

# Parámetros de Consolidación Secundaria en suelos sensibles a los asientos de la región cordillerana patagónica argentina.

O. Moreno & C.M. Rubio  
*Laboratorio de Investigaciones y Ensayos Viales (LABIEVI)*  
*Facultad de Ingeniería*  
*Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco*  
*Provincia del Chubut, Argentina*



## RESUMEN:

Consultas vinculadas a la metodología de fundación, tareas de estudio en auditorías, análisis de la problemática de estructuras en servicio en el ámbito de la región cordillerana patagónica, han permitido dedicar especial atención al comportamiento de los suelos compresibles característicos de la zona.

Se ha generado un archivo de datos que relaciona parámetros de suelos compresibles en la búsqueda de predecir su respuesta en problemas de asentamiento.

Estas investigaciones se han complementado con experiencias de control de asientos in situ.

El presente informe muestra los resultados obtenidos en el trabajo de evaluación del comportamiento del terreno bajo carga real. Se busca agregar a los resultados ya alcanzados información sobre la evolución de la deformabilidad de los suelos susceptibles en procesos de consolidación a largo tiempo.

Se aborda el estudio de la consolidación secundaria, objetivo para conocer aún más en relación con la tipología más adecuada para la fundación de obras civiles en la región.

## ABSTRACT

Questions related with the foundation methodology, study tasks in auditor activities, analysis in problems which appear in structures in service around patagonian mountain region, have allowed us to pay special attention to the compressible soils behaviour characteristic in the area.

We have generated a data base to interrelate compressible soils characteristics in the search of predicting its answer in settlement problem.

These researches have been complemented with local settlements control experiences.

This report presents the results obtained in the evaluation task about the land behaviour under real load. In this way we are trying to add to the results already reached, the information to know about the deformability evolution in settlement susceptible soils in the long term consolidations process.

In this way we take the secondary consolidation study, the aim to incorporate knowledge about the most adequate type of foundation in civil buildings in the region.

## 1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo está referido a las experiencias realizadas en tareas de fundación de edificios públicos, privados y complejos habitacionales en la Ciudad de Esquel en la Provincia del Chubut en la República Argentina.

La información obtenida en tareas de estudio, proyecto de fundaciones y controles de funcionamiento, permiten extraer conclusiones relacionadas con el comportamiento de los suelos locales en cuanto a la evolución de su deformación bajo cargas de servicio.

Las experiencias desarrolladas y el conjunto de datos disponibles sobre los suelos del lugar permiten obtener conclusiones referidas al conocimiento de parámetros relacionados con la consolidación secundaria.

Entre las experiencias realizadas, se presenta aquí, un trabajo de control de asentamientos realizado en ocasión

de una tarea de auditoría técnica en la ejecución de la fundación del solado de un edificio público.

El relevamiento de asientos llevado a cabo en un extenso período, permite abordar el análisis de los parámetros de compresibilidad secundaria que se calculan con la información obtenida en campo.

### 1.1 Estratigrafía en la Ciudad de Esquel.

La ciudad de Esquel se ubica en el oeste de la Provincia del Chubut en el centro de la región patagónica de la República Argentina. La Figura 1 muestra la posición relativa de la provincia del Chubut en la República Argentina y se destaca a la ciudad de Esquel dentro del distrito provincial.

Se identifica a la zona como una cuenca endorreica, en la que el arroyo Esquel se desarrolla, generando manantiales y sectores de anegamiento en el denominado Valle 16 de Octubre (Medina, et al. 2008).

La edafología en la planta urbana de la localidad se caracteriza por estratigrafías muy erráticas, identificadas por la presencia casi constante de suelos orgánicos, fibrosos, con presencia de materia orgánica y elevada proporción de vacíos, generalmente saturados, todos suelos sensibles a los asentamientos.

Se han detectado marcadas variaciones en la estratigrafía de una locación a otra, por más cercanas que se encuentren (Moreno et al. 2007).



Figura 1. Ubicación geográfica de Esquel en Chubut, Argentina.

### 1.2 Características de la Obra y del suelo de apoyo.

Para los efectos de la evaluación de los parámetros de consolidación secundaria, se ha considerado una experiencia relacionada con el control de asentamientos en una obra sujeta a una auditoría técnica.

Durante el año 2002 se inició en esta ciudad la construcción de un edificio con un área cubierta de unos 800 m<sup>2</sup> para integrarlo a una Institución Educativa.

