	A. J. LISENO F. P. LISENO R.V.LISENO	LISENO INGENIERIA INFORME DE ESTUDIO DE SUELOS			INFORME  INF-ES-016/12
TÍTULO: 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:.....				2
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	CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: .....				3
4.4.4	MÉTODO DE AVANCE Y LIMPIEZA DEL POZO: .....				3
4.4.5	PROFUNDIDAD DEL NIVEL FREÁTICO:.....				5
4.4.6	CAMBIOS DE ESTRATIFICACIÓN: .....				5
4.4.7	EQUIPO Y MÉTODO DE CLAVADO DEL SACAMUESTRAS: .....				5
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: .....				7
4.5.5	PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL DE LAS MUESTRAS:.....				7
4.6	ENSAYOS DE DENSIDAD NATURAL .....				7
4.6.1	NORMAS DE ENSAYO:.....				7
4.6.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS ENSAYOS:.....				7
4.6.3	DENSIDADES NATURALES:.....				7
4.7	DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUELO DE FUNDACIÓN:...				8
4.8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: .....				9
4.8.1	RESERVORIOS DE TRATAMIENTO .....				9
4.8.2	EDIFICIOS.....				10
4.8.3	CAMINOS Y PLAYAS .....				10
5.0	ANEXOS:.....				11
5.1	ANEXO I – UBICACIÓN GENERAL DE LA OBRA .....				11
5.2	ANEXO II - PERFILES DE POZOS DE MUESTREO .....				12
5.3	ANEXO III – PERFILES DE HUMEDADES .....				13
5.4	ANEXO IV – GRANULOMETRÍAS.....				16
5.5	ANEXO V – MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA ZONA SUR.....				33
5.6	ANEXO VI – MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA .....				35
5.7	ANEXO VII – REGISTRO FOTOGRÁFICO .....				36
5.7.1	SONDEO 1 .....				36
5.7.2	SONDEO 2 .....				37
5.7.3	SONDEO 3 .....				39
5.7.4	SONDEO 4 .....				41
5.7.5	SONDEO 5 .....				42
Preparó fecha/firma	Revisó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Aprobó fecha/firma	Revisión	Pág.: 1 de 45
				0	
					Informe “Planta de Tratamiento – MALARGÜE”

## **ESTUDIO DE SUELO – PLANTA DE TRATAMIENTO MALARGÜE – MENDOZA**

### **1.0 OBJETIVO:**

El objeto del presente documento, es informar sobre los resultados obtenidos en el estudio de suelo, ejecutado en virtud de la construcción de una planta de tratamiento de residuos cloacales, a realizarse en la ciudad de Malargüe, Mendoza. El estudio fue solicitado por el ing. Daniel Romo.

### **2.0 ALCANCE:**

El resultado de este informe de suelos, es de aplicación exclusiva a la construcción de la planta de tratamiento citada 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:**

El presente estudio de suelos contiene los siguientes ensayos geotécnicos:

- Ejecución de cinco (5) sondeos, en los cuales se han realizados de por lo menos cuatro determinaciones de resistencia a la penetración por intermedio del ensayo S.P.T.
- Ejecución de cuatro (4) determinaciones de densidades naturales.
- Ensayos de todas las muestras extraídas de, clasificación de los suelos según el S.U.C.S., granulometrías, límites de Atterberg, y humedades naturales del suelo.

#### **4.2 UBICACIÓN DE LA OBRA:**

La obra se encuentra ubicada aproximadamente a 5,5 km de la ciudad de Malargüe, 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 Aldo José Liseno, Mat. Prov. N° 1609 "A" y Mat. Nac. N° 8748, el Ing. 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:

- a) ASTM D1586-84 Standard Test Method for Penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soils
- b) 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:**

Se ejecutaron cinco (5) sondeos, en el primero de ellos se realizaron cinco (5) determinaciones de Resistencia a la Penetración, las primeras tres determinaciones con cuchara sacamuestras y las últimas dos determinaciones con la utilización de cono ciego, a los niveles de -0.50m a -0.95m, -1.50m a -1.95m, -2.35 a -2.80 y las últimas dos determinaciones desde los niveles de -2.45 a -2.90 y -2.90m a -3.20m. En el segundo sondeo se realizaron 5 determinaciones de Resistencia a la Penetración mediante la utilización de cuchara sacamuestras, a los niveles -0.52m a -0.97m, -1.50m a -1.95m, -2.50m a -2.95m, -3.00m a -3.45m, y por último desde -3.45 a -3.90m.

En el tercer sondeo se realizaron 4 determinaciones de Resistencia a la Penetración con cuchara sacamuestras, a los niveles -0.55m a -1.15m, -1.50m a -1.95m, -2.50m a -2.95m, y por último desde la profundidad de -3.50 a -3.95m. En el cuarto sondeo también se realizaron 4 determinaciones de Resistencia a la Penetración mediante cuchara sacamuestras, a los niveles -0.55m a -1.00m, -1.50m a -1.95m, -2.50m a -2.95m, y la última determinación desde -3.50 a -3.95m. En el quinto sondeo se realizaron 5 determinaciones de Resistencia a la Penetración con cuchara sacamuestras, a los niveles -0.50m a -0.95m, -1.50m a -1.95m, -2.50m a -2.95m, -3.50m a -3.95m y la última determinación desde -4.05 a -4.50m. Ver Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo.

##### **4.4.3 CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS:**

El Sondeo 2 fue ejecutado el día sábado 2 de junio de 2012, durante la ejecución del ensayo, el tiempo se mantuvo despejado, con una temperatura cercana a los 8 °C. Los sondeos 3 y 4 fueron realizados el día domingo 3 de junio de 2012, el tiempo se mantuvo nublado con una temperatura cercana a los 5°C. Los sondeos 5 y 1 se realizaron el día sábado 23 de junio de 2012, el tiempo se mantuvo despejado, con una temperatura cercana a los 15 C°.

##### **4.4.4 MÉTODO DE AVANCE Y LIMPIEZA DEL POZO:**

En el Sondeo 1 se realizó la apertura de un ante pozo de 0.50m de profundidad, nivel a partir del cual se ejecutó la primera determinación S.P.T., hasta una profundidad de 0.95m con la utilización de cuchara sacamuestra estándar tipo Terzaghi, con un número de golpes (N) de 2. Retirada la cuchara sacamuestras se procedió a la limpieza y ensanche del sondeo mediante la utilización de trépano hasta una profundidad de -1.50m, donde se continuó con la segunda determinación hasta una profundidad de -1.95m, con un resultado de N=7. Nuevamente se realizó la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano hasta un nivel de -2.35m, donde se realizó la tercera determinación hasta una profundidad de -2.80m, con un N=16. Como se evidenció el derrumbe del sondeo, se procedió al hincado de la camisa para evitar desmoronamientos, pero solo se consiguió llegar a una profundidad de -2.45m con la camisa, por tratarse de una arena con contenido de grava, nivel a partir del cual se realizó la cuarta determinación mediante la utilización de cono ciego, hasta una profundidad de -



2.90m. Por último se realizó la quinta determinación con cono ciego hasta una profundidad de -3.20m, siendo el número de golpes de 13.

En el Sondeo 2 se realizó la apertura de un ante pozo de 0.52m de profundidad, nivel a partir del cual se ejecutó la primera determinación S.P.T., con la utilización de cuchara sacamuestra estándar tipo Terzaghi, con un número de golpes (N) de 1. Retirada la cuchara sacamuestras se procedió a la limpieza y ensanche del sondeo mediante la utilización de trépano hasta una profundidad de -1.50m, donde se continuó con la segunda determinación hasta una profundidad de -1.95m, con un resultado de N=7. Como se evidenció el derrumbe del sondeo, se procedió al hincado de la camisa para evitar desmoronamientos. Nuevamente se realizó la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano hasta un nivel de -2.50m, donde se realizó la tercera determinación hasta una profundidad de -2.95m, con un N=10. Reiterando la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano, y acompañando con el hincado de la camisa hasta la profundidad de -3.00m, nivel a partir del cual se realizó la cuarta determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras, obteniendo un número de golpes de N=13. Por último se volvió a repetir el procedimiento de limpieza e hincado de camisa hasta una profundidad de -3.45m, profundidad a la cual se realizó la última determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras hasta una profundidad de -3.90m, siendo el número de golpes de N=15.

En el Sondeo 3 se realizó la apertura de un ante pozo de 0.55m de profundidad, nivel a partir del cual con solo apoyar la pesa, la cuchara penetró hasta una profundidad de -0.85m, que se lo tomó como asiento y a partir de dicha profundidad se comenzó el ensayo hasta una profundidad de -1.15m con un número de golpes de N=1. Retirada la cuchara sacamuestras se procedió a la limpieza y ensanche del sondeo mediante la utilización de trépano hasta una profundidad de -1.50m, donde se continuó con la segunda determinación hasta una profundidad de -1.95m, con un resultado de N=5. Como se evidenció el derrumbe del sondeo, se procedió al hincado de la camisa para evitar desmoronamientos. Nuevamente se realizó la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano hasta un nivel de -2.50m, donde se realizó la tercera determinación mediante cuchara sacamuestras hasta una profundidad de -2.95m, con un N=8. Reiterando la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano, y acompañando con el hincado de la camisa hasta la profundidad de -3.50, nivel a partir del cual se realizó la última determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras hasta el nivel de -3.95m, con un N=14.

