



LINSU

Ingeniería en suelos

Informe Geotécnico

Puente A° Cuñapirú

Intendencia de Rivera

Agosto de 2017

Cel: +598 9800 7272

E-mail: agustin.tejeira@linsu.com.uy

Web: www.linsu.com.uy



Índice

Índice.....	1
1 – Objetivo.....	2
2 – Datos generales de estudio.....	2
3 – Ubicación.....	2
3.1 – Ubicación general del terreno.....	2
3.2 – Ubicación en zona del terreno.....	3
3.3 – Ubicación de cateos en terreno.....	3
4 – Características geológicas de la zona.....	4
5 – Ensayo SPT (Standard Penetration Test).....	5
5.1 – Resultados de ensayos SPT, litología, nivel freático y desmoronabilidad.....	5
5.2 – Capacidad portante del suelo.....	8
6 – Recomendación sobre fundaciones.....	9
7 – Conclusiones.....	10
Adjuntos.....	11
I – Imágenes.....	11
I – a – Vista general del terreno.....	11
I – b – Vista aguas abajo con antiguo puente.....	11
I – c – Vista ubicación Cateo 2.....	12
I – d – Vista margen oeste.....	12
II – Carta regiones geológicas homogéneas del Uruguay.....	13
III – Carta geológica esquemática del Uruguay.....	14
IV – Carta geológica de terrenos del Uruguay.....	15
V – Breve resumen del ensayo SPT.....	15
VI – Suelos expansivos.....	17

1 – Objetivo.

El objetivo del presente informe es establecer las características geotécnicas inherentes a los terrenos donde se ubicará el Nuevo Puente sobre Arroyo Cuñapirú en la ciudad de Rivera.

A pedido del cliente se procedió a la realización de 3 cateos in situ, con realización de ensayo SPT (ensayo de penetración estándar) en terreno de obra y posteriores ensayos de laboratorio.

2 – Datos generales de estudio.

Solicitante: Intendencia de Rivera – Ing. José Carlos Antúnez.

Obra: Puente sobre A° Cuñapirú.

Dirección: Calle Dr. Ambrosio Velasco – Barrio La Racca.

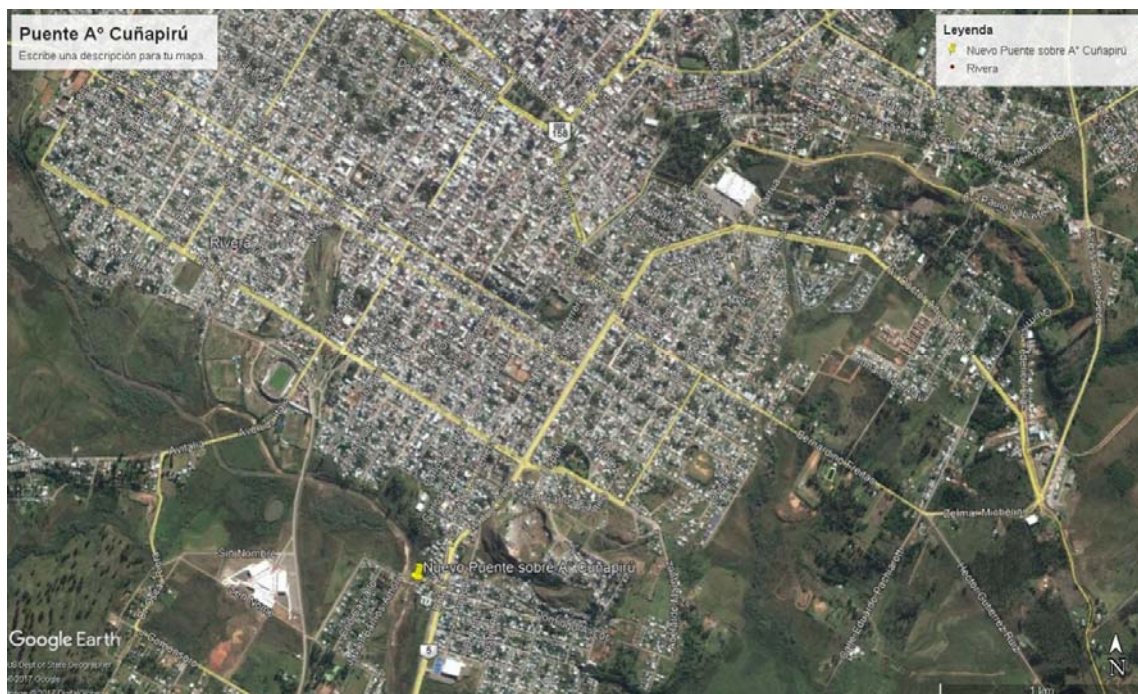
Localidad: Rivera.

