

**DISTRIBUCION Y PROPIEDADES GEOTECNICAS DE LOS SUELOS  
CUATERNARIOS DE LAS ZONAS MARISMALES EXISTENTES EN EL  
LITORAL LEVANTINO, ENTRE SOLLANA Y GANDIA**

**TESIS**

PRESENTADA PARA LA OBTENCION DEL GRADO DE DOCTOR EN LA ESCUELA  
TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS DE LA  
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA

POR

**FERNANDO ROMAN BUJ**

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR DE LA TESIS

**Dr. MANUEL ROMANA RUIZ**

CATEDRATICO DE GEOTECNIA Y CIMIENTOS  
UNIVERSIDAD POLITECNICA  
VALENCIA

VALENCIA, JUNIO 1987

## INDICE

**VOLUMEN I. MEMORIA**

|  | <b><u>Pag.</u></b> |
|--|--------------------|
| <b><u>CAPITULO 1. INTRODUCCION</u></b>                       |                    |
| 1. PREAMBULO   | 1-1                |
| 2. OBJETIVOS PROPUESTOS                                      | 1-2                |
| 3. ACTIVIDADES DESARROLLADAS. CRONOLOGIA DE LA INVESTIGACION | 1-2                |
| 3.1. Primera fase - Conocimiento de los suelos orgánicos     | 1-3                |
| 3.2. Segunda fase - Investigación en la zona Sollana-Gandía  | 1-4                |
| 3.3. Tercera fase - Proceso de datos                         | 1-6                |
| 4. CONTENIDO DEL TRABAJO                                     | 1-7                |
| 5. DESCRIPCION GEOGRAFICA DE LA ZONA INVESTIGADA             | 1-8                |
| 6. NOTACIONES, SIMBOLOS Y ABREVIATURAS                       | 1-10               |
| <b><u>CAPITULO 2. GEOLOGIA GENERAL</u></b>                   |                    |
| 1. INTRODUCCION  | 2-1                |
| 2. MARCO GEOLOGICO REGIONAL                                  | 2-1                |
| 2.1. Estratigrafía   | 2-1                |
| 2.2. Geomorfología   | 2-3                |
| 2.3. Tectónica   | 2-4                |
| 2.3.1. Procesos tectónicos Tardihercénicos                   | 2-5                |
| 2.3.2. Tectónica Secundaria                                  | 2-5                |
| 2.3.3. Tectónica durante el Terciario                        | 2-5                |
| 2.3.4. Tectónica durante el Cuaternario                      | 2-6                |
| 3. ENTORNO GEOLOGICO. MATERIALES SECUNDARIOS Y Terciarios    | 2-7                |
| 3.1. Lito-estratigrafía                                      | 2-7                |

|  | <u>Pag.</u> |
|--|-------------|
| 3.1.1. Triásico  | 2-7         |
| 3.1.2. Jurásico  | 2-7         |
| 3.1.3. Cretácico-inferior  | 2-8         |
| 3.1.4. Cretácico Superior  | 2-9         |
| 3.1.5. Terciario   | 2-9         |
| 3.2. Tectónica y estructuras   | 2-10        |
| 3.2.1. Mioceno de Almusafes  | 2-10        |
| 3.2.2. Montanyeta dels Benisants   | 2-10        |
| 3.2.3. Montes de Benicull, Monte San Miguel y Montserrat                                 | 2-10        |
| 3.2.4. Montaña de Oro de Cullera   | 2-10        |
| 3.2.5. Corbera de Alcira   | 2-11        |
| 3.2.6. Sierra del Caballo  | 2-11        |
| 3.2.7. Islotes entre Favareta y Tabernes   | 2-11        |
| 3.2.8. Valle de Tabernes   | 2-12        |
| 3.2.9. Domo de Jaraco  | 2-12        |
| 3.2.10. Valle de Jeresa - Barranco de Monduber   | 2-12        |
| 3.2.11. Macizo del Pico de Jeresa - Castillo de Bayren                                   | 2-12        |
| 3.2.12. Resumen de alineaciones estructurales y su relación<br>con la historia tectónica | 2-13        |
| 4. ENTORNO GEOLOGICO. MATERIALES CUATERNARIOS  | 2-13        |
| 4.1. Depósitos encostrados   | 2-14        |
| 4.1.1. Glacis encostrados  | 2-14        |
| 4.1.2. Coluviones antiguos   | 2-14        |
| 4.1.3. Pie de monte  | 2-15        |
| 4.1.4. Conos de deyección  | 2-15        |
| 4.1.5. Glacis de acumulación   | 2-15        |
| 4.1.6. Abanicos aluviales  | 2-16        |
| 4.1.7. Terrazas  | 2-16        |
| 4.1.8. Limos de derrame de glacis  | 2-17        |
| 4.1.10. Dunas  | 2-17        |
| 4.1.11. Limos de inundación  | 2-17        |
| 4.1.12. Limos eólicos  | 2-18        |
| 4.2. Depósitos marinos   | 2-18        |

|   | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 4.2.1. Cordón litoral                                   | 2-18        |
| 4.2.2. Playa  | 2-18        |
| 4.2.3. Rasa marina                                      | 2-18        |
| 4.3. Depósitos lacustres (mixtos continentales-marinos) | 2-18        |
| 4.3.1. Limos grises de albufera                         | 2-18        |
| 4.3.2. Limos pardos de albufera                         | 2-19        |
| 4.3.3. Turba  | 2-19        |

### CAPITULO 3. ESTUDIO GEOLOGICO DEL CUATERNARIO DE LA LLANURA LITORAL

|  |      |
|--|------|
| 1. INFORMACION MANEJADA  | 3-1  |
| 2. METODOLOGIA DEL ESTUDIO   | 3-2  |
| 3. GRUPOS LITOLÓGICOS DIFERENCIADOS EN SUPERFICIE.<br>SU DISTRIBUCION GEOGRAFICA | 3-4  |
| 3.1. Cuaternario de borde  | 3-4  |
| 3.1.1. Depósitos compactos, en general cementados                                | 3-5  |
| 3.1.2. Depósitos no encostrados  | 3-5  |
| 3.2. Cuaternario de la Llanura Litoral   | 3-6  |
| 3.2.1. Limos arenosos de inundación  | 3-6  |
| 3.2.2. Limos arcillosos pardos de inundación (fluviales)                         | 3-7  |
| 3.2.3. Limos pardos y grises de albufera   | 3-8  |
| 3.2.4. Suelos turbosos   | 3-8  |
| 3.2.5. Cordón litoral de arenas grises   | 3-9  |
| 3.2.6. Dunas y playas  | 3-9  |
| 4. DISTRIBUCION DE GRUPOS LITOLÓGICOS EN PROFUNDIDAD                             | 3-10 |
| 4.1. Distribución en planta en función de la cota                                | 3-11 |
| 4.1.1. Distribución para cotas inferiores a la -10                               | 3-11 |
| 4.1.2. Distribución entre las cotas -10,0 y -7,50                                | 3-12 |
| 4.1.3. Distribución entre las cotas -7,50 y -5,00                                | 3-14 |

|   | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 4.1.4. Distribución entre las cotas -5,00 y -2,50                         | 3-15        |
| 4.1.5. Distribución entre las cotas -2,50 y 0,00                          | 3-16        |
| 4.1.6. Distribución entre las cotas 0,00 y +2,50                          | 3-17        |
| 4.1.7. Distribución entre las cotas +2,50 y +5,00                         | 3-19        |
| 4.1.8. Distribución entre las cotas +5,00 y +7,50                         | 3-20        |
| 4.2. Distribución a lo largo de perfiles                                  | 3-20        |
| 4.2.1. Corte 1. Almusafes-El Perelló                                      | 3-20        |
| 4.2.2. Corte 2. Autopista - El Palmar                                     | 3-21        |
| 4.2.3. Corte 3. Corbera de Alcira-El Perelló                              | 3-22        |
| 4.2.4. Corte 4. Llaurí-Mareny de San Lorenzo                              | 3-23        |
| 4.2.5. Corte 5. Sollana-Sueca-Estany Gran                                 | 3-23        |
| 4.2.6. Corte 6. Llaurí-Desembocadura del río Júcar                        | 3-24        |
| 4.2.7. Corte 7. Favareta-Estany Gran                                      | 3-24        |
| 4.2.8. Corte 8. Monte Rosa-El Brosquil-Estany Gran                        | 3-25        |
| 4.2.9. Corte 9. Los Fondos  | 3-26        |
| 4.2.10. Corte 10. Jaraco-Playa  | 3-26        |
| 4.2.11. Corte 11. Jeresa  | 3-26        |
| 4.2.12. Corte 12. Autopista del Mediterraneo                              | 3-26        |
| 5. GENESIS DE LA LLANURA LITORAL  | 3-28        |
| 5.1. Consideraciones previas  | 3-28        |
| 5.2. Hipótesis sobre la Evolución Holocena                                | 3-30        |
| 6. TECTONICA RECIENTE   | 3-33        |
| 6.1. Introducción   | 3-33        |
| 6.2. Estado de los conocimientos  | 3-34        |
| 6.3. Rasgos morfotectónicos superficiales                                 | 3-38        |
| 6.3.1. Trazado de la red hidrográfica                                     | 3-39        |
| 6.3.2. Morfología de los conos de deyección y glaciares<br>de acumulación | 3-40        |
| 6.3.3. Monte de San Miguel  | 3-41        |
| 6.3.4. Niveles marinos  | 3-42        |
| 6.4. Rasgos morfotectónicos en profundidad                                | 3-42        |

**Pag.**

|  |      |
|--|------|
| 6.4.1. Morfología del fondo holoceno. Plano de isohipsas | 3-42 |
| 6.4.2. Datos de los cortes litológicos                   | 3-44 |
| 6.5. Resumen y conclusiones                              | 3-45 |
| 7. CONCLUSIONES  | 3-46 |

