



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



# PROGRAMA DE FUNDACIONES



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## I PARTE

### CAPITULO I

#### INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO - TIPOS FUNDACIÓN Y ELEMENTOS DE LA FUNDACIÓN

I.- FASES PARA PROYECTOS INGENIERILES	1
II.- AVANCE EN UNA PERFORACIÓN	2
III.- MUESTREO CON CALICATAS.	18
IV.- TUBOS MUESTREADORES	21
V.- METODOS ESTATICOS DE SONDEO (CONO HOLANDES) –ENSAYO DILATOMÉTRICO – ENSAYO DE PLACA – ENSAYO DE VELETA	29
VI.- ENSAYO DE REFRACCIÓN SÍSMICA Y DE RESITIVIDAD ELECTRICA	41
VII.-ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTANDAR (SPT)	50
VIII.- TIPOS FUNDACIÓN – ELEMENTOS DE LA FUNDACIÓN – REQUISITOS DE UNA FUNDACIÓN – IMPORTANCIA DE UNA BUENA INVESTIGACIÓN SUBTERRANEA	61
IX.- RECOMENDACIONES PARA LA SELECCIÓN DE LA FUNDACION	74



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## CAPITULO II

### CAPACIDAD DE CARGA

I.- INTRODUCCION	85
II.- ESTIMACIÓN DE LA CAPACIDAD DE CARGA A TRAVÉS DE LOS ESTADOS ACTIVO Y PASIVO DE RANKING	88
III.- EXPOSICIÓN DE TERZAGHI PARA LA CAPACIDAD DE CARGA	95
IV.- ARTICULO DE A.S. Kumbhojkar, Member, ASCE (1994)	105
V.- ANÁLISIS DE CAPACIDAD DE CARGA USANDO SOLUCIONES DE COTA SUPERIOR E INFERIOR - - CRITERIO BASADO EN ECUACIONES DIFERENCIALES – CRITERIO DE EMPUJE PASIVO Y ACTIVO – TEOREMA DE ESTADO CORRESPONDIENTES	110
VI.-TEORÍA DE SKEMPTON	116
VII.- CIMENTACIONES EN ARCILLAS HOMOGÉNEAS- ARCILLAS FISURADAS- LIMOS - LOESS	117
VIII.- FALLA DE FONDO EN EXCAVACIONES DE ARCILLA	121
IX.- CAPACIDAD PORTANTE PARA ARCILLAS Y ARENAS	123



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



X.- EMPUJE PASIVO EN EL CASO DE SUPERFICIES DE CONTACTO RUGOSAS (TERZAGHI Y PECK)	132
XI.- ECUACIÓN GENERAL DE CAPACIDAD DE CARGA	135
XII.- FUNDACIONES EXCÉNTRICAS	138
XIII.- SUELOS ESTRATIFICADOS	148
XIV.- FUNADACIONES EN LADERAS	159
XV.-PROYECTO DE CIMENTACIONES EN SUELOS COLAPSABLES	163
XVI.- BIBLIOGRAFÍA	
PROBLEMAS	173



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## XVI.-BIBLIOGRAFÍA

- Febres C., Fundaciones Superficiales, U.L.A, 1992.
- Lupini F., “Curso Fundaciones”, Universidad Simón Bolívar, 1994.
- Fratelli M., Suelos – Fundaciones y Muros, 1993.
- Delgado Vargas M., Ingeniería de Cimentaciones, Alfaomega S.A de C.V, 1999.
- Berry P. Y Reid D., Mecánica de Suelos, McGraw – Hill Interamericana, S.A, 1993, pág. 322 – 356.
- Lambe w. Y Whitman R., Mecánica de Suelos, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004..
-



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## XVI.-BIBLIOGRAFÍA

- Lambe w. Y Whitman R., Mecánica de Suelos, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004..
- Peck R. y Hanson W. y Thornburn T., “Ingeniería de cimentaciones”, Limusa, S.A. de C.V., 2003.
- González L. y Ferrer M. y Ortuño L. y Oteo C., “Ingeniería Geológica” , PEARSON EDUCACIÓN, S.A., 2004.
- Badillo J. y Rodríguez R., “ Mecánica de suelos. Tomo I, II y III”, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004.
- Terzaghi K y Peck R, “Mecánica de suelos en la ingeniería práctica”, Editorial E Ateneo, S.A, 1973.
- Braja M. Das,.” Principios de Ingeniería de cimentaciones”, Cengage Learning Editores, S.A, 2006.



