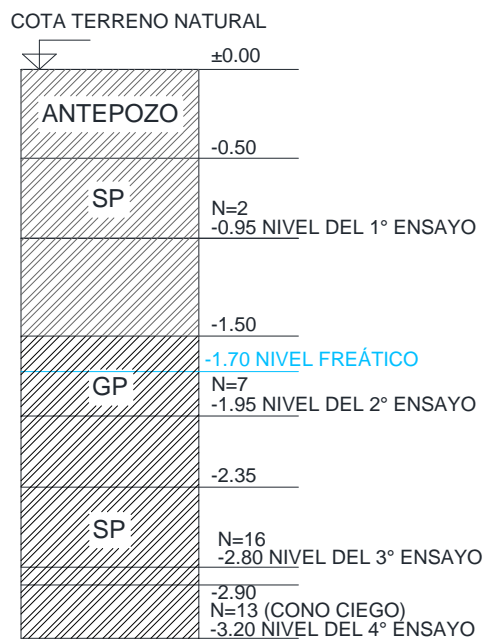
## 5.0 ANEXOS:

### 5.1 ANEXO I – UBICACIÓN GENERAL DE LA OBRA

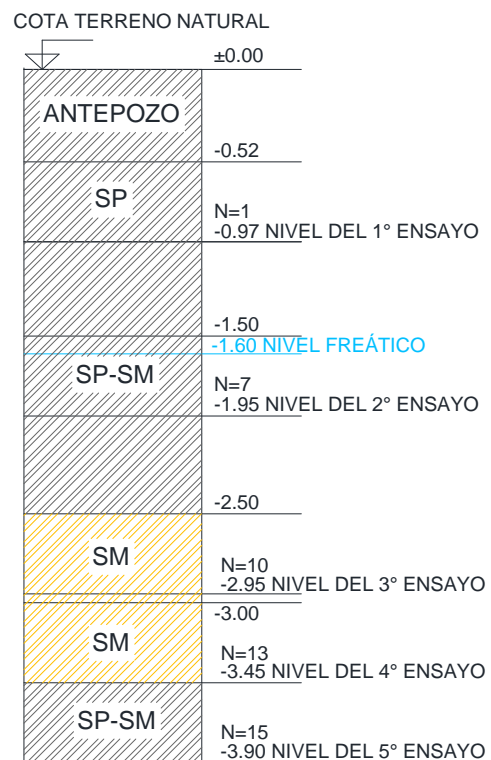


## 5.2 ANEXO II - PERFILES DE POZOS DE MUESTREO

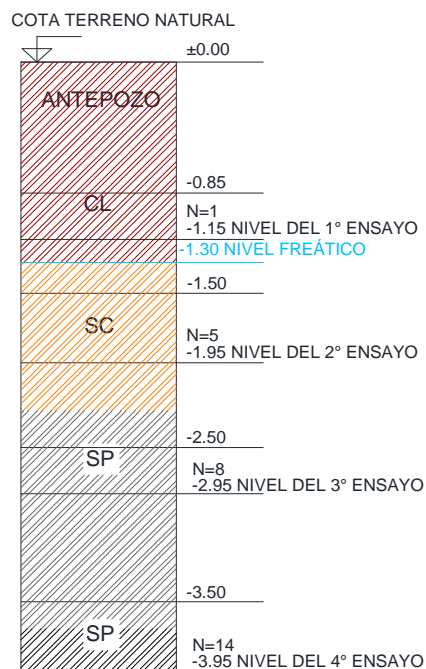
SONDEO 1-1



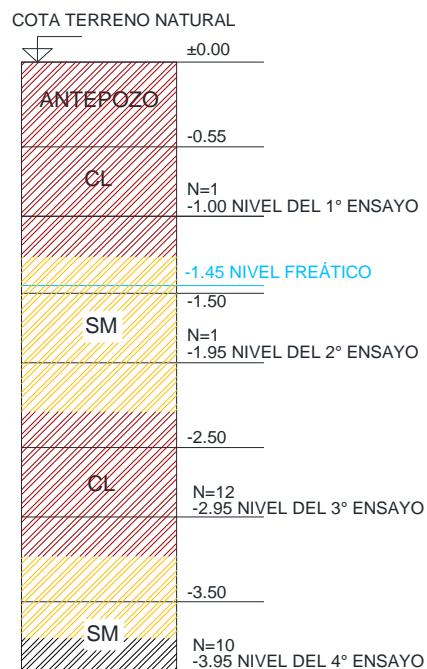
SONDEO 2-1



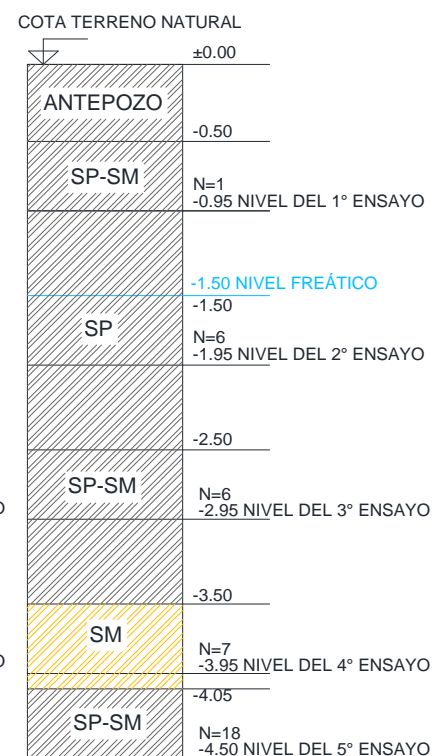
SONDEO 3-1



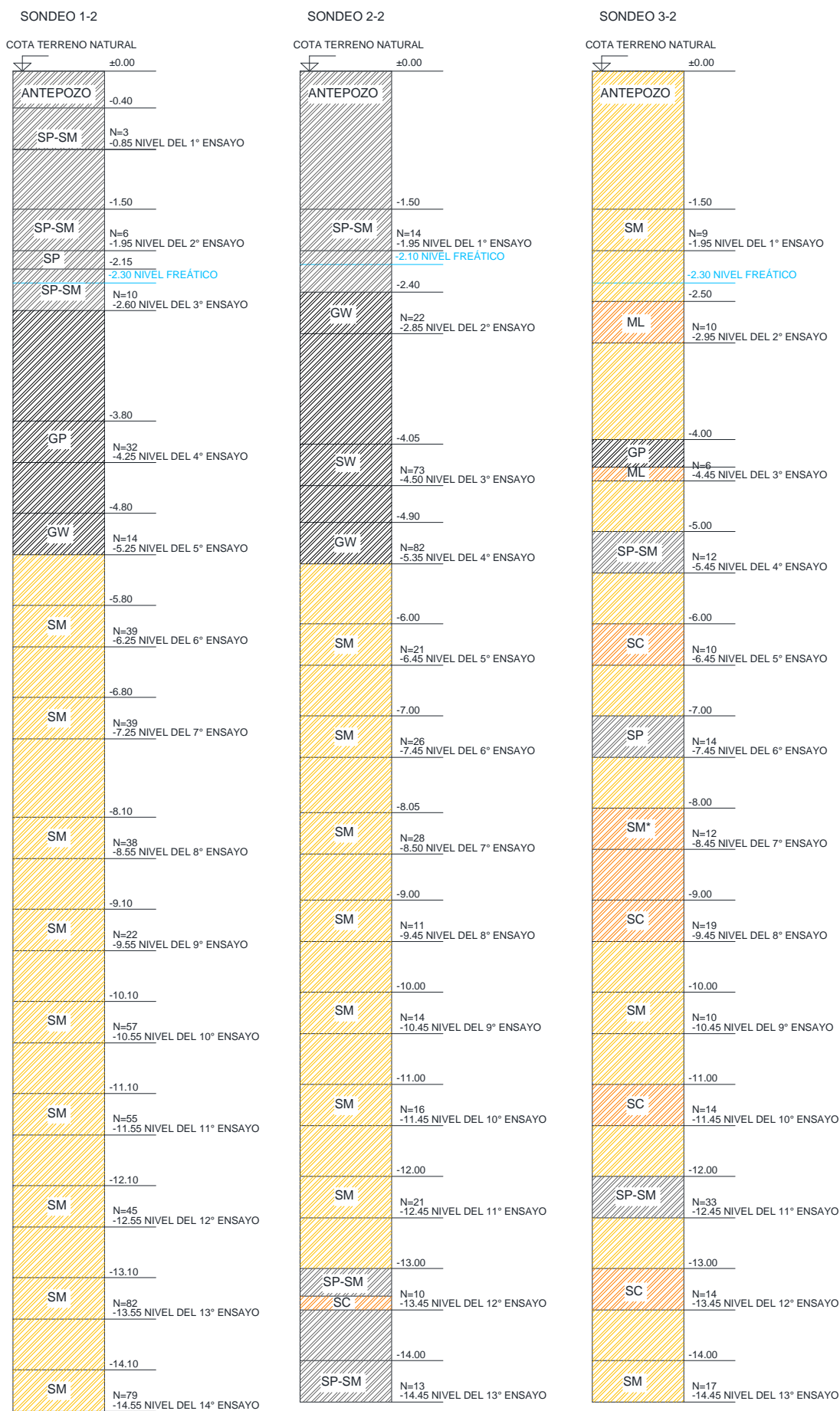
SONDEO 4-1



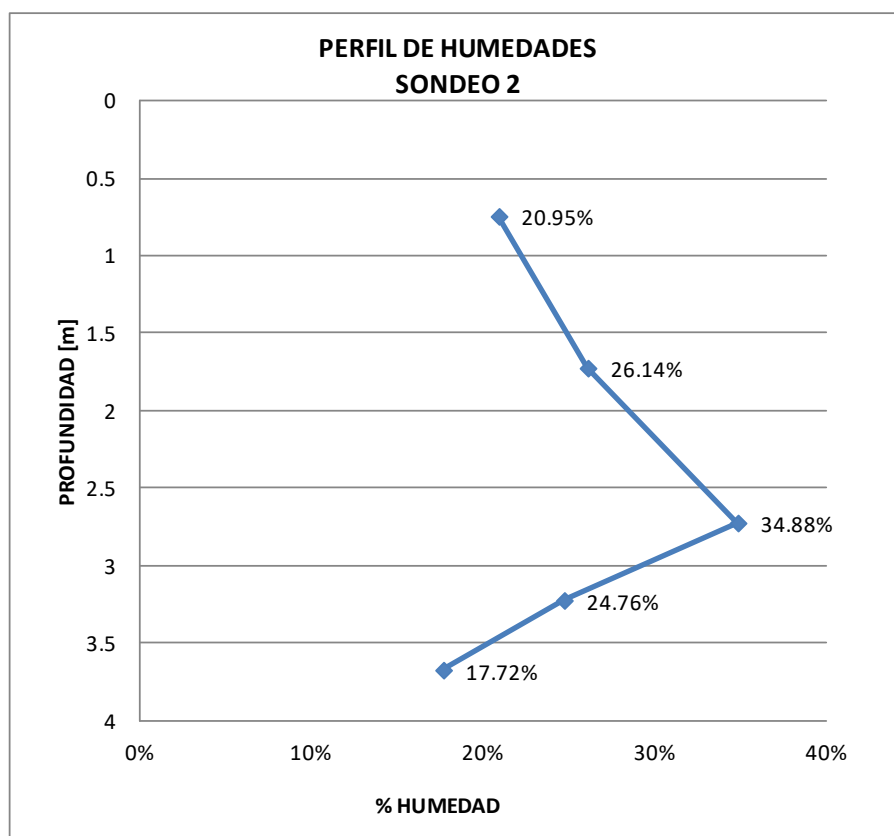
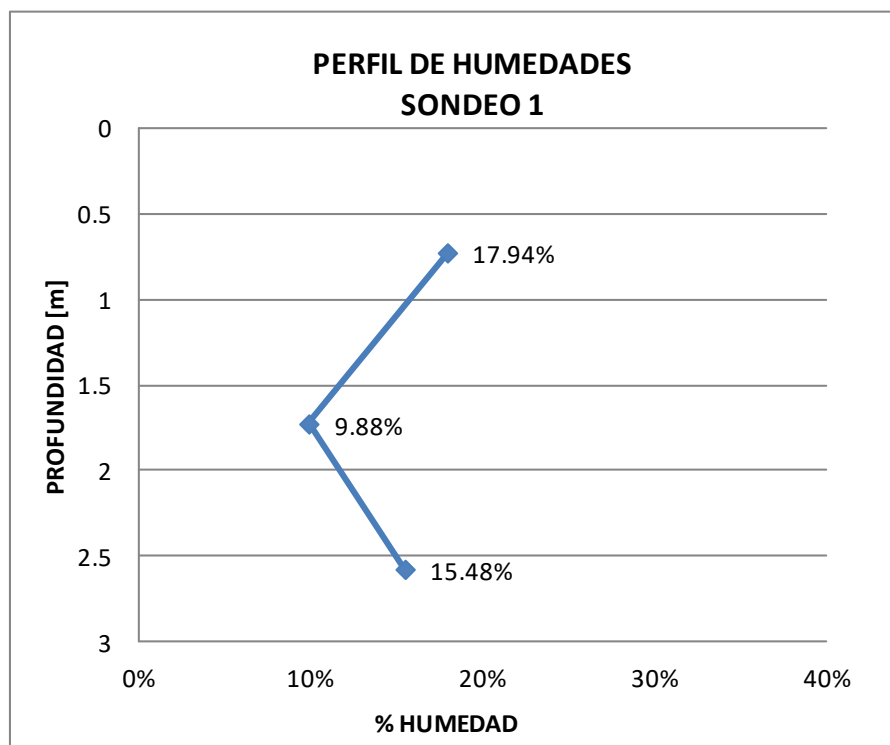
SONDEO 5-1

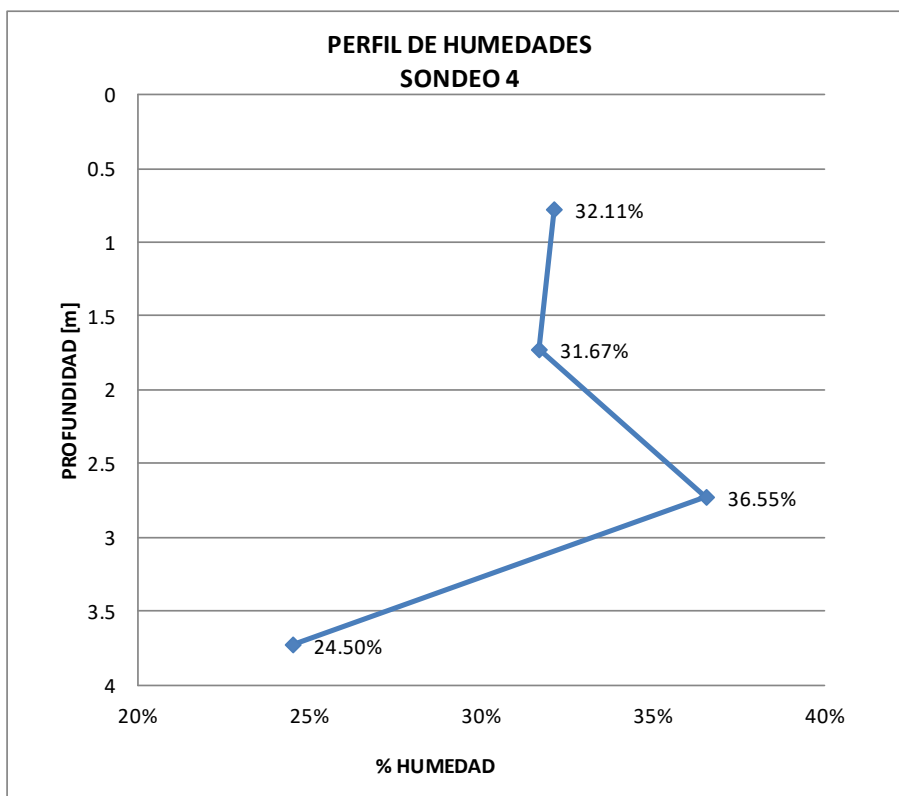
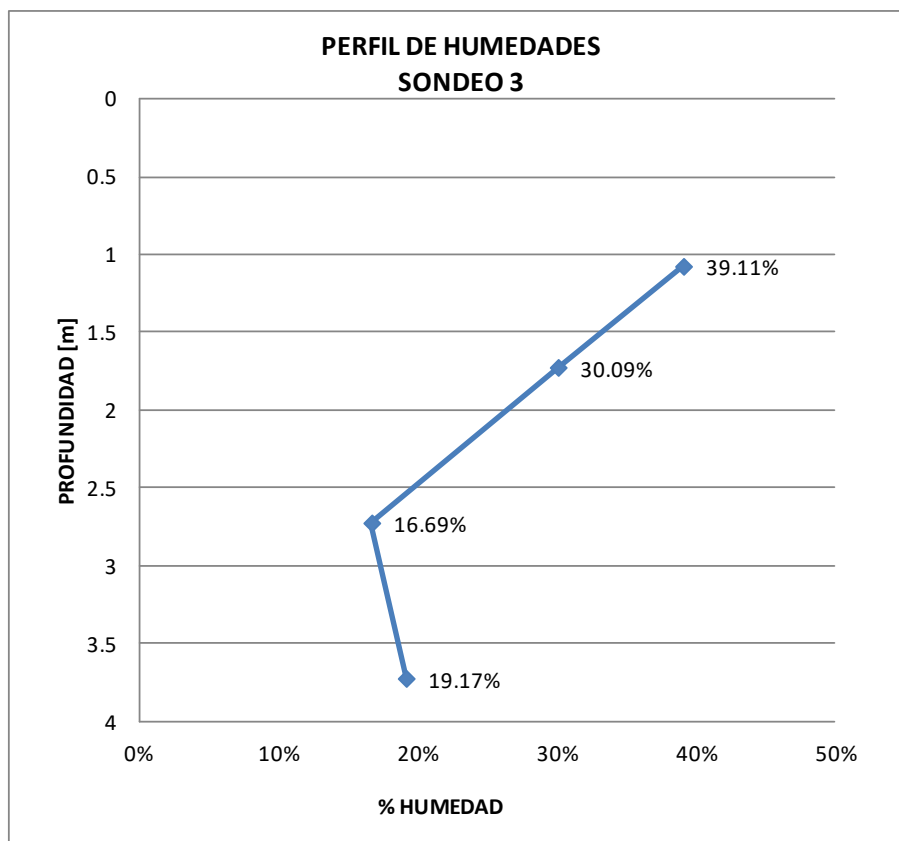