**CAPITULO 4. GEOTECNIA**

|  |      |
|--|------|
| 1. INTRODUCCION  | 4-1  |
| 2. METODOLOGIA Y ACTIVIDADES DESARROLLADAS                                 | 4-1  |
| 3. INFORMACION GEOTECNICA MANEJADA   | 4-3  |
| 4. CRITERIOS DE DIFERENCIACION Y CARACTERIZACION<br>GEOTECNICA             | 4-3  |
| 5. CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS<br>HOLOCENOS                   | 4-5  |
| 5.1. Suelos por encima de la cota +5                                       | 4-5  |
| 5.2. Suelos entre las cotas +5 y +2,50                                     | 4-6  |
| 5.3. Suelos entre las cotas +2,50 y 0                                      | 4-6  |
| 5.4. Suelos entre las cotas 0 y -2,50                                      | 4-8  |
| 5.5. Suelos entre las cotas -2,50 y -5,00                                  | 4-11 |
| 5.6. Suelos entre las cotas -5,00 y -7,50                                  | 4-12 |
| 5.7. Suelos por debajo de la cota -7,50                                    | 4-13 |
| 5.8. Resumen y conclusiones. Características generales de los<br>Suelos    | 4-13 |
| 5.8.1. Granulometría   | 4-13 |
| 5.8.2. Plasticidad   | 4-14 |
| 5.8.3. Peso específico seco-Humedad-Materia orgánica                       | 4-14 |
| 5.8.4. Índice de vacíos y compresibilidad                                  | 4-16 |
| 5.8.5. Resistencia   | 4-20 |
| 6. CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS DEPOSITOS DE<br>FONDO Y CONTINENTALES | 4-21 |
| 6.1. Comentarios previos   | 4-21 |
| 6.2. Zonificación realizada  | 4-22 |

|   | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 6.3. Características geotécnicas                  | 4-25        |
| 6.3.1. Granulometría                              | 4-25        |
| 6.3.2. Plasticidad                                | 4-27        |
| 6.3.3. Humedad y peso específico                  | 4-28        |
| 6.3.4. Índice de vacíos y compresibilidad         | 4-29        |
| 6.3.5. Resistencia a compresión simple            | 4-31        |
| 6.3.6. Resistencia a la penetración               | 4-33        |
| 6.3.6.1. Ensayos S.P.T.                           | 4-33        |
| 6.3.6.2. Ensayos con penetrómetro dinámico        | 4-35        |
| 6.3.6.3. Ensayos con penetrómetro estático        | 4-36        |
| 7. SUELOS ORGANICOS                               | 4-36        |
| 7.1. Introducción                                 | 4-36        |
| 7.2. Definiciones                                 | 4-37        |
| 7.3. Origen y formación de los suelos orgánicos   | 4-38        |
| 7.3.1. Proceso de formación de una turbera        | 4-38        |
| 7.3.2. Evolución de los depósitos turbosos        | 4-40        |
| 7.3.2.1. Zonas de albuferas en Llanuras costeras  | 4-40        |
| 7.3.2.2. Zonas de albuferas en costas acantiladas | 4-40        |
| 7.3.2.3. Marismas en las vegas de los ríos        | 4-41        |
| 7.3.2.4. Zonas de deltas                          | 4-41        |
| 7.3.2.5. Lagos interiores de agua dulce           | 4-42        |
| 7.4. Clasificación                                | 4-42        |
| 7.5. Características geotécnicas                  | 4-47        |
| 7.5.1. Consideraciones previas                    | 4-47        |
| 7.5.2. Estructura                                 | 4-48        |
| 7.5.3. Granulometría                              | 4-50        |
| 7.5.4. Contenido de materia orgánica              | 4-51        |
| 7.5.5. Humedad                                    | 4-53        |
| 7.5.6. Peso específico de las partículas          | 4-55        |
| 7.5.7. Plasticidad                                | 4-57        |
| 7.5.8. Permeabilidad                              | 4-58        |

|   | <u>Pag.</u> |
|---|-------------|
| 7.5.9. Índice de vacíos   | 4-61        |
| 7.5.10. Gases   | 4-62        |
| 7.5.11. Resistencia al esfuerzo cortante  | 4-62        |
| 7.5.12. Compresibilidad   | 4-65        |
| 7.5.12.1. Consideraciones generales   | 4-65        |
| 7.5.12.2. Análisis del fenómeno de la consolidación                             | 4-66        |
| 7.5.12.3. La consolidación secundaria. Su relación con la<br>sobreconsolidación | 4-70        |
| 7.5.12.4. Parámetros característicos. El ensayo edométrico.                     | 4-73        |
| 8. NIVEL FREÁTICO   | 4-77        |
| 9. RESUMEN Y CONCLUSIONES   | 4-79        |

## CAPITULO 5. ASIENTOS Y CIMENTACIONES

|                               |      |
|-------------------------------|------|
| 1. INTRODUCCION               | 5-1  |
| 2. PUNTOS DE CALCULO          | 5-3  |
| 3. ASIENTOS DE TERRAPLENES    | 5-3  |
| 3.1. Cargas consideradas      | 5-3  |
| 3.2. Cálculo del asiento      | 5-4  |
| 3.3. Resultados y comentarios | 5-7  |
| 3.3.1. Consideración previa   | 5-7  |
| 3.3.2. Resultados             | 5-8  |
| 4. CIMENTACIONES PROFUNDAS    | 5-8  |
| 4.1. Casos considerados       | 5-8  |
| 4.2. Cálculos realizados      | 5-10 |
| 4.3. Resultados y comentarios | 5-11 |
| 4.3.1. Consideración previa   | 5-11 |
| 4.3.2. Resultados             | 5-12 |

## CAPITULO 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 1. INTRODUCCION              | 6-1 |
| 2. TRABAJOS DE INVESTIGACION | 6-2 |

|  | <u>Pag.</u> |
|--|-------------|
| 3. CONCLUSIONES GEOLOGICAS             | 6-2         |
| 4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS            | 6-6         |
| 4.1. Sobre los suelos recientes        | 6-6         |
| 4.2. Sobre los sedimentos de fondo     | 6-7         |
| 4.3. Sobre los suelos orgánicos        | 6-8         |
| 4.4. Sobre los asientos de terraplenes | 6-10        |
| 4.5. Sobre la cimentación por pilotes  | 6-10        |

#### **CAPITULO 7. APORTACIONES. SUGERENCIAS SOBRE FUTUROS TRABAJOS DE INVESTIGACION**

|  |     |
|--|-----|
| 1. APORTACIONES  | 7-1 |
| 1.1. General   | 7-1 |
| 1.2. De la geología                                    | 7-1 |
| 1.3. De la geotécnica                                  | 7-2 |
| 2. SUGERENCIAS SOBRE FUTUROS TRABAJOS DE INVESTIGACION | 7-3 |

#### **CAPITULO 8. BIBLIOGRAFIA**

8-1

#### **VOLUMEN II. CUADROS, FIGURAS Y PLANOS**

#### **VOLUMEN III. RESULTADOS DEL CALCULO CON ORDENADOR**

## CAPITULO 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES GENERALES

### 1. INTRODUCCION

El trabajo presente tiene como objetivo contribuir a un mejor conocimiento de la naturaleza, distribución y propiedades de los suelos existentes en la Llanura litoral entre Sollana y Gandía.

El área investigada queda definida por los siguientes límites geográficos:

- Al Norte por el borde meridional de la Albufera de Valencia, que a efectos prácticos puede quedar definida por la coordenada Lambert 530.000.
- Al Sur por la carretera de acceso a El Grao de Gandía, sensiblemente coincidente con la coordenada Lambert 494.900.
- Al Este por la actual línea de costa, entre la denominada Gola del Perellonet de la Albufera, y el Puerto de Gandía.
- Al Oeste por una hipotética línea irregular que delimitaría el contacto entre los depósitos cuaternarios más recientes con los mantos de arroyada o con las elevaciones mesozoicas. Esta línea queda sensiblemente definida con el trazado de la autopista del Mediterraneo.

El área investigada, entre los límites mencionados, abarca una extensión de 322 km<sup>2</sup>, de los cuales la superficie actual está repartida y ocupada por los materiales que, de una forma resumida, se indican a continuación:

248 km<sup>2</sup> de sedimentos de tipo lacustre o marismal.

42 km<sup>2</sup> de arenas en el cordón litoral.

20 km<sup>2</sup> de depósitos fluviales en la zona de influencia reciente del río Júcar.

12 km<sup>2</sup> de depósitos continentales más antiguos: mantos de arroyada, conos de deyección, glaciais, etc.

Se trata de una región prácticamente llana que se desarrolla entre las cotas ± 0,00 y + 15,00. Más de la mitad de su superficie (170 km<sup>2</sup>) se encuentra a cota

inferior a +2,50 permaneciendo inundada en gran parte del año, bien por causas naturales o a causa del cultivo de arroz.

## **2. TRABAJOS DE INVESTIGACION**

La investigación se ha desarrollado en tres fases. En la primera fase se ha intentado profundizar en el conocimiento de suelos orgánicos, de su origen y sus propiedades. Para ello se han muestreado turberas levantinas y se han realizado personalmente ensayos para determinar propiedades físicas simples, sacando algunas conclusiones en cuanto a la forma de operar en alguna de las determinaciones.

En esta primera fase se hizo una recopilación y análisis de bibliografía y de informaciones geotécnicas sobre suelos orgánicos.

En una segunda fase se centró la investigación sobre el área mencionada, recopilando y analizando información geotécnica de proyectos y obras de carreteras, autopistas y ferrocarril que atraviesan el área. En esta segunda fase se recopiló asimismo nueva Bibliografía de carácter fundamentalmente geológico.

En la tercera fase se han manejado los datos y resultados del análisis de la información disponible, efectuando dos cálculos de índole geotécnica encaminados a conocer el grado de compresibilidad del terreno y la magnitud de una posible cimentación profunda. Para el primer cálculo se ha escogido como carga representativa un terraplén carretero con tres alturas. Para el segundo se ha escogido una cimentación por pilotes cilíndricos.

## **3. CONCLUSIONES GEOLOGICAS**

- a) La llanura litoral estudiada, en su estado final (Holoceno), es consecuencia del proceso de colmatación de antiguas albuferas aisladas del mar por una barra arenosa.

La colmatación de estas albuferas se ha producido: con aportes fluviales de los ríos Júcar, Turia, Vaca y otros cauces menores; con aportes continentales generalizados; o con aportes marinos en épocas transgresivas.

El fondo de estos depósitos lagunares recientes está asimismo constituido por sedimentos aluviales deltaicos de los ríos Júcar, Turia y Vaca fundamentalmente, así como de sedimentos continentales tipo glaci.

- b) En base a la información proporcionada por el conjunto de sondeos disponibles se ha realizado una diferenciación de los materiales en grupos litológicos. Esta diferenciación ha sido realizada no solo teniendo en cuenta la naturaleza del material sino que, en bastantes ocasiones, ha contemplado a priori su posible comportamiento geotécnico.

Como resultado de la correlación de la información de los sondeos y de la cartografía geológica actualmente existente se han dibujado los siguientes planos:

- Plano nº 3: Distribución de grupos litológicos en superficie.
- Planos nº 5.1: (hojas 5.1.1. a 5.1.8.): Distribución de los grupos litológicos en función de la cota.
- Planos nº 5.2 (Hojas 5.2.1. a 5.2.13.): Cortes transversales.
- Plano nº 6: Isohipsas del fondo de los sedimentos de albufera.

En cada plano dibujado se ha analizado e intentado explicar la distribución espacial de los grupos litológicos diferenciados. Del análisis de estas distribuciones resultan las conclusiones que siguen:

- c) Se manifiesta claramente en profundidad una forma aluvial deltaica del río Júcar con dos lobulos marcados: uno centrado con Sueca y otro hacia el Sureste en dirección del Estany Gran. Dicha forma aluvial-deltaica no aparece enfrentada a la desembocadura correspondiente del río sino desplazada hacia el Sureste.

Otras formas parecidas se apuntan timidamente a la salida del Barranco de San Nicolás y del río Vaca.

- d) Los glaci, conos de deyección, coluviones, etc se prolongan bajo los sedimentos recientes.

En algún caso (Favareta, Jaraco) se han observado depósitos antiguos, carbonatados o encostrados, que se hunden con pendientes más fuertes que las de su actual superficie topográfica.

