



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

1 – IDENTIFICACION DE LA BECA

Nombre y Apellido del Becario: Ariadna Berenice Rojas

Universidad a la que pertenece: Universidad Tecnológica Nacional

Facultad a la que pertenece: Facultad Regional Concepción del Uruguay

Nombre y Apellido del Director: Fank Pamela Yohana

Unidad Académica u Organismo al que pertenece: Facultad Regional
Concepción del Uruguay - Universidad Tecnológica Nacional

Nombre y Apellido del Co-Director (si corresponde): Broche Lorena Patricia

Unidad Académica u Organismo al que pertenece: Facultad Regional
Concepción del Uruguay - Universidad Tecnológica Nacional

2- PLAN DE INVESTIGACION PRESENTADO AL SOLICITAR LA BECA

TEMA: Elaboración de un Mapa con características geotécnicas orientado a la construcción civil para la ciudad de Concepción del Uruguay.

OBJETIVOS PERSEGUIDOS:

Objetivo General

Generar una base de datos digital con informes geotécnicos históricos pertenecientes a sondeos llevados a cabo en Concepción del Uruguay con el fin de elaborar un mapa de características geotécnicas para la ciudad. Objetivos específicos

1. Buscar y organizar los registros históricos de estudios de suelos llevados a cabo por parte del Grupo Estudio de Suelos y posteriormente GIMAR, ambos pertenecientes a la FRCU-UTN.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

2. Definir los parámetros necesarios a ser incorporados en la base de datos tanto en vistas de la elaboración del mapa de características geotécnicas de la ciudad en diseño asistido por ordenador (CAD), como para su empleo a futuro en un Sistema de Información Geográfica (SIG).
3. Procesar la información geotécnica contenida en los registros en función de los parámetros definidos y generar la base de datos digital.
4. Elaborar el mapa de características geotécnicas de Concepción del Uruguay en formato CAD.
5. Elaborar un esquema de la columna estratigráfica de cada sondeo y vincularlas al mapa para facilitar su comprensión.
6. Analizar los datos registrados para detectar la presencia de arcilla y limo de alta plasticidad, e indicar en el mapa los sectores donde se encuentran los mismos considerando que este tipo de suelo son propensos a la expansión.
7. Definir un sistema de valoración del nivel de riesgo de expansividad de los suelos en función de uno o varios parámetros registrados en la base de datos. Focalizar los puntos considerados de peligrosidad y marcarlos en el mapa.

PLAN DE TRABAJO PROPUESTO:

1. Estudio del arte.

- Lectura y análisis de la bibliografía presentada sobre estudios de suelo, arcillas expansivas y mapas geotécnicos.
- Interpretación de un informe geotécnico.
- Búsqueda de información necesaria para enriquecer el conocimiento a medida que se avanza en el desarrollo del proyecto.
- Capacitación a través de un curso sobre el uso de Sistema de Información Geográfica (SIG).

2. Recopilación de la información base.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

- Búsqueda y organización de los informes geotécnicos desarrollados por parte de la facultad FRCU-UTN.

- Escaneo de la información para generar un soporte digital de dichos documentos.

3. Análisis de los estudios geotécnicos disponibles.

- Selección de los parámetros necesarios a ser incorporados en la base de datos.

- Diseño de una planilla modelo para la estructuración de la información geotécnica seleccionada de manera tabulada (Microsoft Excel).

4. Digitalización de los datos.

- Codificación de cada sondeo con un número de identificación específico.

- Determinación de la posición geográfica de cada sondeo identificado.

- Registro de los datos de cada sondeo en la planilla modelo para generar la base de datos digital.

5. Localización de cada sondeo con su identificación en el mapa formato CAD de Concepción del Uruguay.

6. Mapa de características geotécnicas de la ciudad.

- Análisis de la información contenida en la base de datos y selección de aquellos que serán incorporados al mapa CAD.

- Representación de los datos seleccionados en el mapa, tener en cuenta que los elementos representados serán puntuales.

7. Diseño en formato digital (CAD) de una columna estratigráfica modelo, elaboración del esquema correspondiente a cada sondeo registrado en la base de datos y su vinculación al mapa de la ciudad.