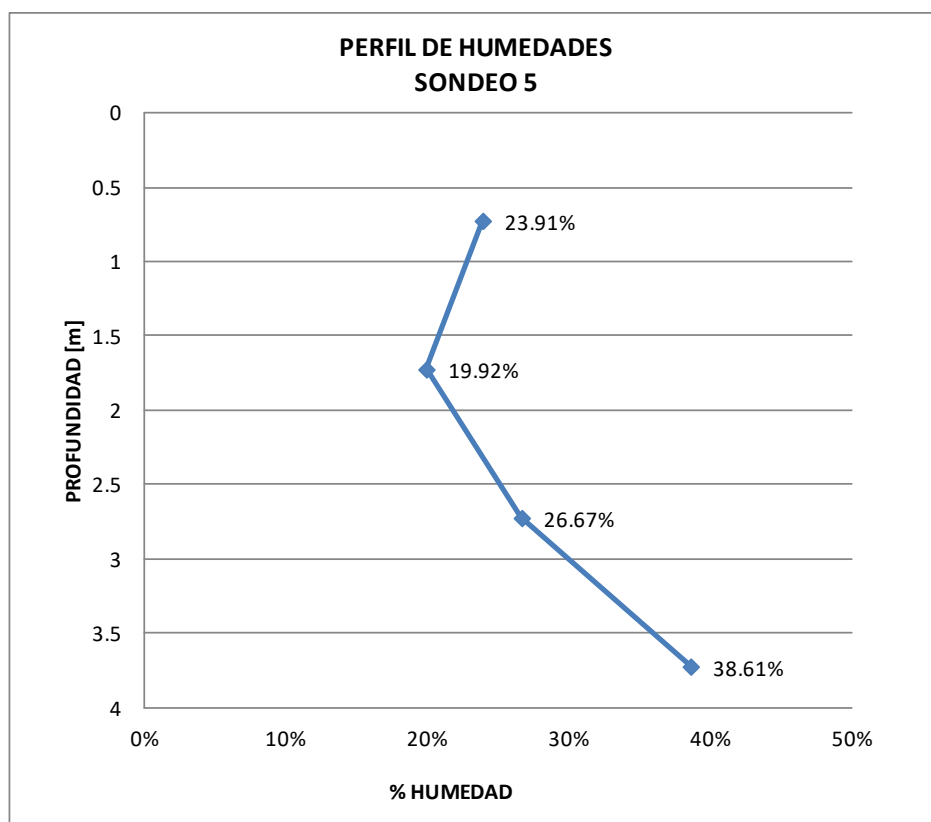




### 5.3 ANEXO III – PERFILES DE HUMEDADES











## 5.4 ANEXO IV – GRANULOMETRÍAS

### Sondeo N°1-1- Muestra 1 – Profundidad -0.50 a -0.95m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 001	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					MUESTRA N° 1	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 1
1"	25					de -0.50 a -0.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	<b>8,0</b>	1,18	1,18	98,82	Coeficientes	
8	2,36	<b>5,9</b>	0,87	2,05	97,95	Cc =	0,73
10	2					Cu =	3,43
16	1,18	<b>8,8</b>	1,30	3,35	96,65	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	<b>25,8</b>	3,80	7,15	92,85	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>45,7</b>	6,74	13,89	86,11	Limo y arcilla:	6,71
50	0,298					Arena Fina:	86,1
100	0,149	<b>360,2</b>	53,12	67,01	32,99	Arena Média:	5,1
150	0,112					Arena Gruesa:	0,9
200	0,075	<b>178,2</b>	26,28	93,29	6,71	Grava fina:	1,2
Fondo	0,00001	<b>45,5</b>	6,71	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>678,1</b>					

### Sondeo N°1-1 - Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 002	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 2	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 1
1"	25					de -1.50 a -1.95m	
3/4"	19	557,6	19,36	19,36	80,64	Límites	
1/2"	12,5	317,3	11,02	30,38	69,62	LL=	-
3/8"	9,5	172,7	6,00	36,37	63,63	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	426,7	14,81	51,19	48,81	Coeficientes	
8	2,36	283,1	9,83	61,01	38,99	Cc =	0,63
10	2					Cu =	60,30
16	1,18	147,4	5,12	66,13	33,87	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					GP	
30	0,56	209,0	7,26	73,39	26,61	Porcentajes de material	
40	0,425	74,9	2,60	75,99	24,01	Limo y arcilla:	3,86
50	0,298					Arena Fina:	22,8
100	0,149	373,5	12,97	88,96	11,04	Arena Média:	12,4
150	0,112					Arena Gruesa:	9,8
200	0,075	207,0	7,19	96,14	3,86	Grava fina:	31,8
Fondo	0,00001	111,1	3,86	100,00	0,00	Grava gruesa:	19,4
TOTAL		2880,3					

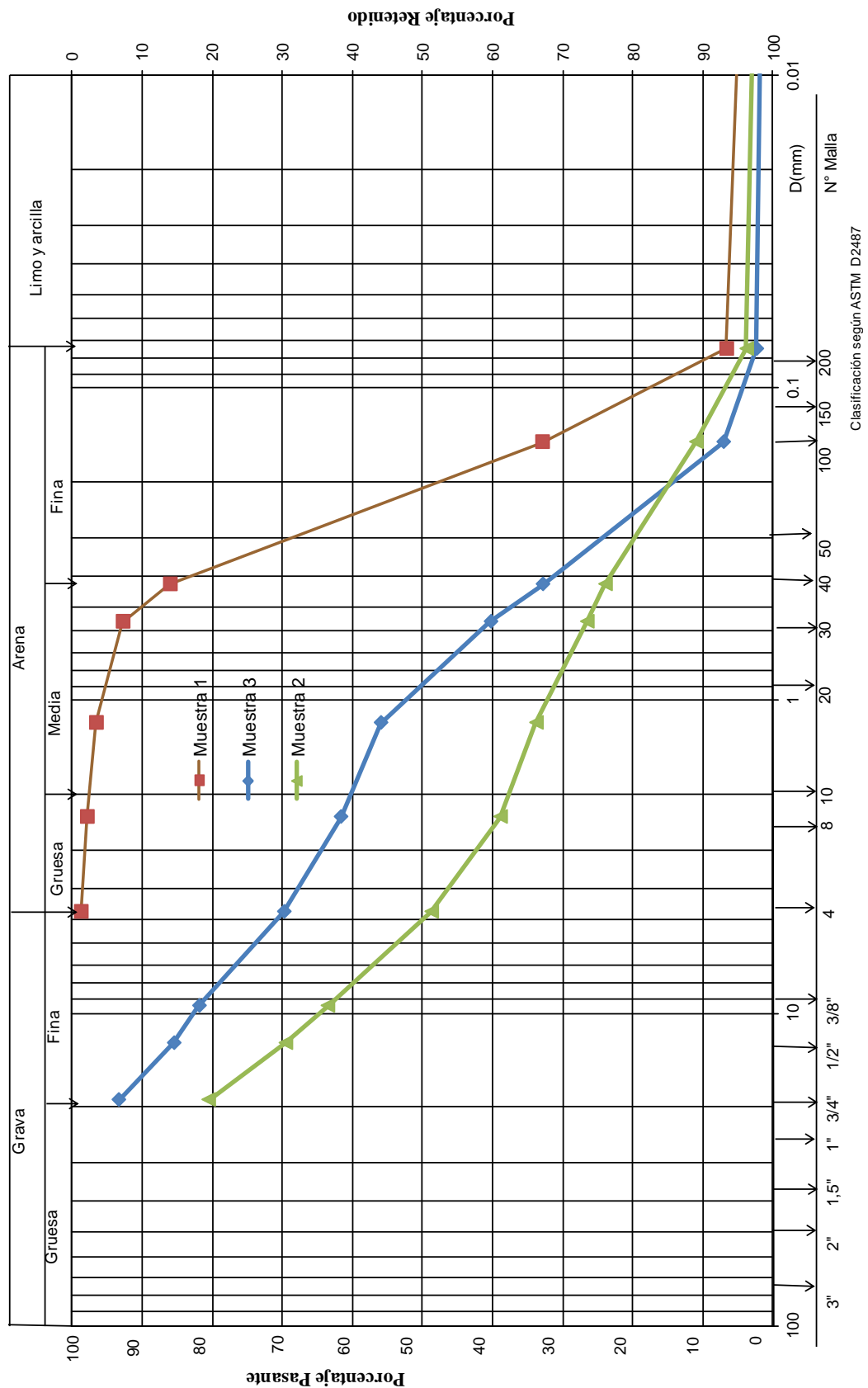


**Sondeo N°1-1 - Muestra 3 – Profundidad -2.35 a -2.80m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 003	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción: SONDEO	
1"	25					de -2.35 a -2.80m	
3/4"	19	207,3	6,55	6,55	93,45	Límites	
1/2"	12,5	250,2	7,90	14,45	85,55	LL=	-
3/8"	9,5	114,2	3,61	18,05	81,95	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	383,3	12,10	30,16	69,84	Coeficientes	
8	2,36	256,4	8,10	38,26	61,74	Cc =	0,43
10	2					Cu =	11,13
16	1,18	180,8	5,71	43,97	56,03	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	496,9	15,69	59,66	40,34	Porcentajes de material	
40	0,425	234,9	7,42	67,08	32,92	Limo y arcilla:	2,41
50	0,298					Arena Fina:	37,9
100	0,149	816,6	25,79	92,86	7,14	Arena Média:	21,4
150	0,112					Arena Gruesa:	8,1
200	0,075	149,6	4,72	97,59	2,41	Grava fina:	23,6
Fondo	0,00001	76,4	2,41	100,00	0,00	Grava gruesa:	6,5
TOTAL		3166,6					




### Sondeo N° 1-1 – Curvas Granulométricas



### Sondeo N°2-1- Muestra 1 – Profundidad -0.52 a -0.97m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 004	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					MUESTRA N° 1	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 2
1"	25					de -0.52 a -0.97m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	4,8	0,30	0,30	99,70	Coeficientes	
8	2,36	10,5	0,65	0,94	99,06	Cc =	1,03
10	2					Cu =	2,32
16	1,18	20,6	1,27	2,21	97,79	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	67,3	4,15	6,36	93,64	Porcentajes de material	
40	0,425	131,2	8,09	14,45	85,55	Limo y arcilla:	3,02
50	0,298					Arena Fina:	90,6
100	0,149	1215,5	74,92	89,36	10,64	Arena Média:	5,4
150	0,112					Arena Gruesa:	0,6
200	0,075	123,6	7,62	96,98	3,02	Grava fina:	0,3
Fondo	0,00001	49,0	3,02	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		1622,5					

### Sondeo N°2-1- Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 005	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 2	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 2
1"	25					de -1.50 a -1.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	7,2	0,50	0,50	99,50	LL=	-
3/8"	9,5	24,4	1,68	2,18	97,82	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	56,9	3,92	6,10	93,90	Coeficientes	
8	2,36	66,4	4,58	10,68	89,32	Cc =	1,07
10	2					Cu =	3,93
16	1,18	41,4	2,85	13,53	86,47	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	63,3	4,36	17,89	82,11	Porcentajes de material	
40	0,425	80,6	5,55	23,45	76,55	Limo y arcilla:	7,48
50	0,298					Arena Fina:	74,6
100	0,149	747,4	51,51	74,96	25,04	Arena Média:	7,2
150	0,112					Arena Gruesa:	4,6
200	0,075	254,8	17,56	92,52	7,48	Grava fina:	6,1
Fondo	0,00001	108,6	7,48	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		1451,0					



**Sondeo N°2-1- Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 006	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 2
1"	25					de -2.50 a -2.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	12,4	1,52	1,52	98,48	LL=	-
3/8"	9,5	0,0	0,00	1,52	98,48	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	9,3	1,14	2,65	97,35	Coeficientes	
8	2,36	22,2	2,71	5,37	94,63	Cc =	0,88
10	2					Cu =	5,71
16	1,18	31,6	3,86	9,23	90,77	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	85,6	10,46	19,69	80,31	Porcentajes de material	
40	0,425	40,6	4,96	24,65	75,35	Limo y arcilla:	15,19
50	0,298					Arena Fina:	65,1
100	0,149	242,4	29,63	54,28	45,72	Arena Média:	14,3
150	0,112					Arena Gruesa:	2,7
200	0,075	249,7	30,52	84,81	15,19	Grava fina:	2,7
Fondo	0,00001	124,3	15,19	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		818,1					

**Sondeo N°2-1- Muestra 4 – Profundidad -3.00 a -3.45m**

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 007	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 4	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 2
1"	25					de -3.00 a -3.45m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	12,9	1,59	1,59	98,41	LL=	-
3/8"	9,5	9,0	1,11	2,71	97,29	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	29,6	3,66	6,37	93,63	Coeficientes	
8	2,36	37,6	4,65	11,01	88,99	Cc =	0,77
10	2					Cu =	6,24
16	1,18	38,8	4,80	15,81	84,19	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	76,7	9,48	25,29	74,71	Porcentajes de material	
40	0,425	47,2	5,83	31,12	68,88	Limo y arcilla:	13,91
50	0,298					Arena Fina:	60,8
100	0,149	223,4	27,61	58,74	41,26	Arena Média:	14,3
150	0,112					Arena Gruesa:	4,6
200	0,075	221,3	27,35	86,09	13,91	Grava fina:	6,4
Fondo	0,00001	112,5	13,91	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		809,0					

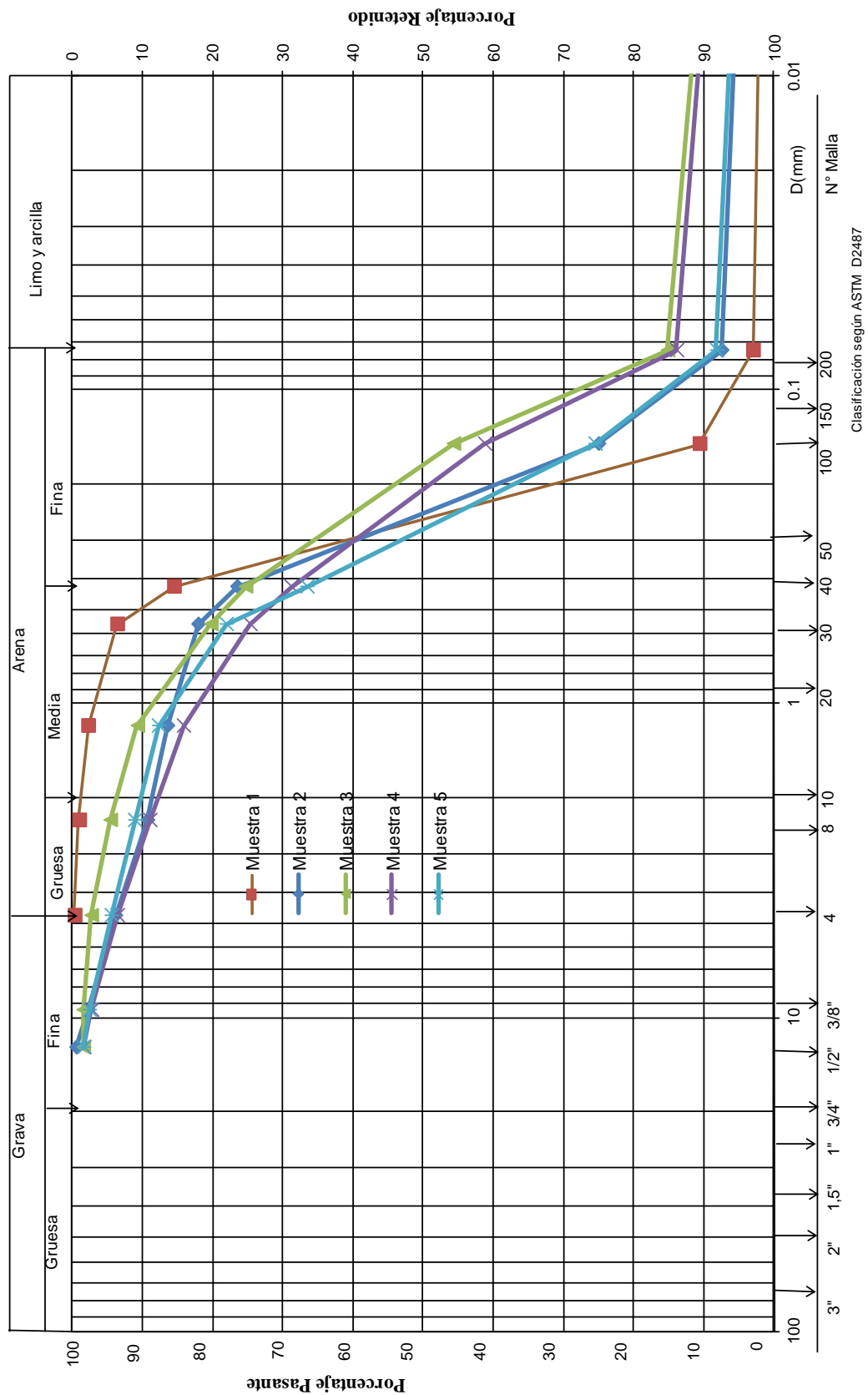


**Sondeo N°2-1- Muestra 5 – Profundidad -3.45 a -3.90m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 008	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 5	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 2
1"	25					de -3.45 a -3.90m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	12,3	1,55	1,55	98,45	LL=	-
3/8"	9,5	6,7	0,85	2,40	97,60	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	24,8	3,14	5,54	94,46	Coeficientes	
8	2,36	26,3	3,32	8,86	91,14	Cc =	1,02
10	2					Cu =	4,60
16	1,18	26,9	3,40	12,26	87,74	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	76,2	9,63	21,90	78,10	Porcentajes de material	
40	0,425	91,0	11,50	33,40	66,60	Limo y arcilla:	8,20
50	0,298					Arena Fina:	69,9
100	0,149	325,0	41,09	74,49	25,51	Arena Média:	13,0
150	0,112					Arena Gruesa:	3,3
200	0,075	136,9	17,31	91,80	8,20	Grava fina:	5,5
Fondo	0,00001	64,9	8,20	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		791,0					




### Sondeo N° 2-1 – Curvas Granulométricas



**Sondeo N°3-1- Muestra 1 – Profundidad -0.85 a -1.15m**

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 009	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					MUESTRA N° 1	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 3
1"	25					de -0.85 a -1.15m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	31,0
3/8"	9,5					LP=	19,2
1/4"	6,35					IP=	11,8
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36	0,8	0,15	0,15	99,85	Cc =	1,24
10	2					Cu =	7,24
16	1,18	2,5	0,46	0,60	99,40	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					CL	
30	0,56	30,9	5,64	6,24	93,76	Porcentajes de material	
40	0,425	49,8	9,09	15,34	84,66	Limo y arcilla:	57,44
50	0,298					Arena Fina:	36,3
100	0,149	96,2	17,56	32,90	67,10	Arena Média:	6,1
150	0,112					Arena Gruesa:	0,1
200	0,075	52,9	9,66	42,56	57,44	Grava fina:	0,0
Fondo	0,00001	314,6	57,44	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		547,7					


**Sondeo N°3-1- Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m**

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 010	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 2	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 3
1"	25					de -1.50 a -1.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	31,0
3/8"	9,5	3,3	0,44	0,44	99,56	LP=	14,3
1/4"	6,35					IP=	16,7
4	4,75	7,5	0,99	1,42	98,58	Coeficientes	
8	2,36	12,9	1,70	3,13	96,87	Cc =	1,86
10	2					Cu =	15,75
16	1,18	19,5	2,57	5,70	94,30	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SC	
30	0,56	57,3	7,56	13,26	86,74	Porcentajes de material	
40	0,425	44,6	5,88	19,14	80,86	Limo y arcilla:	27,13
50	0,298					Arena Fina:	59,6
100	0,149	245,3	32,36	51,50	48,50	Arena Média:	10,1
150	0,112					Arena Gruesa:	1,7
200	0,075	162,0	21,37	72,87	27,13	Grava fina:	1,4
Fondo	0,00001	205,6	27,13	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		758,0					