- e) Se ha deducido asimismo un cambio en la pendiente de la superficie de las formaciones montañosas al desaparecer bajo los sedimentos de la llanura (Favareta).
- f) La correlación de zonas con mayor frecuencia de existencia de nódulos carbonatados o costras calcáreas indican superficies topográficas aéreas en los sedimentos pleistocenos o paleo-Holocenos. Dos superficies marcadas han sido señaladas entre Albalat y Benifayó y entre Sollana y el mar.
- g) Se destacan con claridad dos niveles de gravas fluviales en el río Jucar entre Algemesí y Albalat, uno bajo su cauce actual y otro a unos 25 m de profundidad, entre los que existe un nivel de limos arenosos muy flojos. Esta estructura podría corresponder a un aluvial deltaico en una costa subsidente.
- h) La superficie del fondo de los sedimentos lacustres aparece surcada por una serie de depresiones que con frecuencia se rellenan posteriormente con sedimentos de naturaleza areno-limosa correspondiendo a procesos de sedimentación en regímenes de avenidas extraordinarias del río Jucar.
- i) Los suelos turbosos o marcadamente orgánicos son más frecuentes y potentes junto a zonas montañosas y en general cerca del continente. La necesidad de agua dulce podría explicar este fenómeno.
- j) En todos los casos las zonas turbosas proliferan en zonas abrigadas por elevaciones montañosas o pequeños promontorios del aluvial-deltaico pleistoceno.
- k) En Jaraco y Favareta se han detectado niveles turbosos o sedimentos orgánicos confinados entre depósitos continentales, conos de deyección o glacis de acumulación. En el caso de Favareta los niveles mencionados están a 27 m de profundidad apoyando la idea de un hundimiento progresivo de la costa.

- l) Se observa con claridad una oscilación del cordón litoral de arenas grises acercándose o alejándose del borde continental. De esa oscilación resulta una yuxtaposición con sedimentos lacustres y/o orgánicos. Se marcan claramente dos episodios, a las cotas -1 y -10 aproximadamente, con una invasión del mar importante que llega a veces hasta el pie de las formaciones montañosas.
- m) En la zona de El Perello-Perellonet aparecen a cotas inferiores a la -7 unos sedimentos arenosos amarillentos que se corresponden con la línea de "costa" situada inmediatamente detrás.
- n) Entre Jaraco y Gandía se ha observado en un sondeo una playa fósil a cotas de -10/-15 m.
- o) Por debajo de la cota  $\pm 0,00$  no se observan con claridad depósitos recientes de inundación del río.

Únicamente por encima del cero topográfico actual comienzan a aparecer limos arenosos y pardos de naturaleza fluvial.

- p) La disposición de los limos arenosos pardos fluviales indica con claridad las zonas de cauce de avenidas en los desplazamientos históricos del río Júcar.

A cota  $\pm 0,00$  se distinguen dos: uno en dirección Noreste, bordeando por el Norte la montaña de Cullera y otro en dirección Sureste hacia el Estany Gran.

Próximo a la superficie actual se han diferenciado dos direcciones de desbordamiento, una hacia la Albufera y otra, manteniéndose como en profundidad, hacia el Estany Gran.

- q) Se ha constatado asimismo mediante observaciones morfológicas en superficie y en profundidad la existencia de una tectónica reciente en la que se han activado fracturas del zócalo al tiempo que se produce una subsidencia más o menos generalizada en toda la llanura.

Entre los rasgos morfotectónicos observados podemos resumir:

- La adaptación de la red hidrográfica actual a alineaciones estructurales.
- La morfología de los depósitos adosados a las formaciones montañosas. La inexistencia o desaparición de los depósitos; o los cambios en sus pendientes.
- La morfología del fondo de los sedimentos Holocenos recientes con alineaciones coincidentes con las de las fracturas o estructuras del zócalo.
- La existencia de niveles profundos de sedimentos típicos de medios sedimentarios palustres.

#### **4. CONCLUSIONES GEOTECNICAS**

##### **4.1. SOBRE LOS SUELOS RECIENTES**

- a) Los suelos holocenos son prácticamente todos de naturaleza limosa o arenolimsa en los que la fracción arcilla no supera en general un 20%.

Los suelos más finos se localizan en las zonas centrales de las antiguas albuferas y los más gruesos están cerca del río Júcar o en el contorno de la antigua albufera.

- b) La plasticidad de los suelos aumenta con la fracción arcilla. La actividad del suelo varía de 0,56 a 1,9 siendo mayor de 1,1 para suelos de más de un 5% de materia orgánica.
- c) La humedad aumenta con el contenido de materia orgánica sin observarse una buena o clara correlación.
- d) La compresibilidad de los suelos varía con el contenido de humedad y por lo tanto con el de materia orgánica. Se han encontrado las siguientes relaciones entre índice de vacíos ( $e$ ), índice de compresión ( $C_c$ ), índice de hinchamiento en descarga ( $C_d$ ) y humedad ( $W$ )

para  $M_0 \leq 5\%$       $e = 0,029 W - 0,084$  para  $10 < W \leq 60\%$

$$C_c = W/89 - 0,16$$

$$C_d = 0,00185 W - 0,022$$

para  $M_0 > 5\%$       $e = 0,016 W + 1$  para  $W > 60\%$

o bien fig 4.27

$$C_c = W/105 - 0,2$$

$$C_d = 0,00128 W + 0,015$$

- e) La resistencia a la compresión simple y a la penetración dinámica (SPT) presentan unos valores difíciles de correlacionar con claridad con la humedad o con el estado de plasticidad del suelo. La escala de resistencias en sentido ascendente es: turbas - limos de albuferas - limos arcillosos de inundación - limos arenosos de inundación - arenas.

#### 4.2. SOBRE LOS SEDIMENTOS DE FONDO

- a) Los sedimentos de fondo son limos y arcillas ligeramente arenosas que intercalan episodios de arenas y gravas.

Los suelos más cercanos al borde continental o al actual curso del río Júcar son más granulares que los más lejanos, lo que encaja con su origen deltaico o de un glacis continental.

- b) Los sedimentos de las zonas de glacis o los deltaicos cercanos al río son, en general, poco plásticos mientras que los deltaicos lejanos y los situados en zonas de mayor potencia de sedimentos recientes (vaguadas del fondo) son medianamente o muy plásticos.
- c) En las zonas actualmente bajo antiguas marismas los suelos están, por lo general, saturados mientras que en las zonas más "continentales" es más probable encontrar suelos parcialmente saturados.

- d) La compresibilidad es lógicamente mucho menor que la de los suelos recientes. Se han encontrado las siguientes correlaciones entre el índice de compresión, el índice de hinchamiento en descarga y la humedad:

$$C_c = \frac{W}{145} - 0,055 \quad \text{válida para } W < 35\%$$

$$C_d = 0,00185 \cdot W - 0,022$$

- e) La resistencia a la compresión simple varía además de con la humedad, con otros factores tales como la granulometría, y las posibles carbonataciones. Parecen existir dos zonas de mayor resistencia, en relación con sus inmediatas superior, e inferior a una distancia al techo de los sedimentos de 5-8 y de 12-15 m. Estos dos picos pueden ligarse a fenómenos de carbonatación.
- f) La resistencia a la penetración dinámica varía de  $N_{20} = 20$  a 30 para los primeros 10 m de distancia al techo, aumentando hasta unos 35 golpes de media a partir de 10 m.

Se ha encontrado una correlación entre la resistencia a la penetración estática ( $R_p$ ) y dinámica de:

$$R_p = 0,26 \cdot N_{20}$$

#### 4.3. SOBRE LOS SUELOS ORGANICOS

- a) La mayor parte de las turbas tienen una estructura calificable como fibrosa-fina o, a lo sumo, mezclas de fibras finas con amorfas-granulares.
- b) La determinación del contenido de M.O. mediante la combustión seca o "pérdida al fuego" a una temperatura de 550°C, exige tiempos de combustión no mayores de 4 h.
- c) Cuanto mayor es el contenido de materia orgánica, mayor es la humedad. Una correlación orientativa es:  $W = 3,64 \cdot MQ + 36$  (en %)
- d) La fórmula sugerida por COOK (1.956) y LEA y BRAWNER (1.963) para determinar el peso específico de las partículas:

$$\gamma_s = PF \times 15 + (1 - PF) 27$$

a partir de la pérdida al Fuego, encaja en cierta manera con los resultados de los ensayos.

Para una correcta determinación del peso específico de las partículas, se considera necesario:

- . Triturar la muestra y tamizarla por el tamiz de 0,40 mm.
- . Utilizar un líquido que "moje" las partículas y de menor peso específico que el agua.

- e) En los datos recopilados se han observado índices de vacíos de hasta 10,7 para humedades del orden de 600% y M.O. de 98%.

En las muestras de las turberas analizadas por el autor se han calculado índices de vacíos de hasta 13,8 para una humedad de 800 y una M.O. de 78%.

Se ha encontrado una correlación buena entre el índice de vacíos y la humedad según una curva que se mueve lógicamente entre las rectas  $e = 15 W$  y  $e = 28 W$  (fig. 4.27).

- f) En los ensayos edométricos recopilados, tanto de los suelos orgánicos del área estudiada, como de otras áreas Levantinas, para escalones de carga mantenidos durante 1 día, se han obtenido unos valores del índice de compresión primaria y del índice de compresión secundaria que pueden correlacionarse con la humedad de la forma:

$$C_c = W/94 - 0,32$$

$$C_s = 1/25 (\log W - 1,67) \pm 0,012 \quad \text{para un escalón de carga de } 80 - 150 \text{ kPa}$$

#### **4.4. SOBRE LOS ASIENTOS DE TERRAPLENES**

Los asientos mayores se dan naturalmente en las zonas de mayor espesor de sedimentos lacustres y en las zonas de suelos orgánicos aunque estos tengan poco espesor. Normalmente no coinciden ambas situaciones, pero cuando lo hacen, el resultado es un asiento considerable (sondeo 0507-A).

Los menores asientos calculados corresponden naturalmente a las zonas de borde de la Llanura, sobre el cuaternario antiguo y a las zonas de menor espesor de sedimentos lacustres.

No se han calculado los asientos para el caso de la franja de arenas costera pues, salvo en su borde continental en el que se superpone a sedimentos lacustres compresibles, los asientos serán pequeños y producidos de forma rápida prácticamente durante la construcción de los terraplenes.

Debemos destacar que en la mayor parte de los casos, la mitad del asiento calculado se debe producir antes del primer año mientras que los tiempos calculados para obtener el 90% de la consolidación superan en general los 5 años y alcanzan unos de 20 ó 30 años en algunos sondeos.

#### **4.5. SOBRE LA CIMENTACION POR PILOTES**

Las longitudes calculadas de pilotes son muy importantes si se quiere alcanzar un coeficiente 3 de seguridad. Por tanto casi todo el pilotaje va empotrado ampliamente en los sedimentos del fondo.

Las mayores longitudes de pilote se dan en donde existen mayores espesores de limos de Albufera y en donde los depósitos de fondo han sido caracterizados como suelos arcillosos.

La longitud disminuye cuanto más cerca están de la superficie los sedimentos de fondo y fundamentalmente cuando se presentan suelos arenosos o granulares ya que la resistencia por la punta y por el fuste aumentan considerablemente, sobre todo la primera. Sin embargo, la insuficiente potencia de los niveles arenosos origina que la longitud de pilote aumente extraordinariamente al aumentar la

carga de cálculo, en los casos en que subyacen suelos arcillosos de menor resistencia.