El proyecto estaba emplazado en un sector de la ciudad con antecedentes de una edafología complicada atendiendo a la presencia de suelos compresibles.

Estudios realizados por esta Universidad (Madueño et al. 1995), revelan que el ámbito en que se emplaza esta obra está constituido por suelos de muy reducida capacidad portante, con características compresibles, ubicados en niveles relativamente cercanos a la superficie.

Muestran una secuencia en profundidad integrada por Limos de Alta Compresibilidad (MH) en un espesor del orden de los 2 m., Turbas (Pt) o suelos turbosos en igual espesor, seguidos de Arena Volcánica limosa (SP-SM)

con espesor de igual magnitud. Bajo esta estratigrafía de muy baja capacidad portante subyacen Limos de Alta Compresibilidad (MH) compactos a muy compactos. El nivel freático se detecta a unos 2,00 m. por debajo del nivel de terreno natural. La Figura 2, indica el perfil que se adopta como promedio representativo de estudios preexistentes.

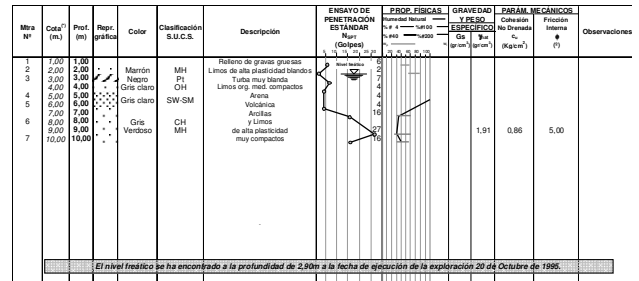


Figura 2. Antecedentes de Estratigrafías de suelos existentes

El proyecto de fundación utilizó pilotaje como fundación para transmitir la carga de la estructura del edificio a un estrato resistente.

Por otro lado, dentro del mismo proyecto se sugirió un relleno en material granular para uniformar el terreno y materializar el solado interior del edificio. De esta manera fue definido el sistema de fundación del patio interior del establecimiento.

## 2 MANIFESTACIÓN DE DEFECTOS

En el mes de junio del año 2005 al habilitarse la obra comenzaron a observarse problemas estructurales en buena parte de la construcción, con marcados asentamientos en el solado interior.

La Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco a través de un trabajo de auditoría técnica (Moreno et al. 2010), ha obtenido información de asentamientos producidos, con un respaldo de relevamiento realizado a lo largo de 11 meses de mediciones en el lugar.

Esta tarea ha permitido lograr información relacionada con los asentamientos que son capaces de experimentar suelos compresibles de la zona, bajo la acción de cargas de servicio que producen efectos indeseados, aún con una muy baja intensidad.

### 2.1 Asentamientos

Cuando la Universidad comienza a intervenir con su tarea de auditoría en este problema, advierte entre los defectos encontrados un notable descenso en el solado interior del edificio.

Trabajos de constatación en este sentido, confirman que el descenso en esta parte de la edificación, previo a nuestra intervención, había alcanzado una magnitud del orden de los 190 mm.

Esta manifestación puso claramente en evidencia un descenso por efecto de lo que llamaremos “precarga involuntaria” de un suelo sensible a los descensos.

Se interpretó que esta “precarga involuntaria” surge al proponer en el proyecto de fundación del solado interior, el relleno con material granular para salvar los desniveles del terreno existente.

Esta situación llevó a considerar como solución para esta problemática la ejecución de una “precarga adicional” que, con una presión mayor a la existente y superior a aquella esperada en servicio, acelere el descenso del solado interior. Se estimó una presión de trabajo de la precarga de 17,6 kN/m<sup>2</sup>.

## 2.2 Período de medición de asientos en el solado interior

Con esta iniciativa y bajo la acción de esta “precarga adicional”, se propuso dentro de las tareas de auditoría técnica, programar una tarea de control de los asientos que permitiera asegurar la estabilidad de las deformaciones de esta parte de la edificación.

Bajo la acción de la “precarga adicional” en el solado interior, se realizó el control de asientos con registros periódicos a partir de Julio y hasta Diciembre de 2007.

Posteriormente, por necesidades de verificación, las mediciones se extendieron hasta Marzo de 2008, oportunidad en que se redujo la intensidad de la precarga al valor de la tensión que producirá el futuro solado y las cargas de servicio futuras (“precarga reducida”).

