



**GEOTECNIA APLICADA AL
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE
CIMENTACIONES**

Ing. William Rodríguez Serquén

**“No hay gloria en las cimentaciones”
Karl Terzaghi**



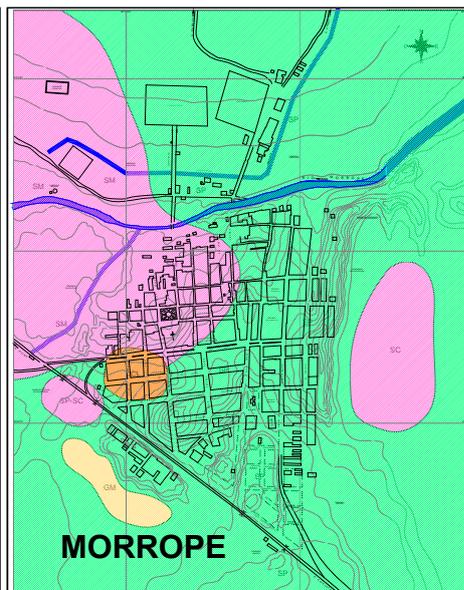


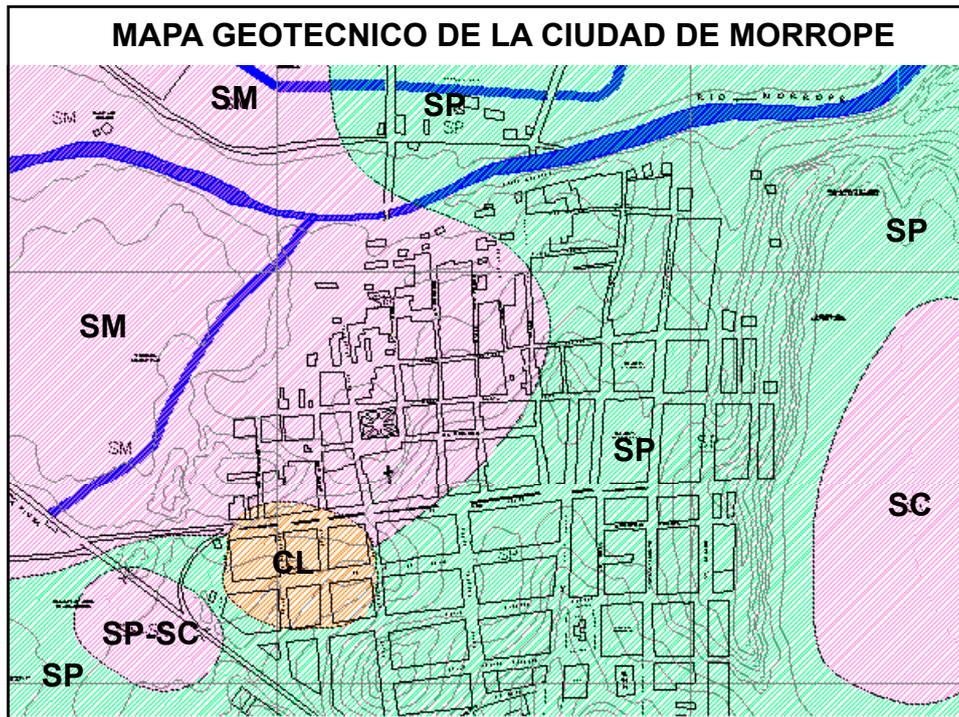
1. OBJETIVO

Dar una visión geotécnica, de los factores a tener en cuenta, en el diseño y construcción de las cimentaciones.

2. EL MAPA GEOTECNICO

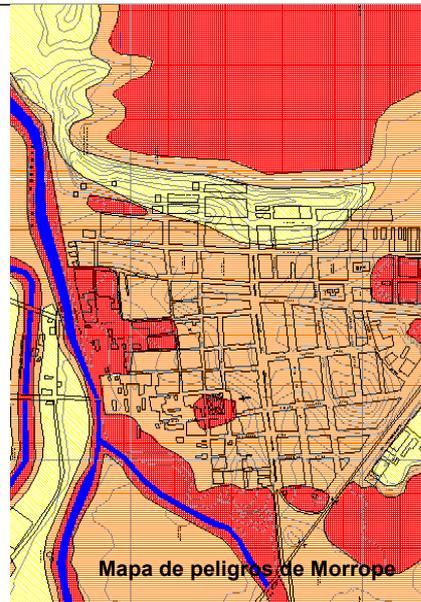
El diseño estructural y de cimentaciones debe considerar el Mapa geotécnico, porque allí se define el comportamiento del suelo, que va a estar en contacto con la estructura a construir.

