

INVIAL
INGENIEROS
CONSULTORES

PABLO DE MARIA 1265
Tel: 24098246- Fax 24096324
E-mail: invial@adinet.com.uy
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA
PUENTES RUTAS
ESTRUCTURAS ESPECIALES
SUPERVISIÓN
PLANIFICACIÓN
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
LABORATORIO DE SUELOS Y
HORMIGONES

Montevideo, 22 de mayo de 2012.

Sres.
INAU
Atención Arq. Claudia Ferreiro
Presente

Presente

Ref: Estudio de suelos para fundaciones

De nuestra mayor consideración:

De acuerdo con vuestra solicitud de estudio de suelos para fundaciones a realizar en el predio de Calle Rafael y Dunant, Montevideo. Informamos que con fecha 16 del mayo se hizo el trabajo de campo, con el fin de iniciar el estudio de suelos para fundaciones.

Para ello se realizaron tres cateos a percusión hasta llegar a una profundidad de 5,10 m o hasta donde se produjo el rechazo del equipo.

Se realizó un cateo con pala americana para extracción de muestras de los suelos atravesados con el fin de clasificar en laboratorio, y hacer el perfil del terreno.

Junto a ésta se adjuntan copias de las planillas donde está indicado el N° de golpes necesario para el hincado del penetrómetro cada 0,30m sucesivamente, una gráfica donde se relaciona la penetración con el N° de golpes correspondiente al S.P.T. además de la descripción de los materiales encontrados.

Se informa además que no se verificó la presencia de agua.

El perfil del terreno en términos generales está integrado de la siguiente manera:

De 0,00m a 0,20m suelo vegetal.

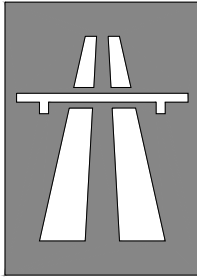
De 0,20m a 0,70m tierra negra.

De 0,70m a 0,95m suelo de transición.

De los 0,95m a 1,50m suelo arcillo limoso color pardo amarillento.

De los 1,50m en adelante el suelo es grisáceo pálido- blanquecino con caliche,

A partir de los 3,00m hasta el rechazo disminuye la presencia de carbonato.



INVIAL

INGENIEROS CONSULTORES

PABLO DE MARIA 1265
Tel: 24098246- Fax 24096324
E-mail: invial@adinet.com.uy
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA
PUENTES RUTAS
ESTRUCTURAS ESPECIALES
SUPERVISIÓN
PLANIFICACIÓN
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
LABORATORIO DE SUELOS Y
HORMIGONES

De acuerdo con los ensayos realizados, las tensiones admisibles del terreno a la compresión serían las siguientes:

Al 1,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 1 k/cm².

A los 2,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 2 k/cm².

A los 3,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 2 k/cm².

A los 3,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 2 k/cm².

A los 4,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 2,5 k/cm².

A los 5,00m de profundidad se produjo el rechazo en dos de los puntos analizados, la tensión admisible del terreno a la compresión a los efectos del cálculo de las fundaciones se podría considerar de 4 k/cm².

Como conclusión del estudio realizado y teniendo en cuenta los materiales existentes, se aconseja fundar en forma directa teniendo en cuenta las tensiones admisibles del terreno a la compresión ya enumeradas.

Se aconseja descalzar las vigas de fundación frente a posibles asentamientos diferenciales.

Las profundidades en todos los casos están referidas al nivel superior de boca de cateo.

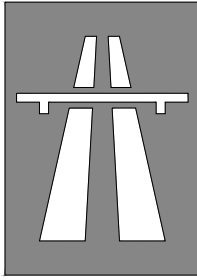
Se analizaron en laboratorio tres muestras de suelo extraídas a distintas profundidades, consideradas las más representativas, los resultados al ser clasificadas, han sido los siguientes:

Muestra extraída en cateo N° 1 a los 0,20m – 0,70m.

Granulometría por lavado en tamiz N° 200

| Número de tamiz | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| 4 | 100. |
| 10 | 99.96 |
| 40 | 99. |
| 200 | 93.8 |

Límite Líquido 42%
Índice plástico 20%
Suelo A- 7 - 6 Índice de grupo (12).



INVIAL

INGENIEROS CONSULTORES

PABLO DE MARIA 1265
Tel: 24098246- Fax 24096324
E-mail: invial@adinet.com.uy
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA
PUENTES RUTAS
ESTRUCTURAS ESPECIALES
SUPERVISIÓN
PLANIFICACIÓN
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD
LABORATORIO DE SUELOS Y
HORMIGONES

Muestra extraída en cateo N° 1 a los - 1,70m

Granulometría por lavado en tamiz N° 200

| Número de tamiz | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| $\frac{3}{4}$ | 100 |
| 4 | 99,6 |
| 10 | 98,9 |
| 40 | 95,9 |
| 200 | 89,2 |

Límite Líquido 38%
Índice plástico 18%
Suelo A- 6 Índice de grupo (11).

Muestra extraída en cateo N° 2 a los - 3,00m.

Granulometría por lavado en tamiz N° 200

| Número de tamiz | Porcentaje que pasa |
|-----------------|---------------------|
| $\frac{3}{4}$ | 100. |
| 4 | 99,4, |
| 10 | 99,1 |
| 40 | 97,1 |
| 200 | 91,7 |

Límite Líquido 49%
Índice plástico 21%
Suelo A- 7 -6 Índice de grupo (13).

Se adjuntan planillas con los resultados de ensayos realizados.

Sin otro particular saludamos a Uds. muy atentamente

Por INVIAL INGENIEROS CONSULTORES SRL.