Fecha de trabajos de campo: 06/08/2017.

3 – Ubicación.

El terreno se encuentra ubicado al sur de la ciudad de Rivera.

3.1 – Ubicación general del terreno.



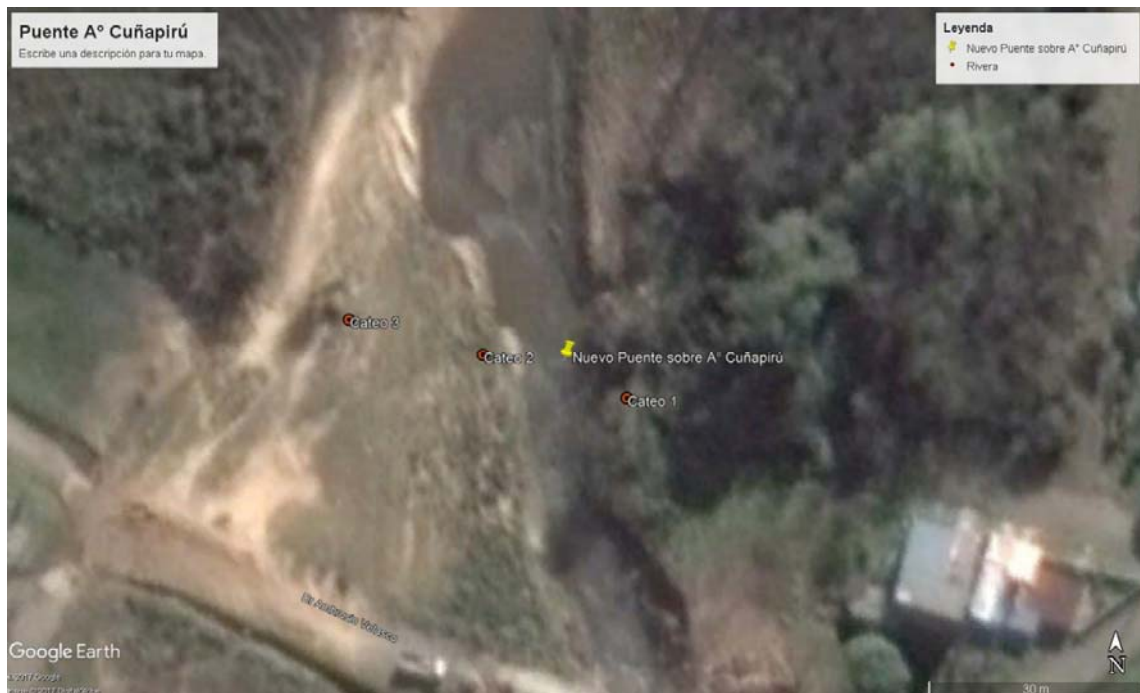
3.2 – Ubicación en zona del terreno.

A continuación la ubicación del terreno en su entorno.



3.3 – Ubicación de cateos en terreno.

Ubicación de 3 cateos en terreno.



4 – Características geológicas de la zona.

El estudio previo de las tipologías geológicas de la zona en base a la literatura existente muestra que el terreno de la Cooperativa se encuentra en la Región V (ver carta de regiones homogéneas en anexo II), magmatismo mesozoico (ver carta geológica esquemática en anexo III), según lo establecido por Jorge Bossi en *Geología del Uruguay (2007)*. Dicha región comprende todas las unidades que contienen rocas basálticas, en particular el grupo Arapey que se desarrolla en el noroeste del país (ver carta geológica de terrenos en anexo IV).

