

**PROGRAMA DETALLADO DEL CURSO DE CIMENTACIONES DE EDIFICIOS INDUSTRIALES. CASOS GENERALES. CASOS ESPECIALES. MODIFICACION Y REFUERZO DE CIMENTACIONES ANTIGUAS.**

**1.- NECESIDAD DE LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS GEOTÉCNICOS.**

**MAGNITUDES CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS :** Porosidad, Índice de poros, Humedad, Saturación, Peso específico de las partículas sólidas, Peso específico aparente, Densidad seca, Densidad sumergida, Límite Líquido, Límite Plástico, Límite de retracción, Índice de plasticidad, Índice de consistencia, Índice de fluidez, Índice de tenacidad, Índice de desecación, Actividad de una arcilla, Expansividad del terreno, Agresividad del terreno, Granulometría de los suelos, Diagrama de plasticidad, Presiones del terreno, Asientos admisibles, Clasificación de los suelos de Casagrande.

**ENSAYOS GEOTÉCNICOS :** Calicatas, Penetrómetros dinámico y estático. Ensayos mediante sondeos a percusión y a rotación, Ensayo edométrico, triaxial y de corte. Curva edométrica, Asiento unitario, Módulo edométrico, Asiento de consolidación, Consolidación en el tiempo. Método del CBR, Proctor normal y modificado, Capacidad portante de un firme. Tipos de explanadas y de suelos. Condiciones mínimas de un firme. Elección de un pavimento de hormigón (para superficie exterior de tráfico pesado en una fábrica). Cálculo del canto de losa de hormigón del pavimento. Ensayo de desgaste de los Ángeles. Equivalente de arena. Ensayos de densidad y de humedad in situ. Contenido de materia orgánica. Ensayo de consistencia del hormigón (Cono de Abrams). Ensayo de placa de carga. Ensayo de flexotracción de un pavimento de hormigón. Ensayo presiométrico. Ejemplos de Ensayos de diversas obras en servicio.

**2.- CAPACIDAD PORTANTE DE LAS CIMENTACIONES SUPERFICIALES.**

Zapatas rectangulares, redondas, continuas, etc, Tablas con coeficientes de seguridad según los ensayos realizados. Sondeos con todos los parámetros necesarios. Módulo de balasto o de reacción.

**3.- CONSOLIDACIÓN Y MEJORA DE SUELOS.**

Inyecciones de mortero de cemento, de resinas, de productos químicos, de alta presión. Ejemplos de aplicación : Consolidación del terreno bajo solera de losa armada de un edificio de 5 plantas en Burela (Lugo). Consolidación del terreno bajo zapatas superficiales por aumento de la capacidad de los puentes-grúas en nave industrial en Ferrol.

**4.- CIMENTACIONES SUPERFICIALES. MUROS.**

Terreno, cimiento y estructura. Distribución de presiones. Tipología de zapatas, rectangulares, corridas, centradas, excéntricas, de medianería, vigas de cimentación, emparrillados, losas de cimentación. Cálculo a flexión, cortante, punzonamiento, fisuración y anclaje. Cimentaciones específicas de naves industriales. Ejemplo de cimentación de nave industrial en Ferrol.

Muros de contención y de sótanos. Vigas de atado. Ejemplos de aplicación de todos los casos de zapatas y muros de diversas obras en servicio.

**5.- AMPLIACIÓN DE LAS ZAPATAS SUPERFICIALES.**

Ejemplo de aplicación en zapatas rectangulares de una nave de acería en Ferrol, como consecuencia de supresión de pilares y del aumento de capacidad del puente-grúa.

Forma de realizar la conexión de las armaduras nuevas con las antiguas.

#### **6.- AMPLIACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MEDIANTE PILOTES.**

Pilotes prefabricados, in situ, de hinca, entubados, de camisa perdida, de perforación de barrena continua. Tope estructural de los distintos pilotes. Encepados, cálculo a flexión, a cortante. Tablas y ábacos de encepados y de vigas de atado. Pilotes semirrectangulares. Ejemplos de aplicación. Capacidad portante de los pilotes Franki (fórmula holandesa). Cálculo desplazamiento y giro de la cabeza del pilote por causa de esfuerzos horizontales y momentos exteriores. Ejemplos de aplicación.