En el Sondeo 4 se realizó la apertura de un ante pozo de 0.55m de profundidad, nivel a partir del cual se realizó la primera determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras hasta una profundidad de -1.00m con un número de golpes de N=1. Retirada la cuchara sacamuestras se procedió a la limpieza y ensanche del sondeo mediante la utilización de trépano hasta una profundidad de -1.50m, donde se continuó con la segunda determinación hasta una profundidad de -1.95m, con un resultado de N=1. Nuevamente se realizó la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano hasta un nivel de -2.50m, donde se realizó la tercera determinación mediante cuchara sacamuestras hasta una profundidad de -2.95m, con un N=12. Reiterando la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano, hasta la profundidad de -3.50, nivel a partir del cual se realizó la última determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras hasta el nivel de -3.95m, con un N=10.

En el Sondeo 5 se realizó la apertura de un ante pozo de 0.50m de profundidad, donde se ejecutó la primera determinación S.P.T., con la utilización de cuchara sacamuestra estándar tipo Terzaghi, llegando a la profundidad de -0.95m con un solo golpe. Retirada la cuchara sacamuestras se procedió a la limpieza y ensanche del sondeo mediante la utilización de trépano hasta una profundidad de -1.50m, donde se continuó con la segunda determinación hasta una profundidad de -1.95m, con un resultado de N=6. Nuevamente se realizó la limpieza y ensanche del sondeo mediante trépano hasta un nivel de -2.50m, donde se realizó la tercera determinación mediante cuchara sacamuestras hasta una profundidad de -2.95m, con un N=6. Reiterando la limpieza y ensanche del



sondeo mediante trépano, hasta la profundidad de -3.50, nivel a partir del cual se realizó la cuarta determinación mediante la utilización de cuchara sacamuestras hasta el nivel de -3.95m, con un N=7. Como se evidenció el derrumbe del sondeo, a la profundidad de -3.50m se procedió al hincado de la camisa para evitar desmoronamientos, y se realizó la limpieza y ensanche del sondeo hasta la profundidad de -4.05m. Luego se realizó la última determinación con cuchara sacamuestras hasta un nivel de -4.50m con un número de golpe de 18.

#### 4.4.5 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

Se puede observar, que la zona de estudio recibe aportes importantes 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 una profundidad de -1.30 a -1.70, debiendo tener presente que los niveles tomados fueron a partir del nivel de terreno natural, y los mismos no coinciden para los distintos sondeos. En el sondeo 1, el nivel freático se encontró a -1.70m, en el sondeo 2 a los -1.60m, en el sondeo 3 a los -1.30m, en el sondeo 4 a los -1.45m y en el sondeo 5 a los -1.50m. Ver Anexo II – Perfiles de Pozos de Muestreo.

#### 4.4.6 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, caracterizada por conos aluviales de los ríos andinos que funcionan como ambientes de transición entre el piedemonte y la llanura. La laguna y salina de Llanquanelo constituye el nivel de base de un sistema cerrado, cuyo aporte superficial principal es el río Malargüe. Recibe aportes subsuperficiales de los ríos Atuel-Salado, a través de antiguos paleocauces (Prieto y Abraham, 1994).

*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.*

En el estudio se pudo apreciar que el Sondeo 1, ubicado en la esquina noroeste del predio, presentó una gravilla, en tanto que al irnos acercando al este, Sondeos 2 y 5, el perfil estratigráfico encontrado fue una arena fina, uniforme y suelta, con pasantes de tamiz N°200 desde 1.47 al 15.2%, sin plasticidad. En el Sondeos 3, ubicado en la esquina suroeste del predio, se pudo observar intercalaciones de arcillas de baja plasticidad, con una gravilla, y en el Sondeo 4, ubicado en la esquina sureste, también se encontraron intercalaciones de arcillas de baja plasticidad pero con una arena fina, uniforme, suelta y sin plasticidad. Por lo expuesto se puede observar que en rasgos generales, hay 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.

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

El equipo utilizado para desarrollar el ensayo fue el siguiente:

Trípode y polea.

Gatillo.

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 ø 5 cm y 1,5 m de longitud.



## 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:

- c) ASTM D2487-92 Standard Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System).
  - d) ASTM D2488-90 Standard Practice for Description and Identification of Soils (Visual-Manual Procedure).
  - e) ASTM C702-87 Standard Practice for Reducing Field Samples of Aggregate to Testing size.
  - f) ASTM D75-87 Standard Practice for Sampling Aggregates.
  - g) ASTM D421-85 Standard Practice for Dry Preparation of Soil Samples for Particle-Size Analysis and Determination of Soil Constants.
  - h) ASTM D422-63 Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils.
  - i) ASTM D1556-90 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soils in Place by the Sand Cone Method.
  - j) ASTM D2216-90 Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil, Rock, and Soil-Aggregate Mixtures.
  - k) 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° 1 - Clasificación de las muestras.

Cuadro N° 1 – Clasificación de las muestras

SONDEO N° 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			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			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
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			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 -0.55m -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			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	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

#### 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° 1 - Clasificación de las muestras. Los perfiles de humedades se pueden observar en el Anexo III – Perfiles de Humedades.

#### 4.6 ENSAYOS DE DENSIDAD NATURAL

##### 4.6.1 NORMAS DE ENSAYO:

Se consideró para el ensayo la siguiente Normativa:

- l) ASTM D1556-90 Standard Test Method for Density and Unit Weight of Soil in Place by the Sand-Cone Method.
- m) 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:

Se realizaron cuatro determinaciones de densidad natural “in situ” mediante el método del cono de arena. La determinación en el Sondeo N°1 y 3, se realizaron a una profundidad de -0.30, y en el Sondeo N°4 y N°5 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° 2 – 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° 2 – Densidades Naturales "in situ"

Designación	Profundidad de Estudio [m]	Das kg/m <sup>3</sup>	P1 kg	P2 kg	P3 kg	P4 kg	Psh kg	Vsh m <sup>3</sup>	Densidad Húmeda [KN/m <sup>3</sup> ]	Humedad Natural [%]	Densidad Seca [KN/m <sup>3</sup> ]
Sondeo N° 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	-0.3	1400	5.28	1.73	2.07	1.48	1.54	0.00106	14.3	17.2	12.20
Sondeo N° 4	-0.4	1400	5.22	1.74	2.03	1.45	1.43	0.00104	13.6	22.5	11.08
Sondeo N° 5	-0.4	1400	5.27	1.73	2.01	1.54	1.72	0.00110	15.4	23.4	12.46

#### 4.7 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 gravillas y arenas permeables o muy permeables, con intercalaciones limoarcillosas o arcillosas.

Cuadro N° 3 – Valores Referenciales

NIVEL	ITEM	SONDEO				
		1	2	3	4	5
0.50	TIPO	SP	SP	CL	CL	SP-SM
	C [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	6	6	0
	$\phi$ [°]	27	27	0	0	27
	q <sub>adm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	20	20	10	10	20
1.50	TIPO	GP	SP-SM	SC	SM	SP
	C [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	1	0	0
	$\phi$ [°]	30	30	28	27	30
	q <sub>adm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	50	50	45	40	50
2.50	TIPO	SP	SM	SP	CL	SP-SM
	C [kN/m <sup>2</sup> ]	0	0	0	42	0
	$\phi$ [°]	33	31	31	0	30
	q <sub>adm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	78	70	65	60	60
3.50	TIPO		SP-SM	SP	SM	SM
	C [kN/m <sup>2</sup> ]		0	0	0	0
	$\phi$ [°]		33	32	31	30
	q <sub>adm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]		92	85	80	75
4.00	TIPO					SP-SM
	C [kN/m <sup>2</sup> ]					0
	$\phi$ [°]					33
	q <sub>adm</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]					100

Pero en forma general, se puede decir que, hasta el 1.50m de profundidad estamos en presencia de un suelo en condiciones muy sueltas, en tanto que entre el 1.50m y los 3.50m el mismo puede ser clasificado como suelto, es decir algo más denso y por debajo de los 3.50m el mismo podría ser clasificado como medianamente denso, lógicamente esta situación es como consecuencia del incremento de la sobre carga efectiva.

Como ha sido expuesto, hay una disminución en el tamaño de la granulometría desde el norte hacia el sur del predio, pero más allá de ello claramente se puede observar un predominio de la arenas finas (SP / SM / SP-SM), que en esta conjunción de condiciones de suelo poco denso y saturado lo hacen propenso a sufrir efectos de licuefacción.





En rasgos generales, para estas arenas se puede establecer un ángulo de fricción interna comprendido entre los  $27^\circ$  y los  $32^\circ$ , dependiendo de su condición de densificación, y sin valor de cohesión significativo, pudiendo adoptar un peso específico de suelo seco del orden de los  $13\text{kN/m}^3$ . En el caso de las arcillas detectadas, las mismas han sido clasificadas como de baja plasticidad y presentan una consistencia muy blanda con una resistencia a compresión no confinada de  $15\text{kN/m}^2$ . En el Cuadro N°3 - Valores Referenciales, se expone un resumen, donde se muestra sondeo por sondeo y estrato por estrato, los valores calculados en función de las condiciones de campo. Las tensiones admisibles expuesta en el cuadro, corresponden a valores calculados asumiendo una falla local por corte, para una zapata cuadrada de un 1m por 1m, adoptando un coeficiente de seguridad de 3. La exposición de dichos valores, es al solo efecto de establecer un valor referencial, no olvidando que el proyectista es quien, con los parámetros geotécnicos expuestos y las condiciones de proyecto, debe establecer los valores finales de acuerdo a la solución adoptada.