### Sondeo N°3-1- Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m

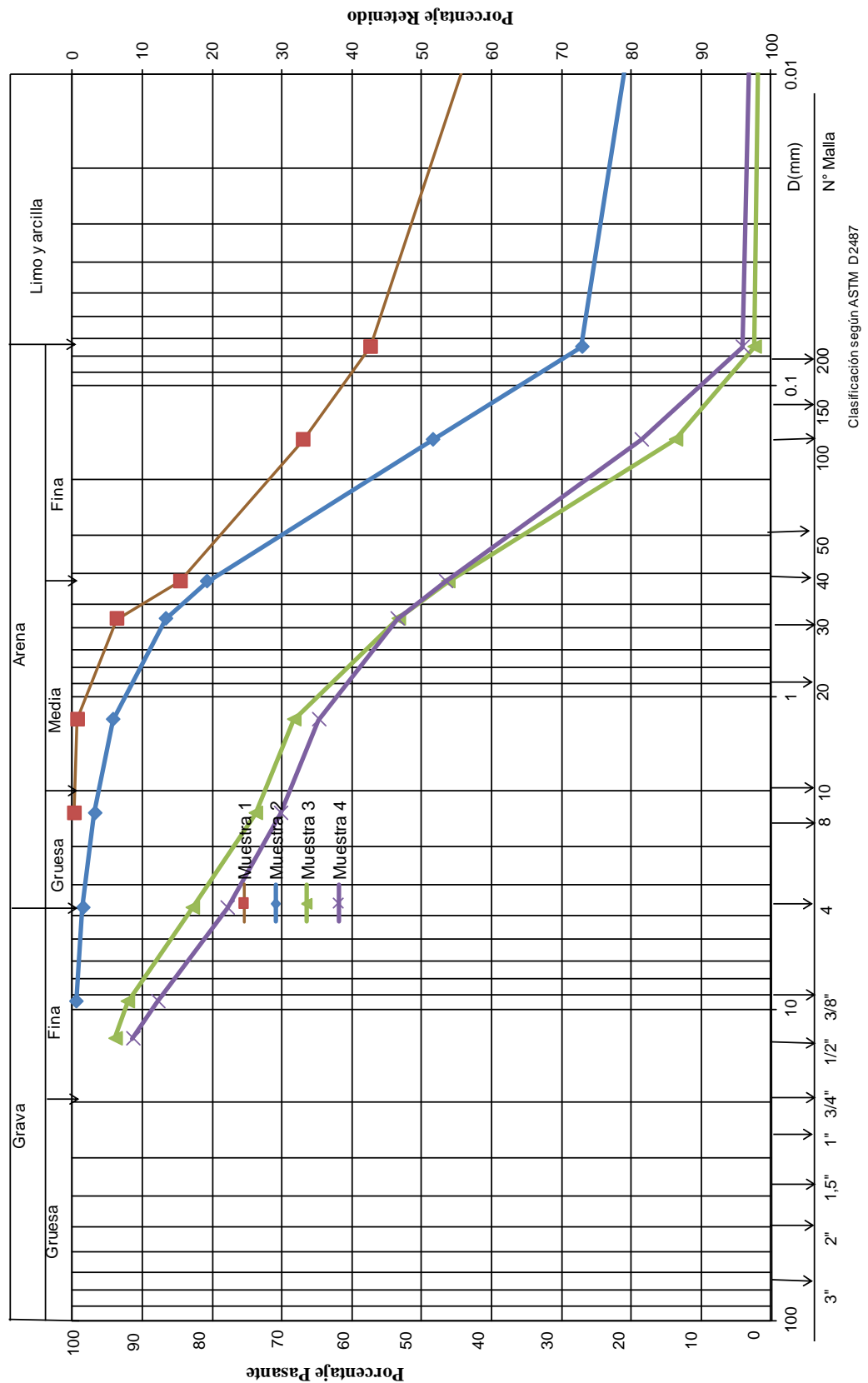
		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 011	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción: SONDEO 3	
1"	25					de -2.50 a -2.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	145,8	6,05	6,05	93,95	LL=	-
3/8"	9,5	42,2	1,75	7,80	92,20	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	224,3	9,30	17,10	82,90	Coeficientes	
8	2,36	217,8	9,03	26,13	73,87	Cc =	0,50
10	2					Cu =	1,77
16	1,18	132,6	5,50	31,62	68,38	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	360,9	14,96	46,59	53,41	Porcentajes de material	
40	0,425	171,0	7,09	53,68	46,32	Limo y arcilla:	2,46
50	0,298					Arena Fina:	51,0
100	0,149	786,3	32,60	86,28	13,72	Arena Média:	20,5
150	0,112					Arena Gruesa:	9,0
200	0,075	271,6	11,26	97,54	2,46	Grava fina:	17,1
Fondo	0,00001	59,3	2,46	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		2411,8					

### Sondeo N°3-1- Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 012	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 4	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 3
1"	25					de -3.50 a -3.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	207,4	8,59	8,59	91,41	LL=	-
3/8"	9,5	86,5	3,58	12,17	87,83	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	239,5	9,92	22,09	77,91	Coeficientes	
8	2,36	184,8	7,65	29,74	70,26	Cc =	0,43
10	2					Cu =	3,09
16	1,18	131,9	5,46	35,20	64,80	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	271,1	11,23	46,43	53,57	Porcentajes de material	
40	0,425	167,3	6,93	53,36	46,64	Limo y arcilla:	4,16
50	0,298					Arena Fina:	49,4
100	0,149	676,6	28,02	81,38	18,62	Arena Média:	16,7
150	0,112					Arena Gruesa:	7,7
200	0,075	349,3	14,46	95,84	4,16	Grava fina:	22,1
Fondo	0,00001	100,4	4,16	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		2414,8					




### Sondeo N° 3-1 – Curvas Granulométricas



## Sondeo N°4-1- Muestra 1 – Profundidad -0.55 a -1.00m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 013	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					MUESTRA N° 1	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 4
1"	25					de -0.55 a -1.00m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	29,7
3/8"	9,5					LP=	20,0
1/4"	6,35					IP=	9,7
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36					Cc =	1,50
10	2					Cu =	5,99
16	1,18					Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					CL	
30	0,56					Porcentajes de material	
40	0,425					Limo y arcilla:	78,31
50	0,298					Arena Fina:	21,7
100	0,149	44,9	11,23	11,23	88,77	Arena Média:	0,0
150	0,112					Arena Gruesa:	0,0
200	0,075	41,8	10,45	21,69	78,31	Grava fina:	0,0
Fondo	0,00001	313,3	78,31	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		400,0					

## Sondeo N°4-1- Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 014	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 2	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 4
1"	25					de -1.50 a -1.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36	15,7	8,14	8,14	91,86	Cc =	1,37
10	2					Cu =	6,55
16	1,18	4,0	2,07	10,21	89,79	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	4,9	2,54	12,75	87,25	Porcentajes de material	
40	0,425	2,8	1,45	14,20	85,80	Limo y arcilla:	35,10
50	0,298					Arena Fina:	52,2
100	0,149	43,1	22,34	36,55	63,45	Arena Média:	4,6
150	0,112					Arena Gruesa:	8,1
200	0,075	54,7	28,36	64,90	35,10	Grava fina:	0,0
Fondo	0,00001	67,7	35,10	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		192,9					



## Sondeo N°4-1- Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m

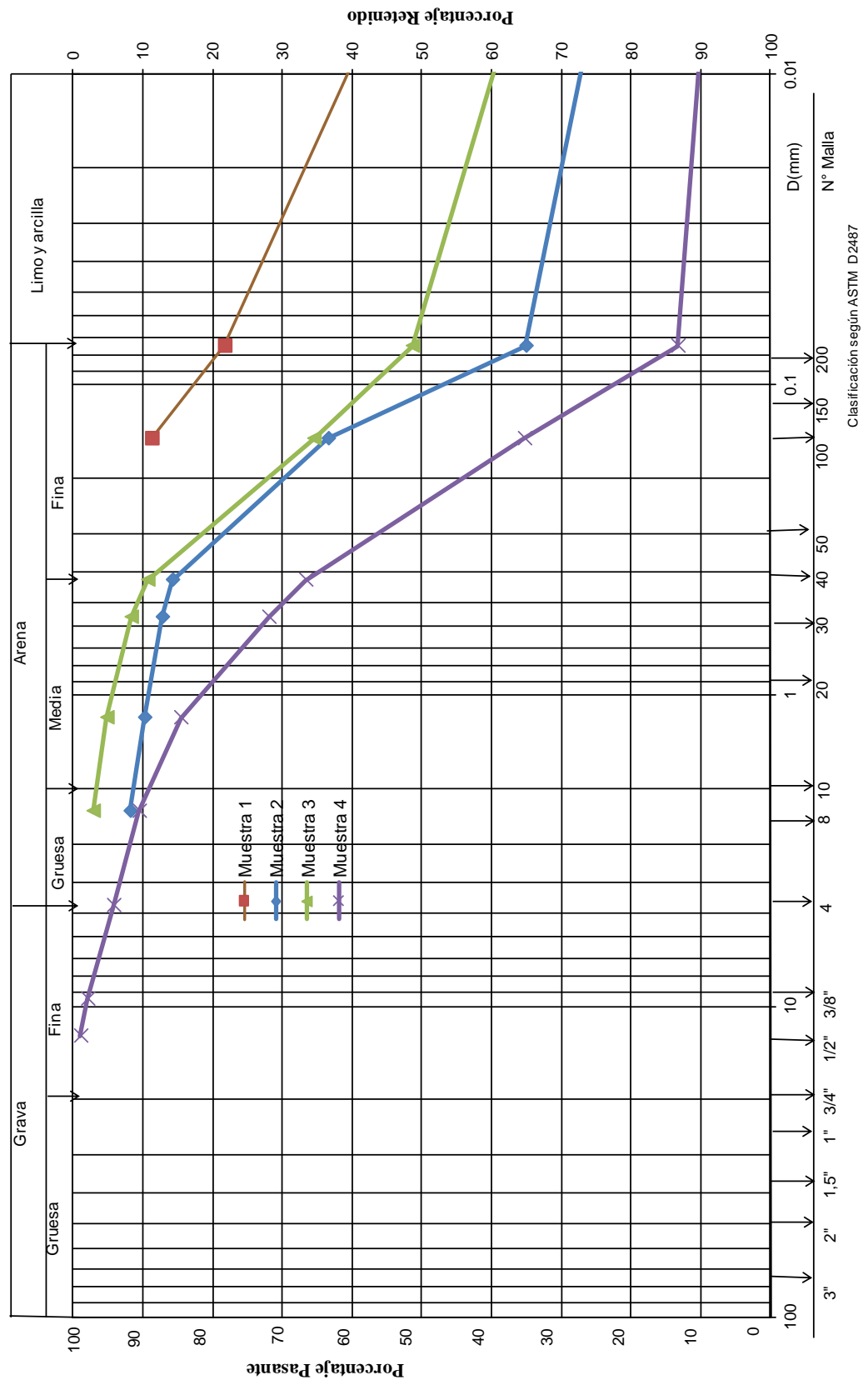
		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 015	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 4
1"	25					de -2.50 a -2.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	29,7
3/8"	9,5					LP=	19,4
1/4"	6,35					IP=	10,4
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36	7,6	2,82	2,82	97,18	Cc =	55,61
10	2					Cu =	5,82
16	1,18	5,3	1,97	4,79	95,21	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					CL	
30	0,56	9,4	3,49	8,27	91,73	Porcentajes de material	
40	0,425	6,4	2,37	10,65	89,35	Limo y arcilla:	51,39
50	0,298					Arena Fina:	40,3
100	0,149	64,2	23,82	34,47	65,53	Arena Média:	5,5
150	0,112					Arena Gruesa:	2,8
200	0,075	38,1	14,14	48,61	51,39	Grava fina:	0,0
Fondo	0,00001	138,5	51,39	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		269,5					

## Sondeo N°4-1- Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 016	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 4
1"	25					de -3.50 a -3.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	4,3	1,03	1,03	98,97	LL=	-
3/8"	9,5	4,2	1,01	2,04	97,96	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	15,5	3,72	5,76	94,24	Coeficientes	
8	2,36	15,3	3,67	9,44	90,56	Cc =	0,83
10	2					Cu =	6,50
16	1,18	24,8	5,96	15,39	84,61	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	52,6	12,63	28,03	71,97	Porcentajes de material	
40	0,425	22,0	5,28	33,31	66,69	Limo y arcilla:	13,30
50	0,298					Arena Fina:	58,7
100	0,149	130,7	31,39	64,70	35,30	Arena Média:	18,6
150	0,112					Arena Gruesa:	3,7
200	0,075	91,6	22,00	86,70	13,30	Grava fina:	5,8
Fondo	0,00001	55,4	13,30	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		416,4					




### Sondeo N° 4-1 – Curvas Granulométricas



**Sondeo N°5-1- Muestra 1 – Profundidad -0.50 a -0.95m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 017	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					MUESTRA N° 1	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 5
1"	25					de -0.50 a -0.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	8,0	1,18	1,18	98,82	Coeficientes	
8	2,36	5,9	0,87	2,05	97,95	Cc =	0,81
10	2					Cu =	3,43
16	1,18	8,8	1,30	3,35	96,65	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	25,8	3,80	7,15	92,85	Porcentajes de material	
40	0,425	45,7	6,74	13,89	86,11	Limo y arcilla:	6,71
50	0,298					Arena Fina:	86,1
100	0,149	360,2	53,12	67,01	32,99	Arena Média:	5,1
150	0,112					Arena Gruesa:	0,9
200	0,075	178,2	26,28	93,29	6,71	Grava fina:	1,2
Fondo	0,00001	45,5	6,71	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		678,1					

**Sondeo N°5-1- Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 018	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 2	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 5
1"	25					de -1.50 a -1.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	333,0	11,83	11,83	88,17	Coeficientes	
8	2,36	216,4	7,69	19,52	80,48	Cc =	1,02
10	2					Cu =	2,49
16	1,18	167,4	5,95	25,47	74,53	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	217,0	7,71	33,18	66,82	Porcentajes de material	
40	0,425	125,5	4,46	37,64	62,36	Limo y arcilla:	1,47
50	0,298					Arena Fina:	65,4
100	0,149	1569,3	55,76	93,39	6,61	Arena Média:	13,7
150	0,112					Arena Gruesa:	7,7
200	0,075	144,5	5,13	98,53	1,47	Grava fina:	11,8
Fondo	0,00001	41,4	1,47	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		2814,5					



**Sondeo N°5-1- Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 019	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 5
1"	25					de -2.50 a -2.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	36,5	5,04	5,04	94,96	Coeficientes	
8	2,36	30,3	4,19	9,23	90,77	Cc =	0,71
10	2					Cu =	4,16
16	1,18	25,0	3,46	12,69	87,31	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	52,7	7,28	19,97	80,03	Porcentajes de material	
40	0,425	31,7	4,38	24,35	75,65	Limo y arcilla:	9,94
50	0,298					Arena Fina:	70,1
100	0,149	277,8	38,40	62,75	37,25	Arena Média:	10,7
150	0,112					Arena Gruesa:	4,2
200	0,075	197,6	27,31	90,06	9,94	Grava fina:	5,0
Fondo	0,00001	71,9	9,94	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		723,5					

**Sondeo N°5-1- Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m**

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 020	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37,5					Descripción:	SONDEO 5
1"	25					de -3.50 a -3.95m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	11,0	1,71	1,71	98,29	Coeficientes	
8	2,36	30,7	4,77	6,48	93,52	Cc =	0,79
10	2					Cu =	3,99
16	1,18	38,0	5,90	12,38	87,62	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	50,6	7,86	20,23	79,77	Porcentajes de material	
40	0,425	25,6	3,98	24,21	75,79	Limo y arcilla:	12,33
50	0,298					Arena Fina:	67,4
100	0,149	154,2	23,94	48,15	51,85	Arena Média:	13,8
150	0,112					Arena Gruesa:	4,8
200	0,075	254,5	39,52	87,67	12,33	Grava fina:	1,7
Fondo	0,00001	79,4	12,33	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		644,0					



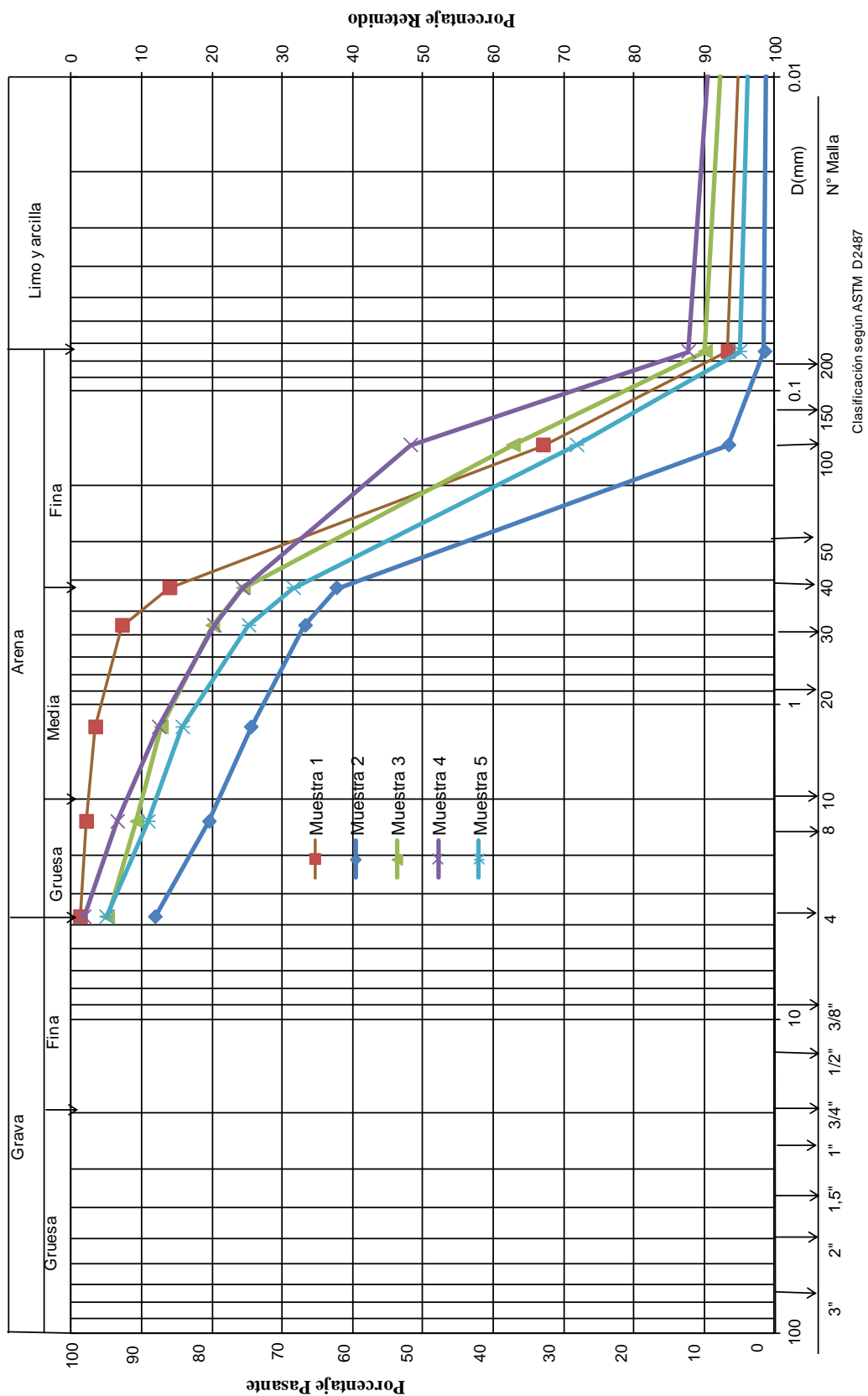
**Sondeo N°5-1- Muestra 5 – Profundidad -4.05 a -4.50m**