Ing. Alberto Ponce

INVIAL

INGENIEROS
CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.8246

Fax 2409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

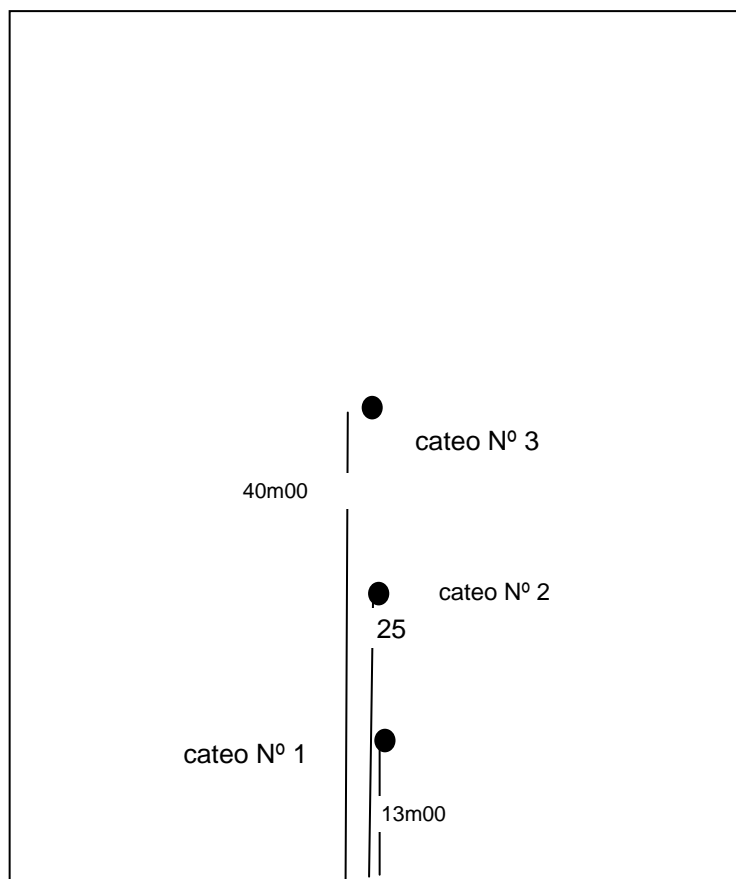
Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