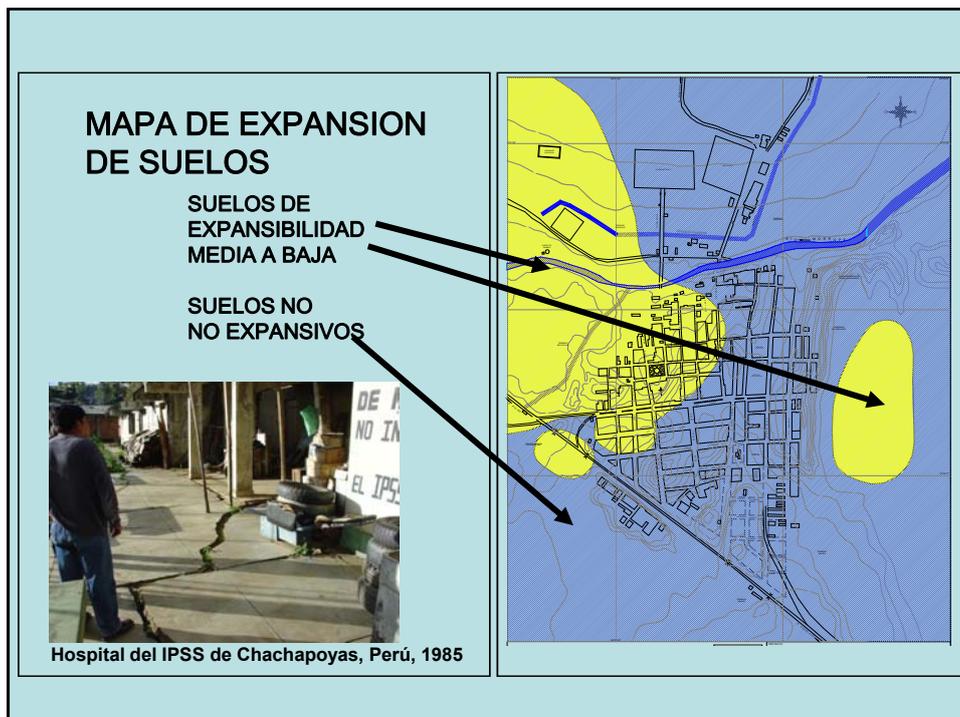
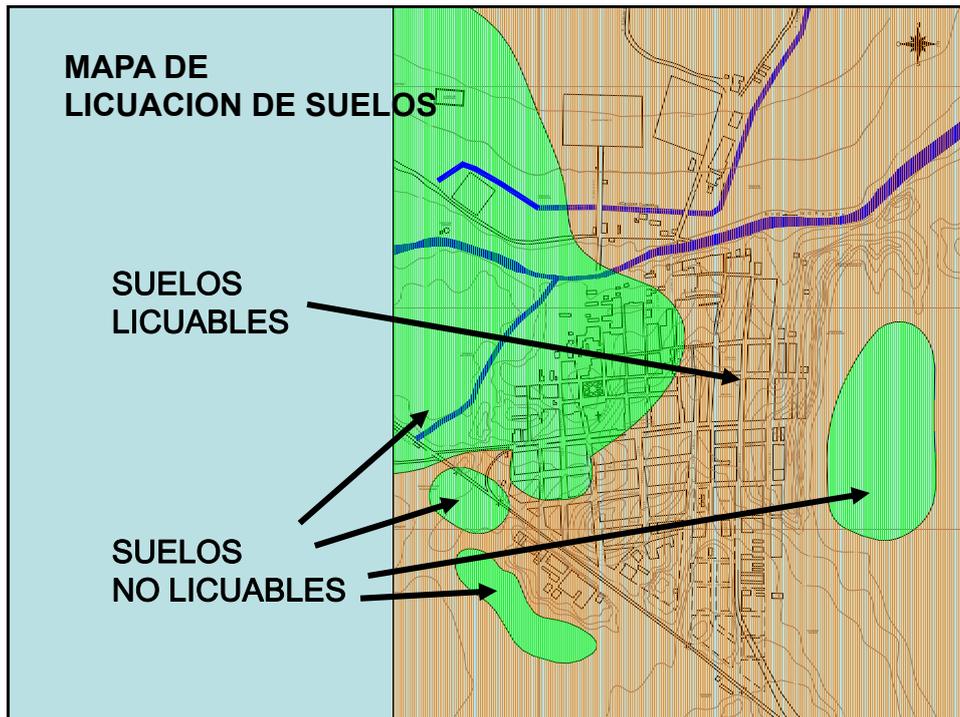


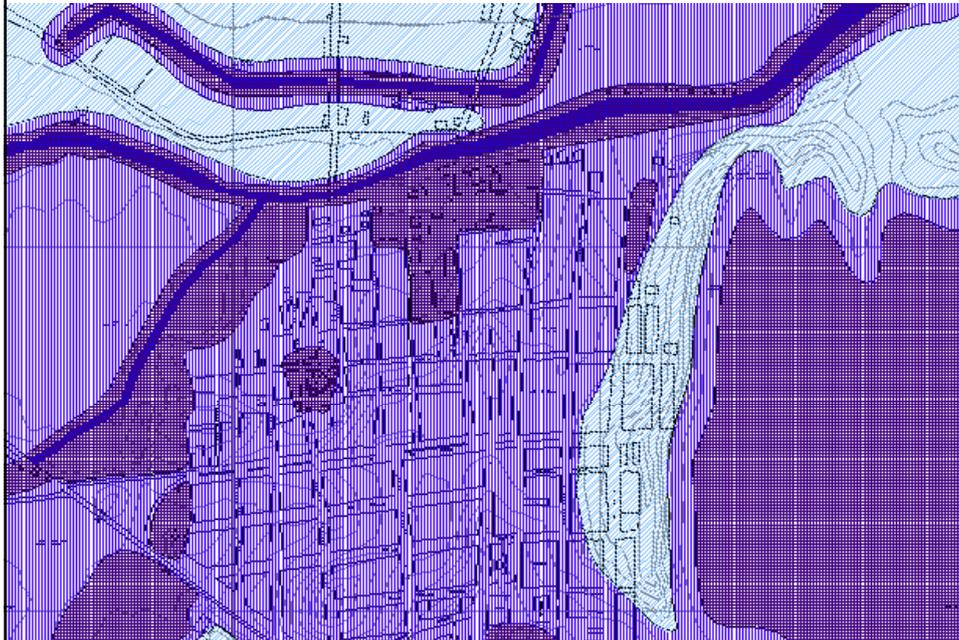


3. EL MAPA DE PELIGROS

Se debe considerar el Mapa de Peligros, de la zona donde se va a construir una edificación. Este se confecciona después de zonificar las áreas de peligros geológicos, climáticos y geológico- climáticos.