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 021	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
N°	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 5	
1,5"	37,5					Descripción: SONDEO 5	
1"	25					de -4.05 a -4.50m	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NP
4	4,75	42,5	4,89	4,89	95,11	Coeficientes	
8	2,36	51,8	5,96	10,85	89,15	Cc =	0,78
10	2					Cu =	4,04
16	1,18	42,4	4,88	15,73	84,27	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	82,0	9,44	25,16	74,84	Porcentajes de material	
40	0,425	55,1	6,34	31,50	68,50	Limo y arcilla:	5,03
50	0,298					Arena Fina:	69,8
100	0,149	350,2	40,29	71,80	28,20	Arena Média:	14,3
150	0,112					Arena Gruesa:	6,0
200	0,075	201,4	23,17	94,97	5,03	Grava fina:	4,9
Fondo	0,00001	43,7	5,03	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		869,1					







### Sondeo N° 5-1 – Curvas Granulométricas



**Sondeo N°1-2- Muestra 1 – Profundidad -1.50 a -1.95m**


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 022	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 1	
1,5"	37,5					Muestra N°1	
1"	25					-1.5 -1.95	
3/4"	19	<b>57,8</b>	5,30	5,30	94,70	Límites	
1/2"	12,5	<b>29,7</b>	2,73	8,03	91,97	LL=	-
3/8"	9,5	<b>37,0</b>	3,40	11,43	88,57	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>106,4</b>	9,76	21,19	78,81	Coeficientes	
8	2,36	<b>99,4</b>	9,12	30,31	69,69	Cc =	0,49
10	2					Cu =	10,73
16	1,18	<b>72,2</b>	6,63	36,94	63,06	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	<b>102,5</b>	9,41	46,34	53,66	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>38,8</b>	3,56	49,90	50,10	Limo y arcilla:	7,0
50	0,298					Arena Fina:	46,7
100	0,149	<b>267,7</b>	24,57	74,47	25,53	Arena Média:	16,0
150	0,112					Arena Gruesa:	9,1
200	0,075	<b>202,1</b>	18,55	93,02	6,98	Grava fina:	15,9
Fondo	0,01	<b>76,1</b>	6,98	100,00	0,00	Grava gruesa:	5,3
TOTAL		<b>1089,7</b>					

**Sondeo N°1-2- Muestra 2 – Profundidad -2.05 a -2.20m**


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 023	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 1	
1,5"	37,5					Muestra N°2	
1"	25					-2.05 -2.20	
3/4"	19	<b>36,6</b>	17,57	17,57	82,43	Límites	
1/2"	12,5	<b>12,8</b>	6,14	23,72	76,28	LL=	-
3/8"	9,5	<b>8,4</b>	4,03	27,75	72,25	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	<b>19,4</b>	9,31	37,06	62,94	Coeficientes	
8	2,36	<b>18,9</b>	9,07	46,14	53,86	Cc =	0,43
10	2					Cu =	6,66
16	1,18	<b>33,1</b>	15,89	62,03	37,97	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	<b>62,0</b>	29,76	91,79	8,21	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>6,5</b>	3,12	94,91	5,09	Limo y arcilla:	1,4
50	0,298					Arena Fina:	6,8
100	0,149	<b>5,6</b>	2,69	97,60	2,40	Arena Média:	45,7
150	0,112					Arena Gruesa:	9,1
200	0,075	<b>2,1</b>	1,01	98,61	1,39	Grava fina:	19,5
Fondo	0,01	<b>2,9</b>	1,39	100,00	0,00	Grava gruesa:	17,6
TOTAL		<b>208.3</b>					



## Sondeo N°1-2- Muestra 3 – Profundidad -2.20 a -2.60m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 024	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 1	
1,5"	37,5					Muestra N°3	
1"	25					-2.20 -2.60	
3/4"	19	<b>44,0</b>	5,23	5,23	94,77	Límites	
1/2"	12,5	<b>20,0</b>	2,38	7,60	92,40	LL=	-
3/8"	9,5	<b>29,0</b>	3,44	11,04	88,96	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>80,4</b>	9,55	20,59	79,41	Coeficientes	
8	2,36	<b>77,8</b>	9,24	29,83	70,17	Cc =	0,47
10	2					Cu =	10,78
16	1,18	<b>56,5</b>	6,71	36,54	63,46	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	<b>80,2</b>	9,53	46,07	53,93	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>30,4</b>	3,61	49,68	50,32	Limo y arcilla:	6,5
50	0,298					Arena Fina:	47,4
100	0,149	<b>209,6</b>	24,89	74,56	25,44	Arena Média:	16,2
150	0,112					Arena Gruesa:	9,2
200	0,075	<b>159,2</b>	18,91	93,47	6,53	Grava fina:	15,4
Fondo	0,01	<b>55,0</b>	6,53	100,00	0,00	Grava gruesa:	5,2
TOTAL		<b>842,0</b>					

## Sondeo N°1-2- Muestra 4 – Profundidad -3.80 a -4.25m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 025	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 1	
1,5"	37,5					Muestra N°4	
1"	25					-3.80 -4.25	
3/4"	19	15,0	9,46	9,46	90,54	Límites	
1/2"	12,5	40,7	25,68	35,14	64,86	LL=	-
3/8"	9,5	14,5	9,15	44,29	55,71	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	31,6	19,94	64,23	35,77	Coeficientes	
8	2,36	13,1	8,26	72,49	27,51	Cc =	5,88
10	2					Cu =	73,67
16	1,18	5,8	3,66	76,15	23,85	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					GP	
30	0,56	5,5	3,47	79,62	20,38	Porcentajes de material	
40	0,425	2,2	1,39	81,01	18,99	Limo y arcilla:	2,6
50	0,298					Arena Fina:	17,7
100	0,149	14,1	8,90	89,91	10,09	Arena Média:	7,1
150	0,112					Arena Gruesa:	8,3
200	0,075	11,8	7,44	97,35	2,65	Grava fina:	54,8
Fondo	0,01	4,2	2,65	100,00	0,00	Grava gruesa:	9,5
TOTAL		158,5					



**Sondeo N°1-2- Muestra 6 – Profundidad -5.80 a -6.25m**


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 026	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo N°1	
1,5"	37,5					Muestra N°6	
1"	25					-5.80 -6.25	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	<b>13,2</b>	2,06	2,06	97,94	LL=	-
3/8"	9,5	<b>3,5</b>	0,55	2,61	97,39	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>13,0</b>	2,03	4,64	95,36	Coeficientes	
8	2,36	<b>12,7</b>	1,99	6,63	93,37	Cc =	1
10	2					Cu =	5,01
16	1,18	<b>12,5</b>	1,95	8,58	91,42	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	<b>21,9</b>	3,42	12,01	87,99	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>22,7</b>	3,55	15,55	84,45	Limo y arcilla:	17,9
50	0,298					Arena Fina:	70,1
100	0,149	<b>224,1</b>	35,03	50,59	49,41	Arena Média:	5,4
150	0,112					Arena Gruesa:	2,0
200	0,075	<b>201,7</b>	31,53	82,12	17,88	Grava fina:	4,6
Fondo	0,01	<b>114,4</b>	17,88	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>639,7</b>					

**Sondeo N°1-2- Muestra 7 – Profundidad -6.80 a -7.25m**


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 027	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo Nº1	
1,5"	37,5					Muestra Nº7	
1"	25					-6.80 -7.25	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>1,7</b>	0,33	0,33	99,67	Coeficientes	
8	2,36	<b>3,1</b>	0,60	0,93	99,07	Cc =	1
10	2					Cu =	4,17
16	1,18	<b>5,9</b>	1,14	2,07	97,93	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	<b>16,9</b>	3,27	5,35	94,65	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>12,9</b>	2,50	7,85	92,15	Limo y arcilla:	19,5
50	0,298					Arena Fina:	75,1
100	0,149	<b>187,6</b>	36,34	44,19	55,81	Arena Média:	4,4
150	0,112					Arena Gruesa:	0,6
200	0,075	<b>187,4</b>	36,30	80,49	19,51	Grava fina:	0,3
Fondo	0,01	<b>100,7</b>	19,51	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>516,2</b>					



## Sondeo N°1-2- Muestra 8 – Profundidad -8.10 a -8.55m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 028	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº1 Muestra Nº8 -8.10 -8.55	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	22,8	5,15	5,15	94,85	-8.10 -8.55	
3/4"	19	14,2	3,21	8,36	91,64	Límites	
1/2"	12,5	9,0	2,03	10,39	89,61	LL=	24,36
3/8"	9,5	4,0	0,90	11,29	88,71	LP=	22,57
1/4"	6,35					IP=	1,79
4	4,75	11,4	2,57	13,87	86,13	Coeficientes	
8	2,36	3,3	0,75	14,61	85,39	Cc =	1
10	2					Cu =	5,65
16	1,18	4,7	1,06	15,67	84,33	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	18,8	4,25	19,92	80,08	Porcentajes de material	
40	0,425	9,8	2,21	22,13	77,87	Limo y arcilla:	23,4
50	0,298					Arena Fina:	56,6
100	0,149	103,1	23,28	45,42	54,58	Arena Média:	5,3
150	0,112					Arena Gruesa:	0,7
200	0,075	137,9	31,14	76,56	23,44	Grava fina:	5,5
Fondo	0,01	103,8	23,44	100,00	0,00	Grava gruesa:	8,4
TOTAL		442,8					

## Sondeo N°1-2- Muestra 9 – Profundidad -9.10 a -9.55m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 029	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº1 Muestra Nº9 -9.10 - 9.55	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	20,0	3,40	3,40	96,60	-9.10 - 9.55	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	6,3	1,07	4,47	95,53	LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	7,7	1,31	1,31	98,69	Coeficientes	
8	2,36	11,8	2,00	3,31	96,69	Cc =	2
10	2					Cu =	5,62
16	1,18	12,2	2,07	5,39	94,61	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	29,1	4,94	10,33	89,67	Porcentajes de material	
40	0,425	13,5	2,29	12,62	87,38	Limo y arcilla:	22,1
50	0,298					Arena Fina:	63,1
100	0,149	157,4	26,74	39,36	60,64	Arena Média:	7,0
150	0,112					Arena Gruesa:	2,0
200	0,075	200,6	34,08	73,45	26,55	Grava fina:	2,4
Fondo	0,01	130,0	22,09	95,53	4,47	Grava gruesa:	3,4
TOTAL		588,6					



## Sondeo N°1-2- Muestra 11 – Profundidad -11.10 a -11.55m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 030	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo N°1 Muestra N°11 -11,10 - 11,55	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19	<b>15,9</b>	2,31	2,31	97,69	Límites	
1/2"	12,5	<b>16,9</b>	2,45	4,76	95,24	LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>21,2</b>	3,08	7,84	92,16	Coeficientes	
8	2,36	<b>31,4</b>	4,56	12,39	87,61	Cc =	1
10	2					Cu =	5,24
16	1,18	<b>21,7</b>	3,15	15,54	84,46	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	<b>30,5</b>	4,43	19,97	80,03	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>23,5</b>	3,41	23,38	76,62	Limo y arcilla:	14,4
50	0,298					Arena Fina:	65,6
100	0,149	<b>232,6</b>	33,75	57,13	42,87	Arena Média:	7,6
150	0,112					Arena Gruesa:	4,6
200	0,075	<b>196,2</b>	28,47	85,60	14,40	Grava fina:	5,5
Fondo	0,01	<b>99,2</b>	14,40	100,00	0,00	Grava gruesa:	2,3
TOTAL		<b>689,1</b>					

## Sondeo N°1-2- Muestra 12-A – Profundidad -12.10 a -12.40m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 032	
						Fecha: 31-10-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo N°1 Muestra N°12-A -12,10 - 12,40	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	<b>31,9</b>	7,75	7,75	92,25		
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	<b>7,1</b>	1,72	9,48	90,52	LL=	-
3/8"	9,5	<b>4,3</b>	1,04	10,52	89,48	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>13,0</b>	3,16	13,68	86,32	Coeficientes	
8	2,36	<b>35,3</b>	8,58	22,25	77,75	Cc =	0
10	2					Cu =	13,65
16	1,18	<b>38,9</b>	9,45	31,71	68,29	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	<b>51,0</b>	12,39	44,10	55,90	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>15,0</b>	3,64	47,74	52,26	Limo y arcilla:	14,1
50	0,298					Arena Fina:	41,8
100	0,149	<b>79,4</b>	19,29	67,03	32,97	Arena Média:	21,8
150	0,112					Arena Gruesa:	8,6
200	0,075	<b>77,6</b>	18,85	85,88	14,12	Grava fina:	5,9
Fondo	0,01	<b>58,1</b>	14,12	100,00	0,00	Grava gruesa:	7,8
TOTAL		<b>411,6</b>					



**Sondeo N°1-2- Muestra 12-B – Profundidad -12.40 a -12.55m**

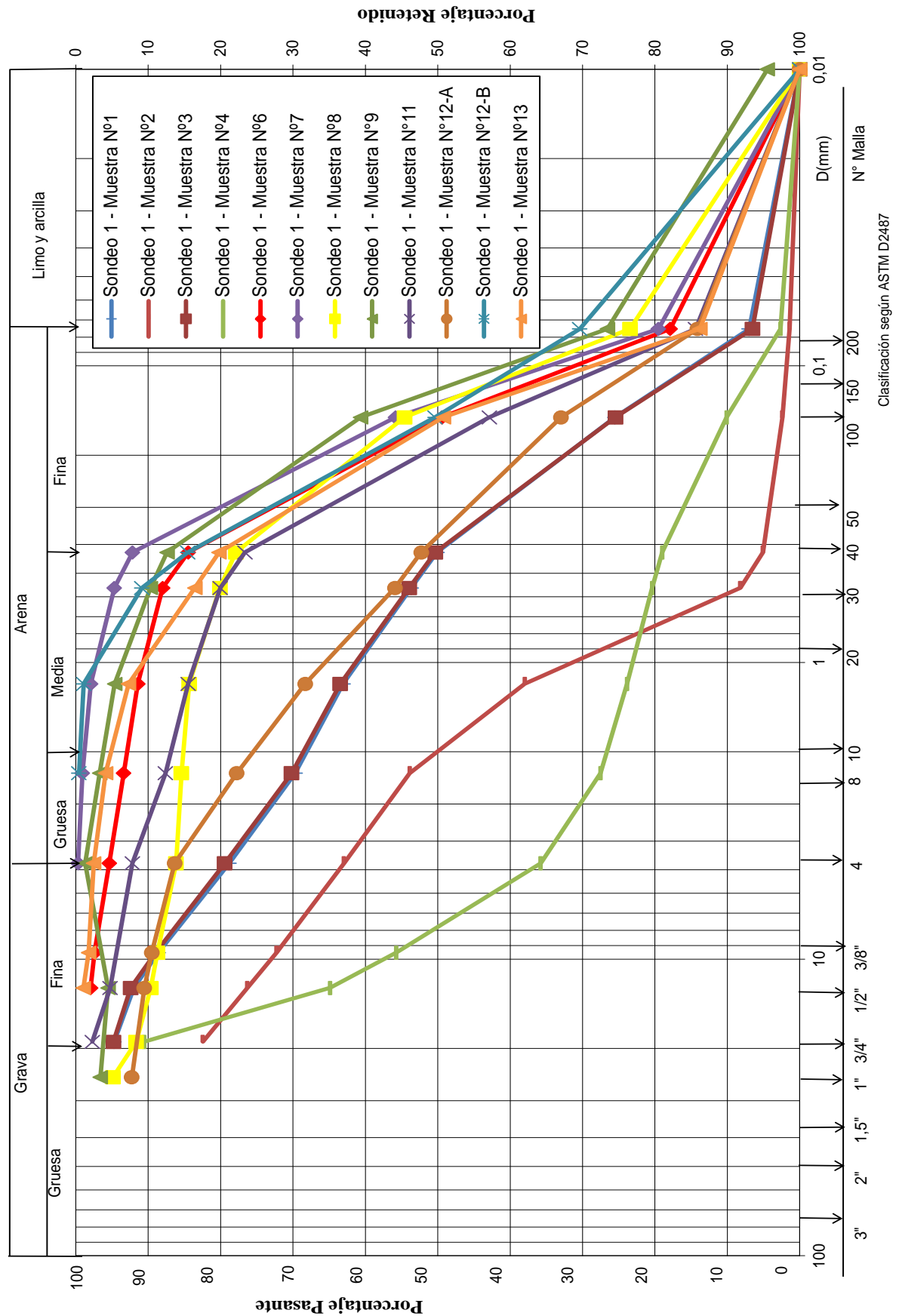
		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 032
						Fecha: 31-10-2016
OBRA: AYSAM						
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	
3"	75					
2,5"	63,5					
2"	50,8					AYSAM
1,5"	37,5					Sondeo N°1
1"	25					Muestra N°12-B
3/4"	19					-12,40 - 12,55
1/2"	12,5					Límites
3/8"	9,5					LL= 47,19
1/4"	6,35					LP= 37,30
4	4,75					IP= 9,89
8	2,36	<b>0,6</b>	0,44	0,44	99,56	Coefficientes
10	2					Cc = 1
16	1,18	<b>0,9</b>	0,66	1,11	98,89	Cu = 7,23
20	0,841					Clasificación S.U.C.S
30	0,56	<b>10,9</b>	8,04	9,14	90,86	SM
40	0,425	<b>8,6</b>	6,34	15,49	84,51	Porcentajes de material
50	0,298					Limo y arcilla: 30,4
100	0,149	<b>46,3</b>	34,14	49,63	50,37	Arena Fina: 60,5
150	0,112					Arena Média: 8,7
200	0,075	<b>27,1</b>	19,99	69,62	30,38	Arena Gruesa: 0,4
Fondo	0,01	<b>41,2</b>	30,38	100,00	0,00	Grava fina: 0,0
TOTAL		<b>135,6</b>				Grava gruesa: 0,0

**Sondeo N°1-2- Muestra 13 – Profundidad -13.10 a -13.55m**

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 033
						Fecha: 31-10-2016
OBRA: AYSAM						
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	
3"	75					
2,5"	63,5					
2"	50,8					AYSAM
1,5"	37,5					Sondeo N°1
1"	25					Muestra N°13
3/4"	19					-13,10 - 13,55
1/2"	12,5	<b>7,4</b>	1,06	1,06	98,94	Límites
3/8"	9,5	<b>5,1</b>	0,73	1,80	98,20	LL= -
1/4"	6,35					LP= -
4	4,75	<b>4,8</b>	0,69	2,49	97,51	IP= NO POSEE
8	2,36	<b>11,5</b>	1,65	4,14	95,86	Coefficientes
10	2					Cc = 1
16	1,18	<b>22,1</b>	3,17	7,31	92,69	Cu = 4,29
20	0,841					Clasificación S.U.C.S
30	0,56	<b>63,7</b>	9,15	16,46	83,54	SM
40	0,425	<b>23,3</b>	3,35	19,81	80,19	Porcentajes de material
50	0,298					Limo y arcilla: 13,8
100	0,149	<b>215,7</b>	30,99	50,80	49,20	Arena Fina: 69,7
150	0,112					Arena Média: 12,3
200	0,075	<b>246,5</b>	35,41	86,21	13,79	Arena Gruesa: 1,7
Fondo	0,01	<b>96,0</b>	13,79	100,00	0,00	Grava fina: 2,5
TOTAL		<b>696,1</b>				Grava gruesa: 0,0




### Sondeo N° 1-2 – Curvas Granulométricas




Ing. Civil Federico Liseno - Ing. Civil Romina Liseno  
LABORATORIO DE GEOTÉCNIA  
LISENO INGENIERÍA – CONSULTORIAS  
TEL: 0260 154537136 - 0260 154532206