Destacamos el hecho de que cuando se tiene en cuenta el rozamiento negativo y considerando que el pilote pudiera en algún caso trabajar por la punta, un gran número de columnas tipo no permiten la utilización de diámetros de 0,65 m dado que la carga sobre el pilotaje puede llegar a superar la admisible.

Finalmente resaltamos que cargas de cálculo de 2.000 kN, para las longitudes razonables de pilotes consideradas ( $L < 40$  m), sólo son posibles en las franjas costeras de arenas, en alguna zona próxima al río Jucar y en zonas compactadas y/o granulares del glacis continental.

**RELACION DE FIGURAS**

- Fig. 2.1.- Etapas del modelo geotectónico regional (ALVARO ET AL 1979)
- Fig. 2.2.- Tectónica compresiva y distensiva en el Terciario ( ALVARO ET AL 1979 ).
- Fig. 2.3.- Direcciones de esfuerzos principales correspondientes a la tercera fase compresiva ( flechas negras ) y primera distensiva ( flechas blancas ) .  
1) Paleozoico y Mesozoico  
2) Terciario y Cuaternario  
( SIMON, 1983 )
- Fig. 3.1.- Perfiles transversales al río Jucar ( MATEU 1980 )
- Fig. 3.2.- Superficie inundada por la avenida del Jucar de Octubre de 1971 ( INTECSA 1972 )
- Fig. 3.2.a.- Superficie inundada por la avenida del Jucar de Octubre de 1971 ( INTECSA 1972 )
- Fig. 3.2.b.- Superficie inundada por la avenida del Jucar y desmoronamiento de la presa de Tous, en Noviembre de 1982 ( INTECSA 1985 )
- Fig. 3.3.- Plano de los depósitos de turba de Gandía, Jeresa y Jaraco ( SORIANO 1922 )
- Fig. 3.4.- Curva eustática de Mörner 1970 ( MALDONADO 1972 )
- Fig. 3.5.- Diferentes curvas eustáticas compiladas por Mörner 1970 ( MALDONADO 1972 )
- Fig. 3.6.- Diagrama de la turbera de Torreblanca (MENENDEZ AMOR 1961 )
- Fig. 3.7.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno. Planta esquemática.
- Fig. 3.7. .- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno. Planta esquemática. Fase de la explicación del texto.
- Fig. 3.7.a.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno. Planta esquemática. Fase a de la explicación del texto.
- Fig. 3.7.b.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno. Planta esquemática. Fase b de la explicación del texto.
- Fig. 3.7.c.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno. Planta esquemática. Fase c de la explicación del texto.

Fig. 3.15.- Yacimiento de la Penyeta del Moro. Hipótesis de costa pleistocena.

a) Situación general.  
1, bloque elevado(?) y orilla bajo-pleistocena; 2, flecha rissienne; 3, flechas holocenas; 4, dunas rissien-  
ses; 5, límite actual de la marisma o marjal.

b) Detalle paleogeográfico hipotético.  
Rayado vertical, bloque emergido pleistoceno; puntea-  
do fino, péndulo inicial; punteado laso, péndulo secun-  
dario.

( ROSELLO, 1979 )

Fig. 3.16.- Situación de surgencias importantes a lo largo de la costa meridional valenciana. ( SANCHIS ET AL, 1976 b )

Fig. 3.17.- Hidrogeología de la cuenca de La Albufera. Zonas de surgencias importantes. ( SANCHIS ET AL, 1976 b )

Fig. 3.18.- Estudio de anomalías gravimétricas. Bloques considera-  
dos. ( CARBO, 1980 )

Fig. 3.19.- Relación entre los cursos importantes de agua y las alineaciones estructurales.

Fig. 3.20.a.- Cañada de L'Hortolá. Planta

Fig. 3.20.b.- Cañada de L'Hortolá. Perfiles

Fig. 3.21.a.- Barranco de Victoriana. Planta

Fig. 3.21.b.- Barranco de Victoriana. Perfiles

Fig. 3.22.a.- Barranco de Cambrils. Planta

Fig. 3.22.b.- Barranco de Cambrils. Perfiles

Fig. 3.23.- Barranco del Fenollar o del Rancho San Luis. Planta  
y perfiles

Fig. 3.24.- Barranco del Raconás. Planta y perfiles

Fig. 3.25.- Barranco del Padur. Planta y perfiles

Fig. 3.26.a.- Barranco de Las Fuentes. Planta

Fig. 3.26.b.- Barranco de Las Fuentes. Perfil

Fig. 3.27.- Monte de San Miguel. Planta

Fig. 3.7.d.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Planta esquemática. Fase d de la explicación del texto.

Fig. 3.7.e.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Planta esquemática. Fase e de la explicación del texto.

Fig. 3.7.f.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Planta esquemática. Fase f de la explicación del texto.

Fig. 3.7.g.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Planta esquemática. Fase g de la explicación del texto.

Fig. 3.7.Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Planta esquemática. Leyenda de las fases a a g

Fig. 3.8.- Evolución de la Llanura litoral durante el Holoceno.  
Perfiles esquemáticos. Explicación en el texto.

Fig. 3.9.- Variación del contorno de La Albufera de Valencia en los  
últimos 200 años

Fig. 3.10.- Esquema de localización de los principales elementos es-  
tructurales post-hercínicos.

Rayado vertical: zócalo aflorante en la Meseta  
Líneas continuas: elementos estructurales.  
L.N. : Alineación nor-pirenaica.  
L.G. : Alineación de Gibraltar.  
B.T. : Banda estructural de Toledo.  
Líneas de trazos : Arcos tectónicos, A.V. Arco de Valen-  
cia; A.T. Arco de Teruel- Almansa.

( ALIA, 1972 )

Fig. 3.11.- Esquema de evolución de la península ibérica desde los  
tiempos post-hercínicos, según un corte teórico E-W  
( ALIA, 1972 )

Fig. 3.12.- Cortes geoelectrónicos de la Montanyeta dels Benisants.  
( SANCHIS ET AL, 1976 ).

Fig. 3.13.- Geofísica eléctrica en torno a la Montanyeta dels Beni-  
sants. ( SANCHIS ET AL, 1976 ).

Fig. 3.14.- Substrato del acuífero Mío-Cuaternario de la Plana de  
Valencia ( GARCIA FERNANDEZ ET AL, 1976 ).

- Fig. 4.1.a.- Suelos por encima de la cota +5. Granulometría.
- Fig. 4.1.b.- Suelos por encima de la cota +5. Plasticidad.
- Fig. 4.1.c.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.1.d.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.1.e.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.1.f.- Suelos por encima de la cota +5. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.1.g.- Suelos por encima de la cota +5. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.1.h.- Suelos por encima de la cota +5. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.1.i.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.1.j.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.1.k.- Suelos por encima de la cota +5. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.2.a.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Granulometría.
- Fig. 4.2.b.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Plasticidad.
- Fig. 4.2.c.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.2.d.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.2.e.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.2.f.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.

- Fig. 4.2.g.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.2.h.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.2.i.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.2.j.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.2.k.- Suelos entre las cotas +5.00 y +2.50. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.3.a.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Granulometría.
- Fig. 4.3.b.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Plasticidad.
- Fig. 4.3.c.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.3.d.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.3.e.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.3.f.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.3.g.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.3.h.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.3.i.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.3.j.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.3.k.- Suelos entre las cotas +2.50 y 0.00. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.4.a.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Granulometría.
- Fig. 4.4.b.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Plasticidad.
- Fig. 4.4.c.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.4.d.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.

- Fig. 4.4.e.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.4.f.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.4.g.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.4.h.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.4.i.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.4.j.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.4.k.- Suelos entre las cotas 0.00 y -2.50. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.5.a.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Granulometría.
- Fig. 4.5.b.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Plasticidad.
- Fig. 4.5.c.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.5.d.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.5.e.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.5.f.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.5.g.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.5.h.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.5.i.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.5.j.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.5.k.- Suelos entre las cotas -2.50 y -5.00. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.6.a.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Granulometría.
- Fig. 4.6.b.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Plasticidad.

- Fig. 4.6.c.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.6.d.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.6.e.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.6.f.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Variación de los Límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.6.g.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.6.h.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.6.i.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.6.j.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.6.k.- Suelos entre las cotas -5.00 y -7.50. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.7.a.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Granulometría.
- Fig. 4.7.b.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Plasticidad.
- Fig. 4.7.c.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig. 4.7.d.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig. 4.7.e.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.7.f.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Variación de los límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig. 4.7.g.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig. 4.7.h.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig. 4.7.i.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig. 4.7.j.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig. 4.7.k.- Suelos por debajo de la cota -7.50. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.

- Fig.4.8.a.- Conjunto de los suelos recientes. Granulometría.
- Fig.4.8.b.- Conjunto de los suelos recientes. Plasticidad.
- Fig.4.8.c.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre la humedad y el peso específico seco.
- Fig.4.8.d.- Conjunto de los suelos recientes.- Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico seco.
- Fig.4.8.e.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre la humedad y el contenido de materia orgánica.
- Fig.4.8.f.- Conjunto de los suelos recientes. Variación de los límites de Atterberg con la fracción arcilla.
- Fig.4.8.g.- Conjunto de los suelos recientes. Variación de la resistencia a compresión simple con el contenido de materia orgánica.
- Fig.4.8.h.- Conjunto de los suelos recientes. Variación de la resistencia a compresión simple con la humedad.
- Fig.4.8.i.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de fluidez y la resistencia a compresión simple.
- Fig.4.8.j.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre la humedad y el índice N del S.P.T.
- Fig.4.8.k.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de fluidez y el índice N del S.P.T.
- Fig.4.8.l.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el contenido de materia orgánica y el peso específico de las partículas.
- Fig.4.8.m.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad para un contenido de materia orgánica inferior a 5%.
- Fig.4.8.n.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad para un contenido de materia orgánica superior a 5%.
- Fig.4.8.p.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad para contenido de materia orgánica superior a 5%. Comparación con correlaciones de otros autores.
- Fig.4.8.q.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y el contenido de materia orgánica.
- Fig.4.8.r.1.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de compresión  $C_c$  y la humedad para un contenido de materia orgánica inferior a 5%.

- Fig.4.8.r.2.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de compresión  $C_c$  y la humedad para un contenido de materia orgánica superior a 5%.
- Fig.4.8.s.- Conjunto de los suelos recientes, Correlación entre el índice de consolidación secundaria  $C_s$  y la, humedad, para un escalón de carga de 80 a 150 kPa, mantenido en el edómetro durante 1 día.
- Fig.4.8.t.- Conjunto de los suelos recientes. Variación de la razón de sobreconsolidación  $r_{pc}$  con la profundidad.
- Fig.4.8.u.1.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de hinchamiento  $C_d$  y la humedad para un contenido de materia orgánica inferior a 5%.
- Fig.4.8.u.2.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de hinchamiento  $C_d$  y la humedad para un contenido de materia orgánica superior a 5%.
- Fig. 4.9.a.1.- Sedimentos de fondo. Granulometrías, zonas 1 a 14
- Fig. 4.9.a.2.- Sedimentos de fondo. Granulometrías, zona 15
- Fig. 4.9.a.3.- Sedimentos de fondo. Granulometrías, zona 16
- Fig. 4.9.a.4.- Sedimentos de fondo. Granulometrías, zona 17
- Fig. 4.9.b.1.- Sedimentos de fondo. Plasticidad, zonas 1 a 14
- Fig. 4.9.b.2.- Sedimentos de fondo. Plasticidad, zona 15
- Fig. 4.9.b.3.- Sedimentos de fondo. Plasticidad, zona 16
- Fig. 4.9.b.4.- Sedimentos de fondo. Plasticidad, zona 17
- Fig. 4.9.c.1.- Sedimentos de fondo. Correlación entre la humedad y el peso específico seco. Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.c.2.- Sedimentos de fondo. Correlación entre la humedad y el peso específico seco. Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.d.1.- Sedimentos de fondo. Variación del límite líquido con la fracción arcilla. Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.d.2.- Sedimentos de fondo. Variación del índice de plasticidad con la fracción arcilla. Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.e.1.- Sedimentos de fondo. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad. Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.e.2.- Sedimentos de fondo. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad. Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.e.3.- Sedimentos de fondo. Correlación entre el índice de compresión y la humedad.
- Fig. 4.9.e.4.- Sedimentos de fondo. Variación de la razón de sobreconsolidación con la profundidad.