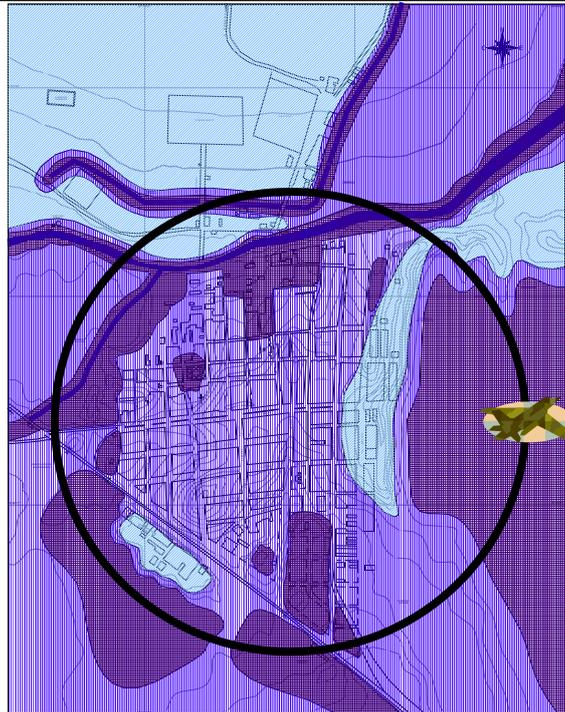




MAPA DE PELIGRO CLIMATICO

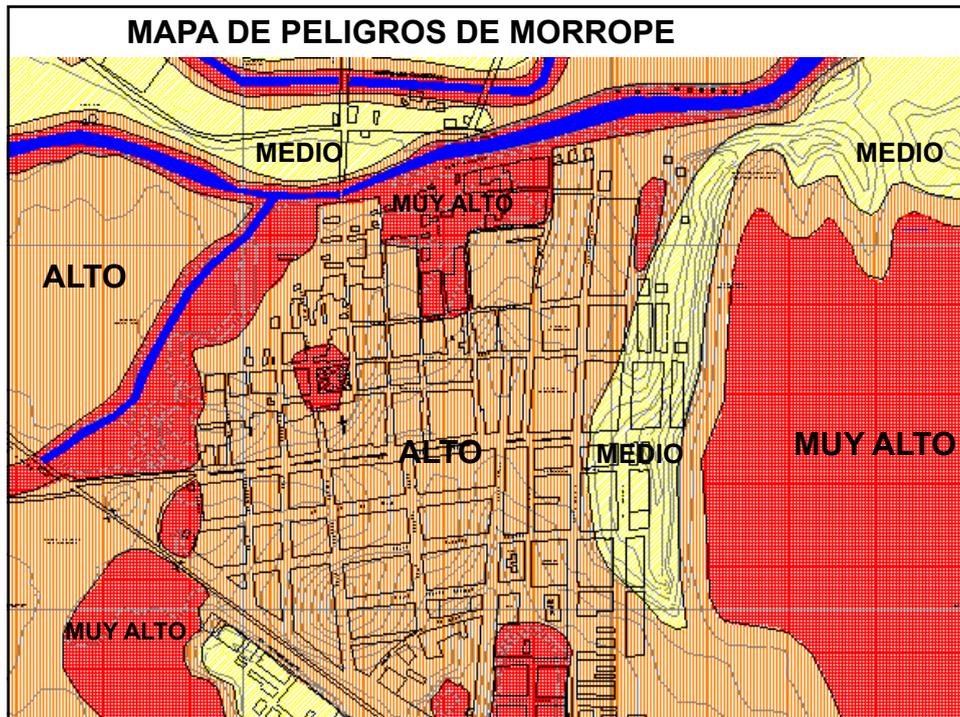
Vista aérea de inundación en la zona este de la ciudad de Mórrope, durante el fenómeno de El Niño, 1982.