8. Identificación en la base de datos de aquellos sondeos cuyo perfil estratigráfico arroja la presencia de arcilla o limo de alta plasticidad.

9. Nivel de riesgo de expansividad de los suelos.

- Selección de un sistema de valoración del nivel de riesgo en función de uno o varios parámetros registrados en la base de datos.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

- Reconocimiento de los puntos considerados de peligrosidad (número de identificación de sondeo).
- Representación del nivel de riesgo en el mapa de características geotécnicas.

10. Informe final.

Presentar los resultados finales a través de un documento en formato pdf que incluya las actividades llevadas a cabo, el mapa de características geotécnicas para la ciudad de Concepción del Uruguay, la descripción de las características geotécnicas, los esquemas estratigráficos y toda aquella información complementaria que resulte de interés. Además incorporar las conclusiones respecto al tipo de suelo preponderante, nivel de actividad de aquellos suelos considerados como expansivos, entre otras y, finalmente, dejar asentada la base de datos generada en el proyecto.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

N°	Actividad	Meses											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Estudio del arte	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
2	Información base	■	■	■									
3	Estudios geotécnicos		■	■									
4	Base de datos			■	■	■	■	■					
5	Localización sondeos				■	■	■	■	■				
6	Mapa geotécnico					■	■	■	■	■	■		
7	Columna estratigráfica						■	■	■	■	■		
8	Expansividad						■	■	■	■	■		
9	Nivel de riesgo							■	■	■	■	■	
10	Informe Final										■	■	■

METODOLOGIA:

Con el propósito de aprovechar toda la información al alcance, optimizar recursos y tiempo, se define una guía metodológica que permitirá desarrollar de manera ordenada las actividades necesarias para la elaboración del mapa de características geotécnicas de la ciudad de Concepción del Uruguay. A continuación se expone de forma ordenada el flujo de trabajo y las herramientas a emplear:

1. Información base.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

- Búsqueda y recolección en las dependencias de la facultad FRCU-UTN de las carpetas e informes que contengan los estudios geotécnicos llevados a cabo por parte del Grupo Estudio de Suelos y posteriormente GIMAR.

- Organización de los documentos disponibles.

- Escaneo -a través de un scanner portátil- de los estudios geotécnicos en formato papel para generar soporte de informes en formato digital.

2. Base de datos.

- Análisis de los estudios geotécnicos disponibles.

- Selección de los parámetros necesarios a ser incorporados en la base de datos tanto en vistas de la elaboración del mapa de características geotécnicas de la ciudad en diseño asistido por ordenador (CAD), como para su empleo a futuro en un Sistema de Información Geográfica (SIG).

- Estructuración de la información geotécnica seleccionada para el proyecto en una base de datos en formato digital (planilla Microsoft Excel) y de manera tabulada tal que permita su clasificación, ordenación y manipulación de forma ágil y cómoda.

- Codificación de cada sondeo con un número de identificación específico.

- Determinación de la posición geográfica de cada sondeo.

- Digitalización de los datos en la planilla Excel diseñada.

3. Mapa de características geotécnicas de la ciudad.

- Análisis de la información contenida en la base de datos.

- Selección de la información que contendrá el mapa.

- Localización de cada sondeo con su identificación en el mapa formato CAD de Concepción del Uruguay.

- Representación en el mapa el mapa de la ciudad de aquellos datos seleccionados para ser presentados.

4. Información adicional para facilitar la comprensión del mapa.

- Diseño en formato digital (CAD) de una columna estratigráfica modelo.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

- Elaboración del esquema de la columna estratigráfica para cada sondeo registrado en la base de datos.

- Vinculación de cada esquema gráfico al mapa de la ciudad.

5. Suelos expansivos.

- Análisis de la información contenida en la base de datos para detectar la presencia de arcilla y limo de alta plasticidad.

- Identificación de cada sondeo que reúna dicho tipo de suelo.

- Selección de un sistema de valoración del nivel de riesgo de expansividad de los suelos en función de uno o varios parámetros registrados en la base de datos.

- Reconocimiento de los puntos considerados de peligrosidad (número de identificación de sondeo) y su representación en el mapa de la ciudad a través del nivel de riesgo.