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## II PARTE

### **ASENTAMIENTOS ELASTICOS Y ESTIMACIÓN DE ESFUERZOS**

DISTRIBUCIÓN DE ESFUERZOS EN LA MASA DE SUELO	1
ALGUNOS PROBLEMAS DE INTERES PARA EL INGENIERO	2
ASENTAMIENTOS BASADOS EN LA TEORÍA DE ELASTICIDAD	4
ELASTICIDAD EN EL SENTIDO RESTRINGIDO	6
MODELOS DE FROHLICH (1934) DEFINIDOS MATEMÁTICAMENTE POR HOLL (1940)	8
<b>ESTIMACIÓN DE TENSIONES Y DEFORMACIONES APLICANDO LA TEORÍA DE ELASTICIDAD PARA DISTINTOS CASOS DE CARGA</b>	<b>9</b>
CARGA PUNTUAL	9
CARGA LINEAL VERTICAL DE LONGITUD INFINITA	15
CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA SOBRE UNA FRANJA INFINITA	18
CARGA CON DISTRIBUCIÓN TRIANGULAR SOBRE UNA FRANJA INFINITA	22
CARGA UNIFORME MÁS CARGA TRIANGULAR	24



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



<b>DOS CARGAS TRIANGULARES AXIMETRICAS</b>	29
<b>DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS A PARTIR DE GRÁFICOS</b>	30
Carga triangular y rectangular de longitud infinita	30
Carga uniformemente distribuida sobre un área circular	31
Carga uniformemente distribuida sobre un área rectangular	49
Asentamiento elástico debido de un área rectangular uniformemente cargada	56
Asentamientos inmediatos de fundaciones sobre arcilla saturada	59
Métodos generales para el calculo de esfuerzos	61
<b>CAPA ELÁSTICA HOMOGÉNEA SOBRE LA BASE RÍGIDA</b>	73
Carga aislada puntual	73
Carga lineal sobre base rígida	74
Carga en faja sobre base rígida– Interfaz lisa (Egorov, 1939)	75
Interfaz rugosa para carga en faja infinita sobre base rígida	76
Carga circular - capa elástica homogénea sobre base rígida	79
Carga rectangular – capa compresible sobre base rígida	82



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



Superficie de carga general con base rígida	90
Semiespacio Elástico Heterogéneo	91
Semiespacio Elástico Heterogéneo – Carga en Faja	91
Semiespacio Elástico Heterogéneo – Carga Circular	93
Semiespacio Elástico Heterogéneo – Carga Rectangular	94
TEORIA DE DOS CAPAS	102
Definiciones de asentamiento y asentamientos admisibles	104
BIBLIOGRAFIA	116
PROBLEMAS	117



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## **XVI.-BIBLIOGRAFÍA**

- Febres C., Fundaciones Superficiales, U.L.A, 1992.
- Lupini F., “Curso Fundaciones”, Universidad Simón Bolívar, 1994.
- Delgado Vargas M., Ingeniería de Cimentaciones, Alfaomega S.A de C.V, 1999.
- Lambe w. Y Whitman R., Mecánica de Suelos, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004..
- Peck R. y Hanson W. y Thornburn T., “Ingeniería de cimentaciones”, Limusa, S.A. de C.V., 2003.
- Badillo J. y Rodríguez R., “ Mecánica de suelos. Tomo I, II y III”, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004.



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## III PARTE

### ASENTAMIENTOS EN SUELOS GRANULARES

I.- Algunas observaciones respecto a la estimación de los asentamientos de los suelos granulares	1
II.- Aplicación de los métodos empíricos para la estimación de asentamientos en suelos granulares	3
II.1.- Consideraciones generales	3
II.2.- Base teórica para la formulación semi-empírica para la estimación del asentamiento en suelos granulares (Taylor (1948)).	6
III.- Métodos para la estimación de los asentamientos en suelos granulares.	12
III.1.- Pruebas de plato	12
III.2.- Método de Terzaghi y Peck (1948, 1967)	14
III.2.1.- Recomendaciones de Terzaghi y Peck (1948)	17
III.2.2.-Modificaciones al Método de Terzaghi y Peck (1967)	19
III.2.2.1.- Corrección de Gibbs y Holtz (1957)	19



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



III.2.2.2.-Corrección de Peck, Hanson y Tornburn (1974)	22
III.2.2.3.- Corrección de Bowles (1988)	22
III.3- Método de Meyerhof (1965)	24
III.4.- Método de Peck y Bazaraa (1969)	28
III.5.- Método de D'Appolonia y Asociados (1970)	29
III.6.- Método de Parry (1971)	30
III.7.- Parry (1978)	33
III.8.- Método de Peck, Hanson, Thornburn (1974)	34
III.9.- Método de Alpan (1964)	38
III.10.- Método de Burland y Burbridge (1985)	40
III.11.- Uso de Asentamientos Observados de Estructuras para Verificar las Magnitudes de Asentamientos.	44
III.12.- Método de De Beer y Marstens (1957)	45
III.13.- Método Semiempírico de Schmertman (1970)	49



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



III.13.1.- Correlación entre el Módulo de Young $E_s$ y el Módulo Edométrico	55
III.14.- Método de Harr (1977)	28
IV.- Algunos Comentarios Respecto a los Ensayos de Laboratorio, para Estimar el Asentamiento en Arenas: (Método del Ensayo de Compresión Confinada)	60
BIBLIOGRAFÍA	62
PROBLEMAS	64