La formación Rivera representa el último episodio sedimentario del supergrupo Gondwana. Queda definida como las areniscas eólicas comprendidas entre el último depósito subacuático de la formación Tacuarembó y el primer derrame de basalto de la subyacente formación Arapey.

Está compuesta por areniscas de grado medio, bien seleccionadas, feldespáticas, con escasos cemento arcilloso de naturaleza caolinítica. Los colores en superficie varían entre rosado, anaranjado y amarillo, es decir, siempre pigmentados por óxido de hierro con diverso grado de hidratación.

5 – Ensayo SPT (Standard Penetration Test).

A fin de estudiar las características geotécnicas del suelo en cada uno de los cateos realizados se procedió mediante ensayo de penetración estándar (SPT). Éste determina la resistencia que ofrece el suelo a la penetración de un muestreador circular de acero, que a la vez permite recuperar una muestra perturbada para fines de identificación. Mayor información se puede encontrar en el anexo V.

5.1 – Resultados de ensayos SPT, litología, nivel freático y desmoronabilidad.

A continuación se presentan los resultados obtenidos in situ de los ensayos SPT junto a las coordenadas del cateo y la litología de hallada.

Cateo:	1
---------------	----------

Profundidad (m):	1,0
15 cm:	2
30 cm:	6
45 cm:	8
Valor N:	14
Consistencia	Firme

Profundidad (m):	2,0
15 cm:	18
30 cm:	25
45 cm:	25
Valor N:	50
Consistencia	Dura

Profundidad (m):	
15 cm:	
30 cm:	
45 cm:	
Valor N:	
Consistencia	

Latitud:	-30.916967°
Longitud:	-55.541320°
Elevación:	190 m SNM

Profundidad	Litología
0 m - 0,9 m	Suelo natural, relleno inorgánico, escombros.
0,9 m - 1,4 m	Suelo natural orgánico arenoso.
1,4 m - 1,8 m	Arena gravosa.
1,8 m - 2,5 m	Arenisca. Rechazo al SPT.

Observaciones
Agua a los 1,5 m de profundidad.
No se encontró desmoronabilidad.

Cateo:	2
---------------	----------

Profundidad (m):	1,0
15 cm:	1
30 cm:	2
45 cm:	2
Valor N:	4
Consistencia	Blanda

Profundidad (m):	1,9
15 cm:	4
30 cm:	5
45 cm:	8
Valor N:	13
Consistencia	Firme

Profundidad (m):	3,2
15 cm:	3
30 cm:	5
45 cm:	7
Valor N:	12
Consistencia	Firme

Profundidad (m):	4,6
15 cm:	9
30 cm:	9
45 cm:	10
Valor N:	19
Consistencia	Muy firme

Profundidad (m):	5,3
15 cm:	18
30 cm:	25
45 cm:	25
Valor N:	50
Consistencia	Dura

Latitud:	-30.916910°
Longitud:	-55.541538°
Elevación:	189 m SNM

Profundidad	Litología
0 m - 0,8 m	Suelo natural orgánico arcilloso arenoso.
0,8 m - 5,1 m	Arena arcillosa.
5,1 m - 5,5 m	Arenisca. Rechazo al SPT.

Observaciones
Agua a los 1,8 m de profundidad.
No se encontró desmoronabilidad.

5.2 – Capacidad portante del suelo.

Tomando en consideración los resultados del ensayo SPT, la litología a diferentes profundidades, el nivel freático y ensayos de laboratorio de los suelos se han calculado las tensiones admisibles.

Cateo	Profundidad (m)	N	N corr	Q adm (kg/cm²)
1	1,0	14	13	1,7
1	2,0	50	45	6,0
2	1,0	4	4	0,5
2	1,9	13	12	1,6
2	3,2	12	11	1,4
2	4,6	19	17	2,3
2	5,3	50	45	6,0
3	1,0	3	3	0,4
3	2,5	10	9	1,2
3	3,6	12	11	1,4
3	4,5	17	15	2,0
3	5,6	50	45	6,0

6 – Recomendación sobre fundaciones.