Con esta intensidad de carga actuante se continuó con el control de asientos hasta el mes de Mayo de 2008 en que se finalizó la experiencia.

El control de asientos se realizó sobre una red de 21 puntos cubriendo el solado interior. Se usaron tubos de PVC con su eje vertical, inmersos en la precarga, apoyando sobre el solado existente. Se utilizó nivel óptico y mira, buscando precisión en la medición.

La Figura 3 muestra la posición relativa de los puntos en los cuales se ha llevado a cabo el control de deformaciones producidas.

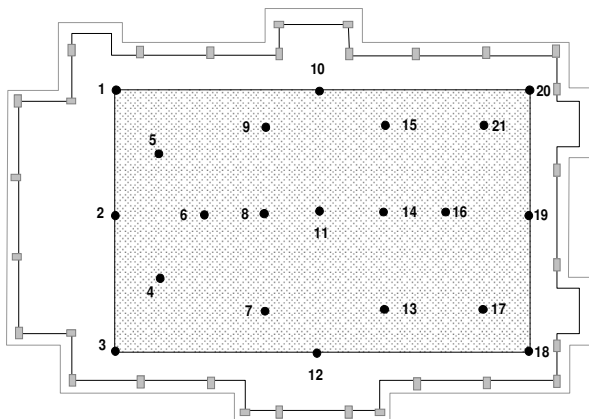


Figura 3. Planta de distribución de los puntos de control de asientos.

## 2.3 Valores de asientos obtenidos.

El ámbito de valores finales encontrados en el seguimiento de los asentamientos en el solado interior se ubica entre los 33 y los 266 mm, de acuerdo con el punto que se considere. Estos registros corresponden a Marzo de 2008, antes de reducir la intensidad de la “precarga adicional”. Luego, al disminuir su intensidad, se tienen en Mayo de 2008, cuando se finaliza la experiencia y bajo la “precarga reducida”, valores comprendidos entre 37 y 275 mm.

Del ámbito de valores señalados, los asentamientos mayores se localizan en la parte central del solado y sobre uno de los lados de la planta de la edificación.

La Figura 4 presenta una gráfica con el avance de los asentamientos en los puntos críticos en función del tiempo.

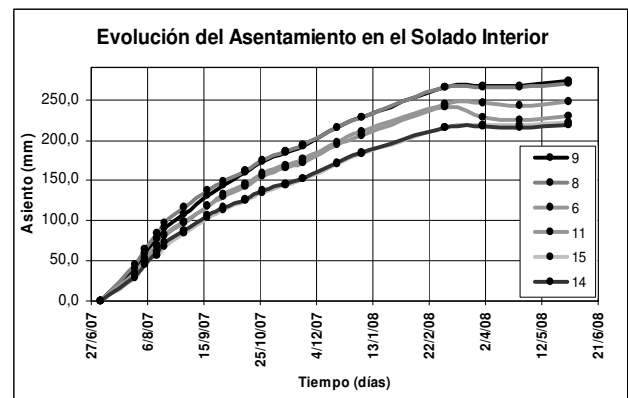


Figura 4. Asientos en el Solado

La observación de la curva tiempo-asiento no muestra una tendencia asintótica entre su inicio y Marzo de 2008. Mientras la “precarga adicional” estuvo actuando, el asentamiento continuaba.

Los asentamientos generados se consideran importantes con efectos nocivos para la estructura en servicio. (Lambe, et al. 1972).

La reducción de la precarga en Marzo de 2008 ha detenido el proceso de descenso del solado interior. Este evento es claramente visible en la Figura 4.

## 3 EVALUACIÓN DE LA COMPRESIBILIDAD SECUNDARIA

Abordar el estudio de los parámetros de Compresibilidad Secundaria merece considerar tres elementos importantes.

Por un lado es necesario definir la geometría estratigráfica existente en el lugar de estudio y particularmente la del estrato activo a los asentamientos.

Por otro, el tratamiento de esta problemática requiere considerar los aspectos relacionados con las características de los suelos sensibles a los asientos del lugar.

Finalmente, se interpreta como necesario tener en cuenta las modificaciones producidas en el suelo bajo la acción de las cargas generadas por la precarga adicional.