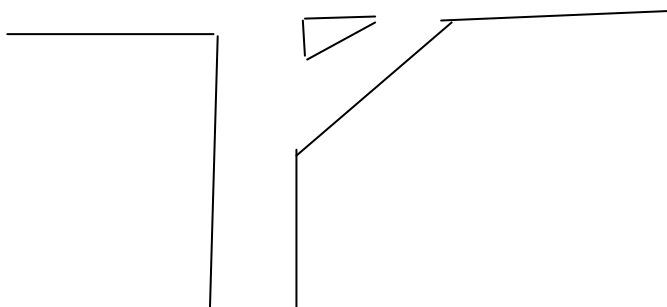
Perf. Diámetro

Montevideo, 16 de mayo de 2012

Croquis de ubicación de cateos



Calle Rafael



INVIAL

INGENIEROS
CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

E-mail:invial@adienet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

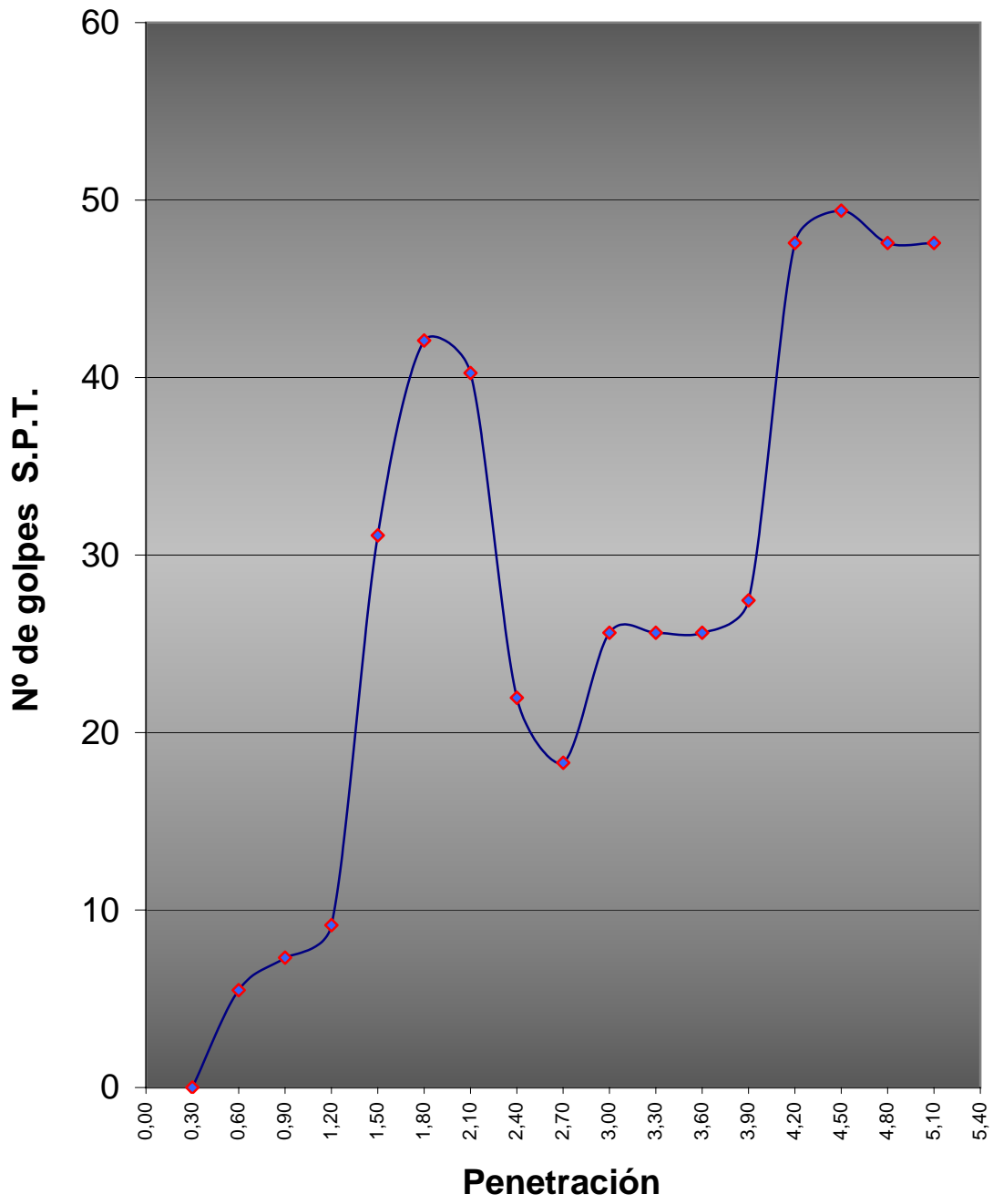
Perf. Diámetro

Montevideo, 16 de mayo de 2012

Perforación N° 1

| Profundidad | Descripción | N° de golpes | Equivalencia S.P.T. |
|-------------|--|--------------|---------------------|
| 0,30 | 0,00 - 0,20 tierra negra con materia | manual | 0 |
| 0,60 | orgánica. | 3 | 5,5 |
| 0,90 | 0,20 - 0,70 tierra negra. | 4 | 7,3 |
| 1,20 | negro. | 5 | 9,2 |
| 1,50 | 0.70 - 0.95 suelo ade transición. | 17 | 31,1 |
| 1,80 | 0.95 - 1.50 - suelo arcillo limoso color | 23 | 42,1 |
| 2,10 | pardo amarillento | 22 | 40,3 |
| 2,40 | 1.50 a 5m00 suelo arcillo limoso color | 12 | 22,0 |
| 2,70 | pardo grisáceo a pardo amarillento. | 10 | 18,3 |
| 3,00 | | 14 | 25,6 |
| 3,30 | | 14 | 25,6 |
| 3,60 | | 14 | 25,6 |
| 3,90 | | 15 | 27,5 |
| 4,20 | | 26 | 47,6 |
| 4,50 | | 27 | 49,4 |
| 4,80 | | 26 | 47,6 |
| 5,10 | | 26 | 47,6 |