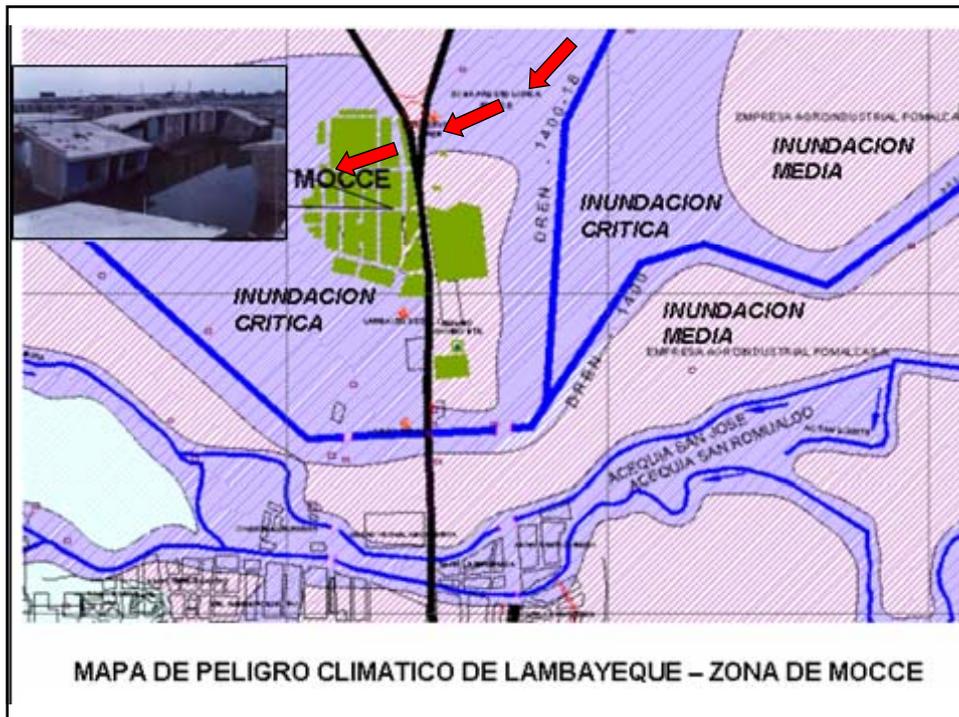
VISTA
AEREA
DE
INUNDACION
DE
MORROPE-
LAMBAYEQUE



VIDEO DE INUNDACION DE MORROPE
FENOMENO DE EL NIÑO, 1982.

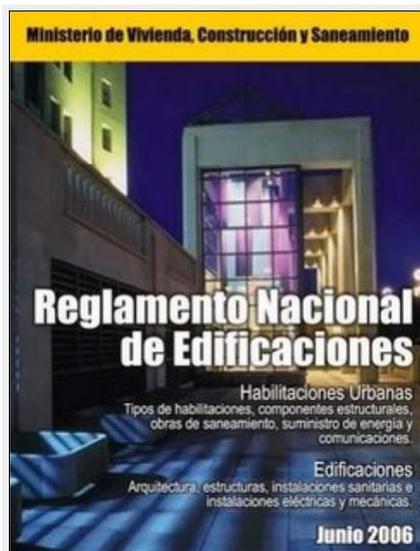






4. EL ESTUDIO DE SUELOS.-

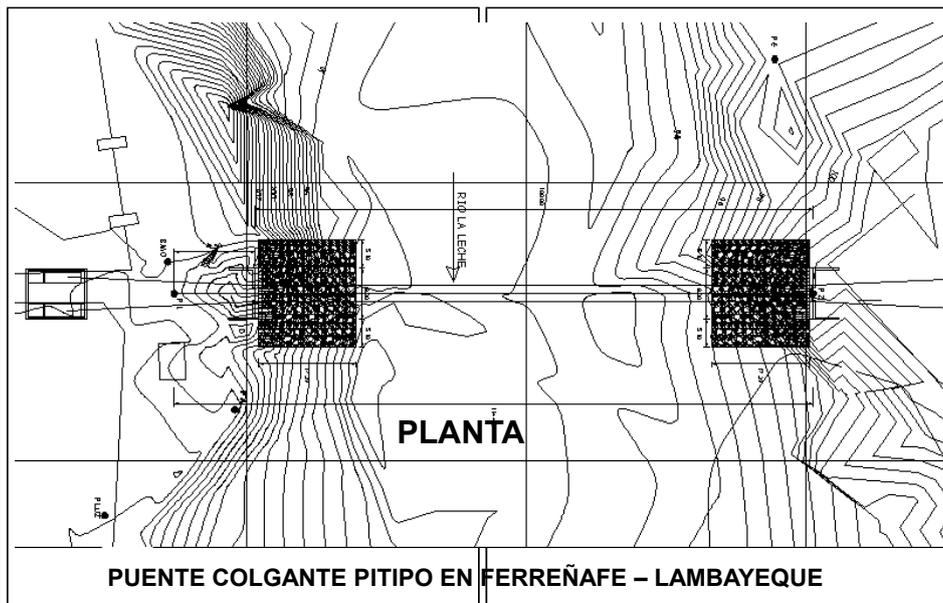
Proporciona un diagnóstico detallado de las condiciones del lugar de la construcción. Desde el punto de vista geotécnico, nos proporciona los parámetros de diseño, y las recomendaciones a considerar para evitar los peligros del suelo.

