

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

**COMPARACIÓN DE ASENTAMIENTO EN FUNDACIONES SUPERFICIALES
UTILIZANDO EL MODELO ELASTOPLÁSTICO DE CAM CLAY Y EL
MODELO MORH COULOMB¹**

**COMPARISON OF SETTLEMENT IN SHALLOW FOUNDATIONS USING
THE ELASTOPLASTIC CAM CLAY AND THE MORH COULOMB MODEL**

**Gustavo Orlando Bogado², Delgado Paula B.³, Rabe Maximiliano⁴, Reinert
Hugo O⁵, Duarte Javier A.⁶**

¹ Proyecto de Investigación 16/I004-TI

² Docente Facultad de Ingeniería de Oberá

³ Estudiante de Ingeniería Civil

⁴ Estudiante de Ingeniería Civil

⁵ Docente Facultad de Ingeniería de Oberá

⁶ Docente Facultad de Ingeniería de Oberá

1. Introducción

En la actualidad existen una gran cantidad de modelos constitutivos para determinar las respuestas a diferentes estados de carga tanto estáticas como dinámicas. El uso en la ingeniería práctica de modelos constitutivos sofisticados está asociado a la limitación de poder determinar todos los parámetros asociados dado que se necesitan un mayor número de ensayos de caracterización. Este problema trae dos consecuencias; la primera que las deformaciones producidas en las estructuras pueden ser sobrevaloradas y, por otro lado, el sobredimensionamiento de las estructuras para limitar estas incertidumbres. Los modelos a utilizar en este artículo son el Mohr Coulomb(MC) y el modelo de Cam clay modificado (CCM). El modelo de Mohr Coulomb es ampliamente utilizado en la ingeniería práctica, el mismo es considerado como una aproximación al comportamiento no lineal del suelo. Se trata de un modelo elastoplástico perfecto (isotrópico) desarrollado a partir de la composición de la ley de Hooke y la forma generaliza del criterio de falla Mohr-Coulomb. El otro modelo a aplicar, es el más popular actualmente que ha sido el desarrollado por Roscoe y Burland (1968) denominado Cam-Clay modificado (MCC), el cual se basa en cuatro principios: propiedades elásticas, superficie de fluencia, potencial plástico y ley de endurecimiento.

2. Materiales y Métodos

El modelo de fundación utilizado se muestra en la Fig 1, donde se detalla la geometría y la disposición de cargas adoptadas. Las propiedades del suelo residual y el hormigón armado se muestran en las Tabla 1 y 2. Mediante el método de elementos finitos se simuló zapatas de 8.00 m de largo por 0.80 m de ancho y 0.15 m de espesor. Luego de correr los modelos se tomaron capturas de las solicitaciones y evaluaron puntos característicos para comparar los

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

valores de las deformaciones correspondientes a cada punto.

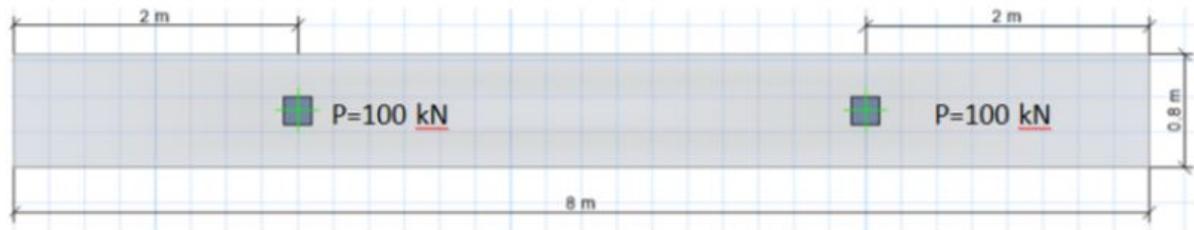


Fig. 1. Modelo de Fundación utilizado.

◦ Propiedades de los materiales utilizados

Las propiedades de los materiales se adjuntan en la Tabla 1 para el caso del hormigón, y la tabla 2 para el caso del suelo. El hormigón se utilizó una curva elastoplástica cuyo módulo de elasticidad corresponde a la Ecuación 1. Donde: E=módulo de elasticidad , f_c = resistencia a la compresión a los 28 días

$$E = 4700\sqrt{f_c} \quad (1)$$

Tabla 1: Propiedades del hormigón CIRSOC 201-2005

Parámetro	Valor	Unidad
Resistencia característica	20	MPa
Peso unitario	25	kN/m ³
Modulo E	14	°
Coefficiente de Poisson	0.20	

◦ Modelo mediante el método de los elementos finitos

El modelo tensión-deformación utilizado para el método de elementos finitos en el suelo es Mohr-Coulomb. El mismo requiere introducir los siguientes parámetros de entrada: módulo de elasticidad E, coeficiente de Poisson , ángulo de fricción interna, cohesión los cuales se adjuntan en la Tabla 2. El modelo constitutivo de Cam Clay posee diferentes parámetros de calibración entre los cuales se encuentra M, λ, κ . Para el caso de los suelos lateríticos Bogado (2017) realizó una calibración para este tipo de materiales.