- Fig. 4.9.e.5.- Sedimentos de fondo. Correlación entre el índice de hinchamiento ( Cd) y la humedad, para el conjunto total de los suelos, recientes y antiguos.
- Fig. 4.9.f.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la humedad con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.f.2.- Sedimentos de fondo. Variación de la humedad con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.f.3.- Sedimentos de fondo. Variación de la humedad con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.f.4.- Sedimentos de fondo. Variación de la humedad con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17
- Fig. 4.9.g.1.- Sedimentos de fondo. Variación del índice de fluidez con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.g.2.- Sedimentos de fondo. Variación del índice de fluidez con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.g.3.- Sedimentos de fondo. Variación del índice de fluidez con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.g.4.- Sedimentos de fondo. Variación del índice de fluidez con la resistencia a compresión simple, para un porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.h.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. Zonas 1 a 10.
- Fig. 4.9.h.2.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. Zonas 11 a 14.
- Fig. 4.9.h.5.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. Zona 15.
- Fig. 4.9.h.6.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. Zona 16.
- Fig. 4.9.h.7.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la profundidad. zona 17.
- Fig. 4.9.h.3.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la distancia al fondo. Zonas 1 a 10

- Fig. 4.9.h.4.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con la distancia al fondo. Zonas 11 a 14.
- Fig. 4.9.i.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la humedad con el índice SPT
- Fig. 4.9.j.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el índice SPT para porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.j.2.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el índice SPT para porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 1 a 14.
- Fig. 4.9.j.3.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el índice SPT para porcentaje de finos  $\geq 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.j.4.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el índice SPT para porcentaje de finos  $< 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.k.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el golpeo para hincas de toma muestras de pared gruesa para porcentaje de finos de  $\geq 80\%$ . Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.k.2.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a compresión simple con el golpeo para hincas de toma muestras de pared gruesa para porcentaje de finos de  $< 80\%$ .- Zonas 15, 16 y 17.
- Fig. 4.9.l.1.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 1
- Fig. 4.9.l.2.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 2
- Fig. 4.9.l.3.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 3
- Fig. 4.9.l.4.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 5
- Fig. 4.9.l.5.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 5b
- Fig. 4.9.l.6.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Zona 6
- Fig. 4.9.l.7.- Sedimentos de fondo. Variación de la resistencia a la penetración dinámica con la profundidad. Conjunto de las zonas 1 a 6.
- Fig. 4.9.m.- Sedimentos de fondo. Correlación entre las resistencias a la penetración estática y dinámica.

- Fig. 4.10.- Sección transversal de una turbera
- Fig. 4.11.- Formación de turba en albuferas en costas acantiladas
- Fig. 4.12.- Formación de turba en la vega de un río.
- Fig. 4.13.- Etapas de acumulación de turba en una llanura deltaica
- Fig. 4.14.- Proyecto de clasificación de suelos orgánicos  
( PERRIN 1974 )
- Fig. 4.15.- Esquema estructural de la turba ( VAUTRAIN 1978 )
- Fig. 4.16.- Fibras orgánicas y partículas arcillosas atraídas,  
visto al microscopio ( ARMAN 1970 )
- Fig. 4.17.- Curvas de deshidratación termal ( SKEMPTON Y PETLEY  
1970 )
- Fig. 4.18.- Variación de la pérdida al fuego ( PF ) en función del  
tiempo de combustión, para  $t=550^{\circ}$
- Fig. 4.19.- Variación del peso específico del suelo seco con el  
contenido de materia orgánica, para suelos orgánicos.
- Fig. 4.20.- Variación de la humedad con el contenido de materia  
orgánica, para suelos orgánicos.
- Fig. 4.21.- Variación del peso específico de las partículas con  
el contenido de materia orgánica, para suelos orgánicos
- Fig. 4.22.- Variación del peso específico de las partículas con  
la humedad, para suelos orgánicos.
- Fig. 4.23.- Variación del peso específico de las partículas en  
función de su tamaño, para suelos orgánicos.
- Fig. 4.24.- Carta de plasticidad de CASAGRANDE, 1966, para suelos  
orgánicos.
- Fig. 4.25.- Variación de la permeabilidad de un suelo orgánico  
en un ensayo de consolidación. ( BERRY Y VICKERS 1975 )
- Fig. 4.26.- Relación entre el índice de vacíos (e) y la permeabili-  
dad, para suelos orgánicos. ( LEA Y BRAWNER 1963 )
- Fig. 4.27.- Variación del índice de vacíos con la humedad, para  
los suelos orgánicos estudiados.
- Fig. 4.28.- Variación del índice de vacíos con el contenido de ma-  
teria orgánica, para suelos orgánicos estudiados.
- Fig. 4.29.- Correlación entre la humedad y la resistencia a compre-  
sión simple, para suelos orgánicos estudiados.
- Fig. 4.30.- Correlación entre el contenido de materia orgánica y  
la resistencia a compresión simple, para suelos orgáni-  
cos estudiados.

- Fig. 4.31.- Variación de la resistencia al corte con la profundidad (tomada de RICO Y CASTILLO )
- Fig. 4.32.- Modelo reológico para turba granular amorfa. ( BERRY Y POSKIT, 1972 )
- Fig. 4.33.- Modelo reológico para turba fibrosa. ( BERRY Y POSKITT, 1972 )
- Fig. 4.34.- Compresibilidad de un suelo. Explicación en el texto.
- Fig. 4.35.- Compresibilidad de un suelo. Explicación en el texto.
- Fig. 4.36.- Compresibilidad de un suelo. Explicación en el texto.
- Fig. 4.37.- Compresibilidad de un suelo. Explicación en el texto.
- Fig. 4.38.- Comparación entre el asiento primario y el secundario en función de la magnitud de la sobrecarga.
- Fig. 4.39.- Ensayo edométrico con escalones de carga de un día de duración, para suelos orgánicos.
- a) Curvas de consolidación.
  - b) Curva edométrica.
  - c) Curvas de disipación de presión del agua en los poros
- Fig. 4.40.- Ensayo edométrico con escalones de carga de 20 días de duración, para suelos orgánicos.
- a) Curvas de consolidación
  - b) Curva edométrica.
  - c) Curvas de disipación de presión del agua en los poros
- Fig. 4.41.- Variación del índice de compresión con la humedad para los suelos orgánicos estudiados.
- Fig. 4.42.- Variación de la razón de sobreconsolidación con la profundidad, para suelos orgánicos estudiados.
- Fig. 4.43.- Correlación entre el índice de compresión secundaria (  $C_s$  ) y la humedad para un escalón de carga de 80 a 150 kPa mantenido 1 día, en suelos orgánicos ( ROMAN, 86 )
- Fig. 4.44.- Variación del nivel del agua en los campos de arroz cercanos a La Albufera ( SANCHIS et AL , 1976 b )

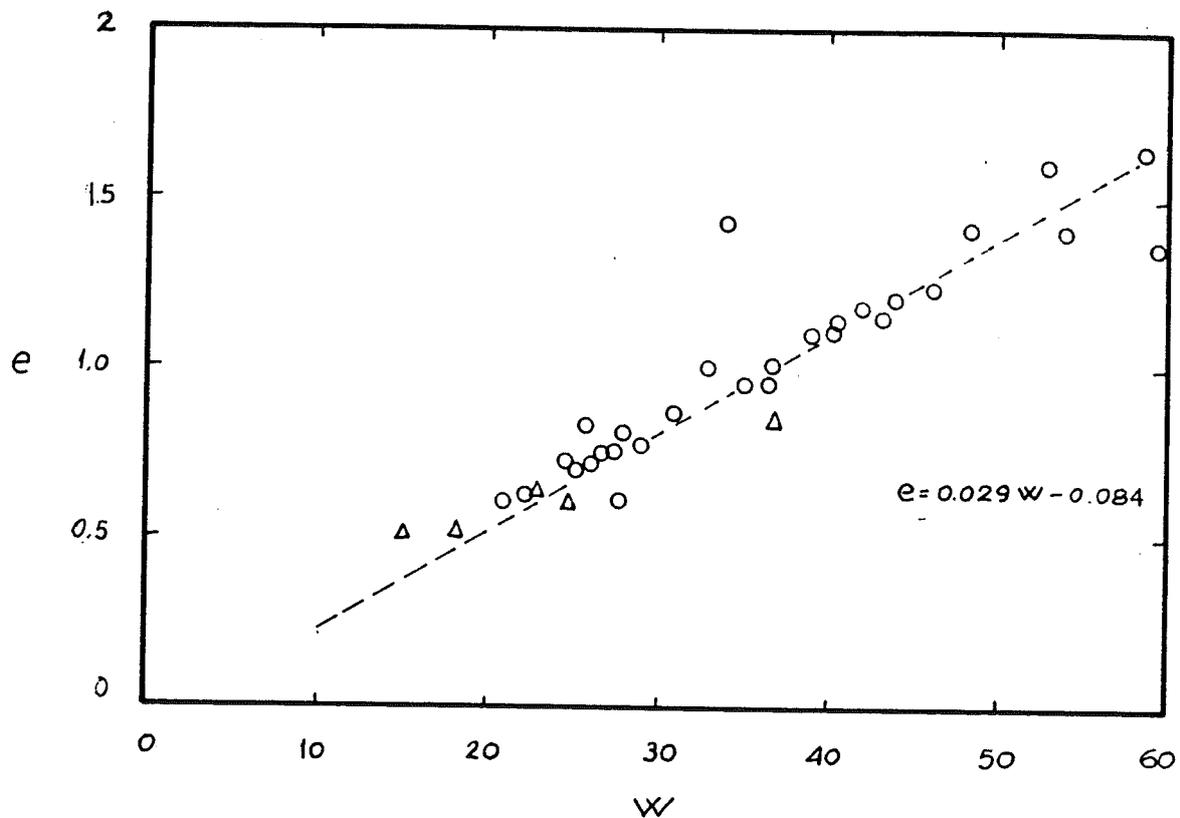


Fig.4.8.m.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad para un contenido de materia orgánica inferior a 5%.