3- INFORME DEL BECARIO

3.1 – Actividades desarrolladas:

Descripción de las tareas realizadas:

En primer lugar, en las dependencias de la facultad FRCU – UTN se realizó la búsqueda de las carpetas e informes que contenían los estudios geotécnicos llevados a cabo a través de los años por parte del Grupo Estudio de Suelos y posteriormente GIMAR.

Dicha documentación fue escaneada - a través del escáner portátil adquirido con los fondos de la beca – y organizada cronológicamente de acuerdo con el año de realización de los informes (estudios de suelos), de este modo se generó un soporte en formato digital de la información base que dará respaldo al presente proyecto.

Posteriormente, previo análisis de los diferentes estudios geotécnicos disponibles, se seleccionaron los parámetros necesarios a ser incorporados en



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

la base de datos que dará origen a la elaboración del mapa de características geotécnicas de la ciudad. Se diseñó una planilla en Microsoft Excel con los parámetros seleccionados para cargar los datos del total de informes escaneados en un solo archivo.

Cada sondeo registrado en la planilla fue asociado a un código de identificación obteniéndose su posición geográfica específica en coordenadas geográficas de latitud y longitud mediante la utilización de Google Maps. Es oportuno señalar que La Municipalidad -por intermediario de la Directora del proyecto- nos facilitó el mapa de la ciudad en formato CAD, sobre el cual se comenzó a trabajar con la ubicación de los distintos sondeos registrados.

Para presentar la información disponible de un modo didáctico y de simple interpretación, se diseñó un documento digital individual para cada sondeo que incluye cuadros de propiedades del suelo, columna estratigráfica e información sobre propiedades mecánicas. Estos documentos estarán vinculados con el mapa geotécnico por medio del código asignado a cada sondeo.

A mediados de septiembre de 2021 se participó de las Jornadas de Difusión de las Actividades de Investigación y Posgrado de la FRCU UTN donde se transmitió a la comunidad universitaria el trabajo que se está desarrollando en este proyecto (Anexo página 1).

Por último, se continuó investigando las formas de evaluar la expansividad con el fin de diseñar un sistema para valorar el nivel de riesgo de expansividad de los suelos de la ciudad contemplando aquellos parámetros registrados en la base de datos. Concluyendo en una planilla final que evalúa la expansividad en conjunto con el mapa de localización de cada sondeo.

3.2 – Conclusiones (parciales / finales) alcanzadas:

Este trabajo constituye una herramienta valiosa para los profesionales que desarrollen proyectos en la ciudad de Concepción del Uruguay, ya que la información brindada puede ser empleada tanto para estimar el tipo de suelo



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

como instrumento preventivo ante suelos problemáticos. Conocer el medio que nos rodea genera un entendimiento de las problemáticas actuales y un acercamiento a las soluciones técnicas.

Informes de los estudios de suelos

Respecto al contenido de los 94 informes de los estudios de suelo se extraen las siguientes conclusiones:

- El croquis de ubicación de la boca de pozo es un dato de suma importancia para que el estudio mantenga su validez en el tiempo.
- Los informes analizados en general son de poca profundidad, por lo que no se cuentan con datos a partir de los 7m.
- El valor informado de nivel freático y de humedad, son datos variables en el tiempo con las condiciones hidrometeorológicas.
- La mayoría de los suelos son clasificados mediante el sistema SUCS, dado que el objetivo predominante de los estudios es el de construcción de viviendas y edificios, mientras que los estudios de suelos clasificados, además de por SUCS, por AASTHO tienen por objetivo el uso del mismo para obras viales o de alcantarillado.
- El 28% de los informes presentan únicamente una descripción del suelo dada por el laboratorista, esto se debe a la composición de suelos de diferente caracterización.
- El 88% de los informes presenta la capacidad de carga mientras que solo el 35% recomienda tipología de cimentación, cabe señalar que en todos los casos la tipología de fundación recomendada fue zapata aislada.
- Con la cantidad de elementos analizados (10) del contenido de los informes, se concluye que, aunque ninguno cumpla con el 100% de los elementos, si la mayor parte tiene un alto porcentaje de información.