## Sondeo N°2-2- Muestra 1 – Profundidad -1.50 a -1.95m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 034	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 2	
1,5"	37,5					Muestra N°1	
1"	25					-1.5 -1.95	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	<b>35,5</b>	15,87	15,87	84,13	LL=	-
3/8"	9,5	<b>5,4</b>	2,41	18,28	81,72	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	<b>34,6</b>	15,47	33,75	66,25	Coeficientes	
8	2,36	<b>35,9</b>	16,05	49,80	50,20	Cc =	0,51
10	2					Cu =	37,49
16	1,18	<b>20,1</b>	8,99	58,78	41,22	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	<b>20,0</b>	8,94	67,72	32,28	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>6,1</b>	2,73	70,45	29,55	Limo y arcilla:	6,7
50	0,298					Arena Fina:	25,6
100	0,149	<b>30,8</b>	13,77	84,22	15,78	Arena Média:	17,9
150	0,112					Arena Gruesa:	16,0
200	0,075	<b>20,3</b>	9,07	93,29	6,71	Grava fina:	33,8
Fondo	0,01	<b>15,0</b>	6,71	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>223,7</b>					

## Sondeo N°2-2- Muestra 2 – Profundidad -2.40 a -2.85m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 035	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 2	
1,5"	37,5					Muestra N°2	
1"	25					-2.40 -2.85	
3/4"	19	<b>34,5</b>	17,50	17,50	82,50	Límites	
1/2"	12,5	<b>7,8</b>	3,96	21,46	78,54	LL=	-
3/8"	9,5	<b>8,6</b>	4,36	25,82	74,18	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	<b>57,3</b>	29,07	54,90	45,10	Coeficientes	
8	2,36	<b>63,9</b>	32,42	87,32	12,68	Cc =	1,20
10	2					Cu =	4,70
16	1,18	<b>7,5</b>	3,81	91,12	8,88	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					GW	
30	0,56	<b>4,3</b>	2,18	93,30	6,70	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>1,3</b>	0,66	93,96	6,04	Limo y arcilla:	2,7
50	0,298					Arena Fina:	4,0
100	0,149	<b>3,2</b>	1,62	95,59	4,41	Arena Média:	6,0
150	0,112					Arena Gruesa:	32,4
200	0,075	<b>3,3</b>	1,67	97,26	2,74	Grava fina:	37,4
Fondo	0,01	<b>5,4</b>	2,74	100,00	0,00	Grava gruesa:	17,5
TOTAL		<b>197,1</b>					



## Sondeo N°2-2- Muestra 3 – Profundidad -4.05 a -4.50m


	ANALISIS GRANULOMETRICO					Planilla N° 036	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra N°3 -4.05 -4.50	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19	16,1	7,98	7,98	92,02	Límites	
1/2"	12,5	11,7	5,80	13,78	86,22	LL=	-
3/8"	9,5	7,2	3,57	17,34	82,66	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	60,9	30,18	47,52	52,48	Coeficientes	
8	2,36	65,9	32,66	80,18	19,82	Cc =	2,06
10	2					Cu =	7,51
16	1,18	12,4	6,14	86,32	13,68	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SW	
30	0,56	11,8	5,85	92,17	7,83	Porcentajes de material	
40	0,425	3,1	1,54	93,71	6,29	Limo y arcilla:	1,3
50	0,298					Arena Fina:	6,5
100	0,149	7,4	3,67	97,37	2,63	Arena Média:	12,0
150	0,112					Arena Gruesa:	32,7
200	0,075	2,7	1,34	98,71	1,29	Grava fina:	39,5
Fondo	0,01	2,6	1,29	100,00	0,00	Grava gruesa:	8,0
TOTAL		201,8					

## Sondeo N°2-2- Muestra 4 – Profundidad -4.90 a -5.35m


	ANALISIS GRANULOMETRICO					Planilla N° 037	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra N°4 -4.90 -5.35	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	41,9	5,80	5,80	94,20		
3/4"	19	99,9	13,83	19,63	80,37	Límites	
1/2"	12,5	43,4	6,01	25,64	74,36	LL=	-
3/8"	9,5	27,7	3,83	29,48	70,52	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	158,6	21,96	51,43	48,57	Coeficientes	
8	2,36	175,8	24,34	75,77	24,23	Cc =	3,66
10	2					Cu =	22,29
16	1,18	40,6	5,62	81,39	18,61	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					GW	
30	0,56	33,2	4,60	85,99	14,01	Porcentajes de material	
40	0,425	10,9	1,51	87,50	12,50	Limo y arcilla:	2,3
50	0,298					Arena Fina:	11,7
100	0,149	49,4	6,84	94,34	5,66	Arena Média:	10,2
150	0,112					Arena Gruesa:	24,3
200	0,075	24,3	3,36	97,70	2,30	Grava fina:	31,8
Fondo	0,01	16,6	2,30	100,00	0,00	Grava gruesa:	19,6
TOTAL		722,3					



**Sondeo N°2-2- Muestra 6 – Profundidad -7.00 a -7.45m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 038	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
N°	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 2	
1,5"	37,5					Muestra N°6	
1"	25					-7.00 -7.45	
3/4"	19	27,2	4,23	4,23	95,77	Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36	3,9	0,61	4,84	95,16	Cc =	1
10	2					Cu =	4,70
16	1,18	1,6	0,25	5,09	94,91	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	28,8	4,48	9,57	90,43	Porcentajes de material	
40	0,425	36,1	5,62	15,19	84,81	Limo y arcilla:	14,8
50	0,298					Arena Fina:	75,7
100	0,149	257,4	40,06	55,24	44,76	Arena Média:	4,7
150	0,112					Arena Gruesa:	0,6
200	0,075	192,7	29,99	85,23	14,77	Grava fina:	0,0
Fondo	0,01	94,9	14,77	100,00	0,00	Grava gruesa:	4,2
TOTAL		642,6					

**Sondeo N°2-2- Muestra 8 – Profundidad -9.00 a -9.45m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 039	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 2	
1,5"	37,5					Muestra N°8	
1"	25					-9.00 -9.45	
3/4"	19	29,3	4,74	4,74	95,26	Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	8,5	1,38	1,38	98,62	Coeficientes	
8	2,36	18,9	3,06	4,44	95,56	Cc =	1
10	2					Cu =	6,41
16	1,18	22,2	3,59	8,03	91,97	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	44,8	7,25	15,28	84,72	Porcentajes de material	
40	0,425	16,4	2,65	17,93	82,07	Limo y arcilla:	12,6
50	0,298					Arena Fina:	67,4
100	0,149	200,9	32,52	50,45	49,55	Arena Média:	10,8
150	0,112					Arena Gruesa:	3,1
200	0,075	198,9	32,19	82,65	17,35	Grava fina:	1,4
Fondo	0,01	77,9	12,61	95,26	4,74	Grava gruesa:	4,7
TOTAL		617,8					



## Sondeo N°2-2- Muestra 9 – Profundidad -10.00 a -10.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 040	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra N°9 -10.00 -10.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	21,46
3/8"	9,5	4,6	0,78	0,78	99,22	LP=	19,57
1/4"	6,35					IP=	1,89
4	4,75	13,1	2,24	3,02	96,98	Coeficientes	
8	2,36	16,9	2,88	5,90	94,10	Cc =	1
10	2					Cu =	4,80
16	1,18	24,3	4,15	10,05	89,95	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	44,4	7,58	17,63	82,37	Porcentajes de material	
40	0,425	28,1	4,80	22,42	77,58	Limo y arcilla:	12,5
50	0,298					Arena Fina:	69,9
100	0,149	223,9	38,21	60,63	39,37	Arena Média:	11,7
150	0,112					Arena Gruesa:	2,9
200	0,075	157,6	26,89	87,53	12,47	Grava fina:	3,0
Fondo	0,01	73,1	12,47	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		586,0					

## Sondeo N°2-2- Muestra 10 – Profundidad -11.00 a -11.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 041	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra N°10 -11.00 - 11.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	4,9	0,82	0,82	99,18	LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	4,9	0,82	0,82	99,18	Coeficientes	
8	2,36	17,0	2,85	3,67	96,33	Cc =	1
10	2					Cu =	4,83
16	1,18	21,4	3,59	7,26	92,74	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	44,4	7,44	14,70	85,30	Porcentajes de material	
40	0,425	24,4	4,09	18,80	81,20	Limo y arcilla:	14,6
50	0,298					Arena Fina:	69,9
100	0,149	194,1	32,55	51,34	48,66	Arena Média:	11,0
150	0,112					Arena Gruesa:	2,9
200	0,075	198,1	33,22	84,56	15,44	Grava fina:	1,6
Fondo	0,01	87,2	14,62	99,18	0,82	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		596,4					



## Sondeo N°2-2- Muestra 11 – Profundidad -12.00 a -12.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 042	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices			Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones
Nº	mm		(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	
3"	75						AYSAM Sondeo 2 Muestra N°11 -12,00 - 12,45
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19						Límites
1/2"	12,5	17,2	3,40	3,40	96,60	LL=	-
3/8"	9,5	0,0	0,00	3,40	96,60	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	0,0	0,00	3,40	96,60	Coeficientes	
8	2,36	2,3	0,46	3,86	96,14	Cc =	1
10	2					Cu =	3,75
16	1,18	4,7	0,93	4,79	95,21	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	35,5	7,03	11,82	88,18	Porcentajes de material	
40	0,425	10,4	2,06	13,88	86,12	Limo y arcilla:	14,7
50	0,298					Arena Fina:	73,5
100	0,149	164,1	32,48	46,36	53,64	Arena Média:	8,0
150	0,112					Arena Gruesa:	0,5
200	0,075	196,7	38,94	85,29	14,71	Grava fina:	3,4
Fondo	0,01	74,3	14,71	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		505,2					

## Sondeo N°2-2- Muestra 12 – Profundidad -13.00 a -13.45m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 043	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra Nº12 -13,00 - 13,45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	36,0	6,15	6,15	93,85		
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5					LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	4,9	0,84	6,99	93,01	Coeficientes	
8	2,36	4,7	0,80	7,80	92,20	Cc =	1
10	2					Cu =	3,96
16	1,18	8,9	1,52	9,32	90,68	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	66,9	11,44	20,76	79,24	Porcentajes de material	
40	0,425	32,9	5,62	26,38	73,62	Limo y arcilla:	11,5
50	0,298					Arena Fina:	67,8
100	0,149	136,8	23,39	49,77	50,23	Arena Média:	13,0
150	0,112					Arena Gruesa:	0,8
200	0,075	226,8	38,78	88,55	11,45	Grava fina:	0,8
Fondo	0,01	67,0	11,45	100,00	0,00	Grava gruesa:	6,2
TOTAL		584,9					

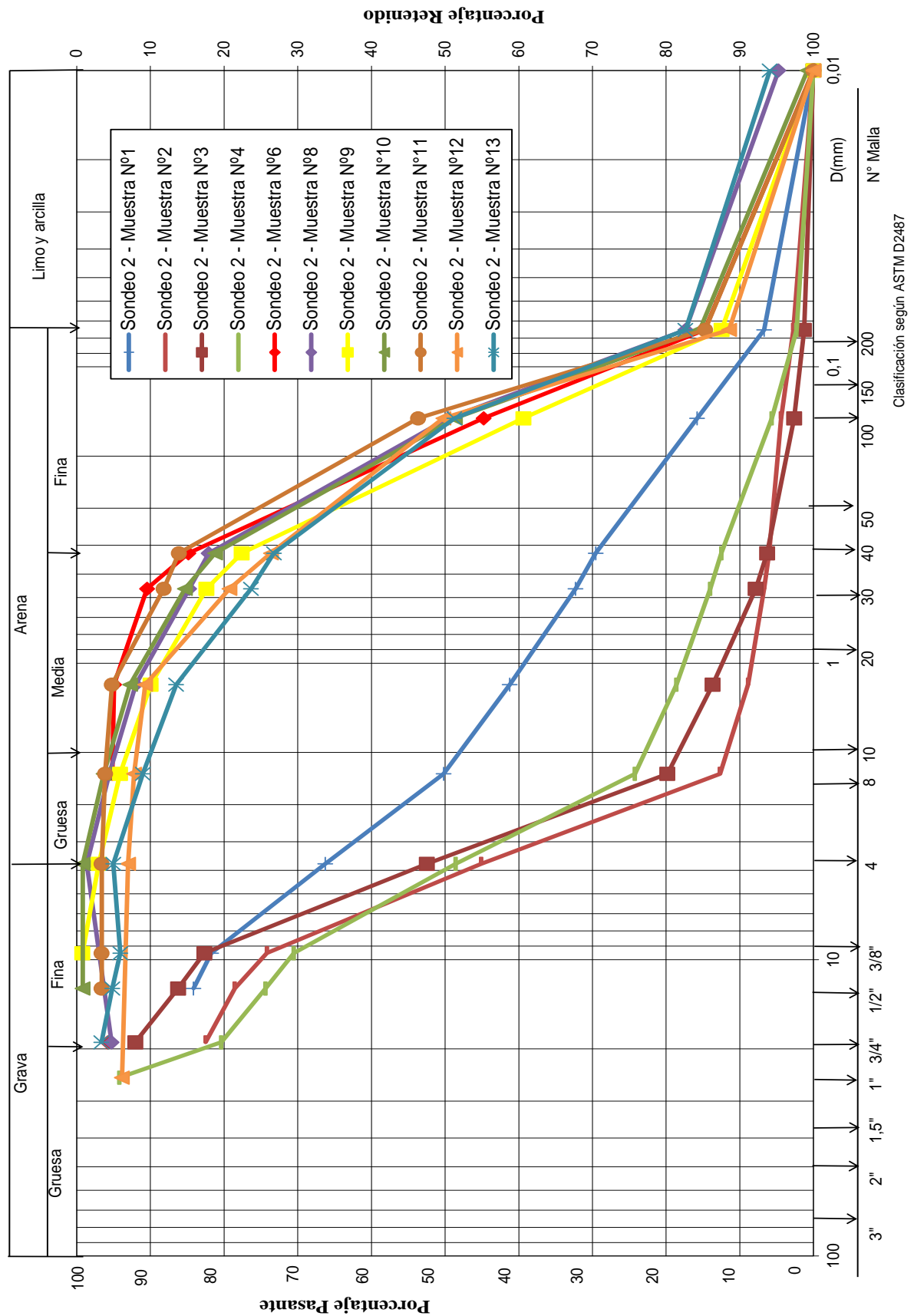


## Sondeo N°2-2- Muestra 13 – Profundidad -14.00 a -14.45m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 044	
						Fecha: 21-11-2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 2 Muestra Nº13 -14.00 - 14.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19	22,7	3,37	3,37	96,63	Límites	
1/2"	12,5	10,0	1,48	4,85	95,15	LL=	-
3/8"	9,5	7,3	1,08	5,94	94,06	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	33,6	4,99	10,92	89,08	Coeficientes	
8	2,36	27,0	4,01	14,93	85,07	Cc =	0,62
10	2					Cu =	5,13
16	1,18	30,5	4,53	19,46	80,54	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	68,4	10,15	29,61	70,39	Porcentajes de material	
40	0,425	21,0	3,12	32,72	67,28	Limo y arcilla:	11,4
50	0,298					Arena Fina:	58,9
100	0,149	165,0	24,49	57,21	42,79	Arena Média:	14,7
150	0,112					Arena Gruesa:	4,0
200	0,075	211,2	31,34	88,56	11,44	Grava fina:	7,6
Fondo	0,01	77,1	11,44	100,00	0,00	Grava gruesa:	3,4
TOTAL		673,8					




### Sondeo N° 2-2 – Curvas Granulométricas




Ing. Civil Federico Liseno - Ing. Civil Romina Liseno  
LABORATORIO DE GEOTÉCNIA  
LISENO INGENIERÍA – CONSULTORIAS  
TEL: 0260 154537136 - 0260 154532206

### Sondeo N°3-2- Muestra 2 – Profundidad -2.50 a -2.95m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 045	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 3 Muestra Nº2 -2.50 -2.95	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	28,0
3/8"	9,5					LP=	23,5
1/4"	6,35					IP=	4,5
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36					Cc =	0,90
10	2					Cu =	5,02
16	1,18					Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					ML	
30	0,56	6,1	9,90	9,90	90,10	Porcentajes de material	
40	0,425	2,8	4,55	14,45	85,55	Limo y arcilla:	50,3
50	0,298					Arena Fina:	39,8
100	0,149	10,7	17,37	31,82	68,18	Arena Média:	9,9
150	0,112					Arena Gruesa:	0,0
200	0,075	11,0	17,86	49,68	50,32	Grava fina:	0,0
Fondo	0,01	31,0	50,32	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		61,6					


### Sondeo N°3-2- Muestra 3 – Profundidad -4.00 a -4.30m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 046	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo 3	
1,5"	37,5	0,0	0,00	0,00	100,00	Muestra N°3	
1"	25	23,6	40,00	40,00	60,00	-4.00 -4.30	
3/4"	19	0,0	0,00	40,00	60,00	Límites	
1/2"	12,5	0,0	0,00	40,00	60,00	LL=	-
3/8"	9,5	4,4	7,46	47,46	52,54	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	6,3	10,68	58,14	41,86	Coeficientes	
8	2,36	12,3	20,85	78,98	21,02	Cc =	0,27
10	2					Cu =	14,92
16	1,18	11,2	18,98	97,97	2,03	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					GP	
30	0,56	1,2	2,03	100,00	0,00	Porcentajes de material	
40	0,425	0,0	0,00	100,00	0,00	Limo y arcilla:	0,0
50	0,298					Arena Fina:	0,0
100	0,149	0,0	0,00	100,00	0,00	Arena Média:	21,0
150	0,112					Arena Gruesa:	20,8
200	0,075	0,0	0,00	100,00	0,00	Grava fina:	18,1
Fondo	0,01	0,0	0,00	100,00	0,00	Grava gruesa:	40,0
TOTAL		59,0					






## Sondeo N°3-2- Muestra 4 – Profundidad -4.30 a -4.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 047	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo 3 Muestra N°4 -4.30 -4.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	30,4
3/8"	9,5					LP=	25,8
1/4"	6,35					IP=	4,6
4	4,75					Coeficientes	
8	2,36					Cc =	1,05
10	2					Cu =	4,10
16	1,18	0,0	0,00	0,00	100,00	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					ML	
30	0,56	2,2	4,52	4,52	95,48	Porcentajes de material	
40	0,425	1,6	3,29	7,80	92,20	Limo y arcilla:	55,6
50	0,298					Arena Fina:	39,8
100	0,149	6,5	13,35	21,15	78,85	Arena Média:	4,5
150	0,112					Arena Gruesa:	0,0
200	0,075	11,3	23,20	44,35	55,65	Grava fina:	0,0
Fondo	0,01	27,1	55,65	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		48,7					

## Sondeo N°3-2- Muestra 5 – Profundidad -5.00 a -5.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 048	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº1 Muestra Nº5 -5.00 -5.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19	15,5	2,68	2,68	97,32	Límites	
1/2"	12,5	7,3	1,26	3,95	96,05	LL=	-
3/8"	9,5	1,1	0,19	4,14	95,86	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	6,7	1,16	5,30	94,70	Coeficientes	
8	2,36	4,8	0,83	6,13	93,87	Cc =	1
10	2					Cu =	3,27
16	1,18	8,1	1,40	7,53	92,47	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	25,5	4,41	11,94	88,06	Porcentajes de material	
40	0,425	22,5	3,89	15,84	84,16	Limo y arcilla:	6,9
50	0,298					Arena Fina:	81,1
100	0,149	242,8	42,03	57,87	42,13	Arena Média:	5,8
150	0,112					Arena Gruesa:	0,8
200	0,075	203,3	35,19	93,06	6,94	Grava fina:	2,6
Fondo	0,01	40,1	6,94	100,00	0,00	Grava gruesa:	2,7
TOTAL		577,7					