Curva de Penetración



INVIAL
INGENIEROS
CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

E-mail: invial@adienet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

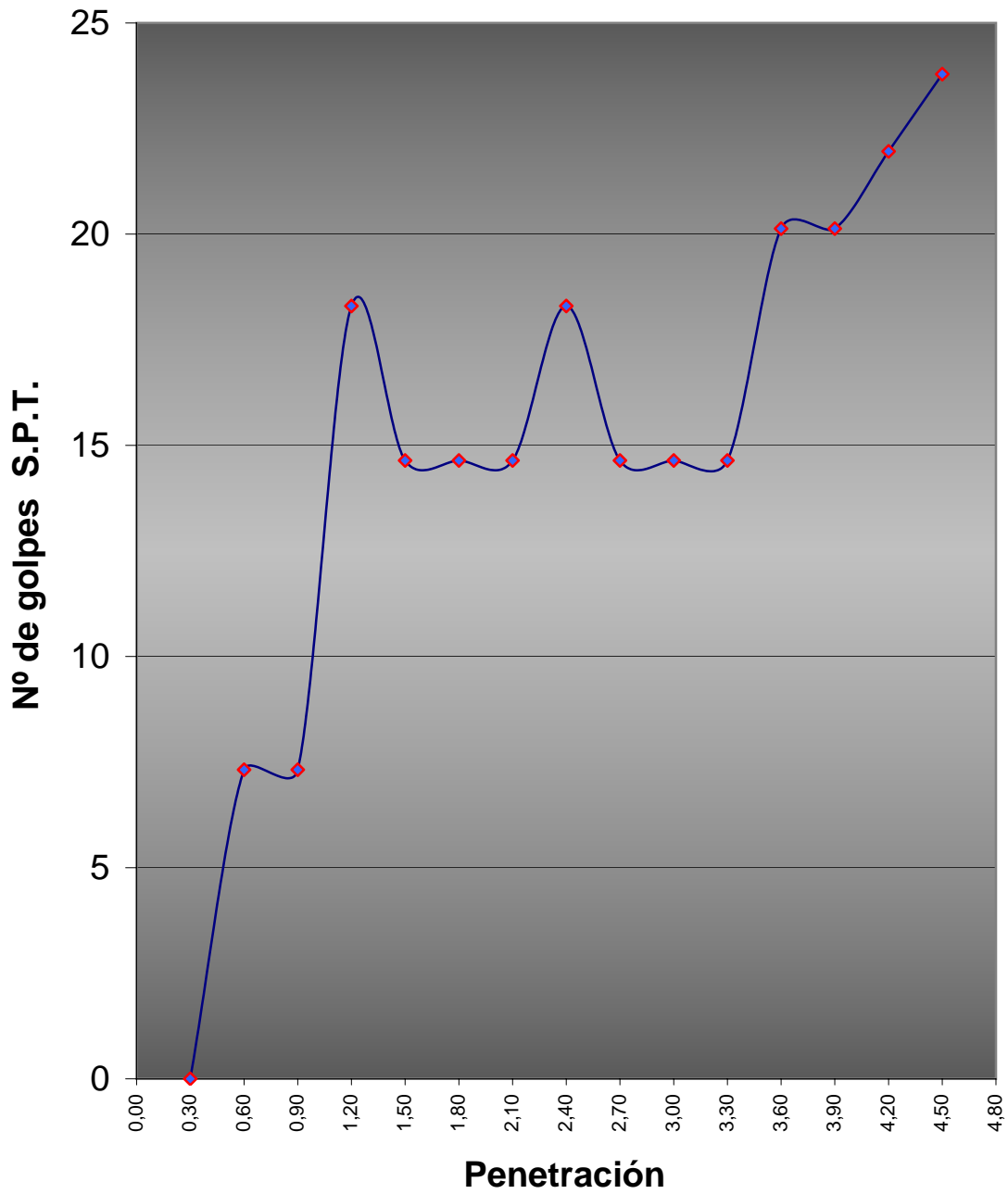
Perf. Diámetro

Montevideo, 16 de mayo de 2012

Perforación N° 2

| Profundidad | Descripción | N° de golpes | Equivalencia S.P.T. |
|-------------|--|--------------|---------------------|
| 0,30 | 0,00 - 0,20 tierra negra con materia | manual | 0 |
| 0,60 | orgánica. | 4 | 7,3 |
| 0,90 | 0,20 - 0,70 tierra negra. | 4 | 7,3 |
| 1,20 | negro. | 10 | 18,3 |
| 1,50 | 0.70 - 0.95 suelo ade transición. | 8 | 14,6 |
| 1,80 | 0.95 - 1.50 - suelo arcillo limoso color | 8 | 14,6 |
| 2,10 | pardo amarillento | 8 | 14,6 |
| 2,40 | 1.50 a 5m00 suelo arcillo limoso color | 10 | 18,3 |
| 2,70 | pardo grisáceo a pardo amarillento. | 8 | 14,6 |
| 3,00 | | 8 | 14,6 |
| 3,30 | | 8 | 14,6 |
| 3,60 | | 11 | 20,1 |
| 3,90 | | 11 | 20,1 |
| 4,20 | | 12 | 22,0 |
| 4,50 | | 13 | 23,8 |
| 4,80 | | 15 | rechazo |