El subsuelo del terreno se presenta homogéneo, con una capa de suelo natural orgánico arenoso arcilloso de aproximadamente 1 m de espesor, seguido por estratos de arena arcillosa, en ocasiones con grava, hasta encontrar un horizonte de arenisca a los 2 m de profundidad sobre la margen este y a 5 m de profundidad sobre la margen oeste.

Las tensiones admisibles fueron generalmente medias, entre $1,0 \text{ kg/cm}^2$ y $2,0 \text{ kg/cm}^2$, hasta encontrar el rechazo al SPT en el horizonte de arenisca, con tensiones de $6,0 \text{ kg/cm}^2$, según tabla del apartado 5.2. Se encontró agua en todos los cateos y desmoronabilidad en el tercero.

Considerando los resultados mostrados en los numerales anteriores se recomienda realizar fundaciones mediante bases aisladas de hormigón armado.

Para ejecutar bases aisladas de hormigón se deberán realizar excavaciones hasta encontrar rechazo en la losa de arenisca, asegurándose que la roca resulte impenetrable para una retroexcavadora combinada tipo Caterpillar 446 o Case 580. Dichas bases deberán ser empotradas en la roca mediante anclajes o bien excavando un *cajón* de 40 cm de profundidad con martillo hidráulico o neumático. Resulta recomendable ejecutar un hormigón de limpieza previa colocación de armadura.

Dados los estratos arenosos y la desmoronabilidad registrada es necesario tomar precauciones a la hora de la ejecución de las excavaciones y trabajos posteriores. Se deberán prever medidas adecuadas a fin de garantizar en todo momento la seguridad de las personas.

Cabe recordar que las presentes recomendaciones ofician solo como tales, por lo que es de cargo y responsabilidad del proyectista el diseño y cálculo de las estructuras de fundación de la obra de referencia.

7 – Conclusiones.

Se realizaron 3 cateos en los terrenos donde se ubicará el Nuevo Puente sobre Arroyo Cuñapirú en la ciudad de Rivera.

El subsuelo del terreno se presenta homogéneo, con una capa de suelo natural orgánico arenoso arcilloso de aproximadamente 1 m de espesor, seguido por estratos de arena arcillosa, en ocasiones con gravas, hasta encontrar un horizonte de arenisca a los 2 m de profundidad sobre la margen este y a 5 m de profundidad sobre la margen oeste. Las tensiones admisibles fueron generalmente medias hasta encontrar el rechazo al SPT en el horizonte de arenisca, con tensiones de 6,0 kg/cm². Se encontró agua en todos los cateos y desmoronabilidad en el tercero.

Considerando los resultados mostrados en los numerales anteriores se recomienda realizar fundaciones mediante bases aisladas de hormigón armado.



Ing. Agustín Tejeira Barchi
C. J. P. P. U. 126914

Adjuntos.

I – Imágenes.

I – a – Vista general del terreno.



I – b – Vista aguas abajo con antiguo puente.



