

“ESTUDIO DE CORRELACIÓN ENTRE EL ENSAYO DE VSR Y EL PENETROMETRO ESTÁTICO DE CONO”

Becario: Gladys Noemí Sosa ⁽¹⁾

Director: Sr. Martín Villanueva ⁽²⁾

1. Resumen

En el transcurso del 2011 se empleó el Penetrómetro Estático de Cono, aportado al laboratorio de suelos en el año 2010, para realizar una comparación entre los datos arrojados por este dispositivo y los datos derivados del ensayo VSR normalizado.

2. Abstract

In the course of 2011 was used the static Penetrómetro Cone, provided to the soil laboratory in 2010, for comparison between data collected from this device and test data derived from the standard CBR.

3. Fundamentos

El Penetrómetro Estático de Cono es un instrumental que comenzó a utilizarse a mediados del siglo XX por el Ejército británico en las tareas de campaña con el fin de determinar si el terreno era apto para la circulación de vehículos de distinto porte, desde automóviles 4x4 hasta pequeños aviones.

El ensayo consistía en penetrar el suelo a través de una varilla con punta cónica y registrar el valor de rechazo expuesto en el visor en sus dos escalas; el Índice de Cono (CI) con un rango de valores que va desde 0 (cero) hasta 300 (trescientos) y; el VSR (CBR) cuya escala va de 0 (cero) a 15 (quince). De aquí se desprende que el dispositivo fue diseñado para evaluar suelos con bajo valor soporte (hasta 15%).

El objetivo de esta tesis es realizar un estudio de correlación entre los valores arrojados por el dispositivo descrito y los desprendidos de los ensayos de Valor Soporte Relativo normalizado, en vistas de ratificar si el dispositivo puede ser empleado por el LEMaC en ciertos estudios de campo.

4. Desarrollo experimental

A modo preliminar, para comenzar con el proyecto, se establecieron unos lineamientos y pautas sobre las cuales basarse con el fin de llevar adelante el emprendimiento de una forma coherente. Así fue que se propusieron los siguientes ítems:

- a- Lectura del instructivo de uso del Penetrómetro Estático de Cono y realización de mediciones de prueba, hasta lograr un procedimiento homogéneo para su empleo.
- b- Realización de pruebas simultáneas de VSR y Penetrómetro Estático de Cono.
- c- Procesamiento de los datos recabados.
- d- Determinación de la fórmula de correlación.

(1) Becario de investigación del LEMaC, Centro de Investigaciones Viales UTN-FRLP

(2) Director de Beca.

Una vez cumplido el ítem a), se tomaron todas aquellas probetas de VSR ensayadas en el laboratorio y se sometieron al ensayo del Penetrómetro Estático de Cono, recabando los datos necesarios para cumplimentar el ítem b). Luego de realizar varias determinaciones se estableció una metodología que consiste en utilizar la probeta ya ensayada con el VSR y sobre su cara inferior practicarle 4 penetraciones: dos de las cuales se realizan con el cono chico y las otras dos, con el cono grande (los cuales vienen provistos con el equipo), anotándose los valores arrojados por el instrumento y dejando también asentado el valor del VSR realizado sobre dicho suelo. En la Figura 1 se observa el dial de medición del Penetrómetro Estático de Cono.



Figura 1. Penetrómetro de cono

Los resultados obtenidos se ven reflejados en las Tablas 1 y 2, en las cuales la primera columna expone la identificación de la muestra sobre la cual se va a efectuar la comparación; la segunda columna indica el resultado del ensayo de VSR ejecutado de forma normalizada; la tercera columna muestra el valor promediado del Índice de Cono arrojado por el Penetrómetro; y la cuarta columna expresa el VSR promedio señalado por el mismo dispositivo, para el cono grande y el cono chico respectivamente.