En los siguientes títulos se explican los parámetros utilizados para el desarrollo que aquí se expone.

### 3.1 Determinación del estrato activo al asentamiento.

La determinación del estrato activo al asentamiento y la definición de su geometría requieren la ejecución de una investigación geotécnica.

Para este fin se ha realizado un estudio de suelos consistente en la ejecución de dos perforaciones de 20 metros de profundidad cada una en el ámbito de la localización del edificio.

La edafología encontrada en estas exploraciones es muy similar con una geometría prácticamente idéntica, mostrando marcada homogeneidad. La Figura 5, presenta el perfil estratigráfico encontrado en el lugar.

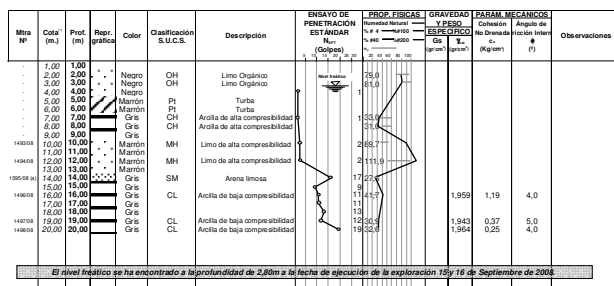


Figura 5. Perfil estratigráfico del lugar.

Esta configuración edafológica es prácticamente coincidente con aquella que se muestra en la Figura 3, la que había sido asumida como antecedente.

El estudio indica que la estratigrafía hallada en la exploración corresponde a una formación que recibe en la región el nombre de mallín (Moreno, et al. 2004), característica de valles glaciales, con estratos de suelos orgánicos, poco consistentes, saturados y capaces de experimentar asentamientos bajo la acción de cargas de mínima intensidad.

Con el perfil estratigráfico disponible, se adopta un espesor de 5,00 m. de suelos sensibles a experimentar asientos como geometría para la estimación de los parámetros volumétricos del suelo.

La estratigrafía encontrada es ampliada en la Figura 6 y se destaca en ella el estrato que se asume como activo para el análisis de los asientos. Debe notarse la presencia superficial del estrato activo al asentamiento.

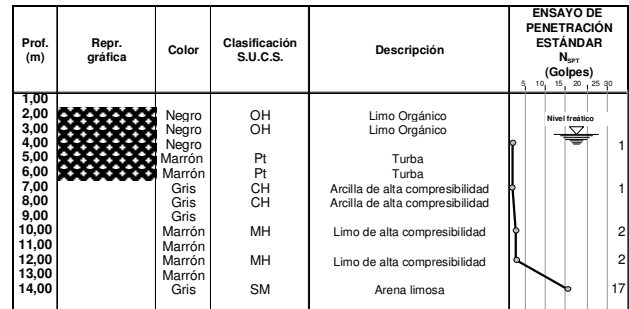


Figura 6. Estratigrafía de cálculo.

### 3.2 Parámetros físicos y volumétricos del suelo en el lugar

La Tabla 1 muestra los resultados obtenidos en ensayos de consolidación realizados sobre muestras de suelos de la región. Presenta los parámetros mas importantes útiles para la evaluación de los asientos ( $C_c$ ,  $e_0$ , etc.) (Moreno, et al., 2001; Moreno, et al., 2007).

Los resultados obtenidos en este tipo de pruebas, corresponden a más de 30 materiales analizados. La procedencia de las muestras es diversa pero se distinguen en el espectro aquellas con origen en la zona cordillerana de la provincia del Chubut (Esquel).

Tabla 1. Parámetros Físicos de suelos de la región.