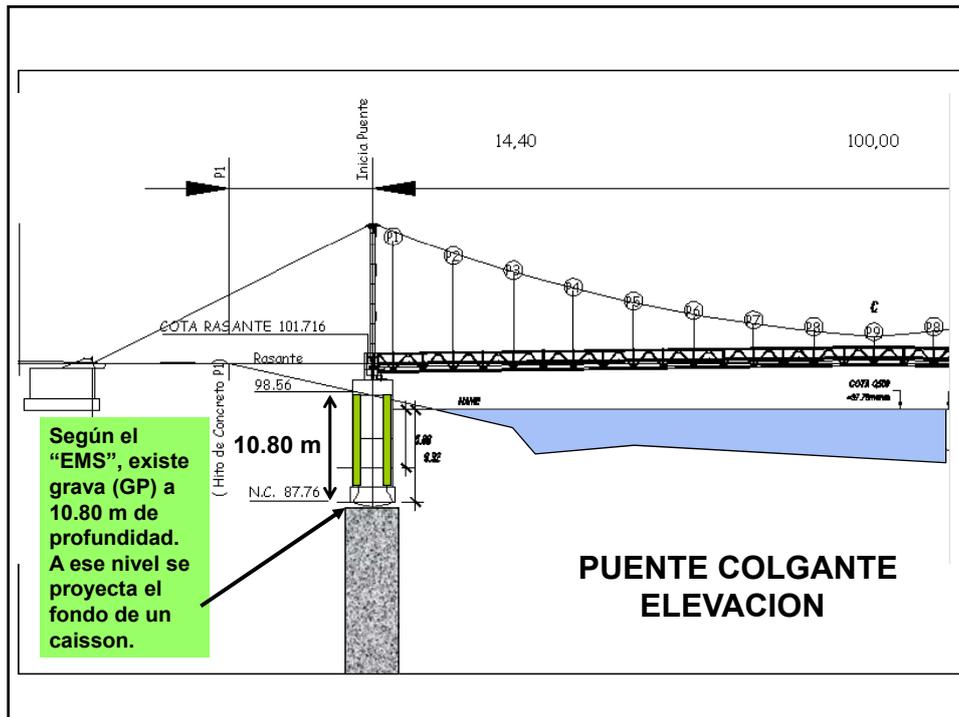


**NORMA TÉCNICA E.050
SUELOS Y CIMENTACIONES**

RNE. Norma E.050**1.6 RESPONSABILIDAD PROFESIONAL POR EL EMS**

Todo EMS deberá ser firmado por el PR, que por lo mismo asume la responsabilidad del contenido y de las conclusiones del informe. El PR no podrá delegar a terceros dicha responsabilidad.

**CASO Nro. 2: Mal informe de EMS**



CONSTRUCCION DEL ESTRIBO IZQUIERDO DEL PUENTE



CONSTRUCCION DEL ESTRIBO DERECHO DEL PUENTE

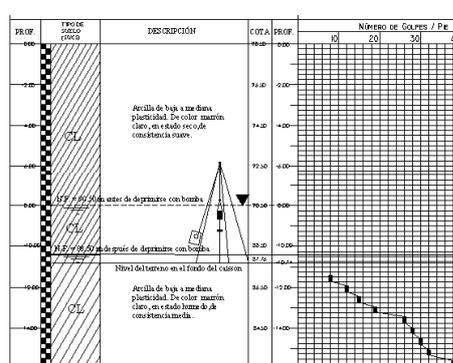


Tipo de suelo a -
10.80m:
Arcilla de
mediana
plasticidad, CL
No hay grava
(GP).





Se tuvo que realizar otro EMS hasta encontrar un estrato más resistente, de tal manera que soporte las cargas impuestas por el puente.



Resultados del ensayo de Penetración estándar.

RNE. Norma E.050:

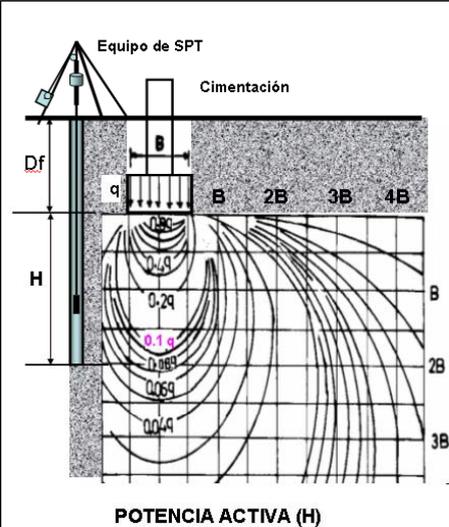
c) Profundidad "p" mínima a alcanzar en cada punto de Investigación c-1) Cimentación Superficial

Se determina de la siguiente manera:

$$p = D_f + z$$

$$z = 1.5 B = H$$

B = Ancho del cimiento



SONDEO GEOELECTRICO.-

Los sondeos geoelectrónicos, nos permiten obtener información del suelo a mayores profundidades:

Distribución Schlumberger:

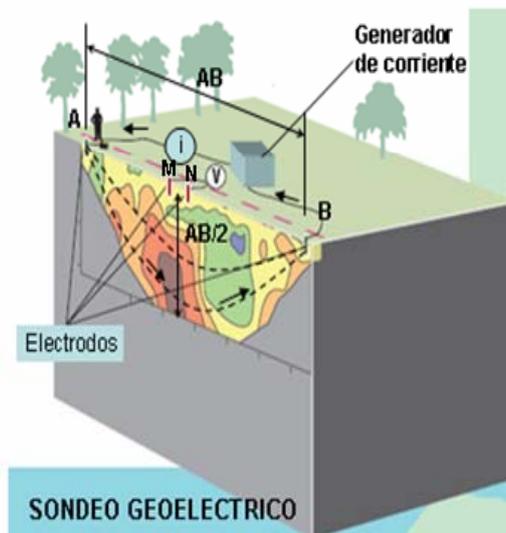
$$\rho_a = 2\pi \cdot \left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right)^{-1} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

ρ_a = resistividad aparente, W-m

ΔV = diferencia de potencial entre M y N, V

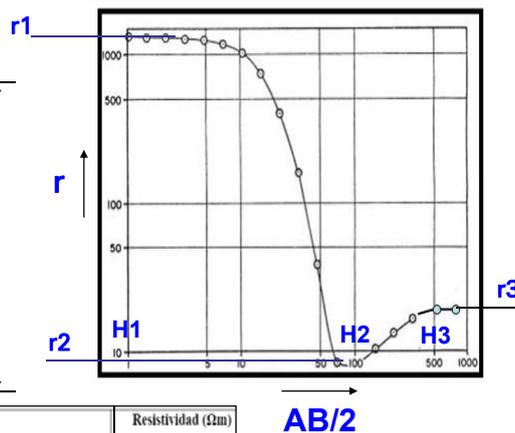
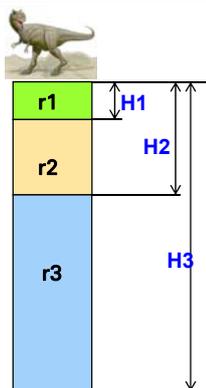
I = intensidad de corriente, A

AM, BM, AN, BN = longitudes, m



Las resistividades obtenidas, nos permiten clasificar el suelo subyacente con valores conocidos o calibrados, de resistividad de los suelos y rocas.