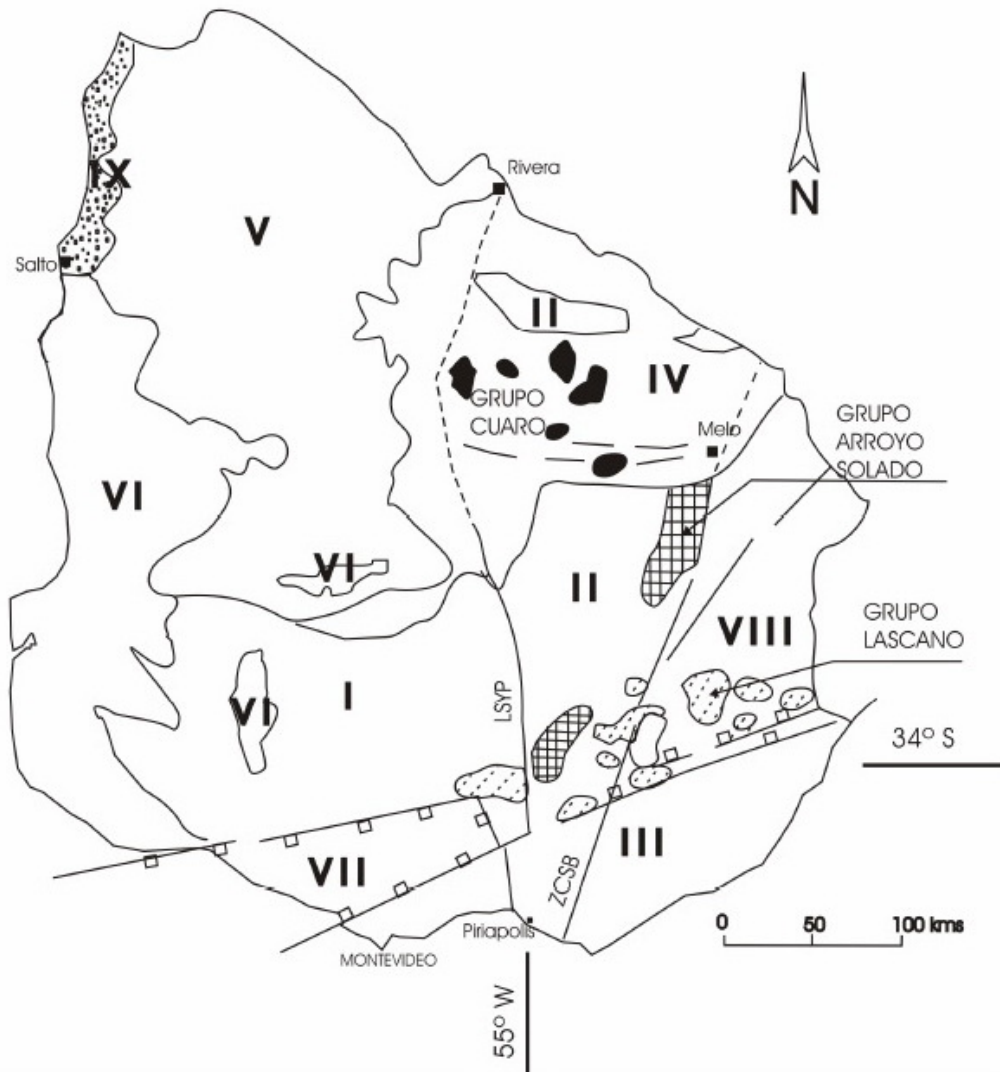
I – c – Vista ubicación Cateo 2.