Nº	Lugar	Identificación		Cc	W <sub>0</sub> (%)	LL (%)	e <sub>0</sub>	pc (KPa)
		Mitra Nº	Características					
5	Trelew	368/97	Arcilloso	0,196	60,5	85,4	1,710	0,0080
10	Chacra 2-2	298/98	Arcilloso	0,199	27,3	49,1	0,690	0,0120
13	B <sup>1</sup>	301/98	Arcilloso	0,243	25,8	49,6	2,250	0,0022
9	Chacra 2-1	297/98	Arcilloso	0,281	43,2	83,6	1,110	0,0060
6	Trelew	372/97	Arcilloso	0,304	57,6	104,9	1,940	0,0050
26	Rawson-2	externo	Arcilloso	0,310	20,0	62,0	1,260	0,0270
25	Rawson-1	externo	Arcilloso	0,332	22,0	62,0	1,066	0,0102
27	Rawson-3	externo	Arcilloso	0,332	21,0	62,0	1,150	0,0102
33	B <sup>2</sup> 100	318/02-2	Arcilloso	0,336	39,4	45,2	1,120	0,0018
32	B <sup>2</sup> 100	318/02-1	Arcilloso	0,349	39,4	45,2	1,139	0,0030
7	Trelew	423/97	Arcilloso	0,357	36,9	80,6	1,200	0,0130
2	B <sup>2</sup> 125-C2	299/96	Arcilloso	0,397	84,9	72,1	0,510	0,0030
22	Trelew	2109/01-2	Arcilloso	0,425	64,3	93,0	1,807	0,0055
8	Trelew	424/97	Arcilloso	0,457	41,8	83,4	1,000	0,0015
11	B <sup>2</sup> 125-C1	297/96	Arcilloso	0,502	24,0	44,3	1,010	0,0045
17	B <sup>2</sup> 133	305/98	Arcilloso	0,505	50,0	42,7	0,960	0,0047
23	Trelew-1	externo	Arcilloso	0,512	59,7	116,8	1,756	0,0065
21	Trelew	2109/01-1	Arcilloso	0,530	64,3	106,0	2,069	0,0058
24	Trelew-2	externo	Arcilloso	0,571	61,0	90,5	1,811	0,0065
11	Chacra 2-3	299/98	Arcilloso	0,573	69,0	52,9	1,720	0,0030
14	B <sup>2</sup> 133-1	302/98	Arcilloso	0,649	47,0	50,8	1,216	0,0047
31	B <sup>2</sup> 100	316/02-2	Turba	0,674	105,4	73,6	2,015	0,0030
12	Chacra 2-4	300/98	Turboso	0,720	108,7	66,4	3,650	0,0030
30	B <sup>2</sup> 100	316/02-1	Turba	0,777	105,4	73,6	2,401	0,0038
28	B <sup>2</sup> 100	314/02-1	Turba	0,962	115,5	77,6	2,693	0,0022
29	B <sup>2</sup> 100	314/02-2	Turba	0,963	115,5	77,6	2,694	0,0027
16	B <sup>2</sup> 133-2	304/98	Turboso	1,558	162,0	41,4	2,360	0,0055
19	Bosques-2	323/01	Orgánico	1,646	156,4	34,0	4,564	0,0016
18	Bosques-1	322/01	Orgánico	1,781	167,5	167,5	4,041	0,0016
20	B <sup>2</sup> 80	815/01	Turboso	2,249	238,0	145,8	7,269	0,0040
4	B <sup>2</sup> 125-C4	303/96	Turboso	2,394	209,0	78,8	5,660	0,0055
15	B <sup>2</sup> 133-2	303/98	Org. Fibroso	2,671	160,0	49,9	3,320	0,0027
3	B <sup>2</sup> 125-C3	302/96	Turboso	9,094	415,0	228,2	10,500	0,0060

Complementando la información que se brinda en la Tabla 1, se presenta a continuación la Figura 7 que muestra las curvas de compresibilidad de los materiales analizados.

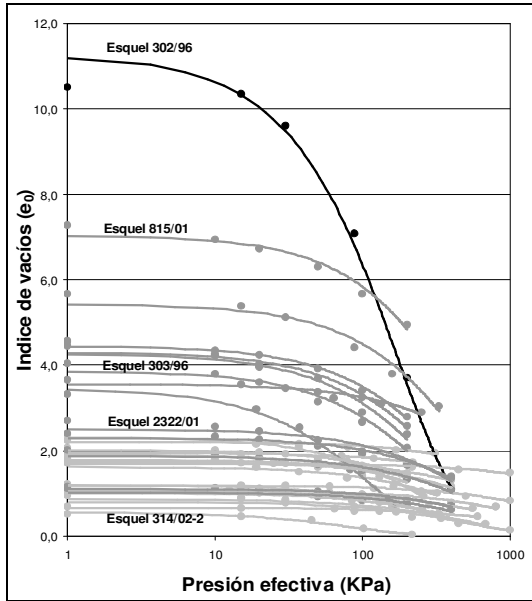


Figura 7. Curvas de Compresibilidad

Tanto en la Tabla 1 como en la Figura 7 se ha destacado una muestra en particular que se considera representativa del estrato de suelo que se ha adoptado como activo en el proceso de asentamiento que se estudia en el lugar.