**Sondeo N°3-2- Muestra 6 – Profundidad -6.00 a -6.45m**


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 049	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo N°3	
1,5"	37,5					Muestra N°6	
1"	25					-6.00 -6.45	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	28,3
3/8"	9,5	4,6	0,70	0,70	99,30	LP=	17,0
1/4"	6,35					IP=	11,3
4	4,75	13,3	2,02	2,72	97,28	Coeficientes	
8	2,36	6,4	0,97	3,69	96,31	Cc =	1
10	2					Cu =	4,42
16	1,18	5,9	0,90	4,59	95,41	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SC	
30	0,56	32,9	5,00	9,59	90,41	Porcentajes de material	
40	0,425	15,5	2,36	11,94	88,06	Limo y arcilla:	36,1
50	0,298					Arena Fina:	54,3
100	0,149	103,2	15,68	27,62	72,38	Arena Média:	5,9
150	0,112					Arena Gruesa:	1,0
200	0,075	238,4	36,23	63,85	36,15	Grava fina:	2,7
Fondo	0,01	237,9	36,15	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		658,1					

**Sondeo N°3-2- Muestra 7 – Profundidad -7.00 a -7.45m**


	ANALISIS GRANULOMETRICO					Planilla N° 050	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo Nº3	
1,5"	37,5					Muestra Nº7	
1"	25					-7.00 -7.45	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	24,8	3,74	3,74	96,26	LL=	-
3/8"	9,5	9,0	1,36	5,10	94,90	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	-
4	4,75	10,1	1,52	6,63	93,37	Coeficientes	
8	2,36	3,7	0,56	7,19	92,81	Cc =	1
10	2					Cu =	3,42
16	1,18	8,0	1,21	8,39	91,61	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP	
30	0,56	41,5	6,27	14,66	85,34	Porcentajes de material	
40	0,425	27,2	4,11	18,77	81,23	Limo y arcilla:	4,7
50	0,298					Arena Fina:	80,6
100	0,149	322,5	48,69	67,46	32,54	Arena Média:	7,5
150	0,112					Arena Gruesa:	0,6
200	0,075	184,1	27,80	95,26	4,74	Grava fina:	6,6
Fondo	0,01	31,4	4,74	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		662,3					



### Sondeo N°3-2- Muestra 8 – Profundidad -8.00 a -8.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 051	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº3 Muestra Nº8 -8.00 - 8.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	10,2	1,67	1,67	98,33	LL=	24,4
3/8"	9,5	2,8	0,46	2,13	97,87	LP=	22,6
1/4"	6,35					IP=	1,8
4	4,75	5,6	0,92	3,05	96,95	Coeficientes	
8	2,36	5,5	0,90	3,95	96,05	Cc =	1
10	2					Cu =	5,11
16	1,18	7,2	1,18	5,13	94,87	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	30,7	5,03	10,16	89,84	Porcentajes de material	
40	0,425	22,1	3,62	13,78	86,22	Limo y arcilla:	34,5
50	0,298					Arena Fina:	55,3
100	0,149	156,7	25,68	39,46	60,54	Arena Média:	6,2
150	0,112					Arena Gruesa:	0,9
200	0,075	159,0	26,05	65,51	34,49	Grava fina:	3,0
Fondo	0,01	210,5	34,49	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		610,3					

### Sondeo N°3-2- Muestra 9 – Profundidad -9.00 a -9.45m


		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 052	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo N°3 Muestra N°9 -9.00 - 9.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25	0,0	0,00	0,00	100,00		
3/4"	19	33,7	13,67	13,67	86,33	Límites	
1/2"	12,5	9,9	4,01	17,68	82,32	LL=	26,1
3/8"	9,5	2,7	1,09	18,78	81,22	LP=	20,8
1/4"	6,35					IP=	5,3
4	4,75	0,7	0,28	19,06	80,94	Coeficientes	
8	2,36	2,3	0,93	19,99	80,01	Cc =	1
10	2					Cu =	8,66
16	1,18	4,2	1,70	21,70	78,30	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SC	
30	0,56	17,7	7,18	28,87	71,13	Porcentajes de material	
40	0,425	7,6	3,08	31,95	68,05	Limo y arcilla:	23,9
50	0,298					Arena Fina:	47,2
100	0,149	53,3	21,61	53,57	46,43	Arena Média:	8,9
150	0,112					Arena Gruesa:	0,9
200	0,075	55,6	22,55	76,12	23,88	Grava fina:	5,4
Fondo	0,01	58,9	23,88	100,00	0,00	Grava gruesa:	13,7
TOTAL		246,6					



## Sondeo N°3-2- Muestra 10 – Profundidad -10.00 a -10.45m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 053	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº3 Muestra Nº10 -10.00 - 10.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	<b>13,3</b>	2,19	2,19	97,81	LL=	24,8
3/8"	9,5	<b>1,8</b>	0,30	2,48	97,52	LP=	22,8
1/4"	6,35					IP=	2,0
4	4,75	<b>3,2</b>	0,53	3,01	96,99	Coeficientes	
8	2,36	<b>6,2</b>	1,02	4,03	95,97	Cc =	1
10	2					Cu =	5,14
16	1,18	<b>9,8</b>	1,61	5,64	94,36	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	<b>40,5</b>	6,66	12,30	87,70	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>23,0</b>	3,78	16,08	83,92	Limo y arcilla:	23,3
50	0,298					Arena Fina:	64,4
100	0,149	<b>174,3</b>	28,66	44,75	55,25	Arena Média:	8,3
150	0,112					Arena Gruesa:	1,0
200	0,075	<b>194,4</b>	31,97	76,71	23,29	Grava fina:	3,0
Fondo	0,01	<b>141,6</b>	23,29	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>608,1</b>					

## Sondeo N°3-2- Muestra 11 – Profundidad -11.00 a -11.45m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 054	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75					AYSAM Sondeo Nº3 Muestra Nº11 -11.00 - 11.45	
2,5"	63,5						
2"	50,8						
1,5"	37,5						
1"	25						
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	21,46
3/8"	9,5	<b>1,1</b>	0,19	0,19	99,81	LP=	19,57
1/4"	6,35					IP=	1,89
4	4,75	<b>6,2</b>	1,07	1,26	98,74	Coeficientes	
8	2,36	<b>5,4</b>	0,93	2,20	97,80	Cc =	1
10	2					Cu =	4,71
16	1,18	<b>7,0</b>	1,21	3,41	96,59	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SC	
30	0,56	<b>42,0</b>	7,27	10,68	89,32	Porcentajes de material	
40	0,425	<b>25,6</b>	4,43	15,11	84,89	Limo y arcilla:	15,6
50	0,298					Arena Fina:	73,7
100	0,149	<b>218,3</b>	37,77	52,88	47,12	Arena Média:	8,5
150	0,112					Arena Gruesa:	0,9
200	0,075	<b>182,0</b>	31,49	84,37	15,63	Grava fina:	1,3
Fondo	0,01	<b>90,3</b>	15,63	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		<b>577,9</b>					



## Sondeo N°3-2- Muestra 12 – Profundidad -12.00 a -12.45m


		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 055	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo Nº3	
1,5"	37,5					Muestra Nº12	
1"	25					-12,00 - 12,45	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5					LL=	-
3/8"	9,5	1,5	0,26	0,26	99,74	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	7,6	1,34	1,60	98,40	Coeficientes	
8	2,36	18,3	3,22	4,83	95,17	Cc =	1
10	2					Cu =	3,43
16	1,18	16,6	2,92	7,75	92,25	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SP-SM	
30	0,56	20,0	3,52	11,28	88,72	Porcentajes de material	
40	0,425	15,5	2,73	14,01	85,99	Limo y arcilla:	11,1
50	0,298					Arena Fina:	77,6
100	0,149	213,8	37,67	51,67	48,33	Arena Média:	6,4
150	0,112					Arena Gruesa:	3,2
200	0,075	211,2	37,21	88,88	11,12	Grava fina:	1,6
Fondo	0,01	63,1	11,12	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		567,6					

## Sondeo N°3-2- Muestra 13 – Profundidad -13.00 a -13.45m

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 056	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo Nº3	
1,5"	37,5					Muestra Nº13	
1"	25					-13,00 - 13,45	
3/4"	19					Límites	
1/2"	12,5	8,6	1,42	1,42	98,58	LL=	18,30
3/8"	9,5	0,0	0,00	1,42	98,58	LP=	18,17
1/4"	6,35					IP=	0,13
4	4,75	3,9	0,64	2,06	97,94	Coeficientes	
8	2,36	18,1	2,98	5,05	94,95	Cc =	1
10	2					Cu =	3,30
16	1,18	25,1	4,14	9,19	90,81	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SC	
30	0,56	17,6	2,90	12,09	87,91	Porcentajes de material	
40	0,425	5,5	0,91	12,99	87,01	Limo y arcilla:	21,4
50	0,298					Arena Fina:	66,5
100	0,149	100,9	16,64	29,63	70,37	Arena Média:	7,0
150	0,112					Arena Gruesa:	3,0
200	0,075	296,9	48,96	78,59	21,41	Grava fina:	2,1
Fondo	0,01	129,8	21,41	100,00	0,00	Grava gruesa:	0,0
TOTAL		606,4					

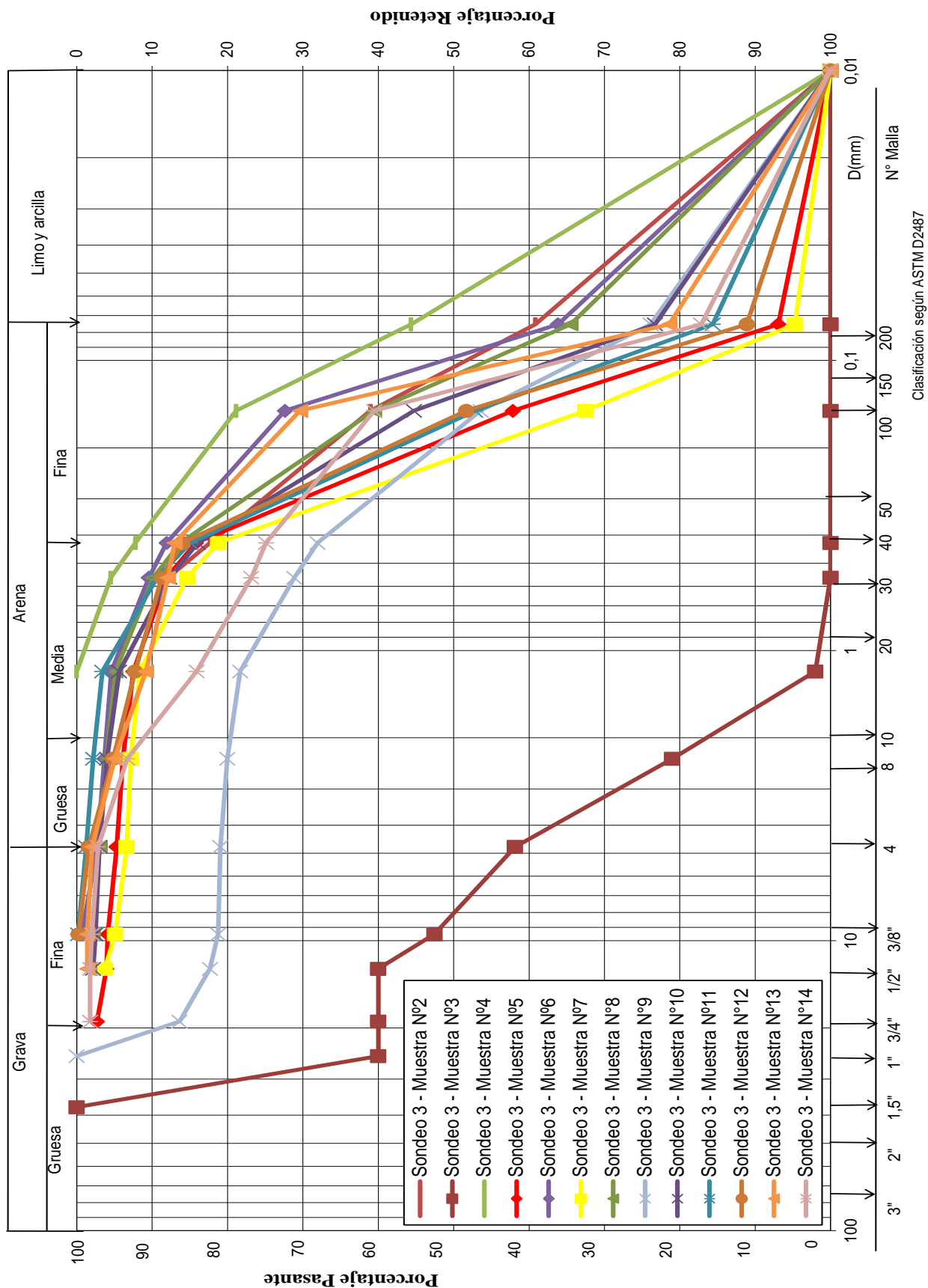


## Sondeo N°3-2- Muestra 14 – Profundidad -14.00 a -14.45m

		<b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b>				Planilla N° 057	
						Fecha: 21/11/2016	
OBRA: AYSAM							
Tamices		Mat. Retenido	(%)	(%)	(%)	Observaciones	
Nº	mm	(g)	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.		
3"	75						
2,5"	63,5					AYSAM	
2"	50,8					Sondeo Nº3	
1,5"	37,5					Muestra Nº14	
1"	25					-14,00 - 14,45	
3/4"	19	12,0	1,78	1,78	98,22	Límites	
1/2"	12,5	0,0	0,00	1,78	98,22	LL=	-
3/8"	9,5	1,6	0,24	2,02	97,98	LP=	-
1/4"	6,35					IP=	NO POSEE
4	4,75	5,4	0,80	2,82	97,18	Coeficientes	
8	2,36	26,1	3,88	6,71	93,29	Cc =	1
10	2					Cu =	3,09
16	1,18	62,0	9,22	15,92	84,08	Clasificación S.U.C.S	
20	0,841					SM	
30	0,56	48,7	7,24	23,16	76,84	Porcentajes de material	
40	0,425	13,2	1,96	25,13	74,87	Limo y arcilla:	17,2
50	0,298					Arena Fina:	59,7
100	0,149	96,5	14,35	39,47	60,53	Arena Média:	16,5
150	0,112					Arena Gruesa:	3,9
200	0,075	291,6	43,35	82,83	17,17	Grava fina:	1,0
Fondo	0,01	115,5	17,17	100,00	0,00	Grava gruesa:	1,8
TOTAL		672,6					