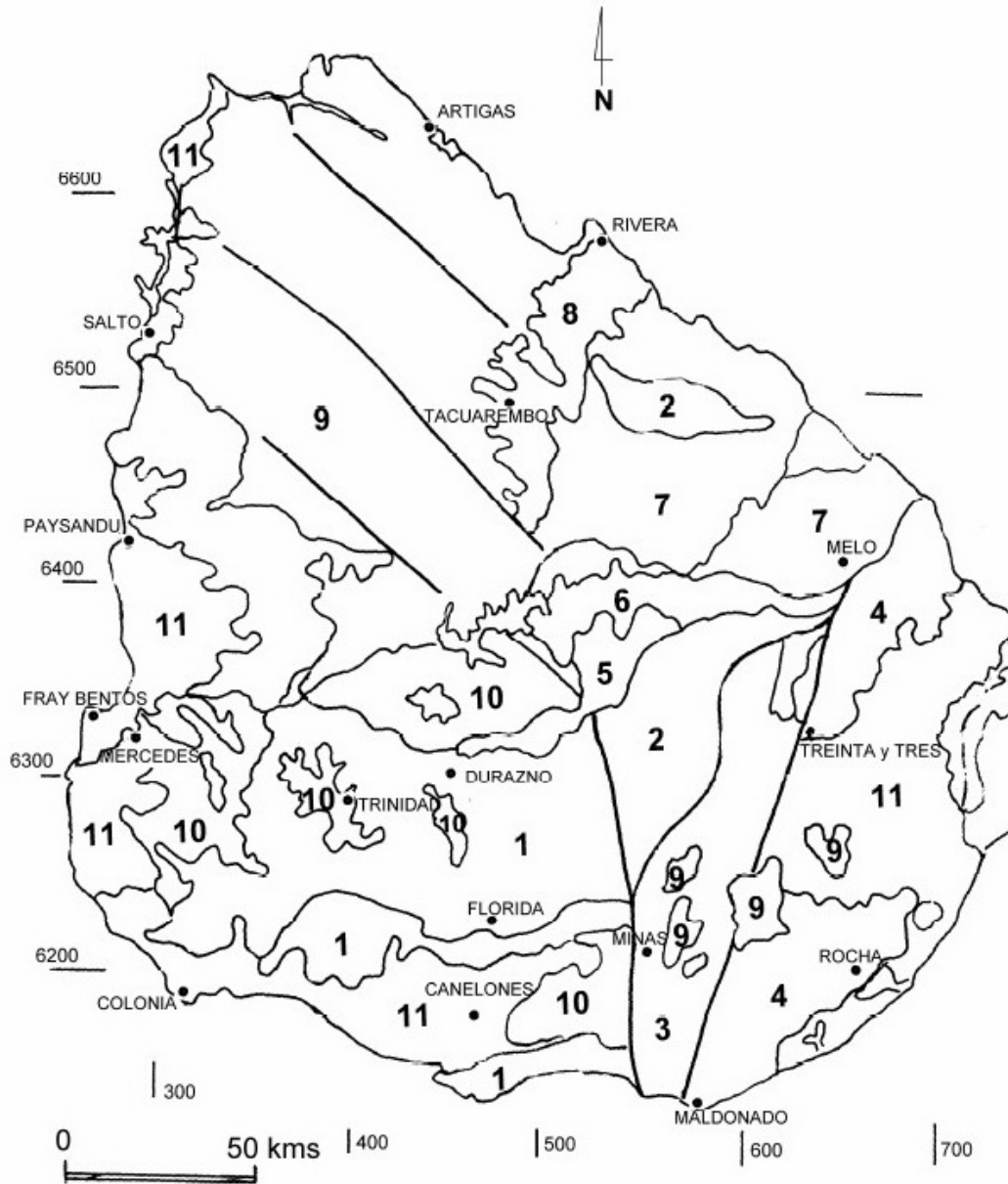
I – d – Vista margen oeste.



II – Carta regiones geológicas homogéneas del Uruguay.