Esta muestra es identificada como Esquel 302/96 en la Tabla 1 y en la Figura 7.

### 3.3 Evolución de los parámetros volumétricos del suelo medidos en campo

La evolución de los asentamientos producidos analizados sólo en un ámbito reducido de los puntos de control establecidos, permite observar la tendencia en la variación del Índice de vacíos (e) en función del tiempo, para un período de trabajo del orden de trescientos cincuenta días. Esta tendencia puede apreciarse en la Figura 8.

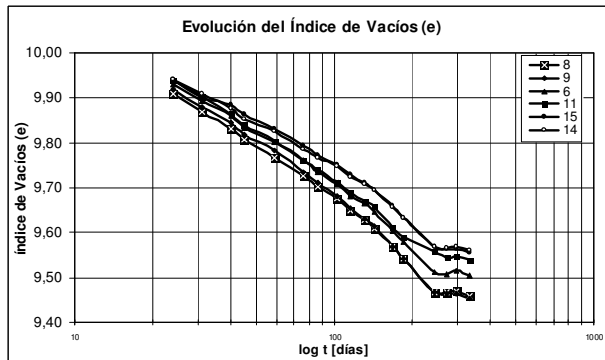


Figura 8. Evolución del Índice de vacíos.

La representación gráfica deja ver de igual manera que la Figura 4, la incidencia del efecto de la reducción de la “precarga adicional” que tiene lugar aproximadamente a los doscientos cuarenta y cuatro días de iniciada.

Esta particularidad puede observarse en el escalón que presenta la curva representada en el final de su desarrollo.

Si se representara esta última parte de la curva en que tiene lugar la “precarga reducida”, se tendría una apreciación más detallada de la tendencia de la curva. La Figura 9 marca esta tendencia.

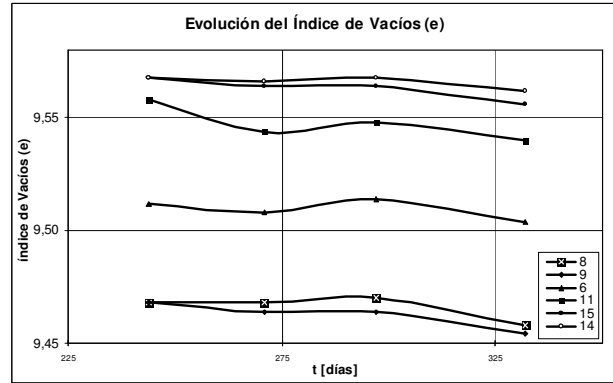


Figura 9. Evolución del Índice de vacíos.

De acuerdo con la gráfica, podría indicarse una notable reducción de la variación en el índice de vacíos y consecuentemente una marcada disminución de la posibilidad de deformaciones de la fundación una vez que se ha pasado por la “precarga adicional” y es exigida con la “precarga reducida”.

### 3.4 Parámetros indicativos de la consolidación secundaria

La teoría indica a la consolidación secundaria como un proceso de deformación que continúa después de haber finalizado la consolidación primaria.

Es muy discutida la razón por la cual tiene lugar la consolidación secundaria y es un aspecto de la teoría de la deformabilidad en el tiempo abordado en forma extensa en la bibliografía consultada (Barden, L., 1968; Berry, P.L. et al., 1972, Mesri et al., 1997).

Se interpreta que la curva de deformación del suelo en función del tiempo evoluciona durante la consolidación secundaria en forma suave, con una pendiente que resulta prácticamente constante y que se encuentra caracterizada por el Índice de Compresibilidad Secundaria ( $C_{\alpha}$ ) (Bowles, 1982).

$$C_{\alpha} = (\Delta H/H_i) / \log [(t_i + \Delta t) / t_i] \quad [1]$$

Assumiendo que  $\Delta \epsilon = \Delta H/H_i$ , siendo  $\Delta H$ , asiento del estrato y  $H_i$ , espesor del estrato, la expresión [1] puede escribirse de la siguiente manera,

$$C_{\alpha} = \Delta \epsilon / \log [(t_i + \Delta t) / t_i] \quad [2]$$

Los antecedentes bibliográficos (Medina, et al. 2008), indican valores de  $C_{\alpha}$  y vinculan su magnitud, con la

probabilidad de asentamientos en consolidación secundaria. Estos valores se indican en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores de  $C_\alpha$  y su vinculación a probabilidad de asentamientos en consolidación secundaria.