#### **4.8 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:**

Como se puede observar en el plano de geomorfología de la provincia de Mendoza, todo el alrededor de la zona de estudio, posee una misma tipología de terreno, correspondiente al bolsón de Llanquanelo. Con una gran extensión de bañados y salinas, lo cual hace poco viable pensar en un cambio de lugar. Ver Anexo V - Plano de Geomorfología de la Provincia de Mendoza Zona Sur. La condición de funcionamiento de la obra es estratégica para el desarrollo de la ciudad, lo cual hace necesario efectuar obras que garanticen su funcionamiento en la vida útil de la obra.

Como ya se explicó, se puede establecer en líneas generales una zonificación geotécnica, la zona norte con el predominio de suelos del tipo arenosos, y encontrándose a la fecha el nivel freático, aproximadamente a una profundidad  $-1.60\text{m}$ , que acompañado con bajos valores de SPT, lo hacen proclive al fenómeno de licuefacción y la zona sur con presencia de suelos del tipo arcillosos saturados de consistencia muy blanda, con la intercalación de mantos arenosos licuefactables. Por lo cual se recomienda ejecutar los reservorios de tratamiento en el sector norte. Y en el sector sur, la ejecución de los edificios de la planta. Esto último se justifica, en el hecho de se considera adecuado, fundar las piletas en el lugar donde se pueda obtener una respuesta lo más uniforme, frente a las deformaciones, siendo en sector norte, justamente el que presenta mayor uniformidad de tipo de suelo, que conjuntamente con la solución propuesta, garantiza en el tiempo un mejoramiento de la parámetros geotécnicos.

Esta zonificación permite efectuar dos tratamientos distintos del suelo de fundación, que se indican en cada apartado específico.

##### **4.8.1 RESERVORIOS DE TRATAMIENTO**

La propuesta que se considera económicamente más eficiente, es la construcción de drenes transversales al reservorio, consistentes en zanjas con fondo a  $-1,80\text{m}$ , cuyo caño colector deberá ser a junta abierta, de ser posible en PRFV, el relleno lateral y superior del mismo, se efectuará con grava, aconsejando llegar con dicho relleno hasta el nivel natural de terreno. El espaciado entre los drenes debe ser tal, que garantice no solo el control del abatimiento nivel freático, si no que también la ascensión capilar frente a las acciones sísmicas, disipando las presiones neutras, como mínimo a una profundidad de  $-1,50\text{m}$ .

Sobre la superficie de terreno se aconseja ejecutar una cubierta de grava cuyo espesor deberá ser acorde al espaciado entre drenes, cuyo objeto es homogeneizar la respuesta de la fundación del reservorio.

El suelo extraído en las excavaciones, reúne buenas condiciones para la ejecución de los terraplenes, necesarios para la construcción de los reservorios de tratamiento.

Por otra parte debe calcularse el diámetro del conducto de evacuación, de tal manera que el escurrimiento sea a pelo libre.

Otro aspecto, a tener presente es la construcción de piezómetros, para controlar el abatimiento del nivel freático, así también como la variación anual del mismo.



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.

#### **4.8.2 EDIFICIOS**

En cuanto a las edificaciones se considera aceptable la disposición de pozos con grava, dispuestos a tres bolillos, con una equidistancia entre centros de pozos de 7,00m, y una profundidad de 2.50m, considerando que los mismos tendrán taludes propios de la estabilidad de la excavación. Estos pozos de grava controlan la compresibilidad de la arcilla y por otro lado posibilitan la disipación de las presiones neutras del manto arenoso intercalado.

Sobre los pozos mencionados se dispondrá una capa de grava de 50cm de espesor, la cual puede ser compactada en una sola capa, con rodillo vibrante de 10tn. Además se considera adecuado utilizar un sistema de fundación de tipo platea, para lograr una respuesta homogénea de la fundación.

El relleno de los pozos, debe realizarse compactando la grava en capas, con el cuidado que no se interponga suelo fino, que disminuyan la eficiencia de la disipación de las presiones neutras.

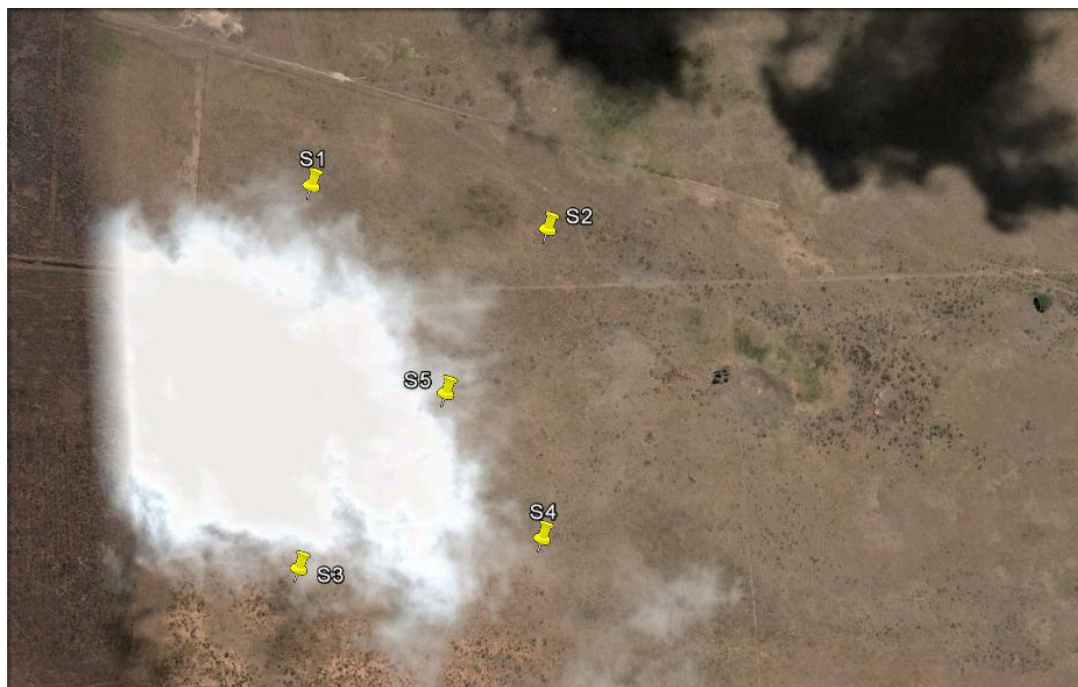
#### **4.8.3 CAMINOS Y PLAYAS**

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.



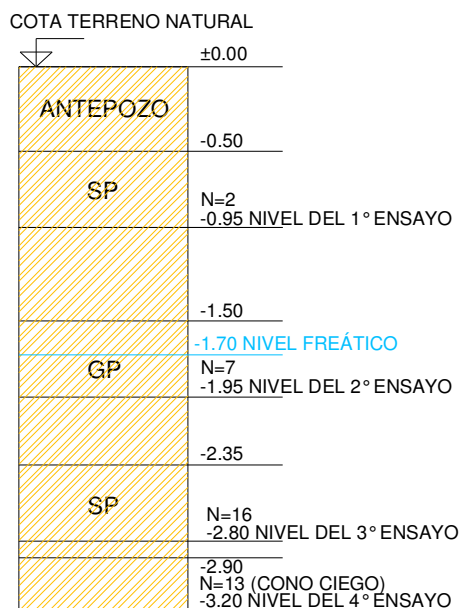
## 5.0 ANEXOS:

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

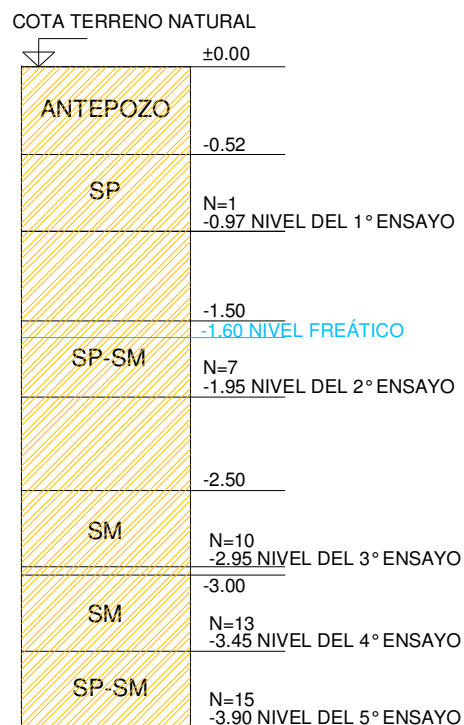


## 5.2 ANEXO II - PERFILES DE POZOS DE MUESTREO

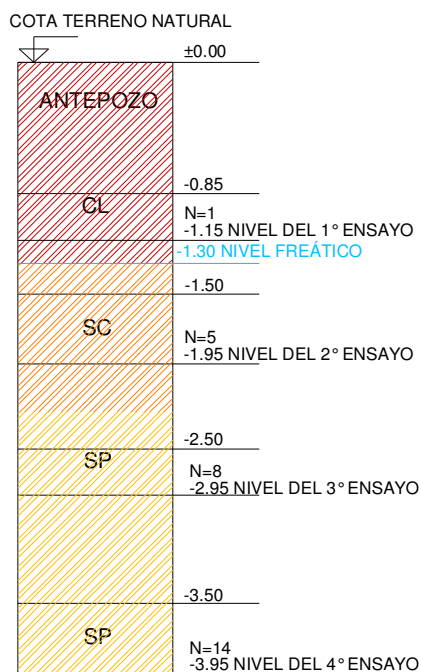
SONDEO 1



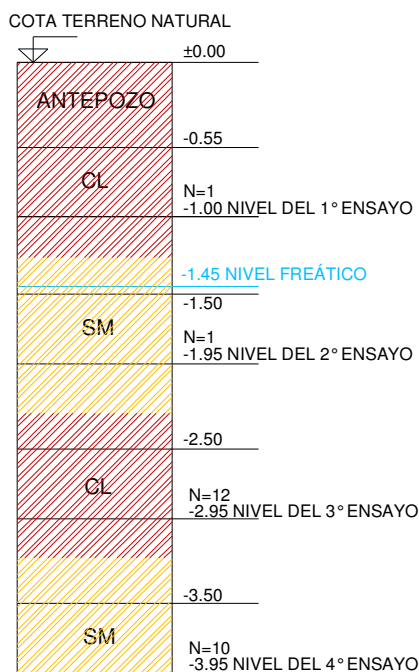
SONDEO 2



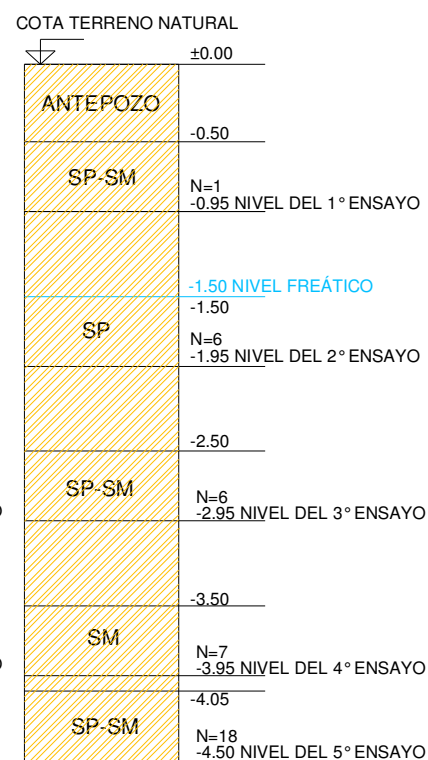
SONDEO 3



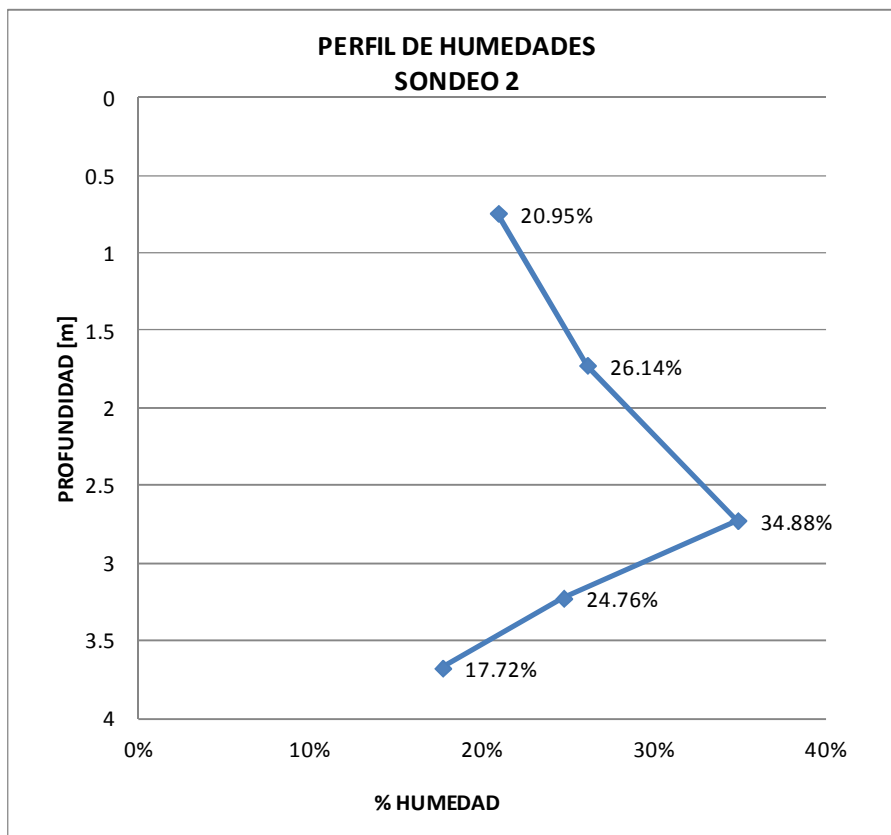
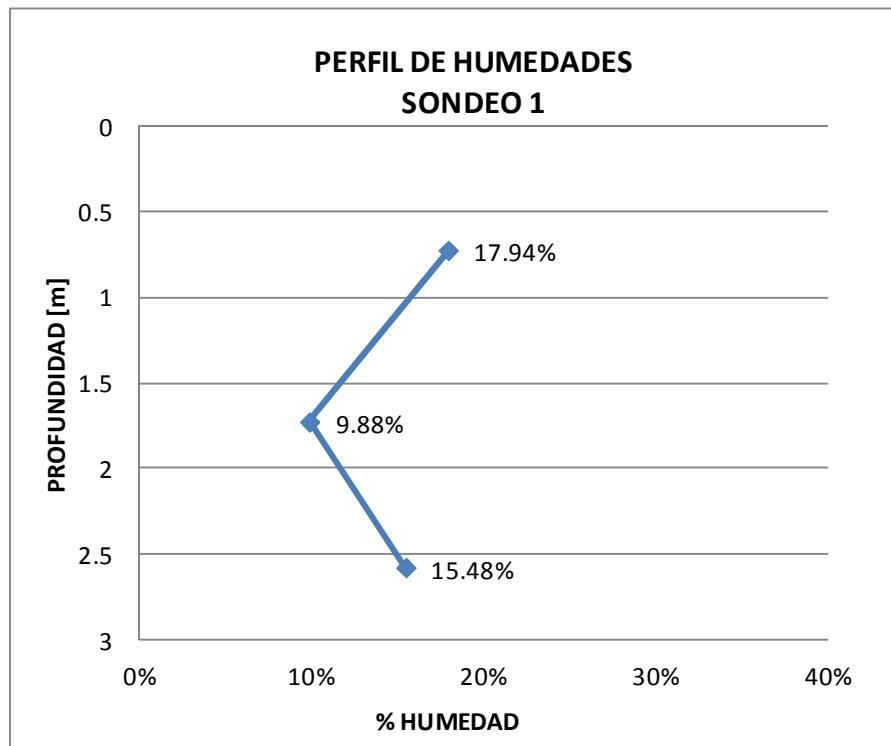
SONDEO 4