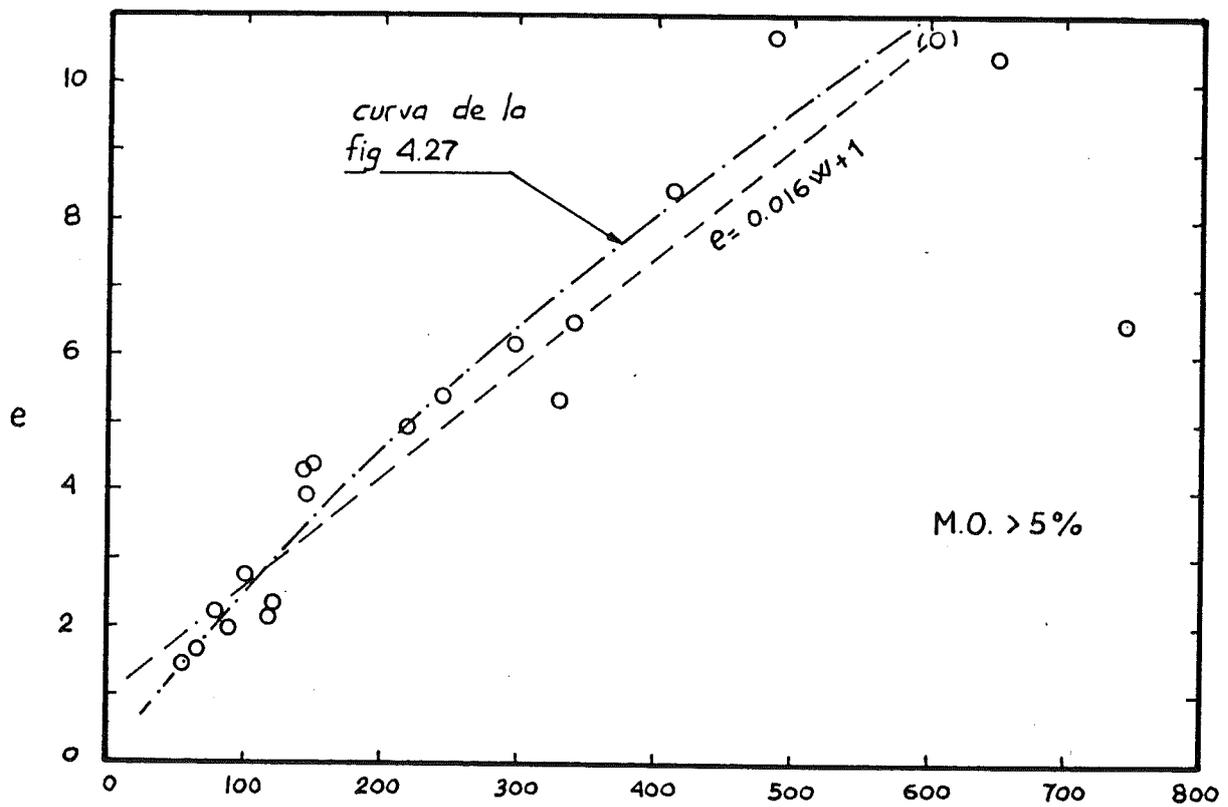


Fig.4.8.n.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de vacíos y la humedad para un contenido de materia orgánica superior a 5%.

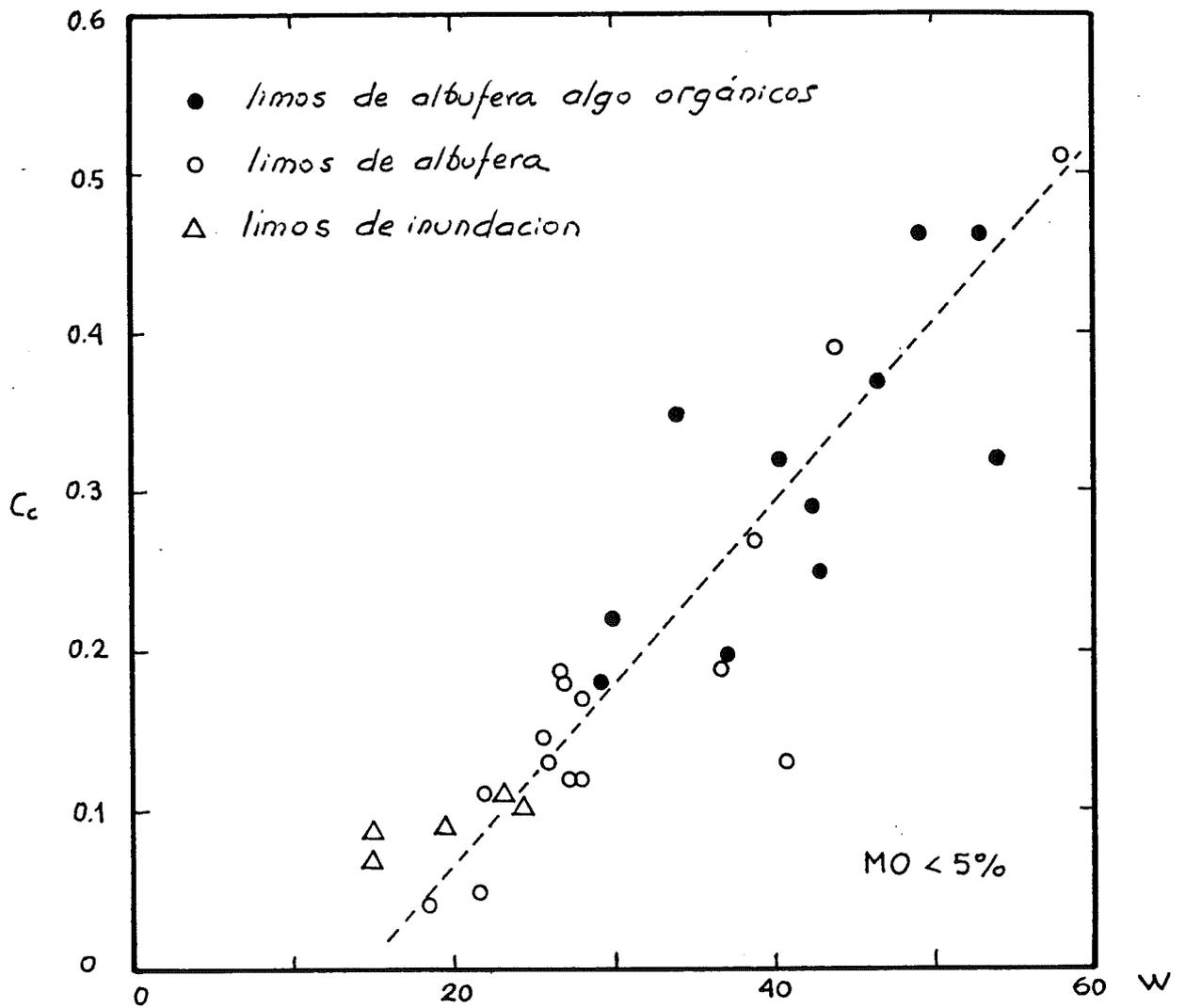


Fig.4.8.r.1.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de compresión  $C_c$  y la humedad para un contenido de materia orgánica inferior a 5%.

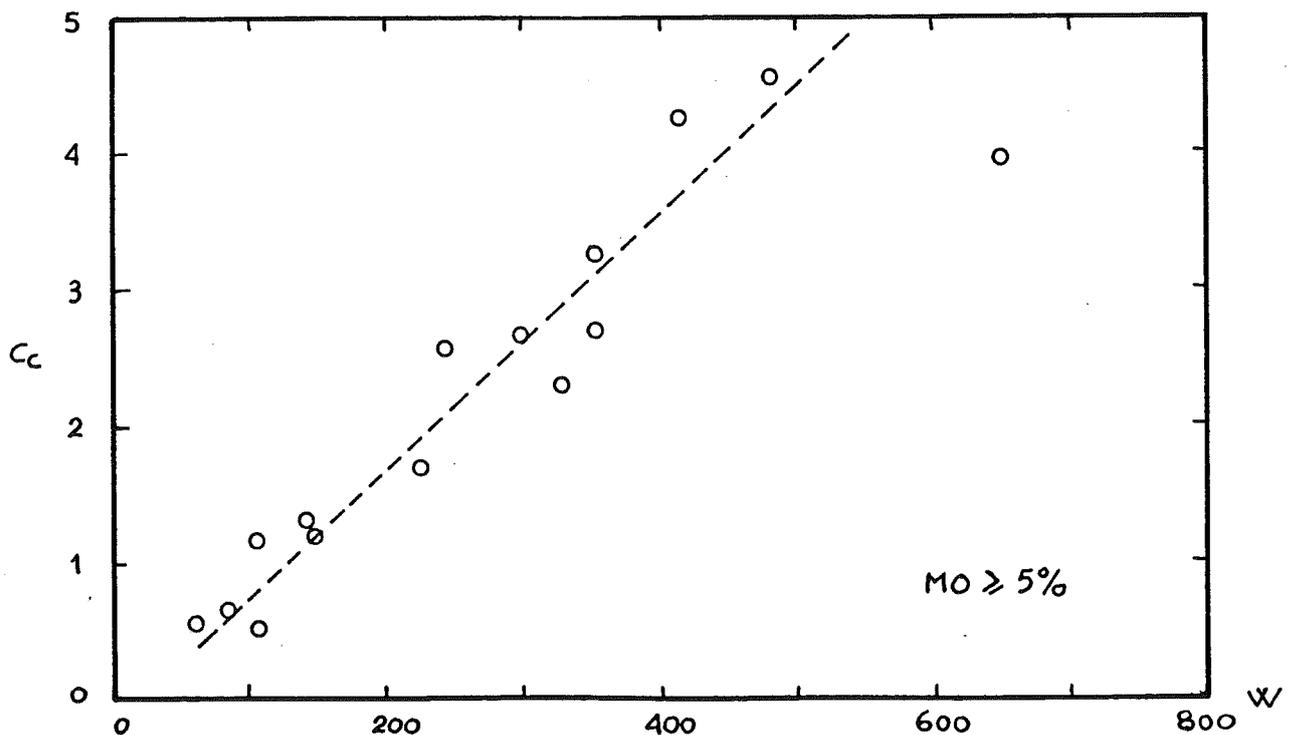


Fig.4.8.r.2.- Conjunto de los suelos recientes. Correlación entre el índice de compresión  $C_c$  y la humedad para un contenido de materia orgánica superior a 5%.