$C_\alpha$	Compresibilidad Secundaria
< 0,2	Muy baja
0,4	Baja
0,8	Media
1,6	Alta
3,2	Muy alta
> 6,4	Extremadamente alta

Con estos valores es posible arribar al cálculo de relación  $C_\alpha/C_c$ , parámetro con el cual puede caracterizarse a los depósitos de suelos capaces de experimentar deformaciones y particularmente los efectos de las mismas por consolidación secundaria.

El tratamiento de la información obtenida durante la tarea de control de asentamientos a lo largo de doscientos cuarenta y cuatro días, lapso en el que actuara la "precarga adicional", permite estimar los parámetros indicados previamente, los cuales se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Parámetros de Consolidación Secundaria.

Punto	$C_\alpha$	$C_\alpha/C_c$
6	0,435	0,048
8	0,461	0,051
9	0,469	0,052
11	0,373	0,041
14	0,362	0,040
15	0,363	0,040

En relación con estos valores, Mesri, sugiere en una comunicación personal (Noviembre 22, 2004), el uso de las magnitudes indicadas en la Tabla 4 para considerar la eventual deformabilidad de suelos en procesos de consolidación secundaria.

Tabla 4. Valores de  $C_\alpha/C_c$  sugeridos por Mesri.

Suelo	$C_\alpha/C_c$
Depósitos de arcillas y limos inorgánicos blandos	0,04 ± 0,01
Depósitos de arcillas y limos orgánicos blandos	0,05 ± 0,01
Turbas fibrosas y amorfas	0,06 ± 0,01

Por otro lado, (Mesri et al., 1997), proporciona información relacionada con este parámetro obtenida de distintas referencias, algunos de cuyos valores se exponen en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores de  $C_\alpha/C_c$  (Mesri et al., 1997).

Suelo	$C_\alpha/C_c$
Turba fibrosa (Hanrahan, 1954)	0,06 – 0,010
Turba (Lewis, 1956)	0,061 – 0,078
Turbas fibrosas y amorfas (Brawner, 1963)	0,035 – 0,083
Turba fibrosa (Samson, 1972)	0,052 – 0,072
Turba fibrosa (Berry, 1975)	0,06 – 0,085
Turbas fibrosas y amorfas (Dhowian, 1981)	0,035 – 0,083
Turba fibrosa (Lefebvre, 1984)	0,042 – 0,083
Turbas alemanas (Den Haan, 1994)	0,06

Como fue comentado en forma previa, transcurridos los doscientos cuarenta y cuatro días de la "precarga adicional", esta acción fue modificada a una "precarga reducida" con una intensidad semejante a las cargas de servicio, magnitud que fue fijada en 8,8 kN/m<sup>2</sup>.

Bajo la acción de esta "precarga reducida", fue posible realizar controles de asientos a lo largo de unos ochenta días posteriores a la reducción. Esto permitió alcanzar información útil para inferir los mismos parámetros antes considerados para el caso de la intensidad de carga disminuida.

Los valores encontrados luego de procesar la información se presentan en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros de Consolidación Secundaria con Precarga Reducida.

Punto	$C_\alpha$	$C_\alpha/C_c$
6	0,048	0,005
8	0,066	0,007
9	0,098	0,011
11	0,124	0,014
14	0,039	0,004
15	0,084	0,009

#### 4 CONCLUSIONES

La experiencia que relata el presente trabajo está referida a una experiencia de campo llevada a cabo para controlar asentamientos en la fundación de un solado en un edificio público.

Respalda las aseveraciones que se exponen en resultados de ensayos realizados con muestras obtenidas a lo largo de diez años de estudio.

Las conclusiones que pueden extraerse de esta experiencia se puntualizan en la siguiente manera:

- La fundación del solado ha mostrado un descenso original debido al sistema de fundación adoptado que puede estimarse en el orden de 190 mm.
- La acción de una "precarga adicional", indicada como procedimiento para comenzar a dar solución al problema, produjo un descenso adicional del orden de 275 mm, en un lapso de doscientos cuarenta y cuatro días.