Curva de Penetración



INVIAL

INGENIEROS
CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

E-mail:invial@adienet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

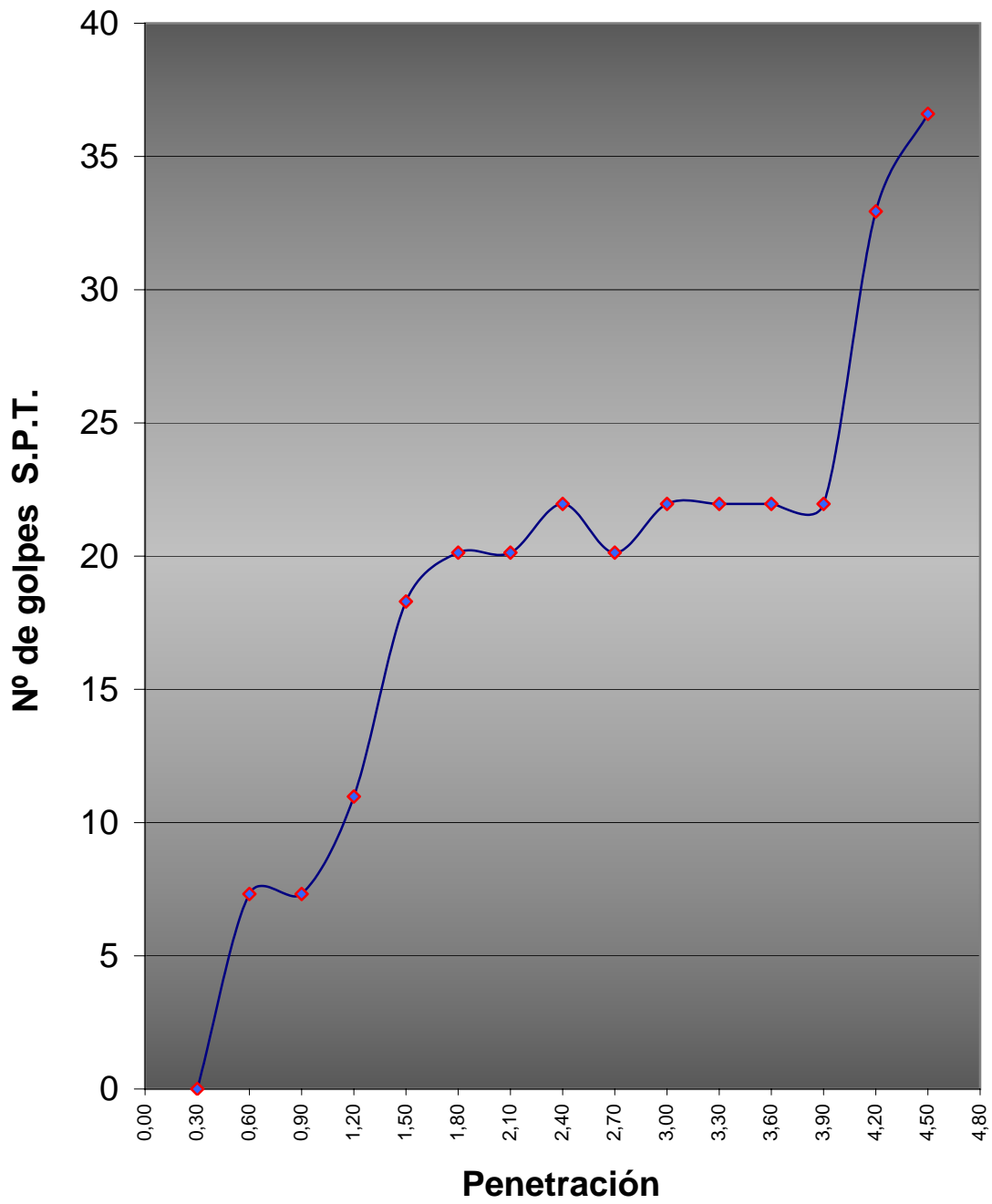
Perf. Diámetro

Montevideo, 16 de mayo de 2012

Perforación N° 3

| Profundidad | Descripción | N° de golpes | Equivalencia S.P.T. |
|-------------|--|--------------|---------------------|
| 0,30 | 0,00 - 0,20 tierra negra con materia | manual | 0 |
| 0,60 | orgánica. | 4 | 7,3 |
| 0,90 | 0,20 - 0,70 tierra negra. | 4 | 7,3 |
| 1,20 | negro. | 6 | 11,0 |
| 1,50 | 0,70 - 0,95 suelo de transición. | 10 | 18,3 |
| 1,80 | 0,95 - 1,50 - suelo arcillo limoso color | 11 | 20,1 |
| 2,10 | pardo amarillento | 11 | 20,1 |
| 2,40 | 1,50 a 5m00 suelo arcillo limoso color | 12 | 22,0 |
| 2,70 | pardo grisáceo a pardo amarillento. | 11 | 20,1 |
| 3,00 | | 12 | 22,0 |
| 3,30 | | 12 | 22,0 |
| 3,60 | | 12 | 22,0 |
| 3,90 | | 12 | 22,0 |
| 4,20 | | 18 | 32,9 |
| 4,50 | | 20 | 36,6 |
| 4,80 | | 22 | rechazo |

Curva de Penetración



INVIAL

INGENIEROS

CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel. 2 409.82.46

Fax. 2 409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

Pozo 2

Profundidad Muestra 0,20m - 0,70m

ENSAYO N° 4

Recibido

Operador M. Quijano

Realizado 30/11/07

CONTENIDO NATURAL DE AGUA

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 |
|------------------------------|---|---|
| Pesafiltro Nª | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | | |
| Peso del agua | | |
| Peso del pesafiltro | | |
| Peso del suelo seco | | |
| Contenido de agua % | | |

LIMITE PLASTICO

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|-------|---|---|
| Pesafiltro Nª | 12 | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 33.48 | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 31.04 | | |
| Peso del agua | 2.44 | | |
| Peso del pesafiltro | 20.09 | | |
| Peso del suelo seco | 10.95 | | |
| Contenido de agua % | 22.28 | | |

LIMITE LIQUIDO

| Número de golpes | 13 | 25 | |
|------------------------------|--------|--------|--|
| Pesafiltro Nª | 19 | 24 | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 68.15 | 75.1 | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 53.07 | 58.9 | |
| Peso del agua | 15.08 | 16.2 | |
| Peso del pesafiltro | 20.185 | 20.275 | |
| Peso del suelo seco | 32.885 | 38.625 | |
| Contenido de agua % | 45.86 | 41.94 | |

| Limite liquido | Limite Plástico | Indice Plástico |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 42 | 22 | 20 |

INVIAL

INGENIEROS

CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel. 2 409.82.46

Fax. 2 409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

Profundidad Muestra 1,70m

ENSAYO N° 6

Recibido

Operador M. Quijano

Realizado 18/05/12

CONTENIDO NATURAL DE AGUA

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 |
|------------------------------|---|---|
| Pesafiltro Nª | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | | |
| Peso del agua | | |
| Peso del pesafiltro | | |
| Peso del suelo seco | | |
| Contenido de agua % | | |

LIMITE PLASTICO

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|-------|---|---|
| Pesafiltro Nª | 11 | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 30.35 | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 28.6 | | |
| Peso del agua | 1.75 | | |
| Peso del pesafiltro | 19.94 | | |
| Peso del suelo seco | 8.66 | | |
| Contenido de agua % | 20.21 | | |

LIMITE LIQUIDO

| Número de golpes | 9 | 25 | |
|------------------------------|--------|--------|--|
| Pesafiltro Nª | 5 | 28 | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 62 | 75 | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 49.47 | 59.9 | |
| Peso del agua | 12.53 | 15.1 | |
| Peso del pesafiltro | 20.097 | 20.275 | |
| Peso del suelo seco | 29.373 | 39.625 | |
| Contenido de agua % | 42.66 | 38.11 | |

| Limite liquido | Limite Plástico | Indice Plástico |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 38 | 20 | 18 |

INVIAL

INGENIEROS

CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel. 2 409.82.46

Fax. 2 409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

Pozo 2

Profundidad Muestra 3,00m

ENSAYO N° 5

Recibido

Operador M. Quijano

Realizado 18/05/12

CONTENIDO NATURAL DE AGUA

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 |
|------------------------------|---|---|
| Pesafiltro Nª | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | | |
| Peso del agua | | |
| Peso del pesafiltro | | |
| Peso del suelo seco | | |
| Contenido de agua % | | |

LIMITE PLASTICO

| DETERMINACIÓN Nª | 1 | 2 | 3 |
|------------------------------|--------|---|---|
| Pesafiltro Nª | 26 | | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 34.1 | | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 31.02 | | |
| Peso del agua | 3.08 | | |
| Peso del pesafiltro | 20.075 | | |
| Peso del suelo seco | 10.945 | | |
| Contenido de agua % | 28.14 | | |

LIMITE LIQUIDO

| Número de golpes | 12 | 25 | |
|------------------------------|-------|--------|--|
| Pesafiltro Nª | 48 | 19 | |
| Peso (pesaf. + suelo húmedo) | 61.87 | 75.8 | |
| Peso (pesf. más suelo seco) | 47.74 | 57.6 | |
| Peso del agua | 14.13 | 18.2 | |
| Peso del pesafiltro | 21.14 | 20.275 | |
| Peso del suelo seco | 26.6 | 37.325 | |
| Contenido de agua % | 53.12 | 48.76 | |

| Limite liquido | Limite Plástico | Indice Plástico |
|----------------|-----------------|-----------------|
| 49 | 28 | 21 |