Tipos de suelos. Perfil estratigráfico

Respecto de los suelos estudiados se desprenden las siguientes conclusiones:



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

- En general las perforaciones estudiadas se encuentran dispersas en la planta urbana, aunque quedan los barrios de la zona Oeste menos representados.
- Predominan ampliamente los suelos conformados por partículas finas, es decir, arcillas y limos.
- Se observa una tendencia decreciente de finos con la profundidad, inversamente a lo que ocurre con el material granular, en su mayoría arenas. Esta tendencia pudo observarse hasta los 4,5m, para profundidades mayores no se pudo establecer por la poca cantidad de datos disponibles, que ponía en riesgo la representatividad de los resultados.
- Sólo 1 perforación registró gravas, a 2,5m de profundidad, en la zona de la planta potabilizadora de agua.
- Los perfiles estratigráficos analizados en su mayoría tienen diferentes tipos de suelos, en estratos poco profundos, lo que se asocia a la formación de las planicies aluviales de la margen derecha del Río Uruguay.
- Los resultados presentados sirven como antecedente para analizar otros estudios de suelos que se lleven a cabo en la ciudad.

Ensayo SPT y capacidad de carga

Respecto de los ensayos SPT y la capacidad de carga se extraen las siguientes conclusiones:

- La compacidad en los suelos granulares y la consistencia en los suelos cohesivos, tiende a incrementarse con la profundidad.
- Los suelos granulares estudiados son compactos o densos, mientras que los suelos cohesivos son en su mayoría, consistentes a muy consistentes, registrándose bajo porcentaje de los extremos, que serían consistencia dura y blanda.
- En los sondeos analizados existe la tendencia de que el número de golpes SPT se incremente con la profundidad.
- Los suelos presentan tensiones admisibles en un espectro bastante amplio, evidenciándose estratos superficiales que ofrecen una excelente capacidad de



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

carga y, en contraposición, suelos a mayor profundidad pero con baja capacidad portante.

- La mayoría de los puntos se asocian a una tensión admisible entre 1kg/cm² y 2kg/cm², ubicados en un rango de profundidad entre 1,4m y 2,2m.

Análisis de expansividad

Respecto de la expansividad de los suelos finos se desprenden las siguientes conclusiones:

- El análisis de nivel de riesgo por expansividad debió llevarse a cabo en el 93% del total de perforaciones contempladas. La mitad de dichos sondeos acusaron un Nivel de Riesgo Crítico o Severo, lo cual avala la preocupación de los profesionales respecto del fenómeno de expansividad de los suelos.

- Los suelos catalogados como peligrosos por expansividad pueden estar ubicados a diferentes profundidades, incluso en más de un estrato dentro de un mismo sondeo.

- Un 47% de los casos con nivel de riesgo Severo y Crítico se dan en los estratos superficiales (1,5m).

- Los resultados obtenidos no evidencian que el Nivel de Riesgo disminuya con la profundidad.

- En el mapa no se vislumbra una tendencia clara para zonificar áreas problemáticas.

3.3 – Bibliografía:

Aiassa Martínez, G.; Arrúa, P. A.; Eberhardt, M. G. 2020. Entre el Suelo y la Estructura, Cimentaciones. Edit. edUTecNe, 291 pp. Córdoba, Argentina.

ASEFA. 2018. Patologías por arcillas expansivas, naturaleza y comportamiento. Artículo técnico. Construcción. Disponible en <<https://www.concretonline.com/construccion/patologias-por-arcillas-expansivas-naturaleza-y-comportamiento>>, acceso 27/07/2022.

Ayala Carcedo, F. J.; Ferrer Gijon, M.; Oteo Mazo, C.; Salinas Rodríguez, J. L. 1986. Mapa predictor de riesgos por expansividad de arcillas en España a escala 1:1.000.000.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

Serie Geología Ambiental. Informe del Instituto Geológico y Minero de España, 60 pp. Madrid, España.

Basset Salom, L. 2015. Patología de las cimentaciones: causas, 9 pp. Universidad Politécnica de Valencia, España.

Bedendo, D.; Schulz, G.; Pausich, G.; Tentor, F. 2011. Cartas de Suelos de Entre Ríos. INTA - Gobierno de Entre Ríos. Disponible en <http://www.geointa.inta.gob.ar/wp-content/uploads/2015/09/Instructivo_GeoINTA.pdf>, acceso 27/07/2022.