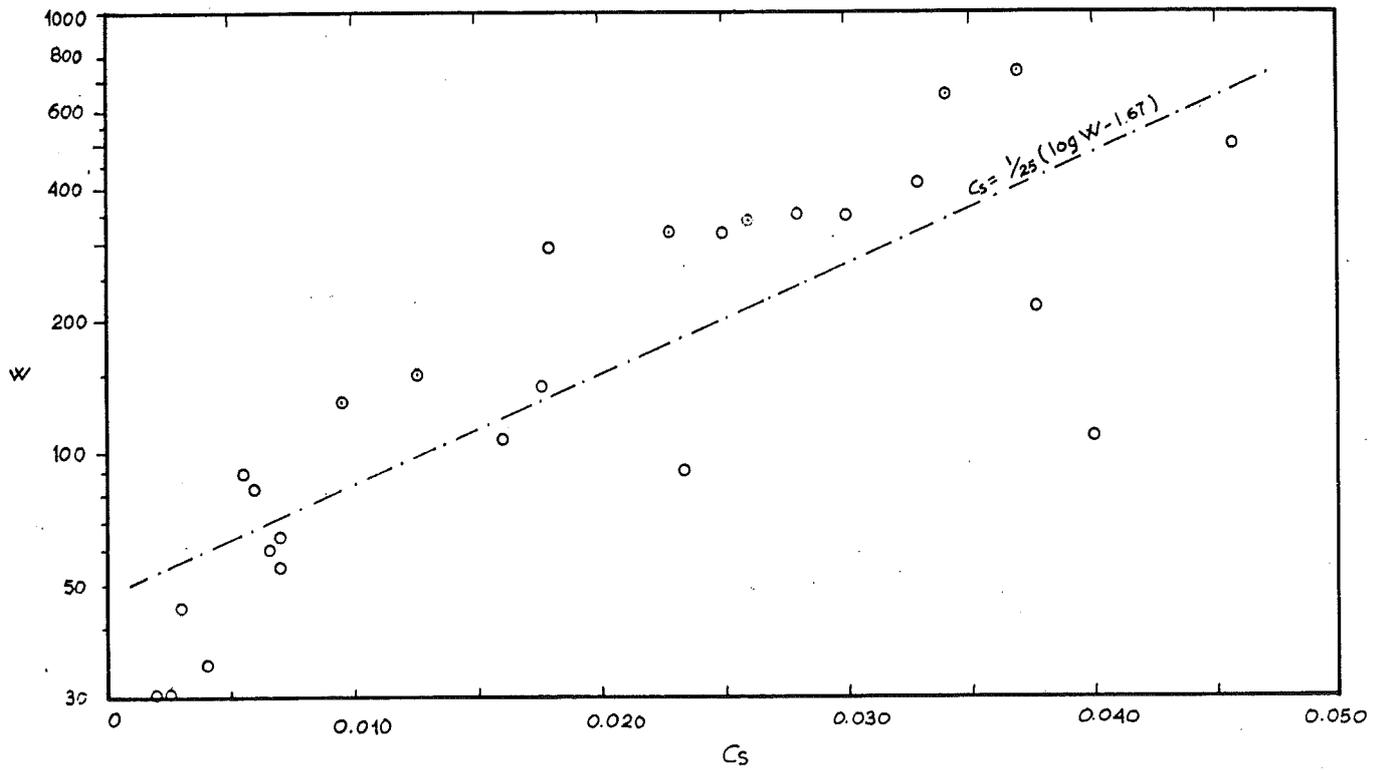


Fig.4.8.s.- Conjunto de los suelos recientes, Correlación entre el índice de consolidación secundaria  $C_s$  y la, humedad, para un escalón de carga de 80 a 150 kPa, mantenido en el edómetro durante 1 día.

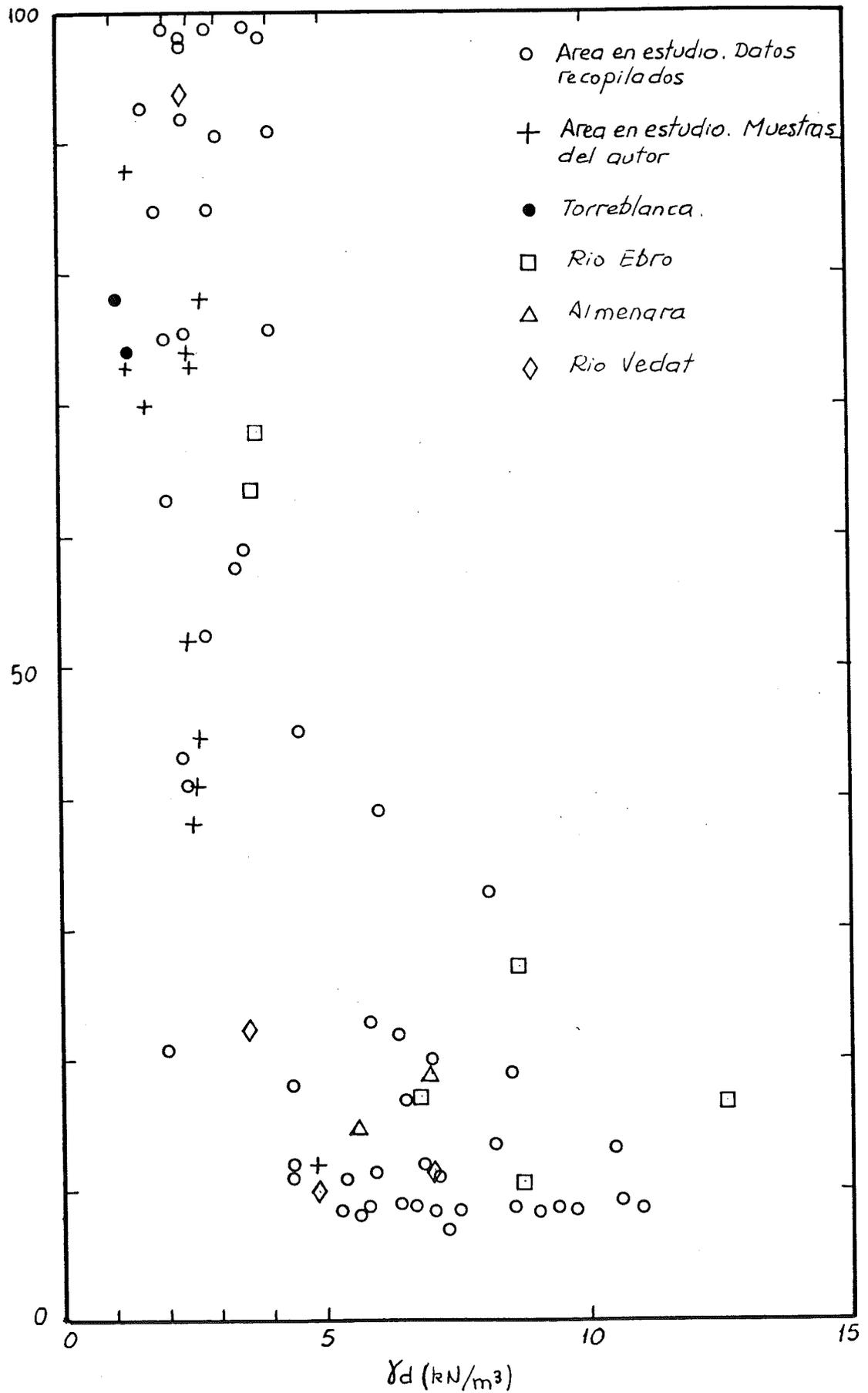


Fig. 4.19.- Variación del peso específico del suelo seco con el contenido de materia orgánica, para suelos orgánicos.

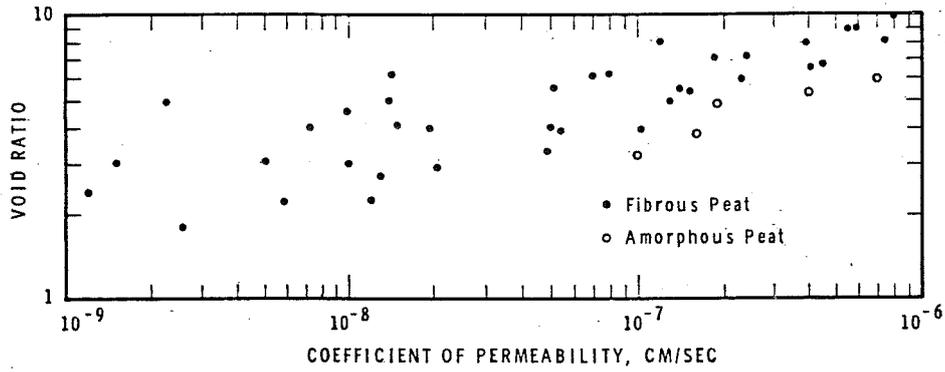


Fig. 4.26.- Relación entre el índice de vacíos (e) y la permeabilidad, para suelos orgánicos. ( LEA Y BRAWNER 1963 )

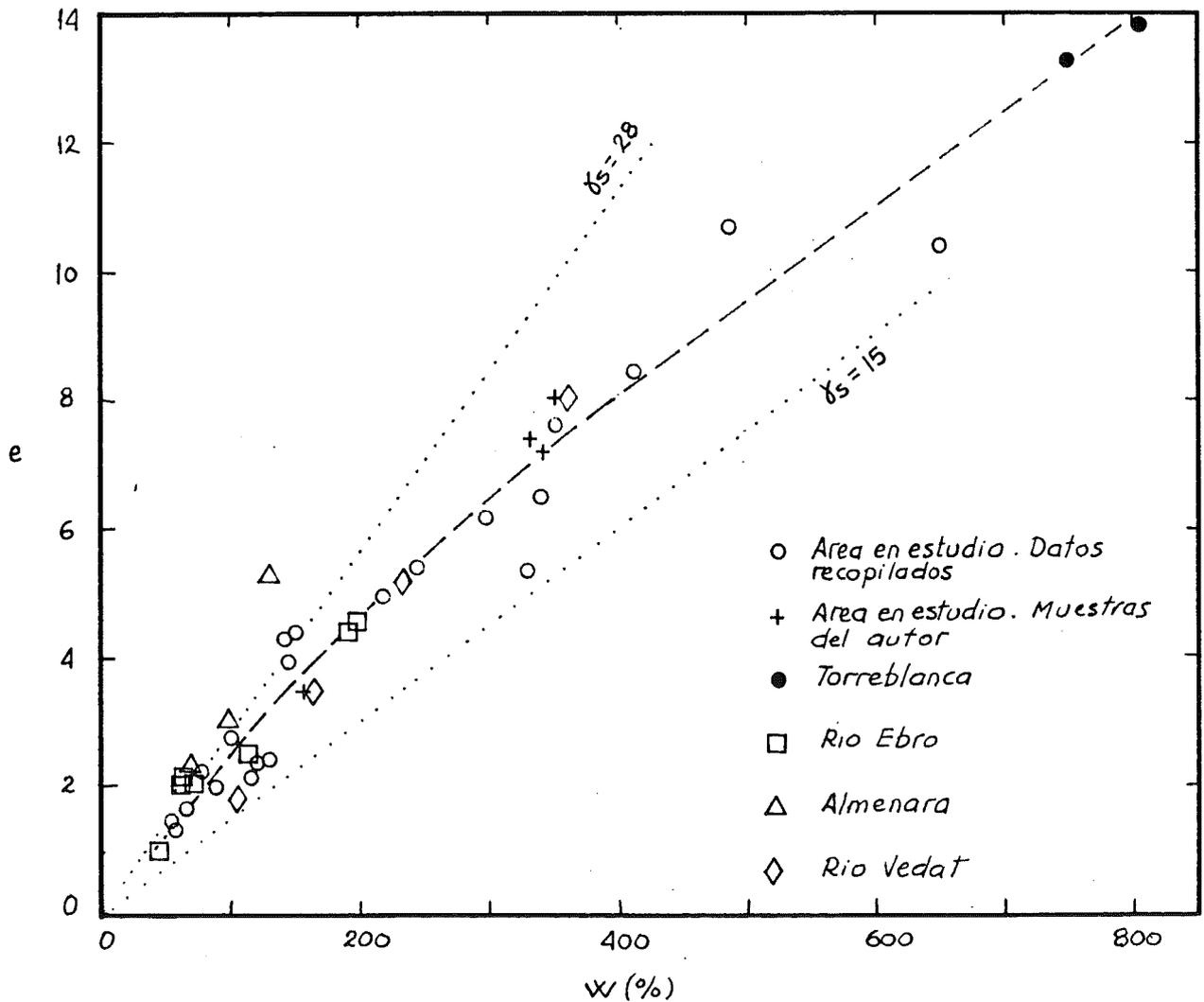


Fig. 4.27.- Variación del índice de vacíos con la humedad, para los suelos orgánicos estudiados.