**INVIAL
INGENIEROS
CONSULTORES**

Pablo de María 1265
Tel 2 409.82.46
Fax 2 409.63.24
E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO
ESTUDIO INAU**

Ubicación Rafael y Dunant
Yacimiento
Pozo 2
Profundidad -0,20m - 0,70m

ENSAYO N° 1

Operador M. Quijano

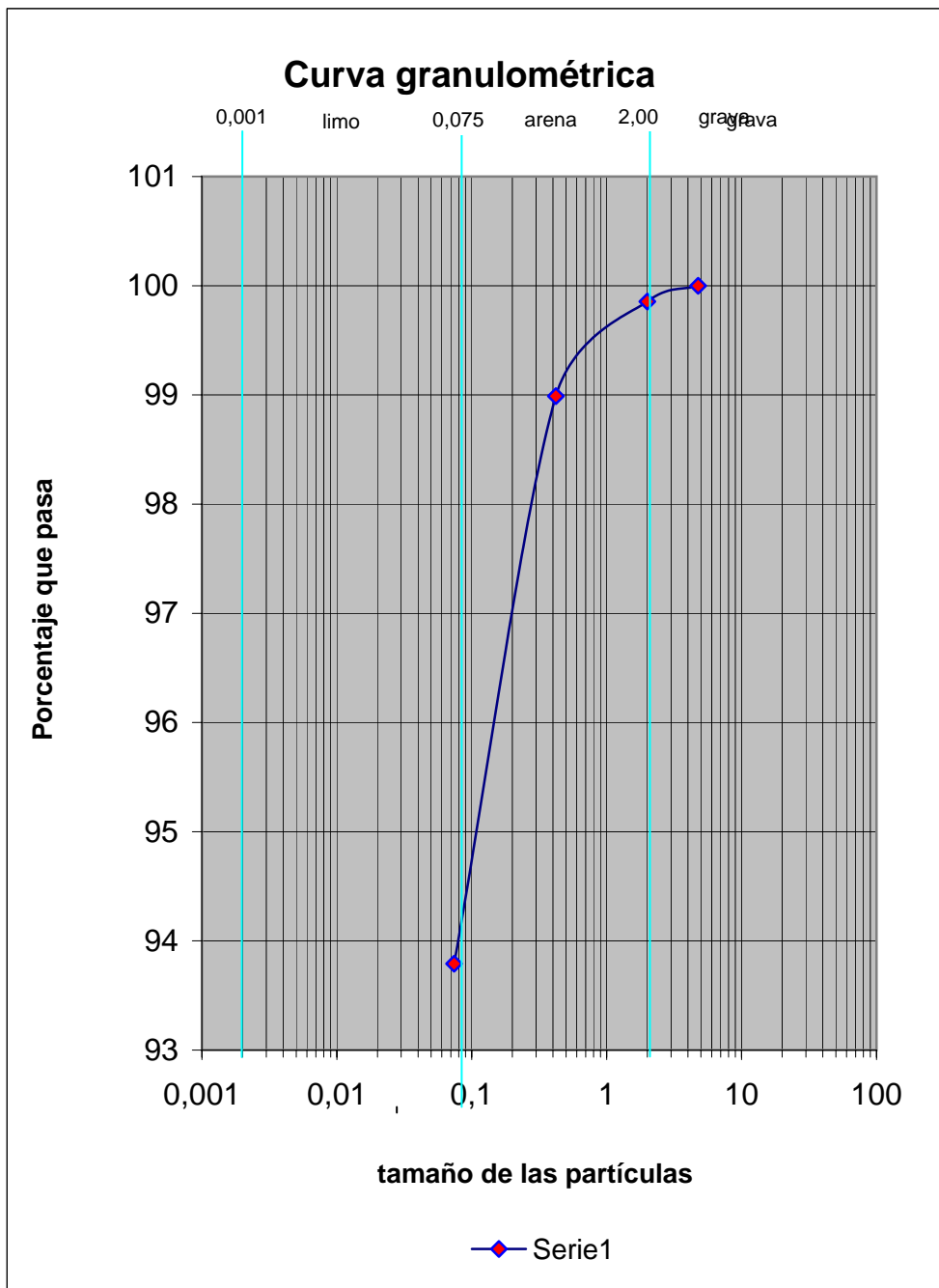
Recibido

Realizado 18-05.2012

ENSAYO DE TAMIZADO

| TAMICES "TYLER" | | Residuo sobre cada tamiz | | | % que pasa |
|--------------------------|----------------|--------------------------|--------------|------------|------------|
| Número | Abertura mm | Parcial Gr. | Parcial % | Total % | Total % |
| 2" | 50,8 | | | | |
| 1 1/2" | 38,1 | | | | |
| 1" | 25,4 | | | | |
| 3/4" | 19,1 | | | | |
| 1/2" | 12,7 | | | | |
| 3/8" | 9,52 | | | | |
| 4 | 4,76 | | | | 100,00 |
| 8 | 2,38 | | | | |
| 10 | 2 | 0,2 | 0,14 | 0,14 | 99,86 |
| 16 | 1,19 | | | | |
| 20 | 0,84 | | | | |
| 30 | 0,59 | | | | |
| 40 | 0,42 | 1,2 | 0,87 | 1,01 | 98,99 |
| 50 | 0,297 | | | | |
| 60 | 0,25 | | | | |
| 80 | 0,177 | | | | |
| 100 | 0,149 | | | | |
| 200 | 0,074 | 7,2 | 5,20 | 6,21 | 93,79 |
| Peso total de la muestra | | 138,5 | | | |

| | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|
| CLASIFICACION DE SUELOS | AASHTO M - 145 | A - 7 - 6 (12) |
| CLASIFICACION DE SUELOS | UNIFICAD A | |