La gráfica de la variación de la resistividad, nos indica el cambio y profundidad de estrato



Litotipo	Resistividad (Ωm)
Rocas ígneas y metamórficas	1000
Rocas ígneas y metamórficas meteorizadas alteradas o fuertemente diaclasadas	100 - 1000
Calizas y areniscas	100 - >1000
Arcillas	1 - 100
Limos	10 - 100
Arenas	100 - 1000
Gravas	200 - >1000

5. ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO

ENSAYO DE PENETRACION ESTANDAR (SPT)

Es ejecutado "in situ", se requiere para este ensayo, de tripode, motor, polea, martillo, cuerda, cañas guía y partida.

Consiste en determinar el número de golpes (N), que se requieren para que una barra vertical (llamada caña partida), penetre una longitud de un pie (30 cm), dentro del suelo, por medio de un golpe de martillo de 140 libras de peso, levantado y soltado desde una altura de 76 cm. Con el valor de N se puede determinar, la capacidad portante.



Elementos del ensayo de Penetración estándar.

Valores de capacidad portante en arcillas:

Descripción	N del SPT	q adm, zapata cuadrada (kg/cm ²)	q adm, zapata continua (kg/cm ²)
Muy blanda	Menos de 2	Menos de 0.30	Menos de 0.22
Blanda	2 a 4	0.30 a 0.60	0.22 a 0.45
Mediana	4 a 8	0.60 a 1.20	0.45 a 0.90
Compacta	8 a 15	1.20 a 2.40	0.90 a 1.80
Muy compacta	15 a 30	2.40 a 4.80	1.80 a 3.60
Dura	Más de 30	Más de 4.80	Más de 3.60



**ENSAYO CON ESCLEROMETRO
(MARTILLO SCHMIDT)**

Hay que hacer uso del esclerómetro o martillo Schmidt, el que nos determina la resistencia a la compresión (q_u). Las rocas tienen una resistencia de $q_{adm} = 0.2$ a $0.3 q_u$, kg/cm^2

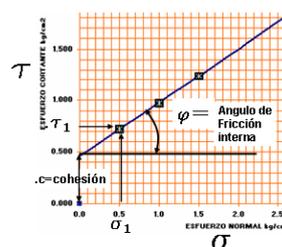
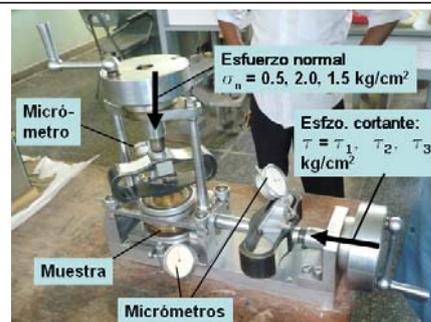
Descripción	q_{adm} , kg/cm^2
Roca suave	8
Roca medianamente dura	40
Roca dura y sana	60
Rocas sedimentarias Lutitas y pizarras Calizas	8 a 10 10 a 20
Rocas en plegamientos Micas	40
Rocas ígneas Basalto, granito, diorita, sanas	20 a 40 y a 100
Rocas metamórficas Gneiss Mármol	100 10 a 20



Detalle de la ejecución de ensayo de compresión, usando el esclerómetro.

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

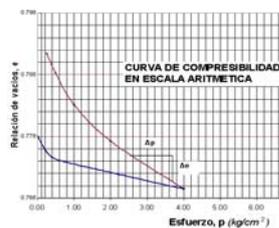
Es un ensayo de cortante. Nos determina el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo. Estos parámetros son importantes, para determinar la capacidad portante del suelo, sobre el que se va a construir. Consiste en aplicar esfuerzos verticales y horizontales, a tres muestras de suelo, y determinar el instante de falla a cortante. Con estos tres pares ordenados se grafica el diagrama de ruptura de Mohr. También, se hace uso del análisis de regresión lineal, para obtener el ángulo de fricción interna y la cohesión del suelo.



ENSAYO DE CONSOLIDACION.-

Permite determinar el grado de Compresibilidad del suelo

Compresibilidad	mv (cm ² /kg)
Muy baja	Menor que 0.005
Baja	0.005 - 0.010
Media	0.010 - 0.030
Alta	0.030 - 0.150
Muy alta	Mayor que 0.150



CONSOLIDOMETRO

CASO Nro. 3: FALLA POR ASENTAMIENTO DEL SUELO



Sede de la Fiscalía en la ciudad de Lambayeque, en donde se presentan fallas por asentamientos. La capacidad portante de diseño fue calculada erróneamente en 4 kg/cm², siendo en realidad de 0.70 kg/cm². El diseño original fue de cinco niveles con zapatas conectadas.

CASO Nro. 4: FALLA POR COLAPSO DE DESAGÜE

La tubería de desagüe que recorre paralela al muro, colapsó en varios tramos, haciendo fallar el suelo.