Cálculo de encepados de 2 pilotes, de 8 pilotes, de 15 pilotes en naves industriales de Ferrol y Narón (A Coruña). Ampliación de una zapata rectangular con pilotes tangenciales en una acería en Ferrol.

Muro pantalla de pilotes tangenciales. Cálculo del muro, de la viga de atado de coronación. Ejemplo de un foso en el interior de una nave industrial de 12x8 metros en planta y de 6,5 metros de profundidad. Comprobación de los encepados de una nave por aumento de las cargas debidas a la implantación de unos nuevos pilares de una oficina.. Estudio de la implantación de un encepado de un pilote con cargas exteriores, por no tener más espacio para colocar varios pilotes

#### **7.- MUROS PANTALLA CONTÍNUA. ANCLAJES.**

Definición. Ejecución. Tipos de pantalla. Campo de utilización. Proyecto. Equipos. Cálculo de pantallas en voladizo, con un apoyo y con varios apoyos. Ejemplos de obras realizadas. Anclajes : Definición y tipos de anclaje. Ejecución. Funcionamiento mecánico. Proyecto. Cálculo de la longitud, de la zona de enclavamiento y de la longitud libre. Ejemplo de aplicación de una obra.

#### **8.- AMPLIACIÓN DE LAS CIMENTACIONES MEDIANTE MICROPILOTES.**

Capacidad portante de los micropilotes. Profundidad de empotramiento. Resistencia por punta y por fuste. Pandeo. Recubrimiento de protección. Longitud del bulbo. Unión del micropilote con la zapata. Cálculo de encepados nuevos con micros. Casos de refuerzos de cimentaciones antiguas con micropilotes rectos e inclinados. Ejemplo de un encepado nuevo con 20 micropilotes. Refuerzo de una zapata antigua de una nave con 18 micropilotes. Refuerzo de una zapata antigua con 22 micropilotes inclinados. Implantación de micropilotes para refuerzo de zapatas en el interior de una sala de bombas, teniendo que colocar la máquina de micropilotar en el exterior por no haber dentro de la sala. Refuerzo y reforma de la cimentación de una nave como consecuencia de la elevación de la cubierta. (Todos los casos anteriores se han realizado en una acería de Ferrol). Refuerzo y reforma de la cimentación de sillería de la Casa del Cordón de Burgos. Cálculo de un encepado de 4 pilotes sometido a las sobrecargas exteriores de un anclaje, en un espacio muy reducido

#### **9.- PILOTE RODIOSTAR.**

Introducción. Principales técnicas para la ejecución de los pilotes. Objetivos para un nuevo procedimiento. Descripción del pilote Rodiostar. Ventajas técnicas frente a otros sistemas. Ejecución del pilote Rodiostar. Controles de calidad. Impacto medioambiental del sistema. Conclusiones. Informe Técnico del CEDEX sobre la calidad de este pilote.

#### **10.-JET-GROUTING.**

Descripción del método. Tipos de jet : monofluidos y polifluidos. Maquinaria necesaria. Ventajas de esta técnica. Limitaciones. Control de calidad. Ejemplos.

#### **11.-VIBROFLOTACIÓN.**

Vibroflotación y Vibrosustitución. Aplicación de ambos métodos. Mejora de suelos. Reque-

**rimientos para que el suelo logre una buena compactación. Diagrama de compactación del suelo. El principio de la compactación de arenas. Columnas de grava.**

#### **12.-COMPACTACIÓN DINÁMICA.**

**Descripción del método. Compactación dinámica. Sustitución dinámica. Consolidación dinámica. Energía por golpe. Energía media total. Controles. Aplicaciones. Limitaciones. Ejecución de la obra. Efectos sobre construcciones próximas. Ejemplos de obras realizadas.**

#### **13.-CONGELACIÓN DE SUELOS.**

**Descripción del método. Control de temperaturas. Ejemplos de obras : Depósito en el interior de una nave industrial en Zaragoza. Metro de Sevilla.**

#### **14.-ÚLTIMAS TENDENCIAS.**

**Últimas tendencias sobre los tipos de control que pueden realizarse durante la ejecución de las cimentaciones y su seguimiento posterior con instrumentación automatizada (teodolitos motorizados, células de carga en cabeza de anclajes, inclinómetros, piezómetros, etc.), con control remoto de datos (via Internet, radio, etc.).**

#### **15.-BIBLIOGRAFÍA.**