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2/D_{10} * D_{60} > 3$$

**INVIAL
INGENIEROS
CONSULTORES**

Pablo de María 1265

Tel 2 409.82.46

Fax 2 409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO
ESTUDIO INAU**

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

Pozo 2

Profundidad - 1,70m

ENSAYO N° 2

Operador M. Quijano

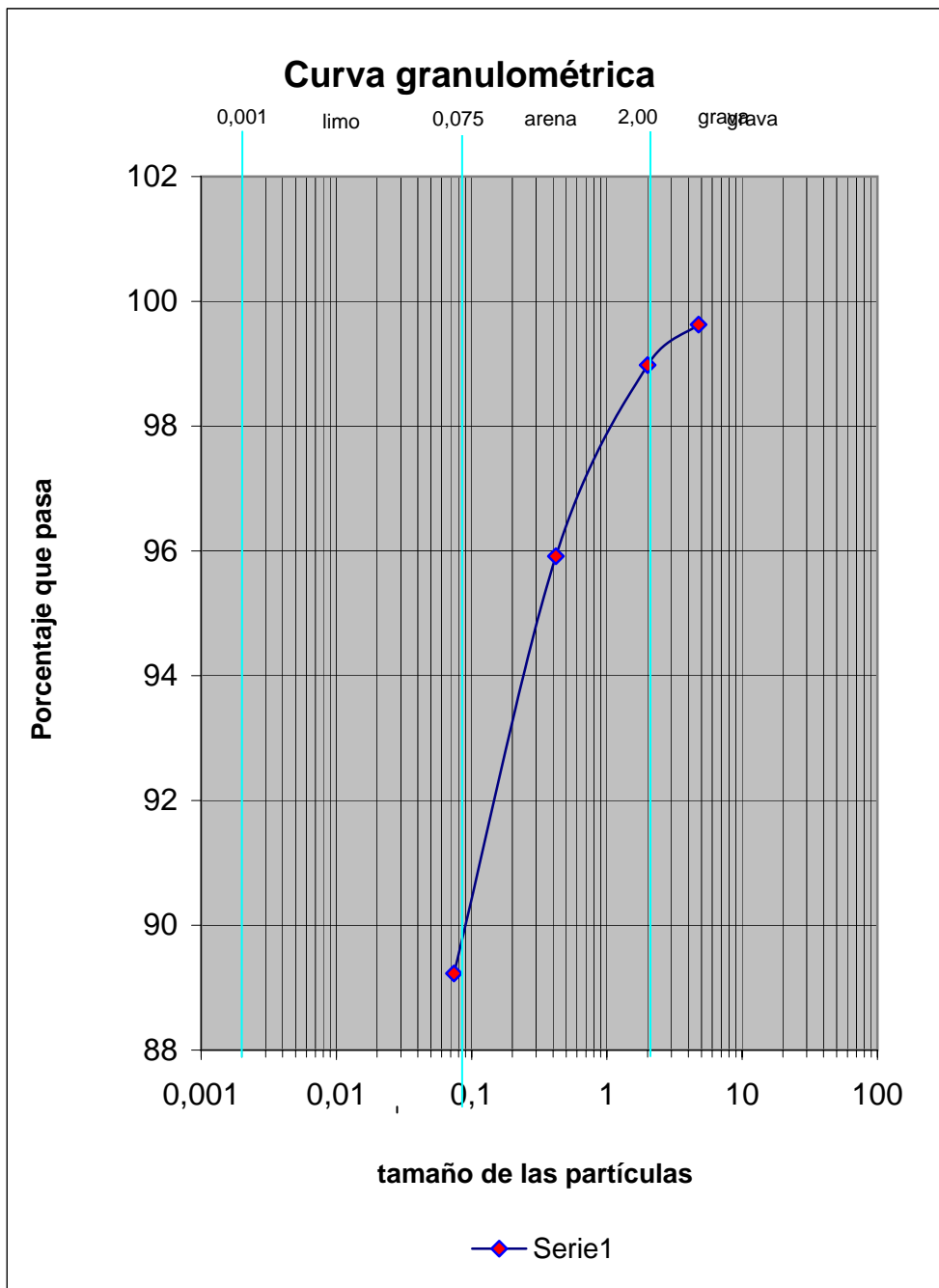
Recibido

Realizado 18-05.2012

ENSAYO DE TAMIZADO

| TAMICES "TYLER" | | Residuo sobre cada tamiz | | | % que pasa |
|--------------------------|----------------|--------------------------|--------------|------------|------------|
| Número | Abertura mm | Parcial Gr. | Parcial % | Total % | Total % |
| 2" | 50,8 | | | | |
| 1 1/2" | 38,1 | | | | |
| 1" | 25,4 | | | | |
| 3/4" | 19,1 | | | | 100 |
| 1/2" | 12,7 | | | | |
| 3/8" | 9,52 | | | | |
| 4 | 4,76 | 0,4 | 0,37 | 0,37 | 99,63 |
| 8 | 2,38 | | | | |
| 10 | 2 | 0,7 | 0,65 | 1,02 | 98,98 |
| 16 | 1,19 | | | | |
| 20 | 0,84 | | | | |
| 30 | 0,59 | | | | |
| 40 | 0,42 | 3,3 | 3,06 | 4,09 | 95,91 |
| 50 | 0,297 | | | | |
| 60 | 0,25 | | | | |
| 80 | 0,177 | | | | |
| 100 | 0,149 | | | | |
| 200 | 0,074 | 7,2 | 6,69 | 10,77 | 89,23 |
| Peso total de la muestra | | 107,7 | | | |

| | | |
|--------------------------------|-----------------------|------------|
| CLASIFICACION DE SUELOS | AASHTO M - 145 | A - 6 (11) |
| CLASIFICACION DE SUELOS | UNIFICAD A | |