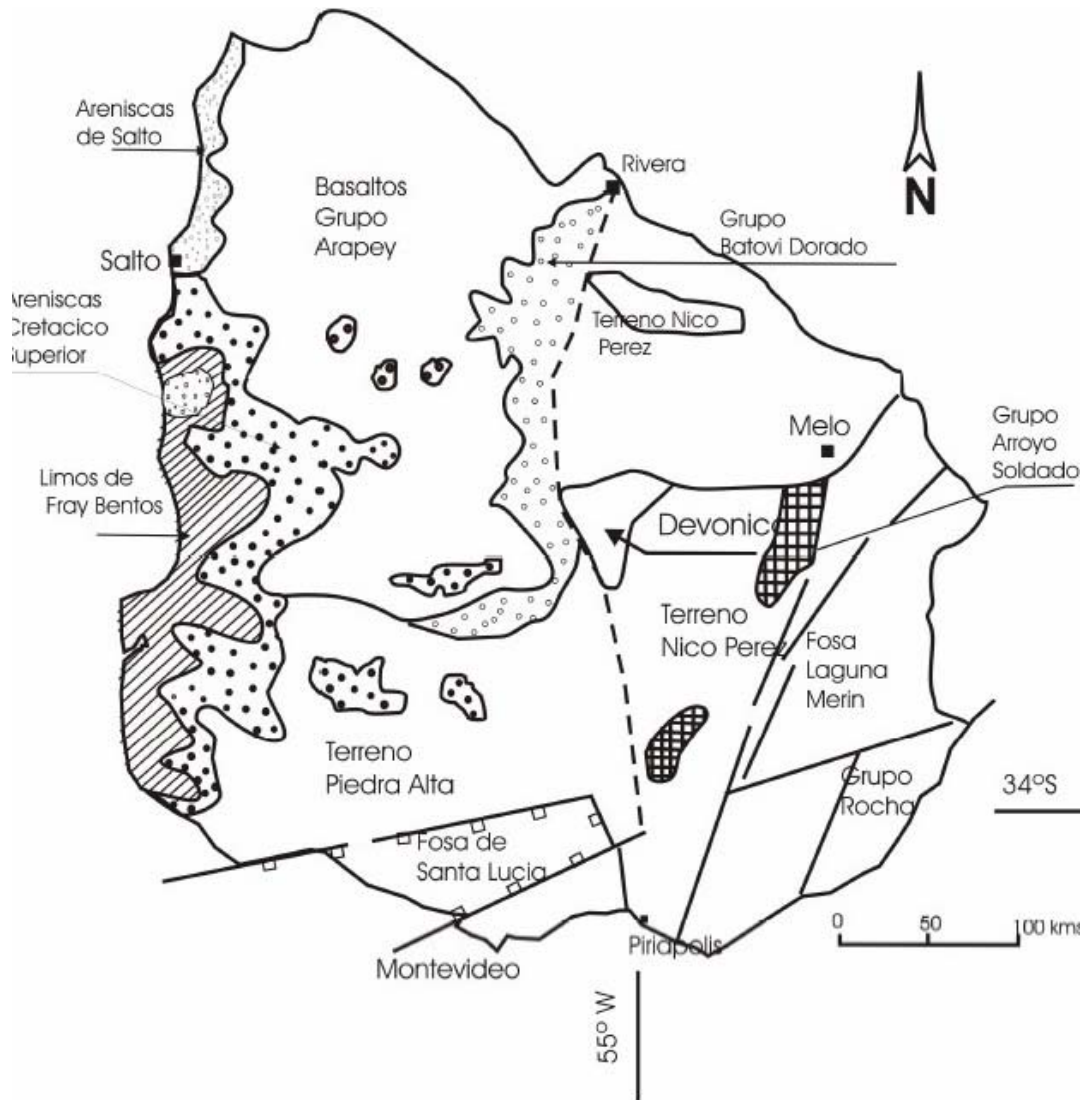
III – Carta geológica esquemática del Uruguay.



- 1- TERRENO PIEDRA ALTA
- 2- FORMACION VALENTINES
- 3- METAMORFITOS CON CARBONATOS
- 4- CINTURON CUCHILLA DIONISIO
- 5- DEVONICO-Grupo DURAZNO
- 6- Grupo SAN GREGORIO-TRES ISLAS

- 7- Grupo CARAGUATA
- 8-Grupo BATOVI DORADO
- 9- MAGMATISMO MESOZOICO
- 10- CRETACICO SEDIMENTARIO
- 11- CENOZOICO

IV – Carta geológica de terrenos del Uruguay.

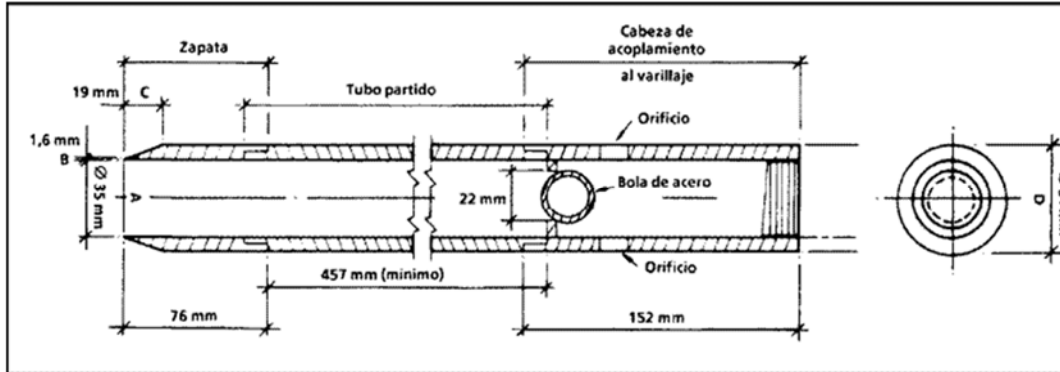


V – Breve resumen del ensayo SPT.