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## XVI.-BIBLIOGRAFÍA

- Febres C., Fundaciones Superficiales, U.L.A, 1992.
- Lupini F., “Curso Fundaciones”, Universidad Simón Bolívar, 1994.
- Delgado Vargas M., Ingeniería de Cimentaciones, Alfaomega S.A de C.V, 1999.
- Lambe w. Y Whitman R., Mecánica de Suelos, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004..
- Peck R. y Hanson W. y Thornburn T., “Ingeniería de cimentaciones”, Limusa, S.A. de C.V., 2003.
- Badillo J. y Rodríguez R., “ Mecánica de suelos. Tomo I, II y III”, Editorial Limusa, S.A de C.V., 2004.



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## IV PARTE

### DISEÑO DE LA ALTURA Y ACERO PARA ZAPATAS – LOSAS DE FUNDACIÓN Y MUROS

INTRODUCCIÓN	1
I.- FUNDAMENTOS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATAS	2
I.1.- CARGAS DE DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	2
I.2.- CRITERIOS APLICADOS EN EL DISEÑO ESTRUCTURAL	5
I.2.1.- Requerimientos para el diseño estructural de fundaciones superficiales	6
I.2.1.1.- Diseño por flexión	6
I.2.1.2.- Diseño por Cortante	9
I.2.2.2.1.- Cortante por punzonado	9
I.2.2.2.2.- Cortante por viga ancha	10
I.2.1.3.- Diseño por transferencia de esfuerzos	11



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



II.- DISEÑO SISMORRESISTENTE	14
II.1.- REQUISITOS FUNDAMENTALES DE LAS FUNDACIONES	14
II.2.- LAS FUNDACIONES DIRECTAS	16
II.2.1.- El estado límite de servicio	16
II.2.2.- El estado límite de resistencia	18
II.2.2.1.- Criterios de diseño para el corte	18
II.2.2.2.- Criterios de diseño para la flexión	19
II.2.3.- Tipos de fundaciones directas y detalles constructivos	20
II.2.3.1.- Fundaciones aisladas	20
II.2.3.2 Fundaciones combinadas	21
II.2.3.3.- Fundaciones conectadas	21
II.2.3.4.- Fundaciones en puente	22
II.2.3.5.- Vigas de fundación superficiales	22



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



II.2.3.6.- Placas planas de fundación	23
II.3.- LOS CABEZALES	23
II.3.1.- Las tracciones en el estado limite de servicio	24
II.3.2.- Los cortes en el estado límite de servicio	24
II.3.3.- Detalles constructivos	24
II.3.4.- Análisis general de los cabezales	25
II.3.4.1- Método de las bielas	25
II.3.4.2- Método de flexión	30
II.3.4.2.1- Criterio de punzonado y cortante.	30
II.3.4.2.2.- Momentos flectores en los cabezales.	34
III.- DISEÑO DEL ACERO Y ALTURA REQUERIDA DE LAS FUNDACIONES	36
III.1.- Diseño de una fundación directa cuadrada	36
III.2.- Diseño de una fundación directa rectangular	40
III.3.- Diseño de losa combinada rectangular con presión uniforme.	43



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



III.4.- Diseño de losa combinada rectangular y viga rígida (sección en T) con presión uniforme.	46
III.5.- Diseño de zapatas trapezoidales con presión uniforme.	49
III.6.-Fundaciones Combinadas en Voladizo (bases conectados con viga rígida en cantilever)	58
III.7.-Losas de fundaciones y tipos de losas	65
III.8. Criterios para el diseño estructural de la losa.	66
III.8. 1.- Criterios de Hetenyi (1946) respecto a la rigidez relativa:	69
III.8. 2.- Coeficiente de rigidez del suelo (k).	70
III.8.3. Diseño estructural de losas de fundación.	71
III.8.3.1.- Método convencional rígido	71
III.8.3.2.- Método flexible aproximado	74
III.8.3.3.- Losas nervadas en ambas direcciones - Método de Marcus Loser.	77
III.8.3.4.- Método de diferencias finitas	82
Problemas	<b>84</b>



Universidad de Los  
Andes  
Facultad de Ingeniería



## BIBLIOGRAFÍA

- Febres Cordero., Fundaciones Superficiales, U.L.A, 1992.
- Fratelli María, Suelos – Fundaciones y Muros, Colegio de Ingenieros, 1993.
- PecK R. y Hanson W. y Thornburn T., “Ingeniería de cimentaciones”, Limusa, S.A. de C.V., 2003.
- Nilson Arthur y Winter George, Diseño de estructuras de concreto, McGraw Hill S.A, 1994.
- Villalaz Crespo, Mecánica de suelos y Cimentaciones, Limusa S.A, 2004.
- Delgado Vargas M., Ingeniería de Cimentaciones, Alfaomega S.A de C.V, 1999.