CASO Nro. 4: FALLA POR ASENTAMIENTO DEL SUELO



Sede de la Fiscalía en la ciudad de Lambayeque, en donde se presentan fallas por asentamientos. La capacidad portante de diseño fue calculada erróneamente en 4 kg/cm², siendo en realidad de 0.70 kg/cm². El diseño original fue de cinco niveles con zapatas conectadas.

6. EL PROCESO CONSTRUCTIVO.-

Se debe considerar el aspecto constructivo en el diseño de cimentaciones. Hay que evitar los daños a terceros, durante la construcción del cimiento de la edificación. El tipo de cimentación elegida define la excavación (desequilibrio del suelo) a ejecutar.

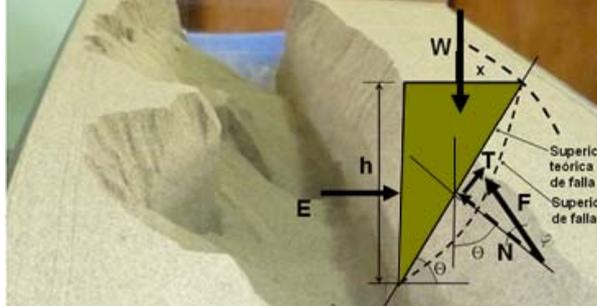


Colocación de armadura y luego concreto, en construcción de cimentación por tramos, por edificación débil de adobe vecina.

ALTURA MÁXIMA DE EXCAVACIÓN

Altura crítica.-

$$H_c = \frac{2c}{\gamma} \sqrt{\frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi}}$$



Cohesión, c (kg/cm ²)	ARCILLAS f=0 (m)	ARENAS c = 0 (m)	ARENAS CON FINOS (m)
0.05	0.5	0	1.1
0.10	1.1	0	2.2
0.20	2.2	0	4.3
0.30	3.3	0	6.5
0.40	4.4	0	8.7



Talud de reposo natural de la arena

CASO Nro 5: DAÑOS DEBIDO A MAL PROCESO CONSTRUCTIVO



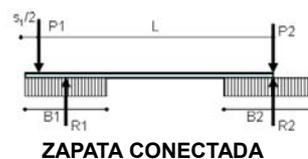
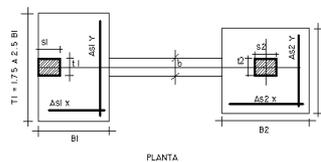
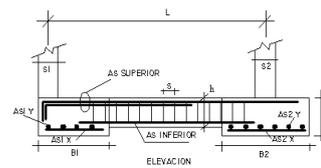
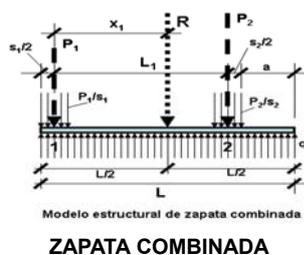
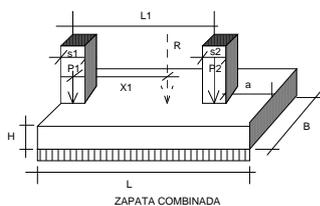
Excavación de sótano de iglesia del MMM, de 4 m de profundidad, en Chiclayo-Lambayeque, sin calzadura.