El siguiente resumen contiene fragmentos del libro *Ingeniería de Cimentaciones* de Ralph Peck, Walter Hanson y Thomas Thornburn.

A lo largo del tiempo se han ideado varios métodos para investigar la consistencia de los depósitos cohesivos o la compacidad relativa de los granulares sin necesidad de hacer sondeos o de extraer muestras. La mayoría de estos procedimientos se basa en la medida de resistencia que ofrece el suelo al avance de un aparato llamado penetrómetro. Si se empuja el penetrómetro uniformemente en el suelo el procedimiento se llama prueba de penetración estática, mientras que si se encaja a golpes se la llama prueba de penetración dinámica.

El penetrómetro más difundido es el llamado de “tubo partido” (ver figura a continuación) y la prueba más ampliamente usada de esta clase es la llamada *Standard Penetration Test*, normalizada según la ASTM D-1586.



El ensayo se realiza dejando caer un martillo que pesa 63,5 kg sobre la barra de perforación desde una altura de 76 cm. El número de golpes N necesarios para producir una penetración de 30 cm se considera la resistencia a la penetración. Para considerar la falta de apoyo, los golpes de los primeros 15 cm de penetración no se toman en cuenta; los necesarios para aumentar la penetración de 15 cm a 45 cm constituyen el valor N.

Los resultados de la prueba de penetración estándar pueden correlacionarse con algunas propiedades físicas importantes de suelo, tales como la compacidad relativa en el caso de arenas y la consistencia en el caso de arcillas.

Arena		Arcilla	
Número de golpes N	Compacidad relativa	Número de golpes N	Consistencia
		Menos de 2	Muy blanda
0 - 4	Muy suelta	2 - 4	Blanda
4 - 10	Suelta	4 - 8	Media
10 - 30	Media	8 - 15	Firme
30 - 50	Compacta	15 - 30	Muy firme
Más de 50	Muy compacta	Más de 30	Dura

La relación entre el número de golpes N y la consistencia de las arcillas ha sido estudiada por diferentes autores, encontrándose entre los primeros de ellos Terzaghi y Peck. Éstos proponen para distintos tipos de suelo (arcilla, arcilla limosa, arcilla arenosa limosa, loess) fórmulas que brindan una estimación de la capacidad portante del suelo en función del valor N.

Corrección por nivel freático: cuando el ensayo se realiza en arenas finas o limosas bajo el nivel de la napa freática debe reducirse el número de golpes a través de la relación $N = (N' + 15) / 2$.

Corrección por presión de confinamiento: está definido como la relación entre la resistencia medida del SPT para una presión vertical efectiva dada y la resistencia medida a un esfuerzo vertical normal de 1 kg/cm².

Aunque la prueba de penetración estándar no puede considerarse como método refinado y completamente seguro de investigación, los valores N dan útiles indicaciones preliminares de la resistencia o compacidad relativa de la mayor parte de los depósitos de suelos.

VI – Suelos expansivos.

Algunos suelos, aunque se encuentran sujetos a cargas externas constantes presentan grandes cambios de volumen al cambiar su contenido de agua. No solamente aumentan su volumen cuando aumenta el contenido de agua, sino que también lo disminuyen (o se contraen) con la disminución del agua. Estos suelos que presentan este comportamiento en forma marcada son usualmente arcillas montmorilloníticas con índices elevados de plasticidad, más conocidas como arcillas expansivas.

De manera general se relaciona el potencial expansivo de un suelo con su Índice de plasticidad

Índice de plasticidad	Potencial expansivo
> 35	Muy alto
20 - 55	Alto
10 - 35	Moderado
< 15	Bajo