Braja M., D. 2012. Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones Séptima Edición. Edit. Cengage Learning. 794 pp. México.

Broche, L.; Marcó Munilla, L.; Calvo, F.; Fank, P. 2021. Falla estructural de una edificación educativa emplazada en la provincia de Entre Ríos. Análisis de las causas. Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica XXV, 2021, 17 pp. Misiones, Argentina.

Caicedo Hormaza, B.; Patarroyo Mesa, A. 2017. Caracterización del comportamiento de suelos expansivos ante la migración de agua mediante modelación en centrífuga. Tesis de Maestría, Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, 12 pp. Colombia.

Calero Santos, V.; Rivera Chávez, M.; Valdez Rivera, J. 2016. Determinación del comportamiento al hinchamiento y retracción de suelos que tienen plasticidad, en algunos puntos de la carretera longitudinal del Norte, en el tramo comprendido entre Metapan (Dpto. Santa Ana) y Sensuntepeque (Dpto Cabañas). Universidad del Salvador, 305 pp. El Salvador.

CEAMSE-INCOIV. 2013. Ubicación del Municipio de Concepción del Uruguay. Ficha técnica del Municipio. 3 pp.

Centeno Reyes, Y. R.; Cortez Sandoval, L. J.; Salguero Ramírez, M. S. 2018. Elaboración de mapa de características Geotécnicas de los municipios de antiguo Cuscatlán y Santa Tecla y propuesta de requerimientos mínimos en estudios geotécnicos para muros de retención, taludes y edificaciones de menos de tres niveles. Tesis final de grado. Universidad de el Salvador, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela de Ingeniería Civil, 291 pp.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

Chen, F. H. 1975. Foundations on expansive soils. Edit. Elsevier Scientific Publishing Company, 280 pp. Estados Unidos.

Código de Edificación de la Ciudad de Concepción del Uruguay. 127 pp. Disponible en <<https://cdeluruguay.gob.ar/images/couyce/codigodeedificacion/CodigoEdificacionUNIFICADO4209y8624II.pdf>>, acceso 27/07/2022.

Crespo Villalaz, C. 2004. Mecánica de Suelos y Cimentaciones Quinta Edición. Edit. Limusa, 650 pp. México.

Delaloye, H. 2003. Apunte de Fundaciones. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata, 38 pp, Buenos Aires, Argentina.

Delgado Trujillo, A. 1986. Influencia de la trayectoria de las tensiones en el comportamiento de las arcillas expansivas y de los suelos colapsables en el laboratorio y en el terreno. Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, 564 pp. Sevilla, España.

Ferrizo, H.; Abre, P.; Blanco, G.; López, V. 2018. Mapa geotécnico de la ciudad de Treinta y Tres, Uruguay. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente N° 41: 1-9.

Francia L., D. 2017. Riesgo de uso de Aguas Subterráneas. Trabajo Final de Graduación de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nac. de Entre Ríos. Disponible en <<https://geoservicios.entrerios.gov.ar/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/metadata/ff37a4d8-e09c-4f57-9018-f5e5325acd1f>>, acceso 27/07/2022.

González de Vallejo, L.; Ferrer, M.; Ortuño, L.; Oteo, C. 2002. Ingeniería Geológica. Edit. Pearson Educación, 715 pp. Madrid, España.

Guardo Polo, J. 1999. Estudios geotécnicos. Una necesidad en obras civiles. Ingeniería & Desarrollo, Universidad del Norte, 6: 117-126. Colombia. Disponible en: <<https://rcientificas.uninorte.edu.co>>, acceso 18/02/2022.

IAEG. 1976. Engineering Geological Maps. International Association of Engineering Geology. The Unesco Press, 79 pp. Paris, Francia.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

INDEC. 2010. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Ministerio de Economía. Buenos Aires, Argentina.

INTI-CIRSOC 401. 2018. Reglamento Argentino de Estudios Geotécnicos. Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 57 pp. Buenos Aires, Argentina.