Nº de muestra	VSR normalizado	Índice de Cono Grande	VSR según Cono Grande
1	7,1	155	6,0
2	6,2	118	4,2
3	6,4	115	4,0
4	15,0	255	12,1
5	8,3	130	4,7
6	10,4	153	5,9
7	8,3	198	8,4
8	10,1	128	4,6
9	3,7	174	7,0
10	3,9	165	6,5
11	4,0	83	2,6
12	4,6	161	6,3
13	16,2	228	10,3
14	14,6	208	9,0
15	13,1	205	8,8
16	11,0	205	8,8
17	13,9	185	7,7
18	7,5	161	6,3
19	3,0	100	3,3
20	5,6	144	5,4
21	3,2	146	5,5
22	21,4	215	9,4
23	7,8	141	5,3
24	10,7	200	8,5
25	13,0	220	9,8
26	13,4	221	9,8

Tabla 1. Resultados obtenidos con el Cono Grande

Nº de muestra	VSR normalizado	Índice de Cono Chico	VSR según Cono Chico
1	7,1	66	1,9
2	6,2	78	2,4
3	9,4	89	2,9
4	15	210	9,1
5	8,3	139	5,2
6	10,4	130	4,7
7	10,1	113	3,9
8	3,7	138	5,1
9	3,9	142	5,3
10	4	77	2,4
11	4,6	113	3,9
12	13	256	12,1
13	16,2	203	8,7
14	14,6	195	8,2
15	13,1	208	9,0
16	11	190	7,9
17	13,9	158	6,2
18	7,5	118	4,2
19	3	81	2,5
20	5,6	113	3,9
21	3,2	91	3,0
22	21,8	145	5,5
23	21,4	160	6,3
24	7,8	97	3,2
25	10,7	129	4,7
26	21,6	123	4,4
27	21,2	150	5,7
28	13	143	5,4
29	13,4	145	5,5
30	29,5	245	11,4
31	33,2	235	10,7

Tabla 2. Resultados obtenidos con el Cono Chico

A partir de estas tablas se generaron dos gráficos para cada una. El primero incluye todos los ensayos realizados durante el año, independientemente del resultado del Valor Soporte arrojado en el ensayo tradicional, y en el segundo gráfico fueron eliminados todos aquellos valores correspondientes a ensayos de Valores Soportes Relativos superiores a 15%. En ambos se agregó una línea de tendencia lineal y se expuso en el gráfico el valor de R^2 . En las Figuras 2 y 3 se muestran estos gráficos para el cono grande, y en las Figuras 4 y 5, para el cono chico.

