

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**  
**Facultad De Ciencias Exactas Físicas Y Naturales**

**Tesis de Maestría**



**COMPORTAMIENTO NO LINEAL DE  
CIMENTACIONES SUPERFICIALES EN SUELOS  
GRANULARES BAJO CONDICIONES ESTATICAS  
Y ACCIONES DÍNAMICAS.**

Autor: Ing. Juan David Quijano Prieto

Director: Ing. Roberto Terzariol

Codirector: Dr Ing. Marcelo Zeballos

2014

## CAPITULO 1.

### INTRODUCCIÓN

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

Se revisa la teoría del diseño de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares, inicialmente mediante el comportamiento carga – deformación para evaluar las incertidumbres en el diseño estático; y después frente la condición de balanceo cíclico para demostrar su aporte frente a las sollicitaciones sísmicas extremas.

Convencionalmente el diseño de cimentaciones superficiales está basado en dos criterios básicos, el de la capacidad de carga última y el criterio de asentamientos. El primero estipula cual es la adecuada seguridad contra la falla del suelo bajo la fundación, y generalmente se complementa con un factor de seguridad de 3 debido a las incertidumbres y riesgos implicados en las condiciones encontradas. El segundo es para asegurar que las deformaciones estén dentro de los límites tolerables (Shahin *et al.*, 2002). Fellenius (2009) cuestiona la teoría de la capacidad de carga porque el fenómeno es observable en el comportamiento de modelos a escala en arena densa, pero en modelos en zapatas reales no se muestran claramente un valor último incluso a deformaciones muy grandes, y demuestra que la capacidad de carga última no se produce concluyendo que la deformación es la que gobierna el diseño. Briaud y Gibbens (1994) documentaron la sesión de predicción de asentamientos de cimentaciones superficiales en suelos granulares donde las predicciones de 31 expertos internacionales variaron en un amplio rango, a pesar de tener acceso a la información completa de un riguroso programa de investigación, demostraron claramente las deficiencias en el actual estado del arte en la evaluación de los asentamientos.

De acuerdo a Pender (2007), el conocimiento general es que el diseño de cimentaciones superficiales es controlado por consideraciones de asentamientos y asentamientos diferenciales, antes que por la capacidad de carga, lo que puede ser cierto para cimentaciones sujetas solo a cargas verticales estáticas, pero cuando están involucrados momentos por cargas cíclicas, tales como las generadas por sismos, viento y cargas por propagación de ondas, entonces la estabilidad es extremadamente sensible a pequeños incrementos en el momento aplicado.

Las acciones sísmicas representan una de las situaciones más desfavorables para el comportamiento del sistema estructura – cimentación, investigaciones recientes indican que el balanceo de la cimentación tiene el potencial de reducir las demandas

de ductilidad sobre la estructura disipando la energía del sismo por medio de la incorporación del comportamiento no lineal del suelo de apoyo (Gajan y Kutter, 2008), En el comportamiento del sistema estructura – cimentación se debe encontrar la relación entre las demandas, las deformaciones y la capacidad para lograr la eficiencia en el diseño frente a un sismo severo; y la condición del aislamiento por balanceo mediante la formación de una articulación plástica bajo la cimentación parece ser la mejor opción.

Para realizar el análisis del comportamiento de cimentaciones superficiales en suelos granulares se realizarán simulaciones en el método de elementos finitos a través del código PLAXIS, con un modelo constitutivo avanzado.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. OBJETIVOS GENERALES**

Revisar la teoría del diseño de cimentaciones superficiales sobre suelos granulares.

Analizar las incertidumbres del diseño estático mediante el comportamiento carga – deformación.

Demostrar el aporte del balanceo cíclico frente a sollicitaciones sísmicas extremas.

### **1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Describir el estado del arte del diseño de las cimentaciones superficiales.

Evaluar los métodos de cálculo de asentamiento más utilizados en la ingeniería geotecnia con el método de elementos finitos.

Demostrar que la no linealidad del suelo puede actuar como mecanismo de disipación de energía.

Describir el aporte del balanceo cíclico frente a acciones dinámicas en cimentaciones superficiales en la reducción de las demandas sobre la estructura.

## **1.3. ALCANCE Y LIMITACIONES**

Se trabajara solo con suelos granulares en condición drenada.

No se realizarán ensayos reales de las simulaciones de MEF.

No se tratara la licuefacción de los suelos.

#### **1.4. METODOLOGIA**

Para cumplir con los objetivos se plantea el uso de modelos numéricos en el dominio del tiempo, empleando el programa PLAXIS Profesional V7.2. Para las simulaciones dinámicas el sismo se aplica en la base de los modelo por medio de acelerogramas reales, obtenidos de la base de datos de la USGS (United States Geological Survey).

#### **1.5. CONTENIDO**

El documento está dividido en 7 capítulos, los cuales se describen a continuación.

Capítulo 1, se introduce al lector en el problema a evaluar, y se describe el documento.

Capítulo 2, se presenta el estado del arte del diseño de cimentaciones superficiales, inicialmente se expone la teoría clásica de la capacidad de carga, se discute sobre la validez de la misma; después se presentan y describen los métodos y parámetros del análisis por asentamientos, también una discusión sobre los factores de carga y resistencia. Y finalmente se describe el comportamiento tensión - deformación de los suelos granulares, su composición y estructura.

Capítulo 3, se presentan los principios básicos de la dinámica de suelos, también los principales parámetros geotécnicos del comportamiento de cimentaciones superficiales frente a solicitaciones sísmicas, y las teorías de capacidad de carga sísmica.

Capítulo 4, se introduce al lector al comportamiento no lineal del suelo bajo solicitaciones dinámicas, se describen y discuten diferentes estudios.

Capítulo 5, se definen las características de las simulaciones a realizar, se describen: las geometrías, las características de los suelos, las cargas, las condiciones contorno, de borde y de amortiguación, también se especifica la secuencia de las simulaciones y la nomenclatura a utilizar.

Capítulo 6, se examinan los resultados.

Capítulo 7, se presentan las conclusiones del documento.

## CAPITULO 1

CAPITULO 1.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. OBJETIVOS .....	2
1.2.1. OBJETIVOS GENERALES.....	2
1.2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	2
1.3. ALCANCE Y LIMITACIONES .....	2
1.4. METODOLOGIA.....	3
1.5. CONTENIDO.....	3