IRAM 10501. 2007. Geotecnia. Método de determinación del límite líquido y del límite plástico de una muestra de suelo. Índice de fluidez e índice de plasticidad. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

IRAM 10507. 1986. Método para la determinación de la granulometría mediante tamizado vía húmeda. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

IRAM 10517. 2015. Geotécnica. Ensayo normalizado de penetración (SPT). Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

IRAM 10519. 1970. Mecánica de suelos. Método de laboratorio para la determinación de la humedad. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

IRAM 10520. 1971. Mecánica de suelos. Métodos de determinación del valor soporte relativo e hinchamiento de los suelos. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Buenos Aires, Argentina.

IS 1498. 1970. Classification and identification of soil for general engineering purposes. New Delhi, India.

Jiménez Salas, J.A; de Justo Alpañes, J.L. 1975a. Geotecnia y Cimientos. Tomo I. Propiedades de los suelos y de las rocas. Editorial Rueda, 466 pp. Madrid, España.

Jiménez Salas, J.A; de Justo Alpañes, J.L. 1975b. Geotecnia y Cimientos. Tomo II. Mecánica del suelo y de las rocas. Editorial Rueda, 1188 pp. Madrid, España.

Juárez Badillo, E.; Rico Rodríguez, A. 1973. Mecánica de Suelos. Tomo II. Teoría y aplicaciones de la Mecánica de Suelos. Editorial Limusa, 562 pp. México.

Juárez Badillo, E.; Rico Rodríguez, A. 2005. Mecánica de Suelos. Tomo I. Fundamento de la Mecánica de Suelos. Editorial Limusa, 644 pp. México.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

Leiva Olea, L. 2018. Mecánica de Suelos I. Construmine Chile. Disponible en: <<https://construmine.webnode.cl//mecanica-de-suelos-i/>>, acceso el 02/06/2022.

Llorca Aquesolo, J. 1980. Sobre la edificación en arcillas expansivas. Informes de la Construcción, 321(33): 71-82

Lomoschitz Mora-Figueroa, A. 1995. Caracterización geotécnica del terreno, con ejemplos de Gran Canaria y Tenerife. Curso sobre diseño, cálculo, patología y reparación de las cimentaciones de hormigón. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. 39 pp.

López Rodríguez, F.; Rodríguez, V.; Santa Cruz Astorqui, J.; Torreño Gómez, I.; Ubeda de Mingo, P. 2004. Manual de Patología de la edificación. Tomo 1: El lenguaje de las grietas. Patología y recalces de las cimentaciones. Universidad Politécnica de Madrid, 171 pp. España.

Lorenz B., W. 1994. Evaluación del potencial minero no metalífero de la Provincia de Entre Ríos, República Argentina. Tomo I y II. Cooperación técnica. Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales, 65 pp. Paraná (Argentina), Hannover (Alemania).

Mauriño, V.E.; García, M. C.; Muglia, V. H. 1975. Mapa geotécnico de la región sudeste de la provincia de Buenos Aires (República Argentina). II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica, 17pp. Buenos Aires, Argentina.

Moreno Cansado, A. 2013. Cimentaciones superficiales. Documentos de Orientación Técnica en Edificación, 9pp. Fundación Musaat. España.

Muñoz, L. A.; Blanc, P. F. 1998. Mapa geológico ambiental del departamento Uruguay, Entre Ríos, Argentina. Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente. N° 12, pp. 113-122.

Ordóñez-Ruiz, J.; Auvinet-Guichard, G.; Juárez-Camarena, M. 2015. Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XVI (número 3): 453-470.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

Orjuela Ortiz, J.; Pérez Rojas, J. C. 2018. Análisis experimental de la expansividad en suelos bentoníticos. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil. 95 pp. Bogotá, Colombia.

Pacheco Rivas, I. 2016. ¿Qué es, cómo se hace y para qué sirve un estudio de suelos?. Disponible en <<https://about-haus.com/estudio-de-suelo/>>, acceso el 10/02/2022.

Patrone, J.; Perfumo, J. 2005. Las acciones de los suelos expansivos sobre las cimentaciones. Métodos de prevención y control. Primeras Jornadas de Ingeniería de Cimentaciones, 23 pp. Montevideo, Uruguay.