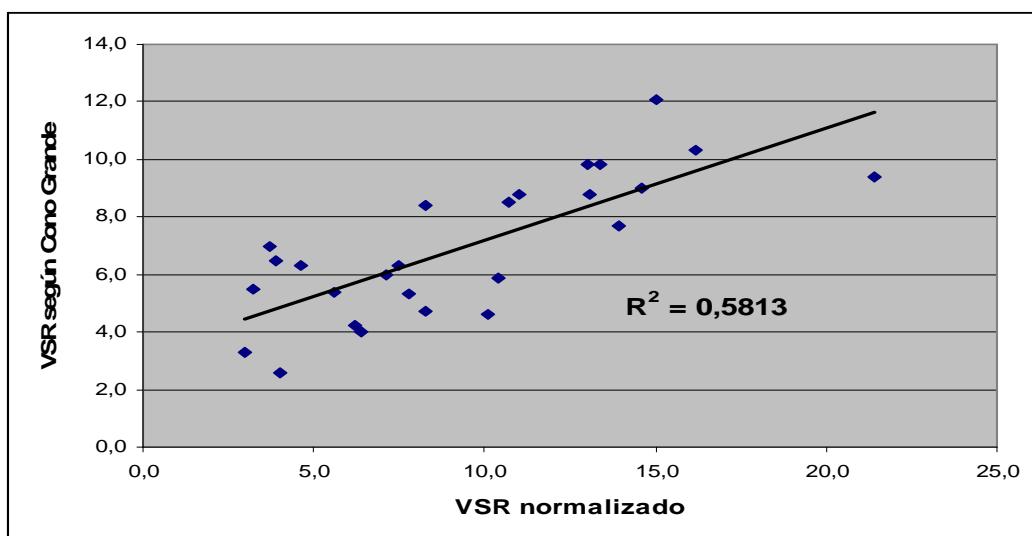


Figura 2. Gráfico VSR normalizado vs. VSR según Cono Grande

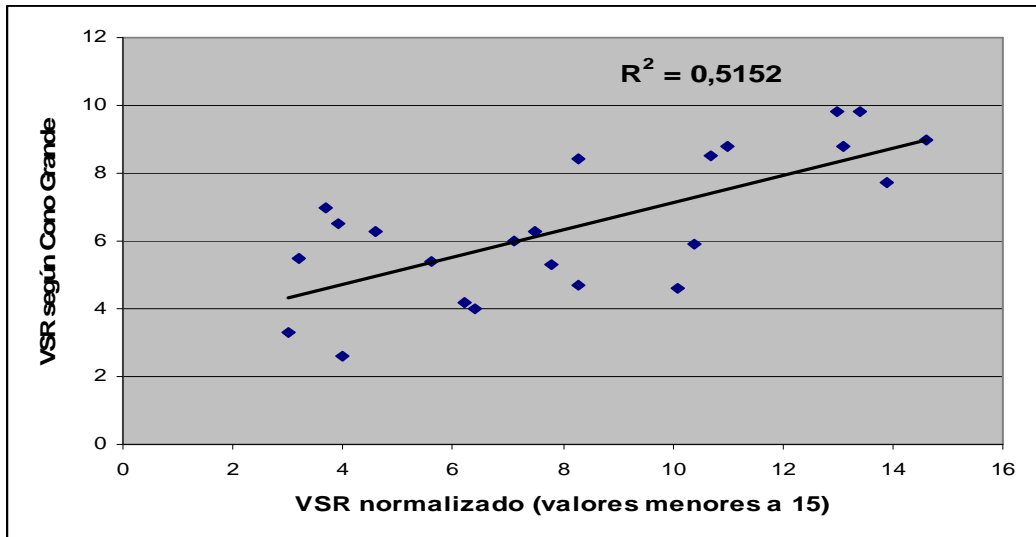


Figura 3. Gráfico VSR normalizado (valores < 15%) vs. VSR según Cono Grande

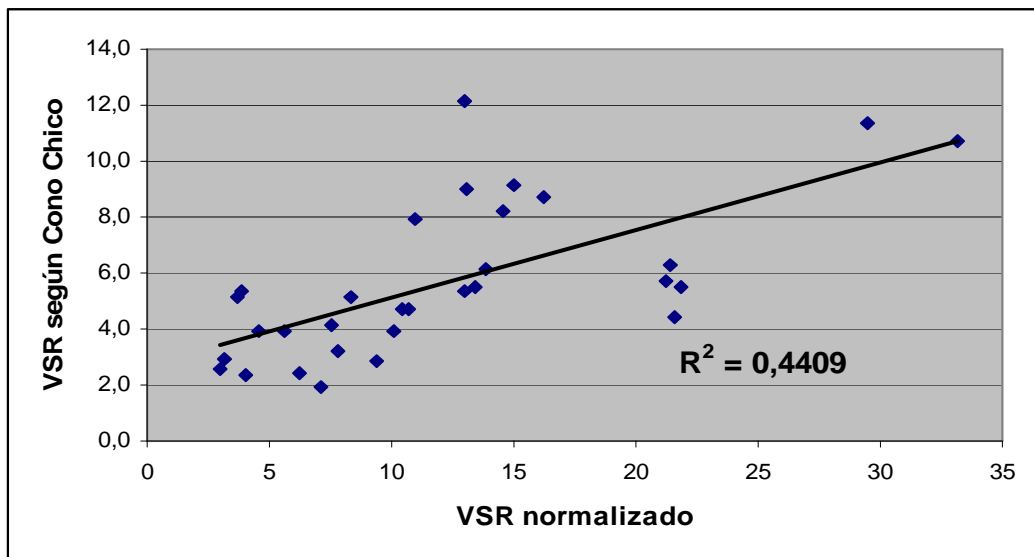


Figura 4. Gráfico VSR normalizado vs. VSR según Cono Chico

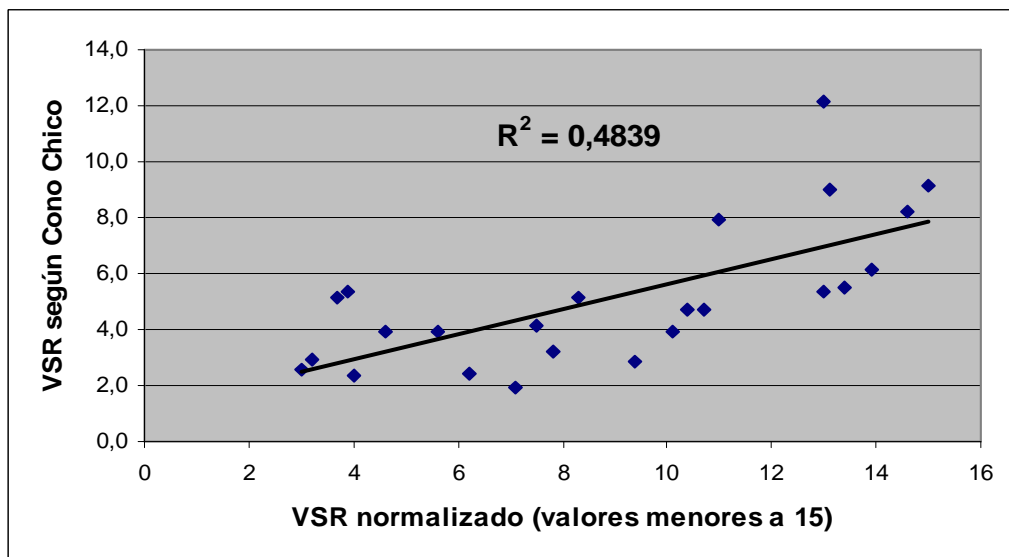


Figura 5. Gráfico VSR normalizado (valores < 15%) vs. VSR según Cono Chico

Nota: Se muestra en el análisis sólo los resultados de R^2 , en el trabajo completo se han efectuado pruebas para verificar la normalidad de las muestras analizadas (por medio de su asimetría y curtosis tipificada) y se ha indagado respecto de la existencia de datos atípicos (de acuerdo a la existencia de residuos estandarizados con valor absoluto mayor a 2), resultando el análisis negativo en todos los casos.

5. Análisis de Resultados

Como puede observarse, el valor R^2 de las regresiones demuestra que las líneas trazadas no presentan una gran fidelidad de la nube de puntos. A consecuencia de esto, con los datos obtenidos no se puede hacer una correlación fiable entre los Valores Soportes realizados en el laboratorio y los ensayos del Penetrómetro de Cono. Esto se debe principalmente a la gran dispersión obtenida entre los resultados de ambos ensayos. Una de las causas de esta gran dispersión puede deberse al hecho de no haber discriminado a los suelos según su clasificación HRB, y sólo tener en cuenta el Valor Soporte Relativo. Se intentará de acá en adelante salvar esa dispersión agrupando a los suelos según su Clasificación HRB.

6. Conclusiones

Las conclusiones que surgen por lo tanto hasta este momento son:

- No resulta estadísticamente justificable, por el momento, emplear los resultados de VSR determinados en forma indirecta con el Penetrómetro Estático de Cono, en todos los suelos en forma general. Esto aplica ya sea que se emplee el cono chico o el cono grande.
- Tampoco resulta estadísticamente justificable su empleo en suelos con VSR menor al 15 %.
- De todos modos resta analizar si existe alguna variable explicativa que permita establecer un subgrupo de suelos sobre los que sí sería aplicable. Para esto en primera instancia se efectuarán pruebas incluyendo la variable explicativa de Clasificación HRB.