- El relevamiento de los datos de campo permiten calcular asientos por consolidación con los que es posible estimar parámetros de consolidación secundaria.
- Se ha comprobado que estos parámetros contrastan en forma aproximada con los que la bibliografía específica indica los que fueron obtenidos en ensayos de laboratorio para suelos de similares características.
- El proceso de auditoría realizado contempló la acción de una “precarga reducida”. Este efecto fue aplicado a partir de los doscientos cuarenta y cuatro días y por el término de ochenta días.
- Información de relevamiento obtenida en este período contribuye a conocer en relación con el comportamiento de los suelos en procesos de descarga.
- La acción de una precarga seguida de una disminución en su intensidad, permite apreciar una notable reducción en los parámetros de consolidación secundaria. Este efecto se traduce en un apreciable descenso del potencial de deformación del suelo bajo cargas de servicios definitiva.
- Un análisis de las cargas de proyecto para establecer un programa de precargas y tiempos de actuación de las mismas es necesario en el caso de suelos de estas características.
- La técnica de aplicación de precarga en proyectos de fundación en la ciudad de Esquel es citada (Medina, et al. 2008), como adecuada para afrontar y dar solución a problemas de deformabilidad futuros en proyectos de fundación.
- El presente estudio introduce al conocimiento de los parámetros relacionados con la consolidación secundaria, tarea de estudio que será profundizada.

Es importante acotar que la edificación en la cual se ha llevado a cabo esta experiencia se encuentra actualmente en servicio con prestaciones satisfactorias.

Las tareas de reparación previstas se concluyeron en el mes de Noviembre de 2009. El edificio ha sido puesto en servicios nuevamente en el mes de Diciembre de 2009.

No se han realizado tareas de seguimiento de asientos de la estructura y del solado luego de su reinauguración.

En el mes de Febrero de 2010 el sismo acaecido en Chile tuvo sus repercusiones en la Ciudad de Esquel, éstas no han generado deterioros perceptibles en la obra.

## 5 REFERENCIAS

Medina, M.E., Pastor, M., Burna F., Sabelli, A. Sobre la caracterización físico-mecánica de un suelo de muy alta compresibilidad. Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica CAMSIG 2008, La Plata, Argentina.

Moreno, Oscar; Davies, Christian; Mallo, Rubén; Díaz Pugh, Florencia. Relación entre parámetros de deformabilidad de los suelos y sus constantes físicas. Experiencias en los suelos locales. Aplicación en obra. Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica CAMSIG 2001, Trelew, Argentina.

Moreno, Oscar. Características de deformabilidad de los suelos de la región patagónica argentina, relación con sus constantes físicas, experiencia de obra. XIII Conferencia Internacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica. Isla Margarita, Venezuela, Julio de 2007.

Madueño, Patricio; Moreno, Oscar. Informe Técnico Interno. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco. Comodoro Rivadavia, Octubre de 1995.

Moreno, Oscar; Rubio, Claudio M. Asentamientos producidos en una estructura fundada sobre suelos compresibles, de baja capacidad portante. Propuestas de solución. Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica 2010CAMSIG 2010, Mendoza, Argentina

Lambe, Williams T.; Whitman, Robert V. 1972. Distorsiones angulares límite. Cimentaciones Superficiales. Mecánica de Suelos. México, 1972.

Moreno, Oscar. Los mallines en la Patagonia Argentina. Centro de Investigación Forestal Andino Patagónico (CIEFAP), Universidad Nacional del Comahue, Instituto de Tierras, Aguas y Medio Ambiente (ITAMA), Asociación Argentina Ciencia del Suelo (AACS), Fundación Bosques de la Patagonia y Programa de Acción Nacional de Lucha contra la Desertificación (PAN) Cooperación Técnica Argentino-Alemana. Esquel, Provincia del Chubut, Marzo de 2004.

Bowles, Joseph E., Propiedades geofísicas de los suelos. McGraw-HILL, 1982.

Barden, L. Primary and Secondary Consolidation of clay and Peat. Géotechnique, 18.1968.

Berry, P.L.; Poskitt, T.J. The consolidation of peat. Géotechnique, 22. 1972.

Mesri, G.; Stark, T.D., Ajlouni, M.A., Chen, C.S. Secondary Compression of Peat with or without surcharging. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering. May, 1997.