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

Tabla 2: Propiedades de los modelos constitutivos para el suelo

Modelo de CAM CLAY Modificado

Propiedad		Suelo Residual	Unidad
Densidad	γ	18	KN/m ³
Poisson	ν	0.24	
Módulo de Young	E	2800	kPa
Índice de hinchamiento	K	0.01	
Índice de compresión	λ	0.12	
Relación de Vacíos	e_0	0.69	
Parámetro CAM CLAY	M	1.2	

Modelo de Mohr Coulomb

Parámetro	Valor	unidad
γ_d	15	kN/m ³
Cohesión	25	kPa
Angulo de fricción	14	°
Poisson	0.27	-
Módulo de elasticidad	4000	kN/m ²

3. Resultados y discusiones

La Fig 2 muestra los resultados obtenidos, en las cuales se observan los desplazamientos en la estructura. A simple vista, se observan la misma deformada en ambos modelos. En los bordes, no se logra las mismas deformaciones. En cuanto a desplazamiento y tensiones en la capa de suelo, para el caso del modelo MC las deformaciones son del 5 cm en el punto donde esta aplicada la carga, y para el caso del modelo CCM 4.8 cm,. Las deformaciones obtenidas con el modelo CCM son las que generalmente se observa en la ingeniería práctica, en futuras investigaciones se verificaran estos resultados con deformaciones medidas en campo

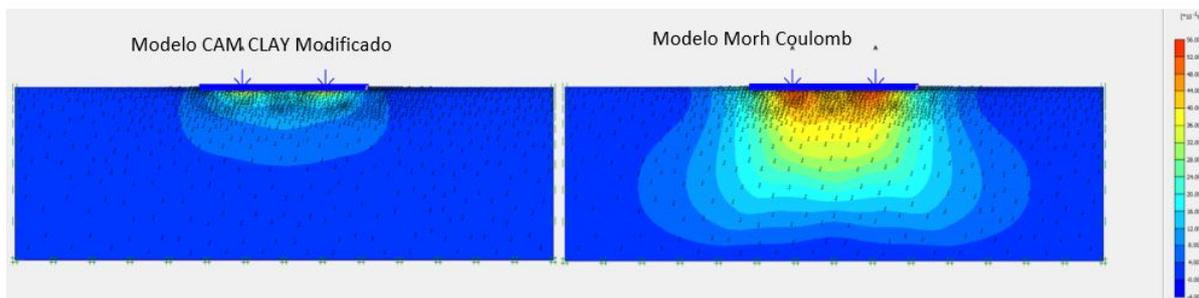


Fig. 1. deformaciones obtenidas

4. Conclusiones

En el presente trabajo se simularon fundaciones superficiales mediante la aplicación al suelo de dos modelos constitutivos. Los resultados obtenidos muestran que las deformaciones son diferentes en ambos modelos. El modelo de CCM es el que más se acerca a las deformaciones observadas en la ingeniería práctica, sin embargo, el mismo requiere de una calibración y caracterización geotécnica mayor. En cuanto al modelo MC, se observaron deformaciones

Evento: XXVII Seminário de Iniciação Científica - Participante ESTRANGEIRO

mayores que el CCM.

5. Referencias

Bogado GO (2017). Caracterizacion del comportamiento tensodeformacional de suelos residuales inalterados y compactados del Dpto Oberá-Misiones- Argentina. Tesis de doctorado en Ciencias de la Ingenieria. Universidad Nacional de Córdoba.

Bogado, G. O., Reinert, H. O., Francisca, F. M. (2019). Geotechnical properties of residual soils from the North-east of Argentina. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 13(2), 112-121

CIRSOC, R. (2005). CIRSOC 201-2005. *Presidencia de la Nación. Secretaría de Obras Públicas.* "Reglamento argentino de estructuras de hormigón.

Roscoe, K., & Burland, J. B. (1968). On the generalized stress-strain behaviour of wet clay.