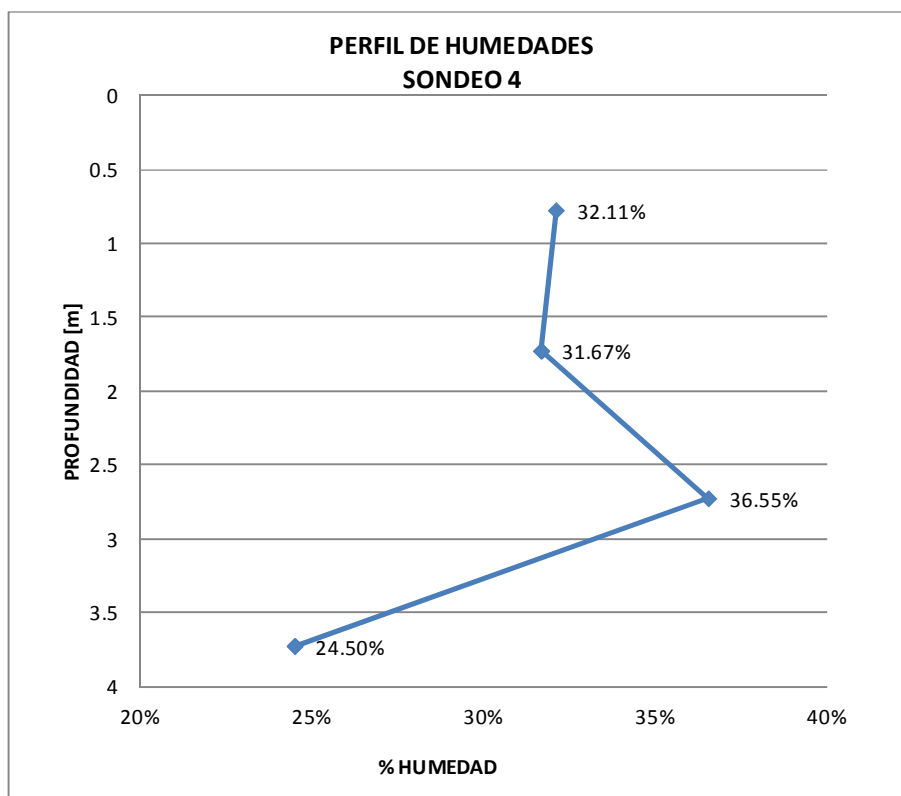
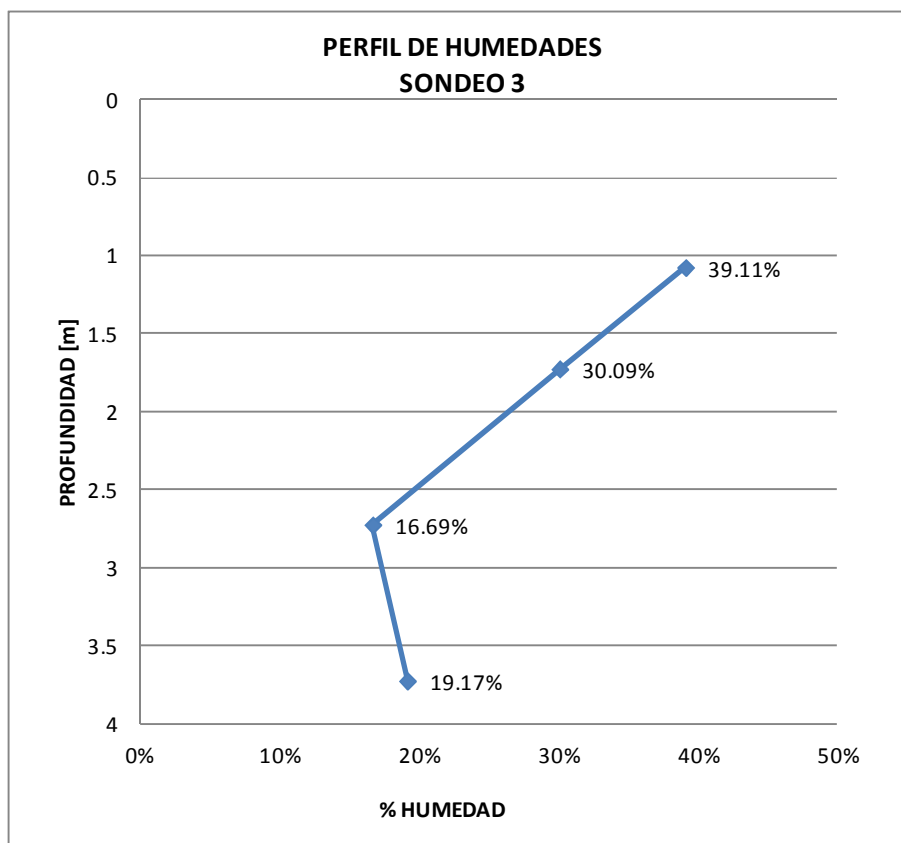


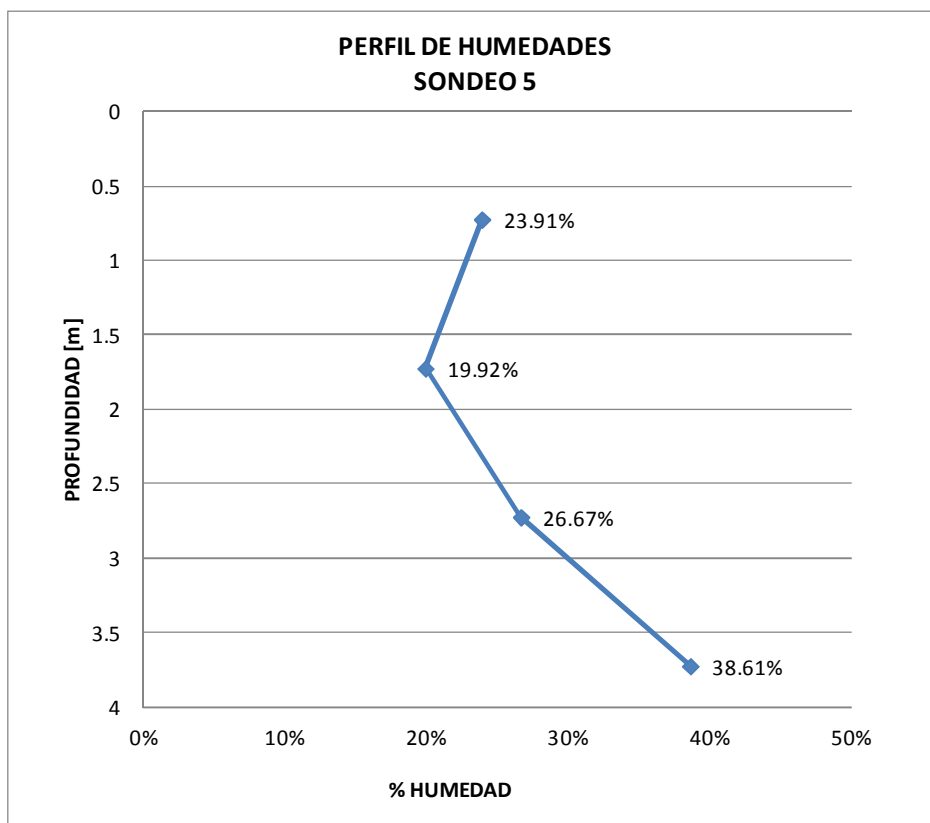
SONDEO 5



### 5.3 ANEXO III – PERFILES DE HUMEDADES










## 5.4 ANEXO IV – GRANULOMETRÍAS

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

		ANALISIS GRANULOMETRICO				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"	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 =	0.73
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°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"	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					



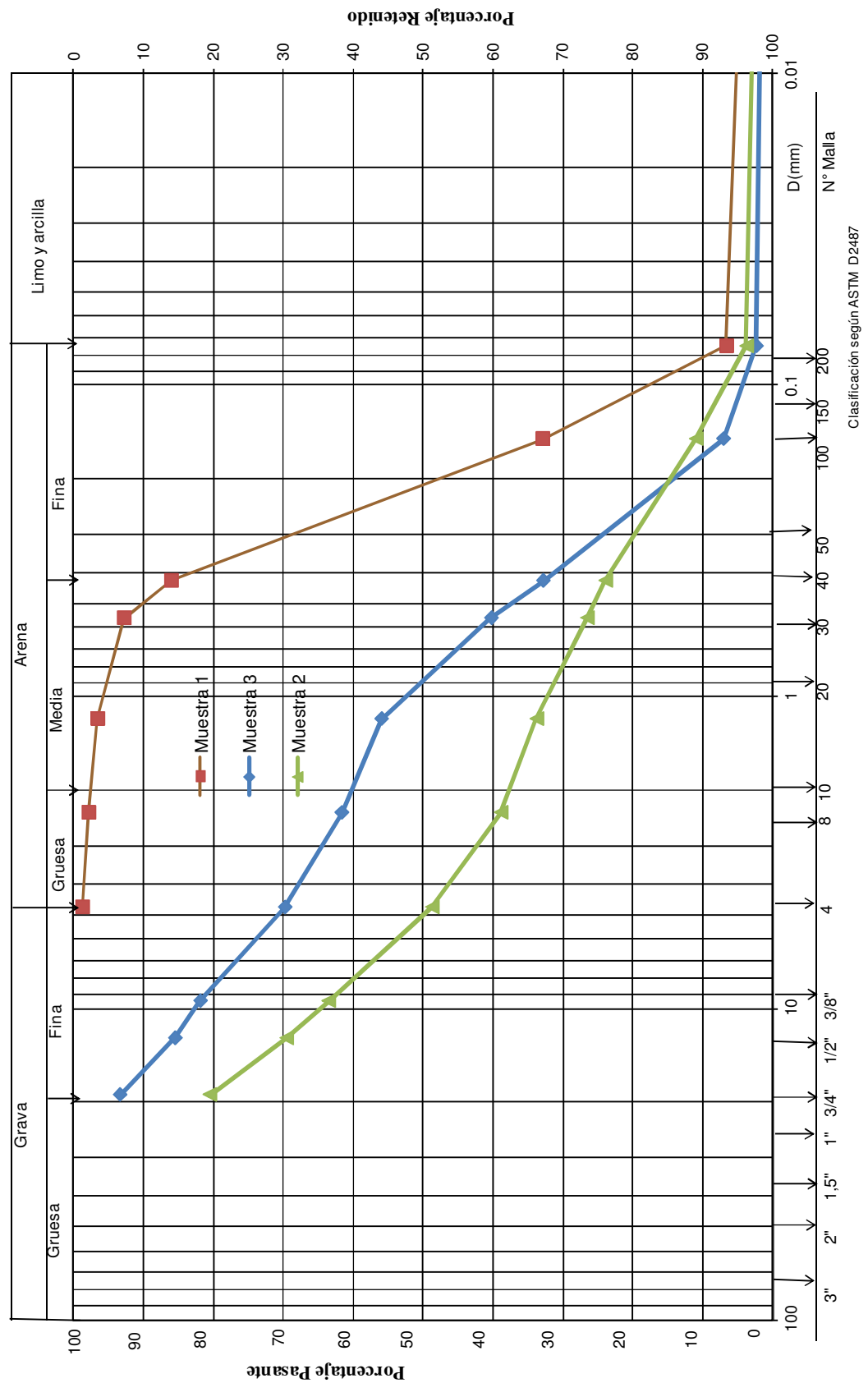


## Sondeo N°1 - Muestra 3 – Profundidad -2.35 a -2.80m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 003	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pas. Acum. (%)	Observaciones	
Nº	mm						
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 – Curvas Granulométricas