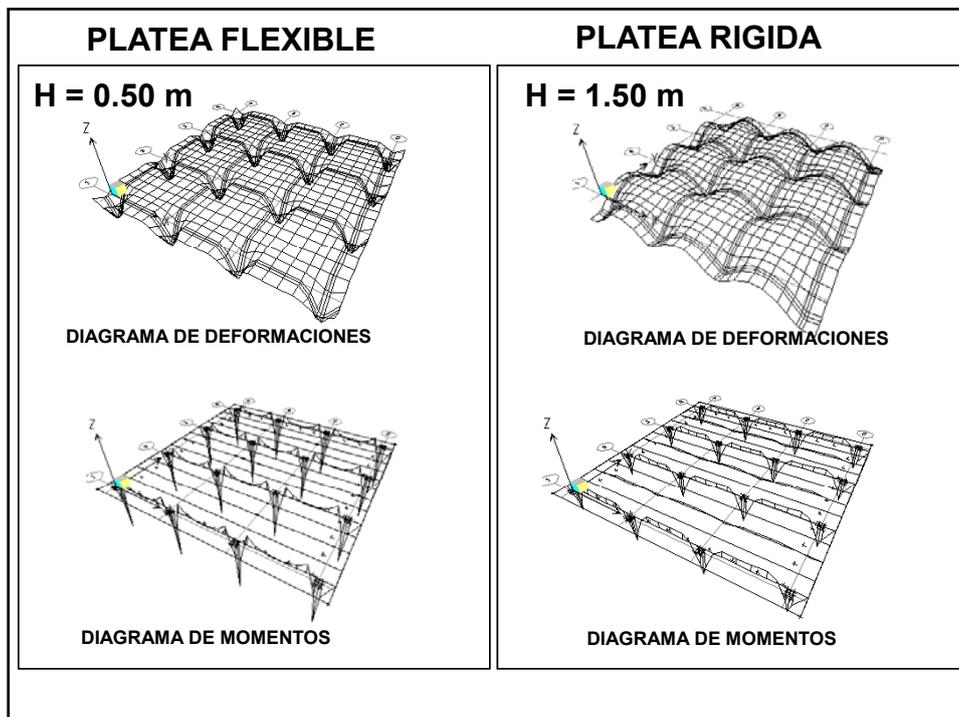
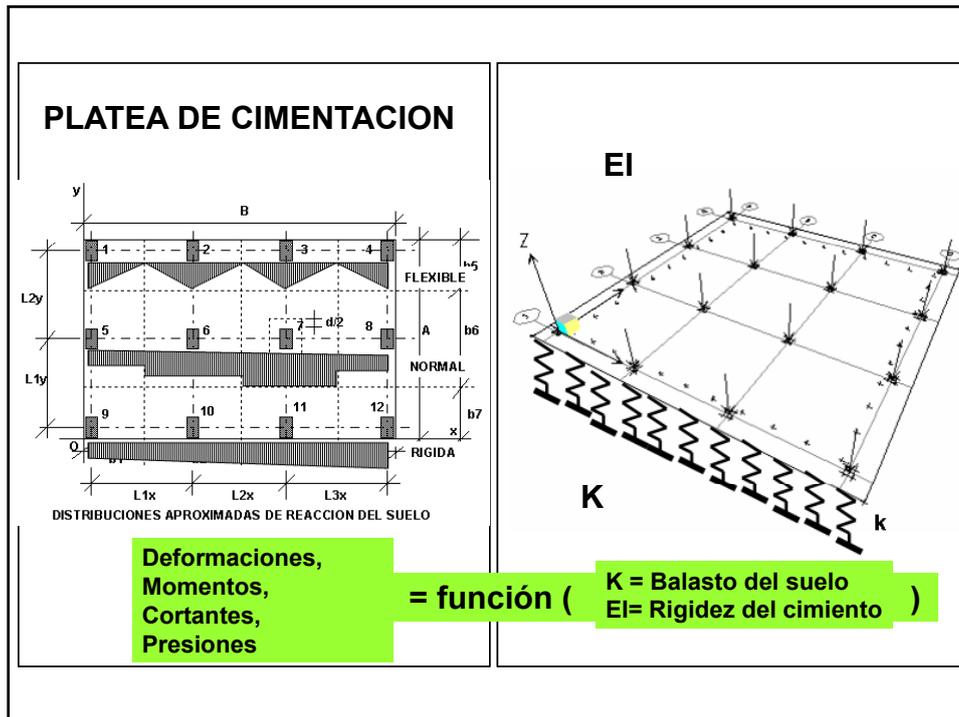
CASO Nro. 6: LESIONES Y MUERTE POR DERRUMBE

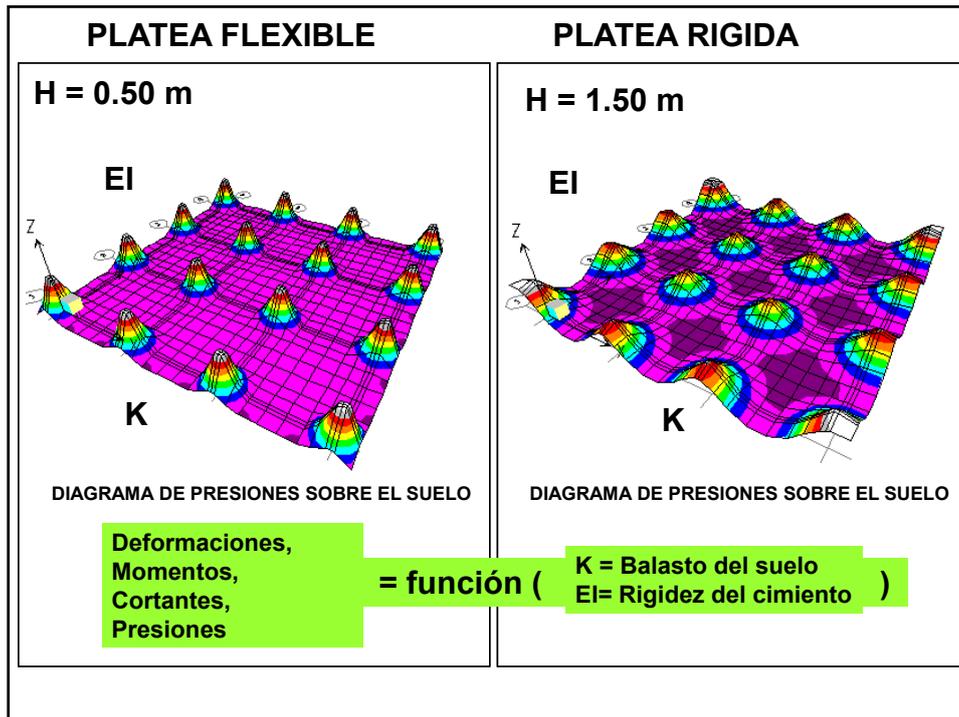

Dos obreros del proyecto Construyendo Perú, de alcantarillado, fueron cubiertos por suelo debido a derrumbe, en el pueblo Joven Santa Rosa, provincia y departamento de Lambayeque, el 29 del Abril del 2008. El tipo de suelo era arena-limosa (SM) .



Dos obreros murieron por derrumbe de excavación de zanja de desagüe, en obra de Saneamiento, el 26 de Setiembre del 2006, en Cayalti, Departamento de Lambayeque. El suelo era arenoso y la excavación era de 3m de profundidad. Instantes en que son sacados.

7. EL MODELO ESTRUCTURAL






Las estructuras y el suelo forman un sistema:
El sistema estructura-suelo, de tal manera que interactúan entre si,
Si algo le ocurre al suelo, afectará a la estructura.

FIN