Peck, R.; Hanson, W.; Thornburn, T. 1982. Ingeniería de Cimentaciones. Segunda Edición. Editorial Limusa, 557 pp. México.

Robador Moreno, A. 2017. Los mapas geológicos. Memorias de la Real Sociedad Española de Historia Natural. 2ª ép., tomo 14: 91-105. Madrid, España.

Rodríguez Ortiz, J.; Serra Gesta, J; Oteo Mazo, C. 1989. Curso aplicado de cimentaciones. Edit. Graficinco S.A., 267 pp. Madrid, España.

Rodríguez Serquén, W. 2013. Ingeniería Geotécnica, 121 pp. Lambayeque, Perú. Disponible en <<https://www.academia.edu>>, acceso el 16/02/2022.

Savoy, F. 2014. El periurbano de Concepción del Uruguay, Entre Ríos. Delimitación y características principales en el 2013. Geousal. 16 pp. Disponible en: <http://geousal.usal.edu.ar/archivos/geousal/docs/a3_geousal_savoy_de_inv_iii_no16.pdf>, acceso 08/07/2022.

Sowers, G. B.; Sowers, G. F. 1972. Introducción a la Mecánica de Suelos y Cimentaciones. Edit. Limusa, 667 pp. México.

Sridharan, A.; Prakash, K. 2000. Classification procedures for expansive soils. Proc. Instn. Civ. Engrs. Geotech. Engng, 143. 235-240.

Terzaghi, K; Peck, R. 1973. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica Segunda Edición. Edit. El Ateneo, 722 pp. España.

Whitlow, R. 1999. Fundamentos de Mecánica de Suelos. Segunda Edición. Editorial Continental S.A., 587 pp. México.



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

3.4 – Presentaciones a Congresos:

Nombre del Congreso: 6º Congreso Argentino de Ingeniería y 12º Congreso Argentino de enseñanza de Ingeniería

Título de la presentación: Mapa con características geotécnicas orientado a la construcción civil para Concepción del Uruguay.

Autores: Broche L., Rojas A.; Charrier A., Calvo F., Fank P.

Número de página del Libro de Resúmenes o Anales: 1 pág.

En etapa de evaluación.

Certificación *en el folio 2 al 10 del Anexo.*

(En caso de haber más de una Presentación a Congreso, copiar el cuadro anterior).

3.5 – Publicaciones:

Nombre de la Revista: Memorias XXV Congreso Argentino de Mecánica de Suelos e Ingeniería Geotécnica (XXV CAMSIG)

Título del trabajo: Falla estructural de una edificación educativa emplazada en la provincia de Entre Ríos. Análisis de las causas.

Autores: Broche L., Marcó Munilla L., Calvo F., Fank P.

Número de página, volumen, año: 17 pág. 2021

I.S.B.N. ó I.S.S.N.: 2796-8960

Certificación *en el folio 11 al 30 del Anexo.*

(En caso de haber más de una publicación, copiar el cuadro anterior)

3.6 – Cursos realizados: *(en la temática de la Beca o necesarios para su mejor desarrollo):*

Participación de una charla introductoria sobre la utilización del Sistema de Información Geográfica QGIS dictada por la co-directora Lorena Broche quien cursó y aprobó el curso que se detalla a continuación:

Título del Curso: QGIS Integral, análisis de datos especiales.

Dictado por: Dr. Gustavo González Bonorino

En (Universidad, Unidad Académica): plataforma virtual de Centro Redes



Becas de Estímulo a la Vocación Científica (BEVC) de la Municipalidad de Concepción del Uruguay

INFORME FINAL

Duración (en horas): 96 horas

Calificación obtenida: 10 (diez)

Certificación: *en la página 31 del Anexo.*

****Cabe señalar que se optó esta modalidad debido a los costos de matrícula, que tan solo un integrante del proyecto accediera al curso y luego transmita lo aprendido al grupo. Siendo en este caso la persona más indicada la co-directora.**

(En caso de haber realizado más de un Curso, copiar el cuadro anterior)

Firma del Becario
Rojas Ariadna Berenice

Firma del Director
Fank Pamela Yohana

Firma del Co-director
Broche Lorena Patricia