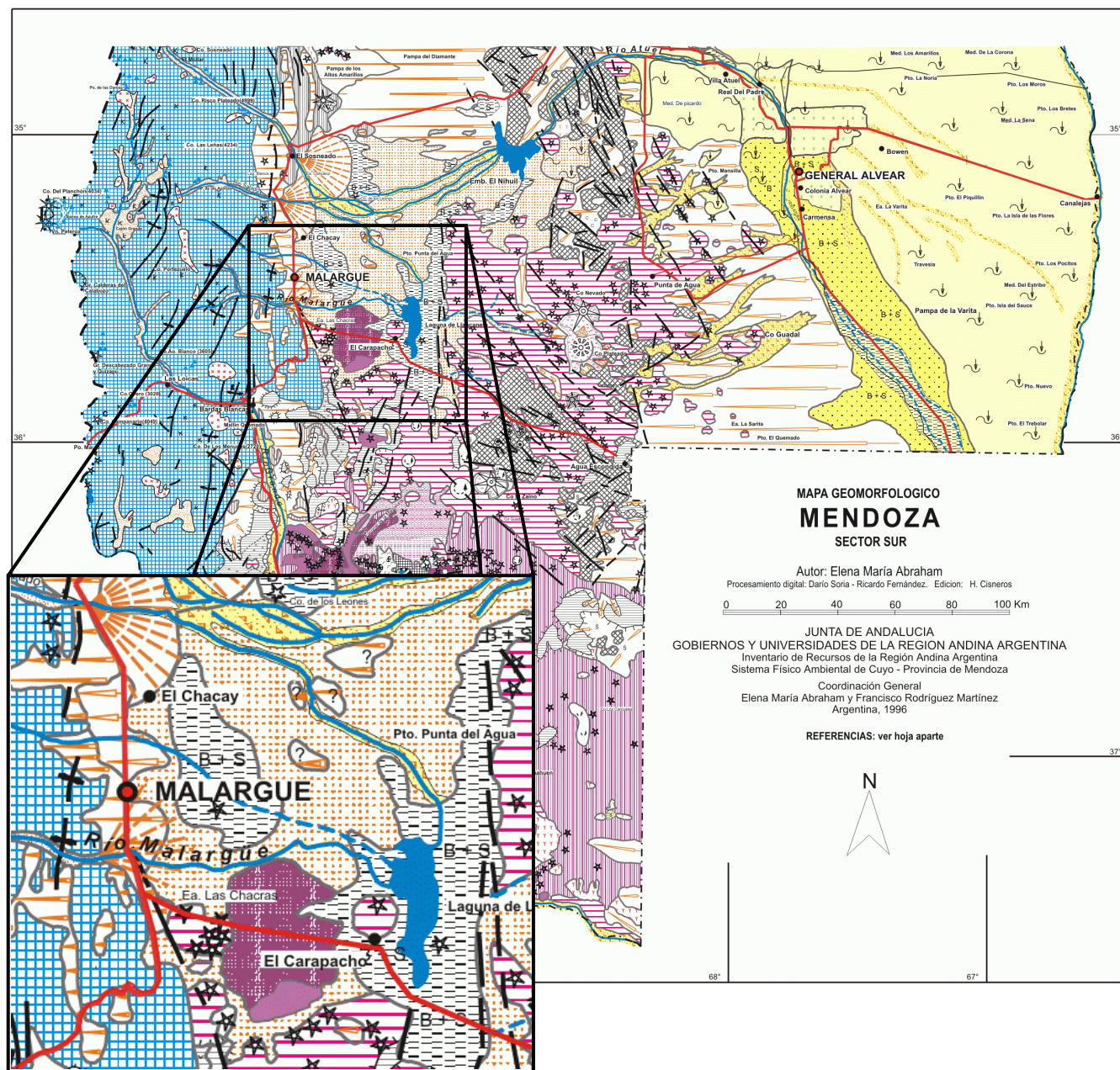


## Sondeo N° 3-2 – Curvas Granulométricas



























## 5.5 ANEXO V – MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA ZONA SUR





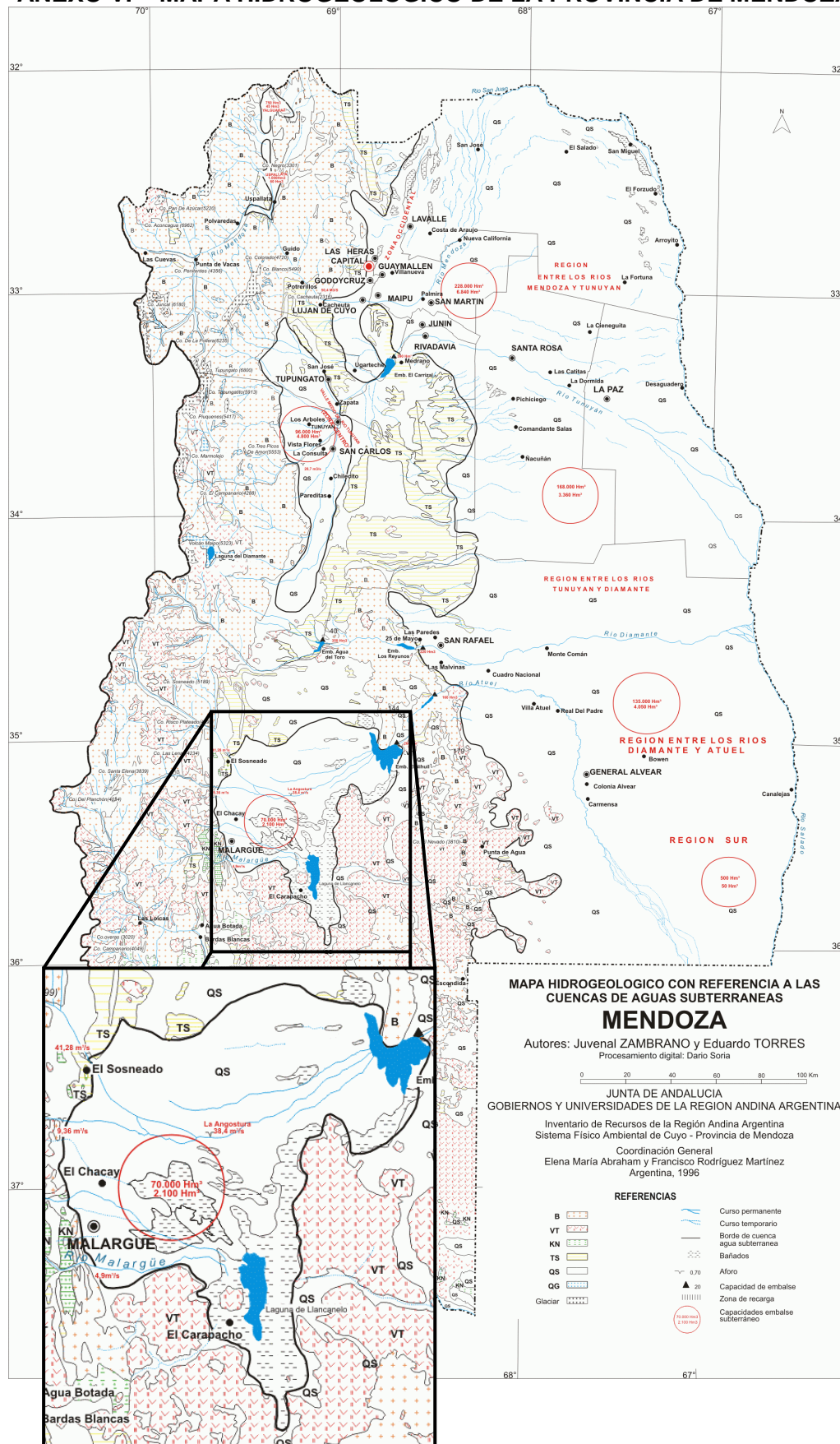
## REFERENCIAS

GRAN DEPRESION CENTRAL o "DE LOS HUARPES"		Procesos dominantes	DEPRESIONES INTERMONTANAS	Procesos dominantes
	1. GRABEN DE TUNUYAN			
	2. BOLSON DE LLANCANELO			
PLANICIES AGRADECACIONALES PEDEMONTANAS (Cordilleranas y serranas)		Procesos dominantes		
Con niveles diferenciados de pedimentos o glacis				
Con bajadas				
Conos y abanicos aluviales de mayor jerarquía				
Con ignimbritas (Planicie piroclástica pumicea)				

LLANURA ORIENTAL FLUVIO-EOLICA		Procesos dominantes	
	PLANICIE ALUVIAL CON MODIFICACIONES ANTROPICAS "oasis" cultivados y áreas urbanas. Abanicos aluviales y planicies distales de los ríos alóctonos		
	PLANICIE FLUVIO-LACUSTRE POSGLACIAL, con derrames y playas		
	Lomas en limos cuaternarios tectonizados		
	PLANICIE FLUVIO EOLICA POSGLACIAL	 	
	a)con médanos vivos y depresiones intermedanasas "ramblones", "barreales" (mud-flats)		
	b)idem, con médanos fijos y semifijos por vegetación		
	Paleocauces y cauces abandonados (depósitos de gravas, arenas fluviales y limos)		
	S: salinas y predominio de sedimentos salinos "salitrales"		
	B: bañados (depósitos fluvio-lacustres temporariamente inundables, con lagunas efimeras)		
	L: predominio de sedimentos limosos y loessoides		
	Cuencas de deflación "bajos sin salida"		



## 5.6 ANEXO VI – MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA



## 5.7 ANEXO VII – REGISTRO FOTOGRÁFICO

### 5.7.1 SONDEO 1-1



*Sondeo N°1-1 – Ubicación*



*Sondeo N°1-1 – Muestra 1 – Profundidad -0.50 a -0.95m*



*Sondeo N°1-1 – Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m*



*Sondeo N°1-1 – Muestra 3 – Profundidad -2.35 a -2.80m*





**5.7.2 SONDEO 2-1**

*Sondeo N°2-1 – Ubicación*



*Sondeo N°2-1 – Muestra 1 – Profundidad -0.52 a -0.97m*



*Sondeo N°2-1 – Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m*



*Sondeo N°2-1 – Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m*



*Sondeo N°2-1 – Muestra 4 – Profundidad -3.00 a -3.45m*





*Sondeo N°2-1 – Muestra 5 – Profundidad -3.45 a -3.90m*

### 5.7.3 SONDEO 3-1



*Sondeo N°3-1 – Ubicación*



*Sondeo N°3-1 – Muestra 1 – Profundidad -0.55 a -1.15m*



*Sondeo N°3-1 – Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m*



*Sondeo N°3-1 – Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m*

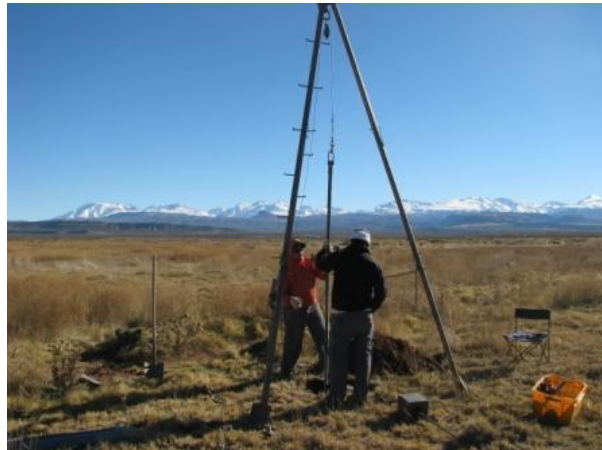






*Sondeo N°3-1 – Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m*

#### 5.7.4 SONDEO 4-1



*Sondeo N°4-1 – Ubicación*



*Sondeo N°4-1 – Muestra 1 – Profundidad -0.55 a -1.00m*



*Sondeo N°4-1 – Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m*





*Sondeo N°4-1 – Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m*

### 5.7.5 SONDEO 5-1



*Sondeo N°5-1 – Ubicación*



*Sondeo N°5-1 – Método del Cono de Arena*



*Sondeo N°5-1 – Muestra 1 – Profundidad -0.50 a -0.95m*







*Sondeo N°5-1 – Muestra 2 – Profundidad -1.50 a -1.95m*



*Sondeo N°5-1 – Muestra 3 – Profundidad -2.50 a -2.95m*



*Sondeo N°5-1 – Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m*



*Sondeo N°5-1 – Muestra 5 – Profundidad -4.05 a -4.50m*

#### **5.7.1 SONDEO 1-2**



*Sondeo N°1-2 – Ubicación*







Sondeo N°1-2 – Muestra 1 – Profundidad -0.40 a -0.95m



Sondeo N°1-2 – Muestra 5 – Profundidad -4.80 a -5.25m



Sondeo N°1-2 – Muestra 6 – Profundidad -5.80 a -6.25m



Sondeo N°1-2 – Muestra 7 – Profundidad -6.80 a -7.25m



Sondeo N°1-2 – Muestra 8 – Profundidad -8.10 a -8.55m



Sondeo N°1-2 – Muestra 9 – Profundidad -9.10 a -9.55m



Sondeo N°1-2 – Muestra 10 – Profundidad -10.10 a -10.55m





Sondeo N°1-2 – Muestra 11 – Profundidad -11.10 a -11.55m



Sondeo N°1-2 – Muestra 12 – Profundidad -12.10 a -12.55m



Sondeo N°1-2 – Muestra 13 – Profundidad -13.10 a -13.55m

#### 5.7.1 SONDEO 2-2



Sondeo N°2-2 – Ubicación



Sondeo N°2-2 – Muestra 4 – Profundidad -4.90 a -5.35m



Sondeo N°2-2 – Muestra 6 – Profundidad -7.00 a -7.45m







Sondeo N°2-2 – Muestra 8 – Profundidad -9.00 a -9.45m



Sondeo N°2-2 – Muestra 9 – Profundidad -10.00 a -10.45m



Sondeo N°2-2 – Muestra 10 – Profundidad -11.00 a -11.45m



Sondeo N°2-2 – Muestra 11 – Profundidad -12.00 a -12.45m



Sondeo N°2-2 – Muestra 12 – Profundidad -13.00 a -13.45m



Sondeo N°2-2 – Muestra 13 – Profundidad -14.00 a -14.45m



**5.7.1 SONDEO 3-2**

*Sondeo N°3-2 – Ubicación*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 5 – Profundidad -5.00 a -5.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 6 – Profundidad -6.00 a -6.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 7 – Profundidad -7.00 a -7.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 8 – Profundidad -8.00 a -8.45m*







*Sondeo N°3-2 – Muestra 9 – Profundidad -9.00 a -9.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 10 – Profundidad -10.00 a -10.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 11 – Profundidad -11.00 a -11.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 12 – Profundidad -12.00 a -12.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 13 – Profundidad -13.00 a -13.45m*



*Sondeo N°3-2 – Muestra 14 – Profundidad -14.00 a -14.45m*



## 5.8 ANEXO VIII – RESULTADO ENSAYO TRIAXIAL

### 5.8.1 ENSAYO N°1

#### ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LISENO - ING. Federico LISENO

SONDEO: 51 (3-2)

OBRA: San Rafael

$\sigma_3 = 0,196 \text{ MPa}$		$\sigma_3 = 0,098 \text{ MPa}$		$\sigma_3 = 0,049 \text{ MPa}$	
e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]	e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]	e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]
0,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%	0,000
0,3%	0,025	0,3%	0,023	0,3%	0,010
0,6%	0,050	0,6%	0,046	0,6%	0,019
0,9%	0,075	0,9%	0,067	0,9%	0,031
1,2%	0,100	1,2%	0,081	1,2%	0,050
1,6%	0,126	1,6%	0,089	1,7%	0,064
2,0%	0,151	2,1%	0,099	2,1%	0,076
2,4%	0,185	2,5%	0,111	2,5%	0,088
2,7%	0,225	2,9%	0,123	3,0%	0,096
3,1%	0,249	3,3%	0,134	3,4%	0,104
3,5%	0,272	3,8%	0,144	3,8%	0,113
4,0%	0,291	4,2%	0,153	4,3%	0,121
4,4%	0,310	4,6%	0,163	4,7%	0,123
4,8%	0,327	5,1%	0,174	5,1%	0,122
5,2%	0,342	5,5%	0,179	5,6%	0,121
5,7%	0,352	5,9%	0,185	6,0%	0,115
6,1%	0,363	6,4%	0,194	6,5%	0,114
6,5%	0,373	6,8%	0,195	6,9%	0,113
7,0%	0,378	7,3%	0,198	7,4%	0,112
7,4%	0,384	7,7%	0,195	7,8%	0,110
7,8%	0,386	8,2%	0,189	8,3%	0,109
8,3%	0,387	8,6%	0,184	8,7%	0,108
8,7%	0,385	9,1%	0,181	9,2%	0,107
9,2%	0,384	9,5%	0,177	9,6%	0,106
9,6%	0,382	10,0%	0,163	10,1%	0,104
10,1%	0,379	10,4%	0,158	10,5%	0,103
10,5%	0,376	10,9%	0,148	11,0%	0,102
11,0%	0,374	11,4%	0,146	11,4%	0,100
11,4%	0,371	11,8%	0,145	11,9%	0,099
11,9%	0,368	12,2%	0,145	12,3%	0,098
12,4%	0,365	12,7%	0,142	12,8%	0,097
12,8%	0,363	13,2%	0,140	13,2%	0,095
13,3%	0,360	13,6%	0,138	13,7%	0,094
13,7%	0,357	14,0%	0,137	14,1%	0,092
14,2%	0,354	14,5%	0,137	14,6%	0,091
14,6%	0,351	14,9%	0,138	15,0%	0,090
15,1%	0,348	15,4%	0,138	15,5%	0,088
15,5%	0,345	15,8%	0,139	15,9%	0,087
16,0%	0,342	16,3%	0,139	16,4%	0,085
16,4%	0,339	16,7%	0,140	16,8%	0,084
16,9%	0,336	17,2%	0,140	17,3%	0,083
17,3%	0,333	17,6%	0,141	17,7%	0,081
17,8%	0,329	18,1%	0,139	18,2%	0,079
18,2%	0,326	18,5%	0,140	18,6%	0,079
18,7%	0,321	19,0%	0,140	19,0%	0,079
19,1%	0,315	19,4%	0,141	19,5%	0,080
19,6%	0,309	19,8%	0,141	19,9%	0,080
20,1%	0,304	20,3%	0,142	20,4%	0,080
20,5%	0,298	20,7%	0,142	20,8%	0,080
21,0%	0,292	21,2%	0,143	21,3%	0,081
21,4%	0,286	21,6%	0,143	21,7%	0,081
21,9%	0,281	22,1%	0,144	22,2%	0,081
22,3%	0,275	22,5%	0,145	22,6%	0,082

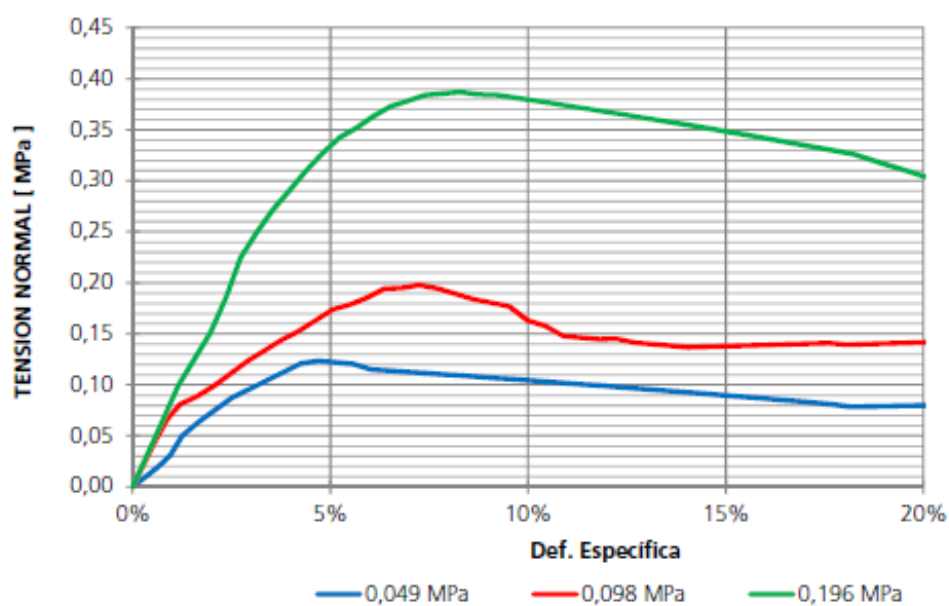


**ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL****(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)**

SOLICITANTE: INGENIERÍA LIENO - ING. Federico LIENO

SONDEO: S1 (3-2)

OBRA: San Rafael



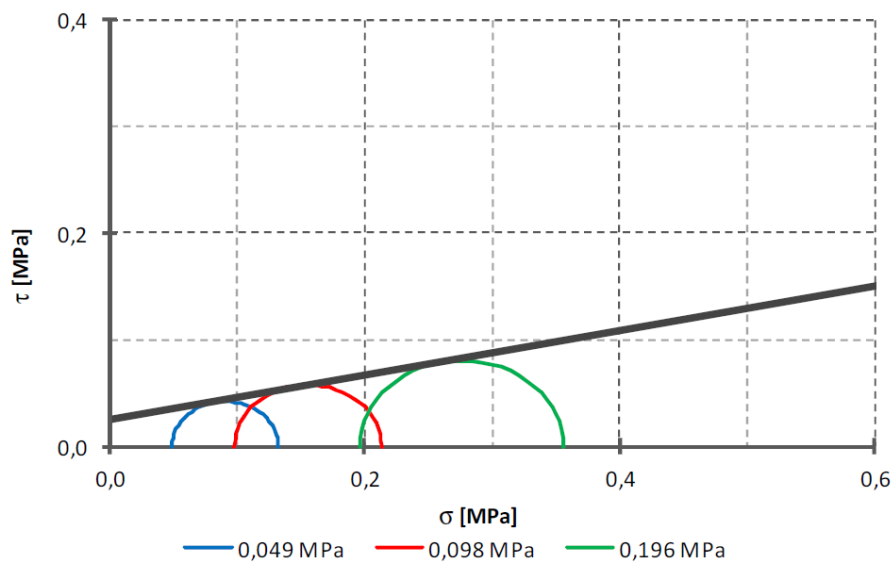
### ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LIENO - ING. Federico LIENO

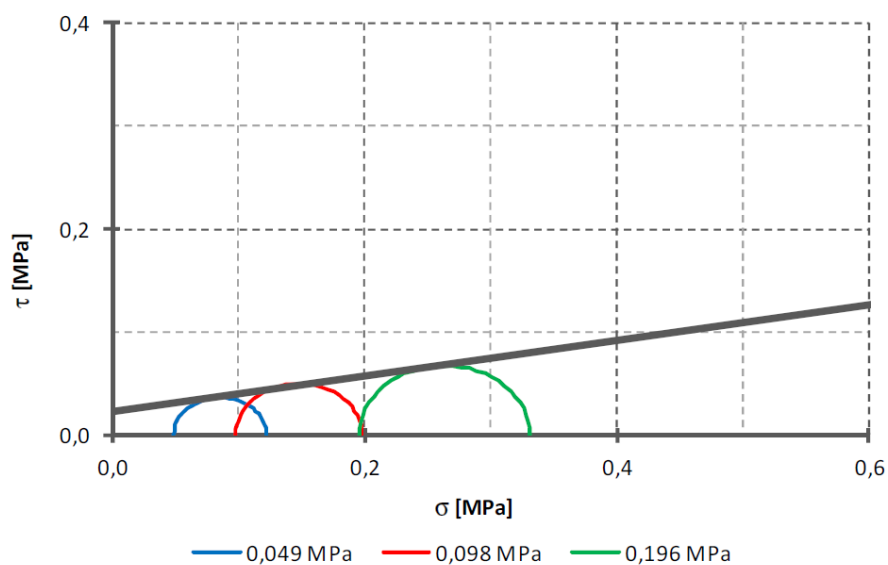
SONDEO: S1 (1-3)