Ing. Civil Aldo José Liseno – Consultor  
Ing. Civil Federico Liseno - Ing. Civil Romina Liseno  
LABORATORIO DE GEOTÉCNIA  
LISENO INGENIERÍA – CONSULTORIAS  
TEL: 0260 4425440 - 0260 154537741 - 0260 154537136

## Sondeo N°2- 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- 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- 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- 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
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					

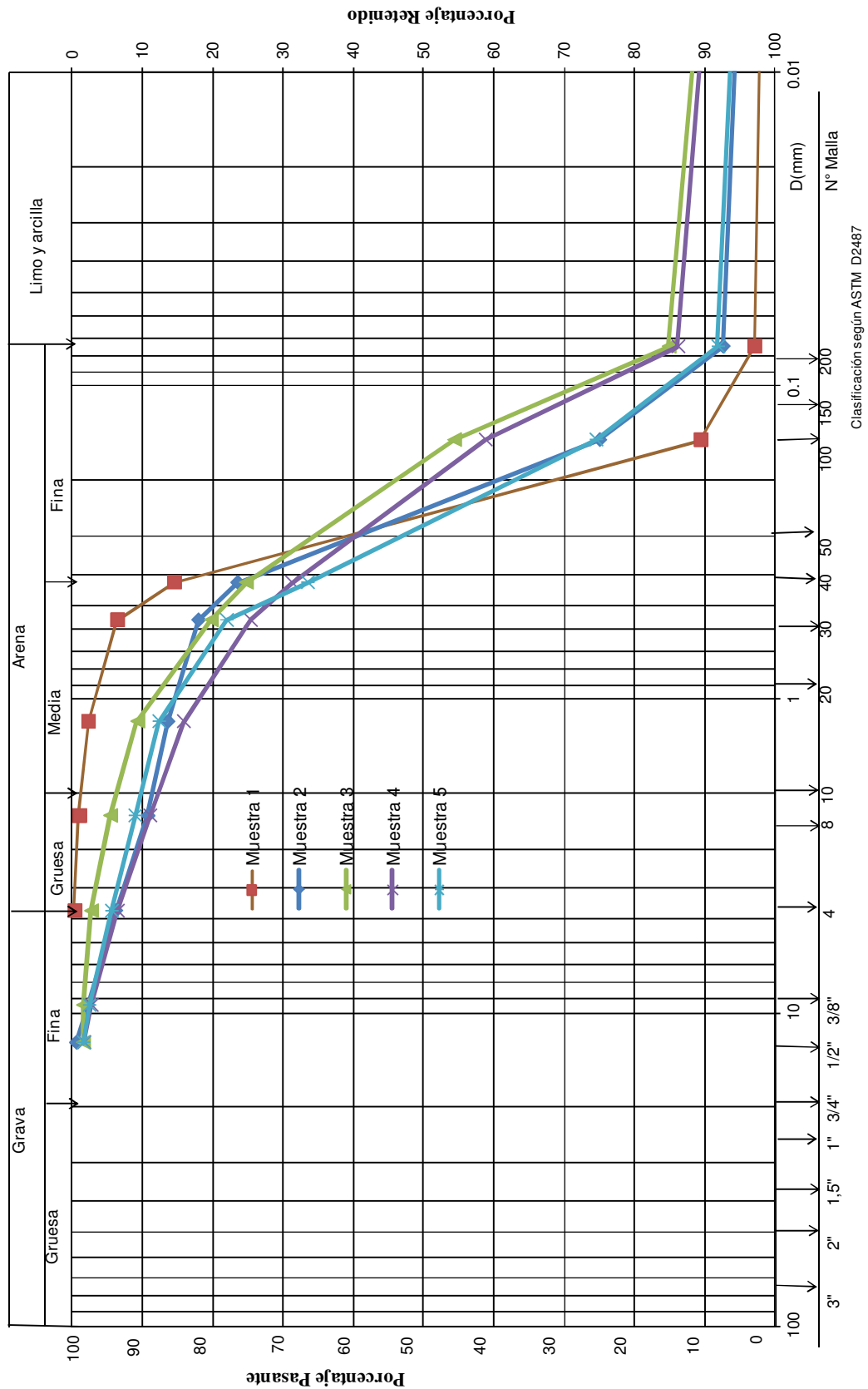


## Sondeo N°2- Muestra 5 – Profundidad -3.45 a -3.90m

		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 – Curvas Granulométricas



## Sondeo N°3- Muestra 1 – Profundidad -0.85 a -1.30m


	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- 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- 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 (g)	Retenido (%)	Ret. Acum. (%)	Pas. Acum. (%)	Observaciones	
Nº	mm						
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37.5					Descripción:	SONDEO
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					

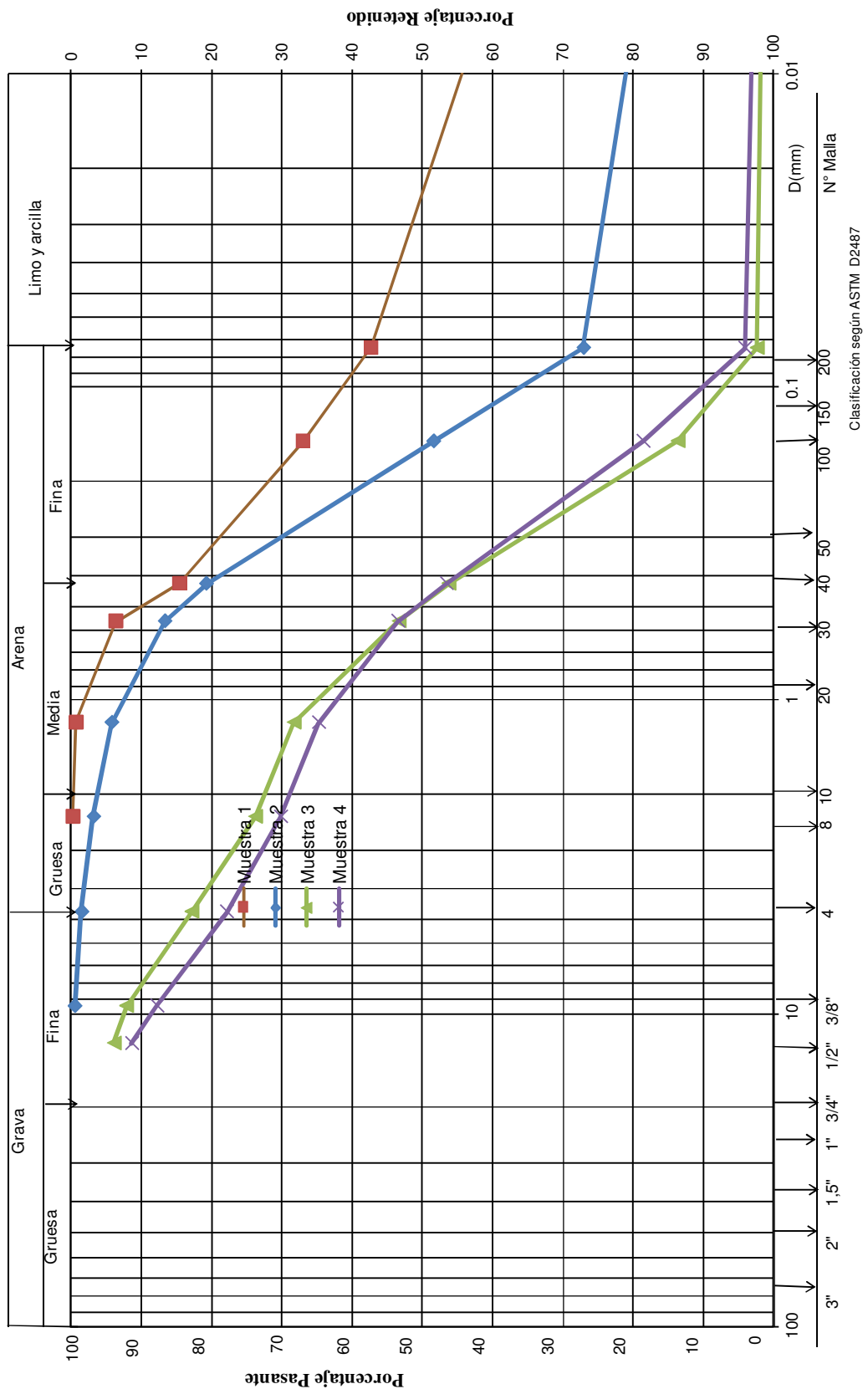
## Sondeo N°3- Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m

		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
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 – Curvas Granulométricas