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2/D_{10} * D_{60} > 3$$

**INVIAL
INGENIEROS
CONSULTORES**

Pablo de María 1265

Tel 2 409.82.46

Fax 2 409.63.24

E-mail:invial@adinet.com.uy

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

Ubicación Rafael y Dunant

Yacimiento

Pozo 2

Profundidad - 3,00m

ENSAYO N° 3

Operador M. Quijano

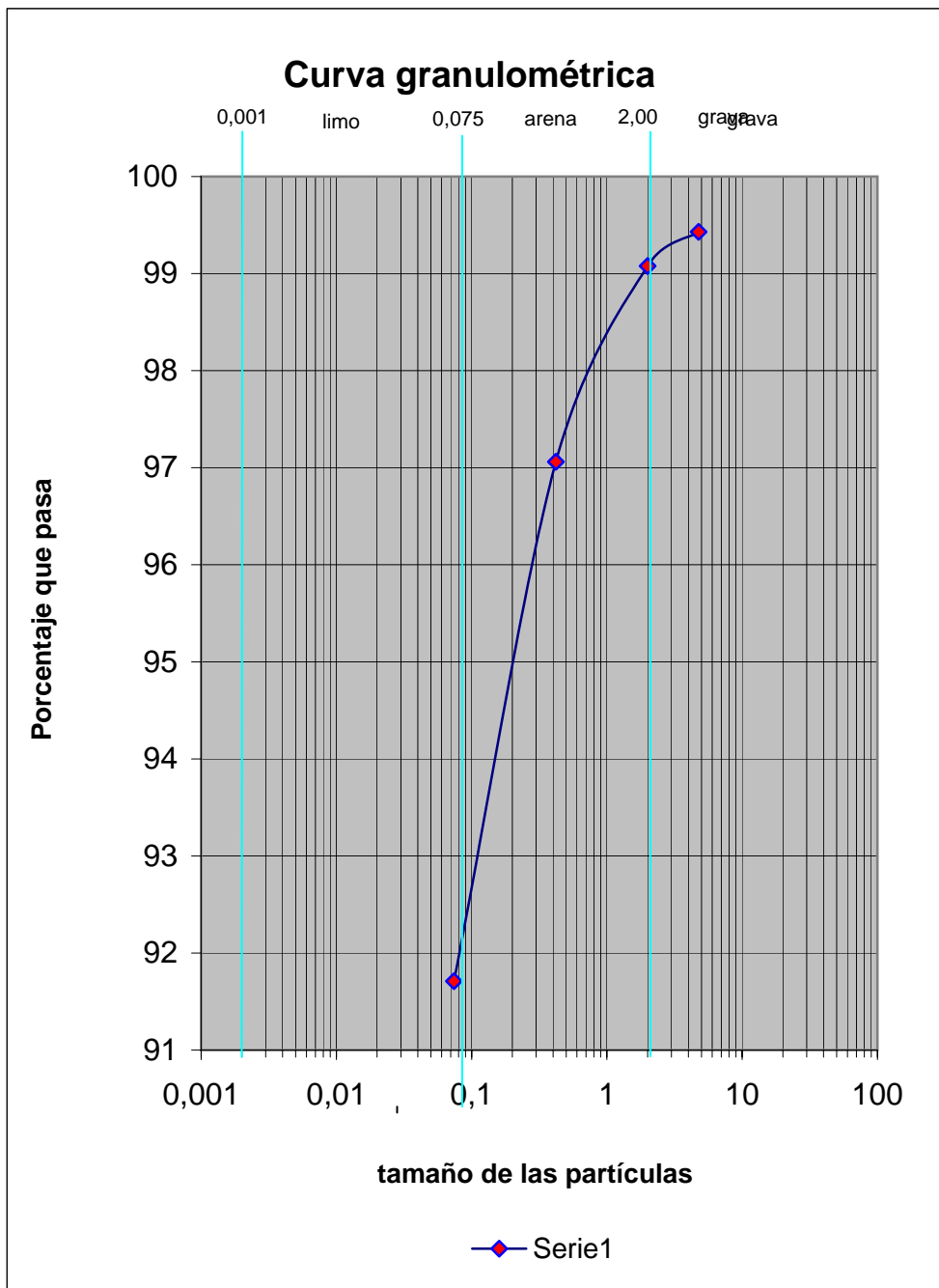
Recibido

Realizado 18-05.2012

ENSAYO DE TAMIZADO

| TAMICES "TYLER" | | Residuo sobre cada tamiz | | | % que pasa |
|--------------------------|----------------|--------------------------|--------------|------------|------------|
| Número | Abertura mm | Parcial Gr. | Parcial % | Total % | Total % |
| 2" | 50,8 | | | | |
| 1 1/2" | 38,1 | | | | |
| 1" | 25,4 | | | | |
| 3/4" | 19,1 | | | | 100 |
| 1/2" | 12,7 | | | | |
| 3/8" | 9,52 | | | | |
| 4 | 4,76 | 0,65 | 0,57 | 0,57 | 99,43 |
| 8 | 2,38 | | | | |
| 10 | 2 | 0,4 | 0,35 | 0,92 | 99,08 |
| 16 | 1,19 | | | | |
| 20 | 0,84 | | | | |
| 30 | 0,59 | | | | |
| 40 | 0,42 | 2,3 | 2,02 | 2,94 | 97,06 |
| 50 | 0,297 | | | | |
| 60 | 0,25 | | | | |
| 80 | 0,177 | | | | |
| 100 | 0,149 | | | | |
| 200 | 0,074 | 6,1 | 5,35 | 8,29 | 91,71 |
| Peso total de la muestra | | 114 | | | |

| | | |
|--------------------------------|---------------------------|----------------|
| CLASIFICACION DE SUELOS | AASHTO M - 145 | A - 7 - 6 (13) |
| CLASIFICACION DE SUELOS | UNIFICAD A | |



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2/D_{10} * D_{60} > 3$$