OBRA: San Rafael



$c_{\text{max total}} = 0,02 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{max total}} = 11,8^\circ$



$c_{\text{residual total}} = 0,02 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{residual total}} = 9,8^\circ$





## 5.8.2 ENSAYO N°2

## ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LIENO - ING. Federico LIENO

SONDEO: S1 (1-3)

OBRA: San Rafael

$\sigma_3 = 0,196 \text{ MPa}$		$\sigma_3 = 0,098 \text{ MPa}$		$\sigma_3 = 0,049 \text{ MPa}$	
e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]	e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]	e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]
0,0%	0,000	0,0%	0,000	0,0%	0,000
0,3%	0,025	0,3%	0,013	0,3%	0,011
0,6%	0,036	0,6%	0,027	0,6%	0,023
0,9%	0,050	0,9%	0,040	0,9%	0,035
1,2%	0,062	1,2%	0,054	1,3%	0,042
1,6%	0,083	1,7%	0,062	1,7%	0,050
2,0%	0,111	2,1%	0,080	2,1%	0,056
2,5%	0,127	2,5%	0,098	2,6%	0,062
2,9%	0,139	2,9%	0,102	3,0%	0,069
3,3%	0,142	3,4%	0,114	3,4%	0,071
3,8%	0,144	3,8%	0,115	3,9%	0,075
4,2%	0,149	4,3%	0,115	4,3%	0,077
4,6%	0,151	4,7%	0,114	4,8%	0,080
5,1%	0,154	5,2%	0,114	5,2%	0,080
5,5%	0,155	5,6%	0,110	5,7%	0,080
6,0%	0,155	6,1%	0,111	6,1%	0,083
6,4%	0,158	6,5%	0,107	6,5%	0,083
6,9%	0,159	7,0%	0,108	7,0%	0,081
7,3%	0,159	7,4%	0,108	7,4%	0,082
7,8%	0,160	7,8%	0,109	7,9%	0,081
8,2%	0,152	8,3%	0,109	8,3%	0,081
8,7%	0,153	8,7%	0,106	8,8%	0,081
9,1%	0,154	9,2%	0,106	9,2%	0,081
9,6%	0,154	9,6%	0,104	9,7%	0,080
10,0%	0,153	10,1%	0,105	10,1%	0,081
10,5%	0,153	10,5%	0,105	10,6%	0,080
10,9%	0,150	11,0%	0,104	11,0%	0,079
11,3%	0,150	11,4%	0,104	11,5%	0,079
11,8%	0,145	11,9%	0,104	11,9%	0,079
12,2%	0,145	12,3%	0,103	12,4%	0,077
12,7%	0,146	12,8%	0,103	12,8%	0,078
13,1%	0,144	13,2%	0,103	13,2%	0,078
13,6%	0,145	13,7%	0,106	13,7%	0,077
14,0%	0,141	14,1%	0,103	14,1%	0,077
14,5%	0,142	14,5%	0,102	14,6%	0,077
14,9%	0,140	15,0%	0,102	15,0%	0,076
15,4%	0,143	15,4%	0,102	15,5%	0,076
15,8%	0,141	15,9%	0,102	15,9%	0,076
16,3%	0,139	16,3%	0,101	16,4%	0,075
16,7%	0,140	16,8%	0,101	16,8%	0,075
17,2%	0,136	17,2%	0,101	17,3%	0,075
17,6%	0,136	17,7%	0,100	17,7%	0,074
18,1%	0,137	18,1%	0,100	18,2%	0,073
18,5%	0,138	18,6%	0,100	18,6%	0,073
19,0%	0,138	19,0%	0,100	19,1%	0,073
19,4%	0,139	19,5%	0,099	19,5%	0,073
19,8%	0,139	19,9%	0,099	19,9%	0,072
20,3%	0,130	20,4%	0,099	20,4%	0,072
20,8%	0,131	20,8%	0,098	20,8%	0,071
21,2%	0,122	21,2%	0,098	21,3%	0,070
21,7%	0,123	21,7%	0,097	21,7%	0,070
22,1%	0,118	22,1%	0,097	22,2%	0,070
22,6%	0,119	22,6%	0,097	22,6%	0,070

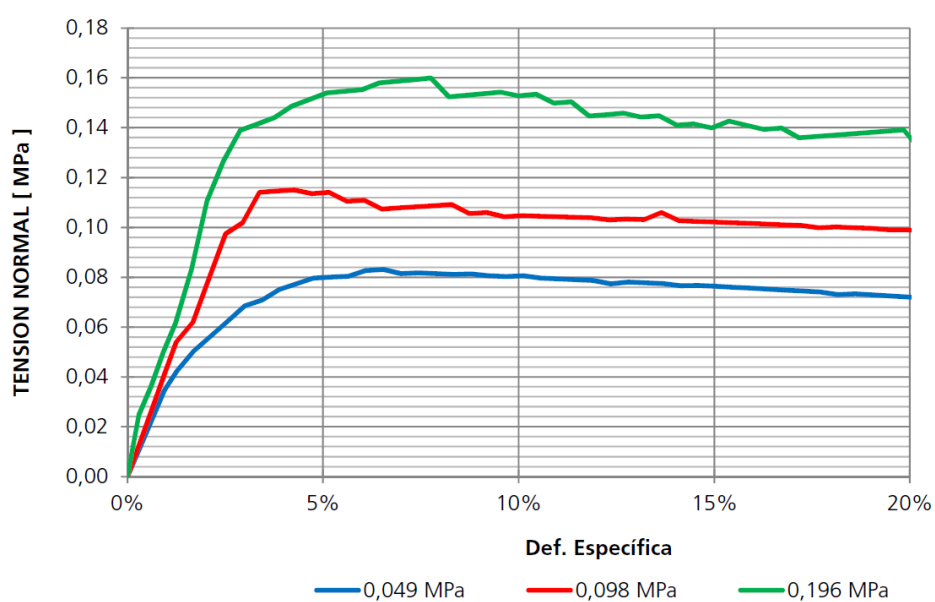


**ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL****(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)**

SOLICITANTE: INGENIERÍA LISENO - ING. Federico LISENO

SONDEO: S1 (1-3)

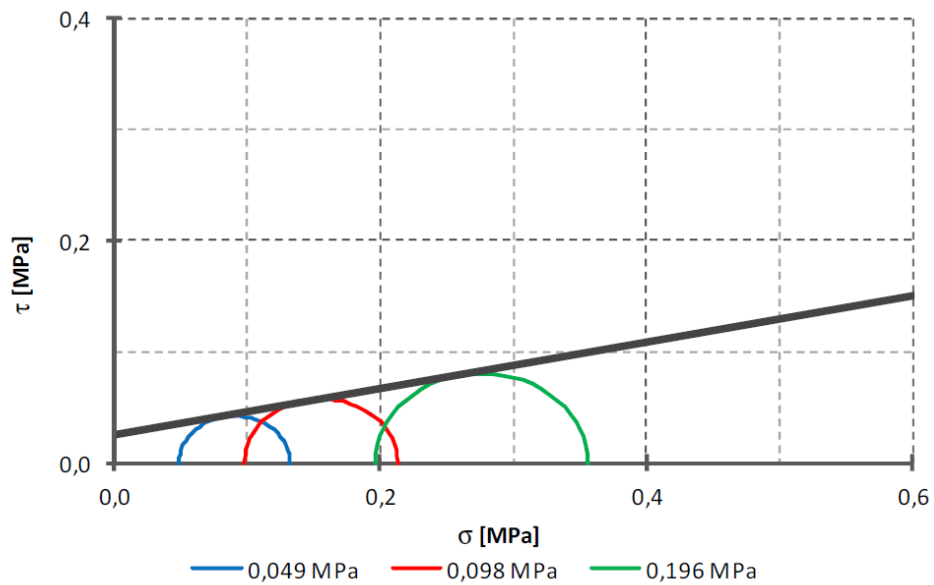
OBRA: San Rafael



### ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

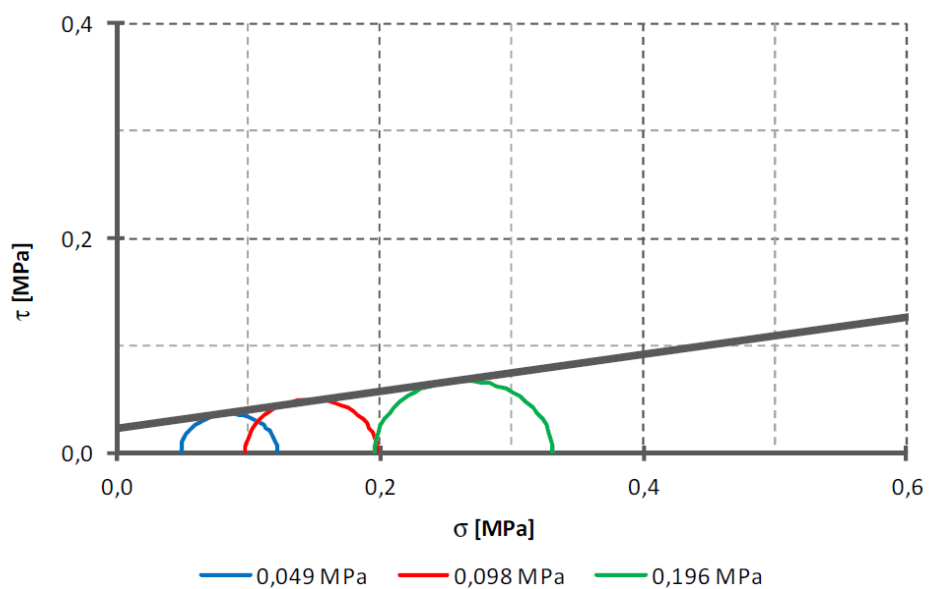
(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LISENO - ING. Federico LISENO  
 SONDEO: S1 (1-3)  
 OBRA: San Rafael



$c_{\text{max total}} = 0,02 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{max total}} = 11,8^\circ$



$c_{\text{residual total}} = 0,02 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{residual total}} = 9,8^\circ$



## 5.8.3 ENSAYO N°3

## ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LISENO - ING. Federico LISENO

SONDEO: S1 (1-1)

OBRA: San Rafael

$\sigma_3 = 0,196 \text{ MPa}$	
e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]
0,0%	0,000
0,3%	0,032
0,5%	0,113
0,7%	0,190
0,9%	0,257
1,2%	0,316
1,6%	0,360
2,0%	0,400
2,4%	0,428
2,8%	0,461
3,2%	0,483
3,6%	0,510
4,0%	0,526
4,4%	0,544
4,8%	0,564
5,3%	0,577
5,7%	0,597
6,1%	0,608
6,6%	0,620
7,0%	0,625
7,4%	0,634
7,9%	0,650
8,3%	0,667
8,7%	0,684
9,1%	0,693
9,6%	0,711
10,0%	0,728
10,4%	0,748
10,8%	0,769
11,2%	0,785
11,7%	0,803
12,1%	0,819
12,5%	0,835
13,0%	0,838
13,4%	0,848
13,8%	0,864
14,2%	0,878
14,7%	0,871
15,1%	0,896
15,6%	0,901
16,0%	0,916
16,4%	0,915
16,9%	0,914
17,3%	0,924
17,8%	0,923
18,2%	0,922
18,7%	0,928
19,1%	0,931
19,6%	0,935
20,0%	0,938
20,5%	0,942
20,9%	0,945
21,4%	0,949

$\sigma_3 = 0,098 \text{ MPa}$	
e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]
0,0%	0,000
0,3%	0,017
0,5%	0,069
0,8%	0,102
1,1%	0,140
1,5%	0,174
1,9%	0,202
2,3%	0,228
2,7%	0,244
3,1%	0,265
3,5%	0,282
4,0%	0,293
4,4%	0,304
4,8%	0,315
5,2%	0,326
5,7%	0,338
6,1%	0,355
6,5%	0,371
7,0%	0,378
7,4%	0,388
7,8%	0,396
8,2%	0,414
8,7%	0,420
9,1%	0,430
9,6%	0,429
10,0%	0,439
10,4%	0,447
10,9%	0,441
11,3%	0,453
11,7%	0,468
12,2%	0,476
12,6%	0,488
13,0%	0,492
13,5%	0,503
13,9%	0,496
14,4%	0,498
14,8%	0,500
15,3%	0,502
15,7%	0,504
16,2%	0,506
16,6%	0,508
17,1%	0,510
17,5%	0,512
18,0%	0,514
18,4%	0,516
18,8%	0,518
19,3%	0,520
19,7%	0,522
20,2%	0,524
20,6%	0,525
21,1%	0,527
21,5%	0,529
22,0%	0,531

$\sigma_3 = 0,049 \text{ MPa}$	
e	$\sigma_1 - \sigma_3$ [ MPa ]
0,0%	0,000
0,3%	0,013
0,6%	0,033
0,9%	0,060
1,2%	0,094
1,6%	0,116
2,0%	0,138
2,4%	0,152
2,8%	0,168
3,3%	0,183
3,7%	0,193
4,1%	0,206
4,5%	0,217
5,0%	0,228
5,4%	0,235
5,8%	0,242
6,3%	0,245
6,7%	0,250
7,2%	0,253
7,6%	0,254
8,1%	0,251
8,5%	0,248
9,0%	0,249
9,4%	0,250
9,8%	0,251
10,3%	0,252
10,7%	0,253
11,2%	0,254
11,6%	0,255
12,1%	0,249
12,5%	0,250
13,0%	0,249
13,4%	0,248
13,9%	0,249
14,3%	0,250
14,8%	0,251
15,2%	0,252
15,7%	0,253
16,1%	0,254
16,5%	0,255
17,0%	0,256
17,4%	0,257
17,9%	0,258
18,3%	0,259
18,8%	0,260
19,2%	0,261
19,7%	0,262
20,1%	0,263
20,6%	0,264
21,0%	0,265
21,5%	0,266
21,9%	0,267
22,3%	0,268

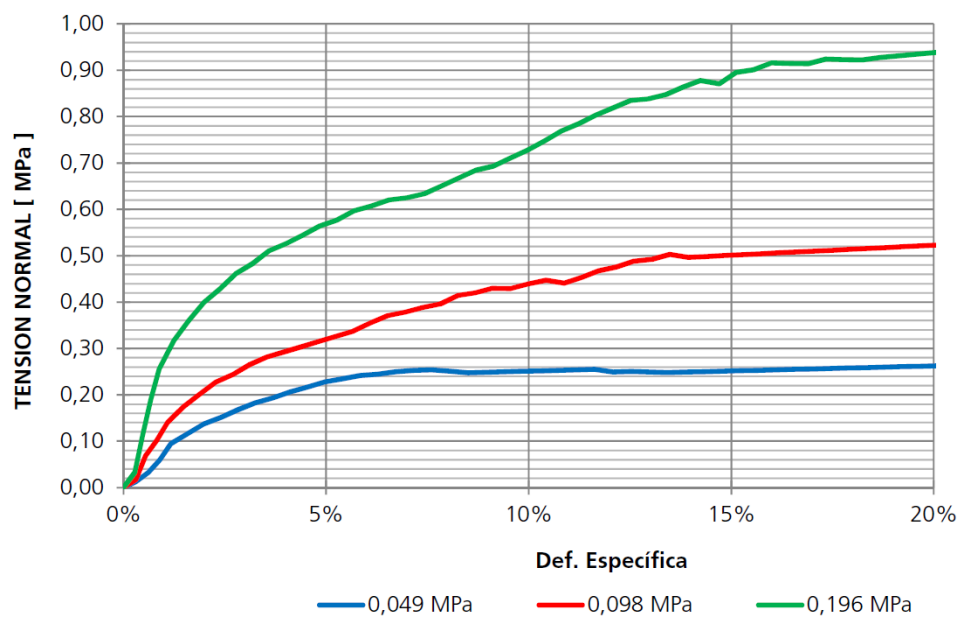


**ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL****(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)**

SOLICITANTE: INGENIERÍA LIENO - ING. Federico LIENO

SONDEO: S1 (1-1)

OBRA: San Rafael



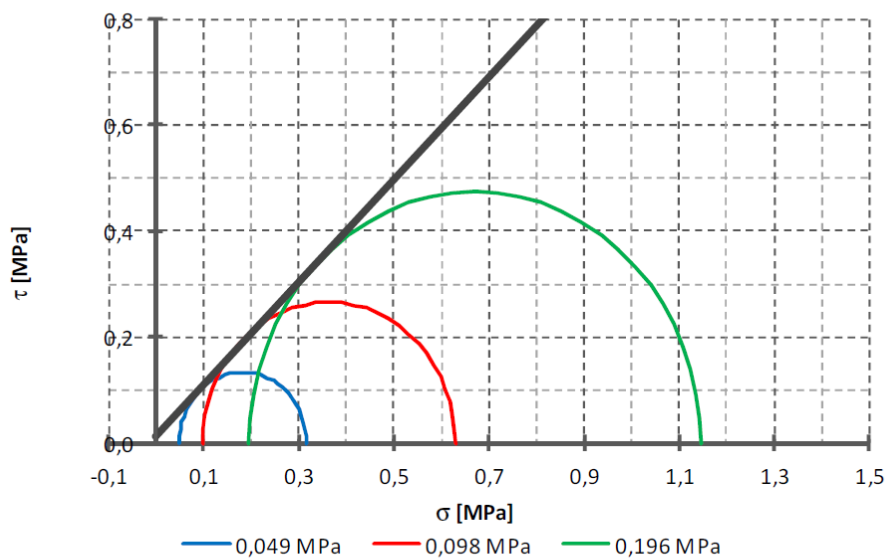
### ENSAYO DE CORTE TRIAXIAL

(Equivalente a No Consolidado - No Drenado)

SOLICITANTE: INGENIERÍA LISENO - ING. Federico LISENO

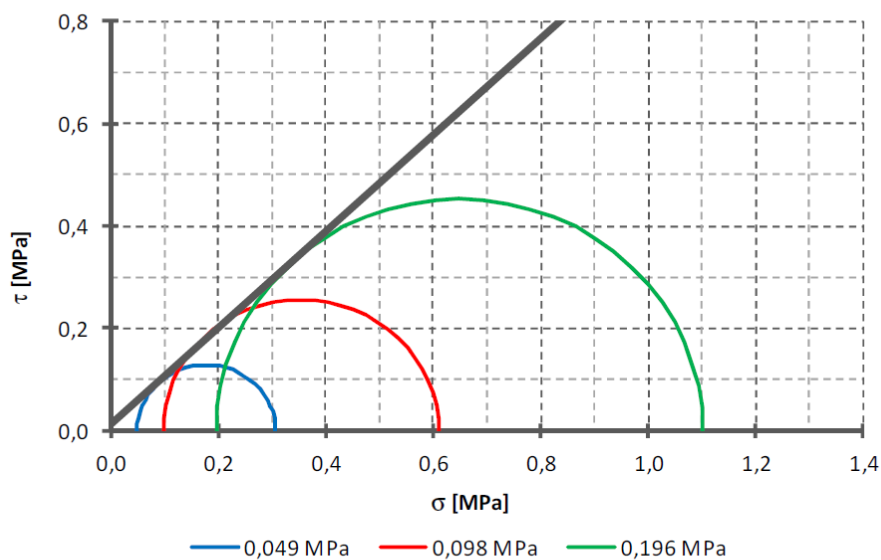
SONDEO: S1 (1-1)

OBRA: San Rafael



$c_{\text{max total}} = 0,01 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{max total}} = 44,1^\circ$



$c_{\text{residual total}} = 0,01 \text{ MPa}$

$\phi_{\text{residual total}} = 43,2^\circ$