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

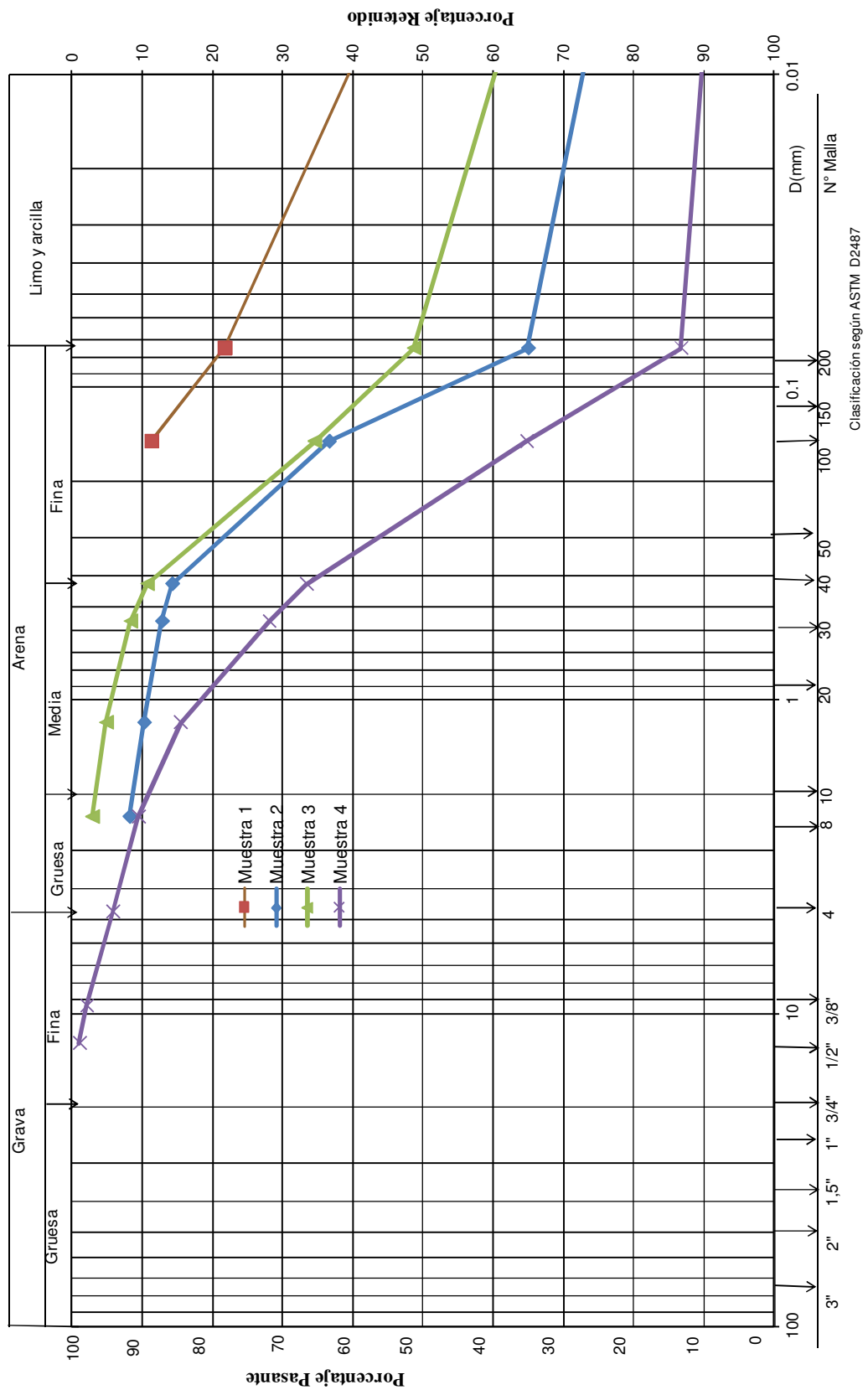
		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 015	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 3	
1,5"	37.5					Descripción:	SONDEO
1"	25					de -2.50 a -2.95m	
3/4"	19					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- 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
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 – Curvas Granulométricas



## Sondeo N°5- 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
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- 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- 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
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- 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
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					

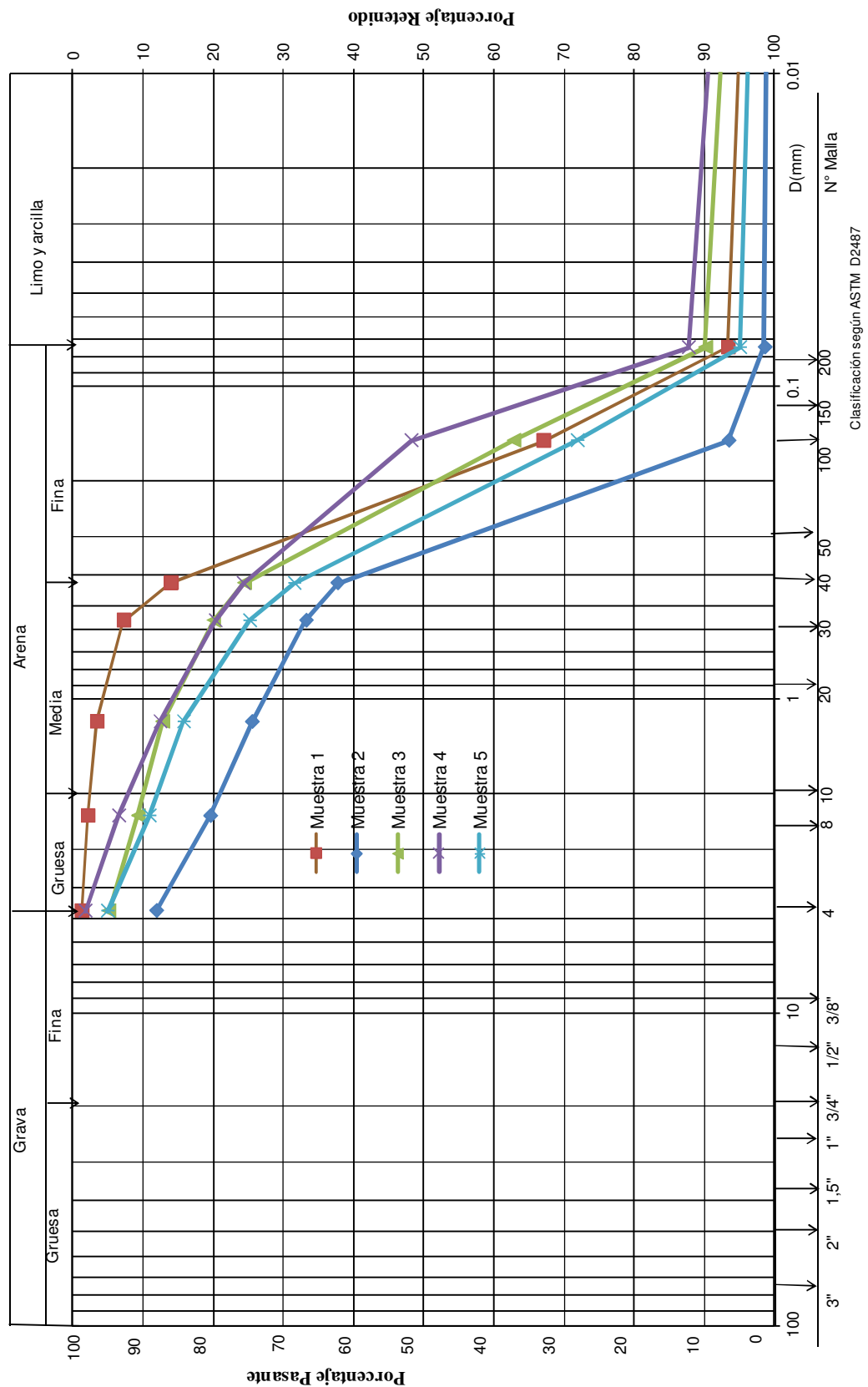


## Sondeo N°5- Muestra 5 – Profundidad -4.05 a -4.50m

		ANALISIS GRANULOMETRICO				Planilla N° 021	
						Fecha: 28/06/12	
Obra: PLANTA DE TRATAMIENTO, Malargüe							
Tamices		Mat. Retenido	Retenido	Ret. Acum.	Pas. Acum.	Observaciones	
Nº	mm	(g)	(%)	(%)	(%)		
3"	75					MUESTRA N° 5	
1,5"	37.5					Descripción:	SONDEO
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					

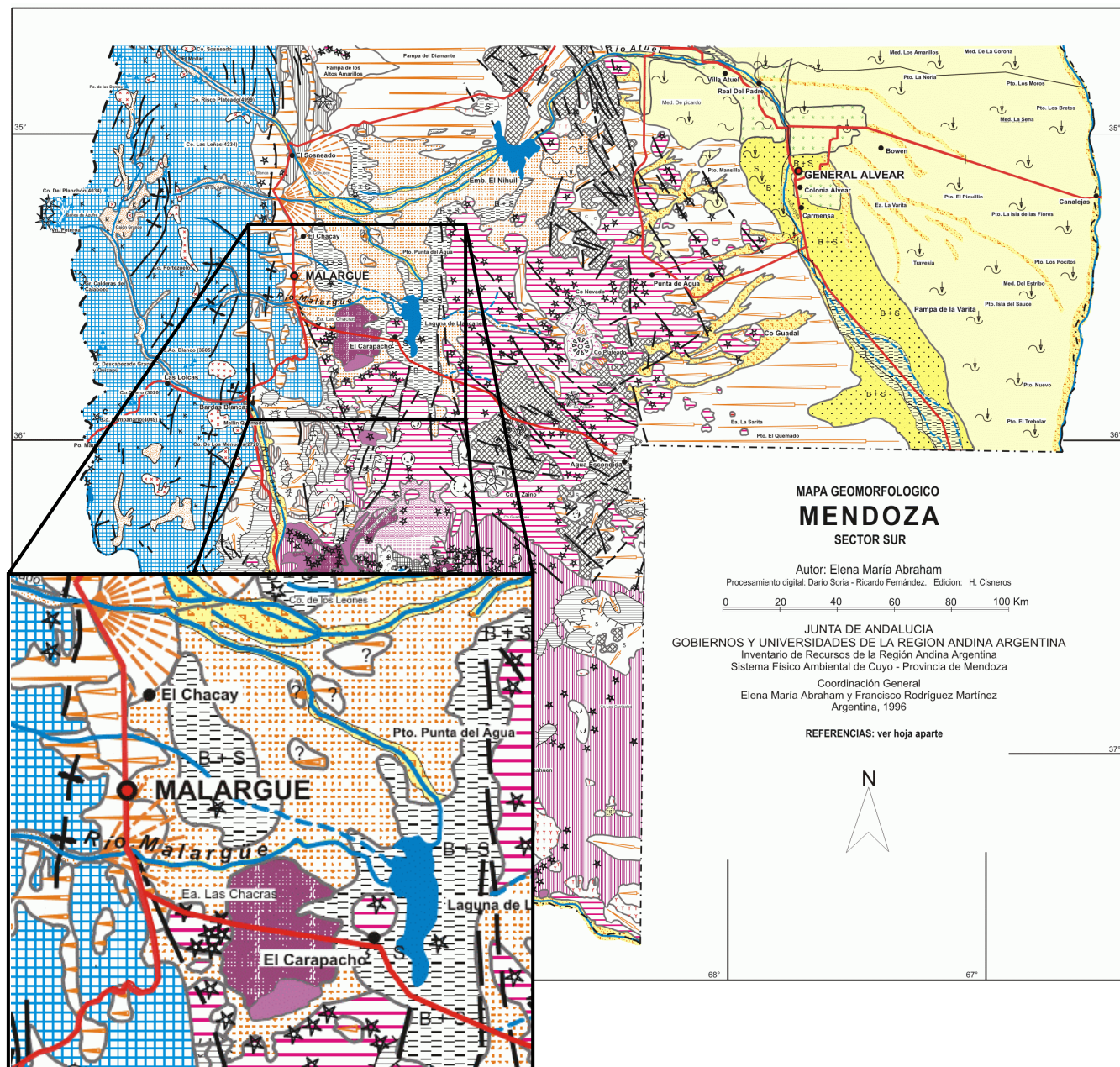


## Sondeo N° 5 – Curvas Granulométricas













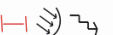














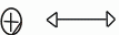






















## 5.5 ANEXO V – MAPA GEOMORFOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE MENDOZA ZONA SUR



Ing. Civil Aldo José Liseno – Consultor  
Ing. Civil Federico Liseno - Ing. Civil Romina Liseno  
LABORATORIO DE GEOTÉCNIA  
LISENO INGENIERÍA – CONSULTORIAS  
TEL: 0260 4425440 - 0260 154537741 - 0260 154537136

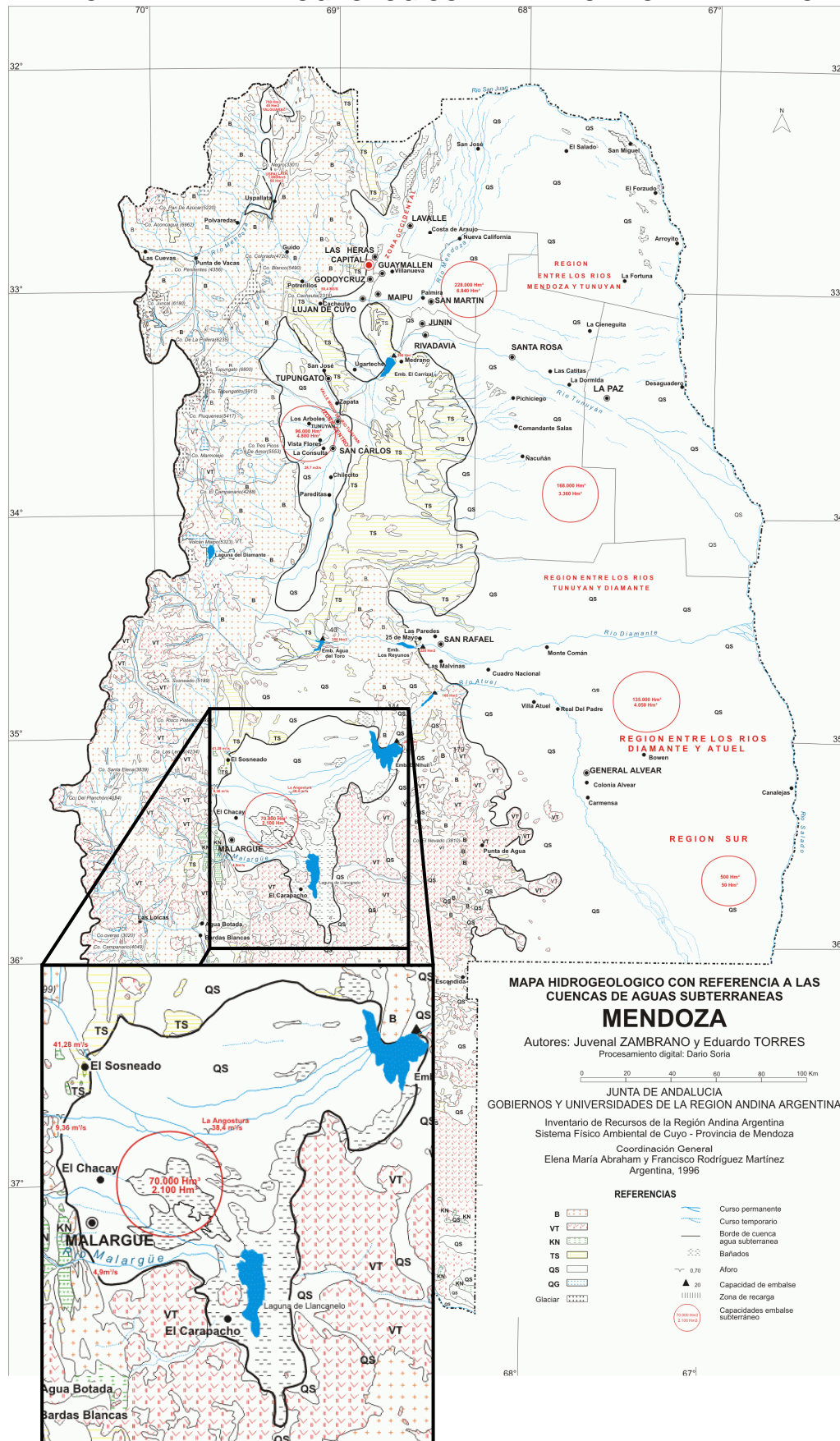
## REFERENCIAS

 GRAN DEPRESION CENTRAL o "DE LOS HUARPES"	Procesos dominantes	 DEPRESIONES INTERMONTANAS	Procesos dominantes
 1. GRABEN DE TUNUYAN			
 2. BOLSON DE LLANCANELO		 VALLE LONGITUDINAL DE USPALLATA	
 PLANICIES AGRADECIONALES PEDEMONTANAS (Cordilleranas y serranas)	Procesos dominantes	 ALTIPLANICIES "PAMPAS" DE LA PRECORDILLERA	
 Con niveles diferenciados de pedimentos o glacis		 VALLES FLUVIALES (Depósitos glaciales y aluvio actual)	
 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 efímeras)	
 Barreales (depósitos heterogéneos: arcillas, limos, arenas) de fondo de cuenca (mud-flats)	
 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



Sondeo N°1 – Ubicación



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



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





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

### 5.7.2 SONDEO 2



Sondeo N°2 – Ubicación



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





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



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



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







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

### 5.7.3 SONDEO 3



Sondeo N°3 – Ubicación



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





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



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

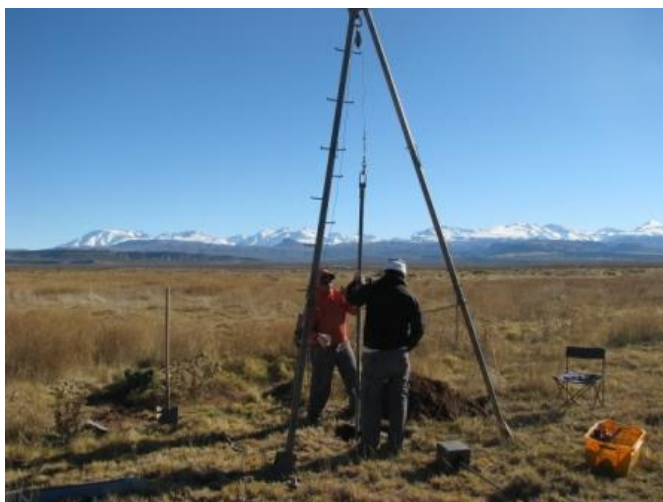


Sondeo N°3 – Muestra 4 – Profundidad -3.50 a -3.95m





#### 5.7.4 SONDEO 4



Sondeo N°4 – Ubicación



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



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





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

#### 5.7.5 SONDEO 5



Sondeo N°5 – Ubicación



Sondeo N°5 – Método del Cono de Arena





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



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



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







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



Sondeo N°5 – Muestra 5 – Profundidad -4.00 a -4.50m