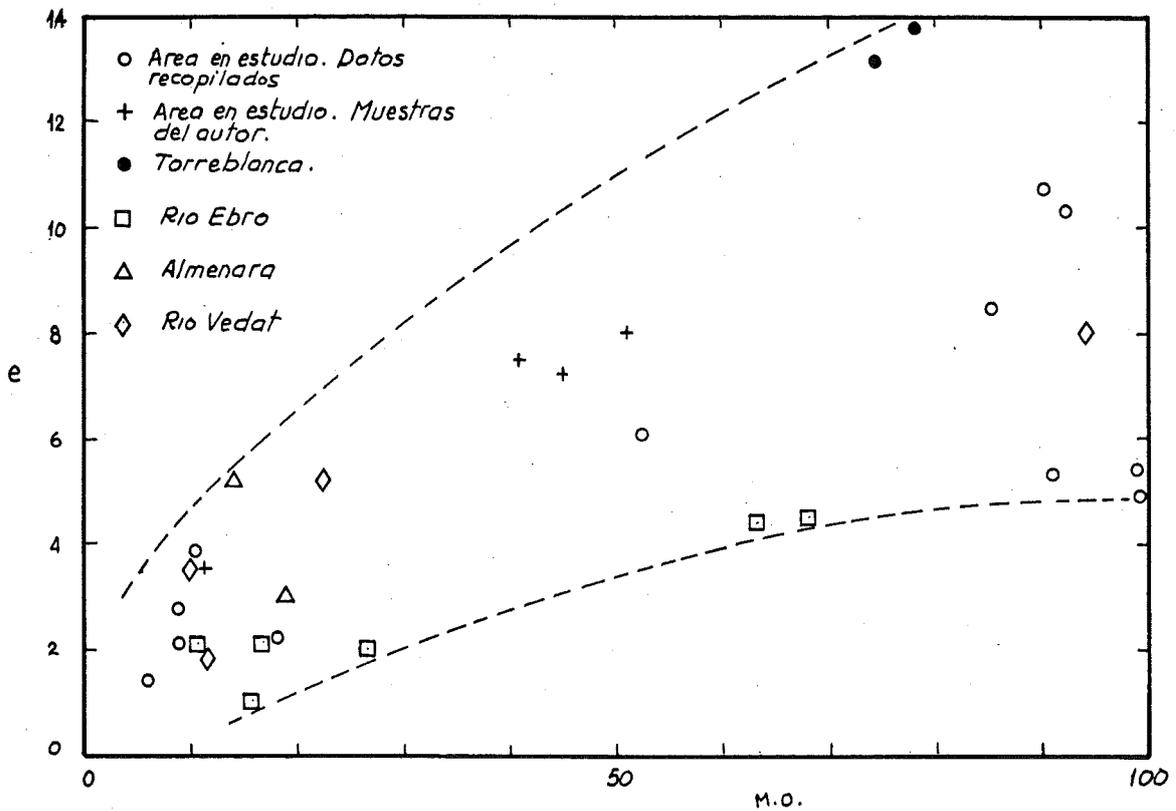


Fig. 4.28.- Variación del índice de vacíos con el contenido de materia orgánica, para suelos orgánicos estudiados.

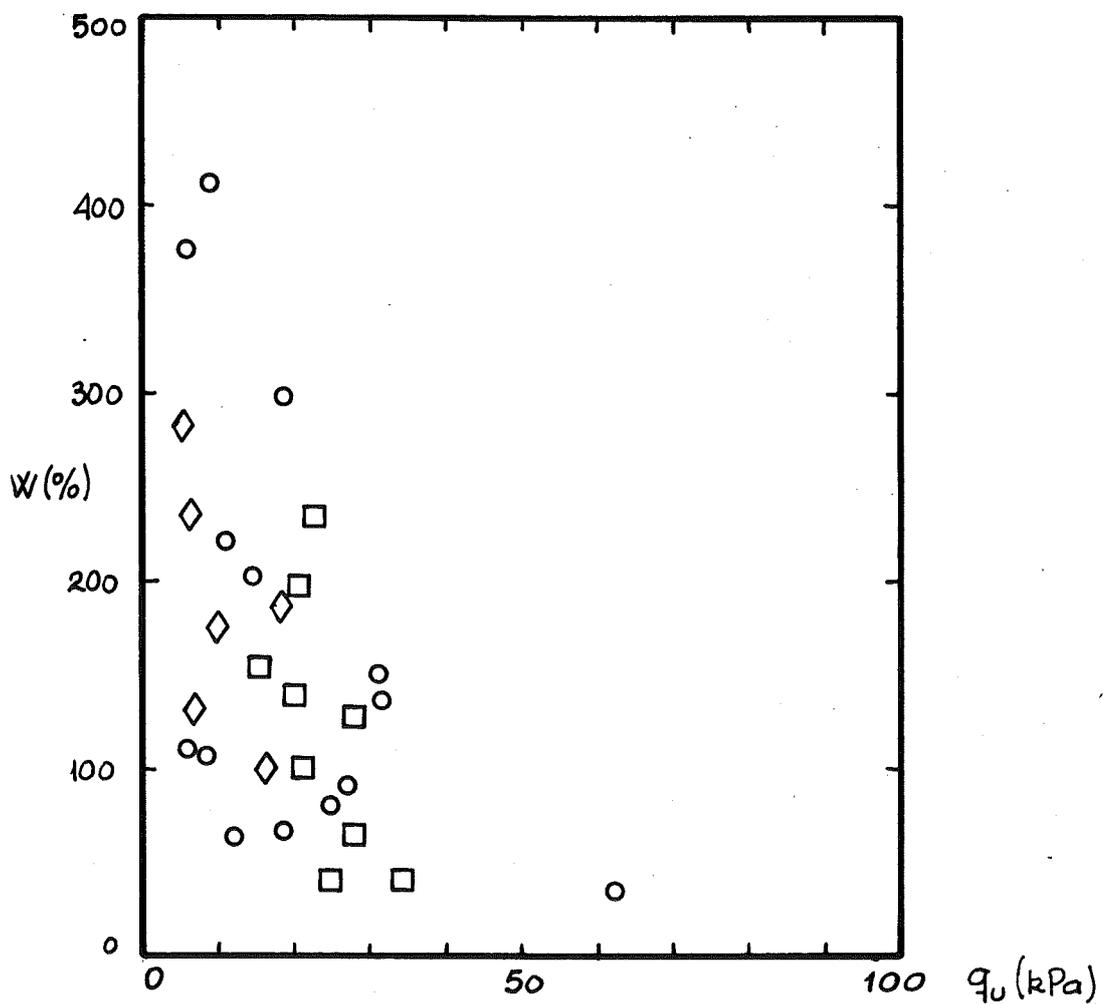


Fig. 4.29.- Correlación entre la humedad y la resistencia a compresión simple, para suelos orgánicos estudiados.

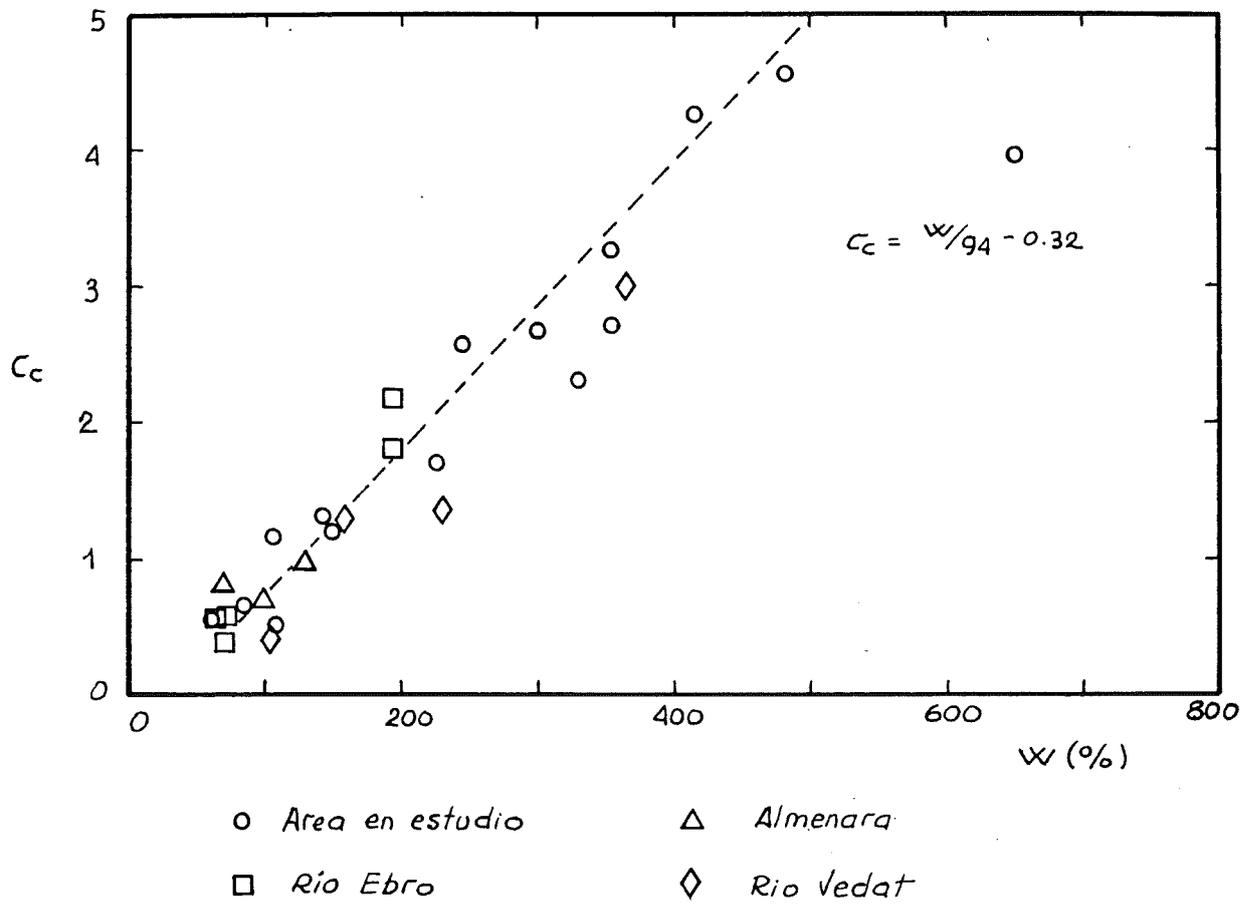


Fig. 4.41.- Variación del índice de compresión con la humedad para los suelos orgánicos estudiados.

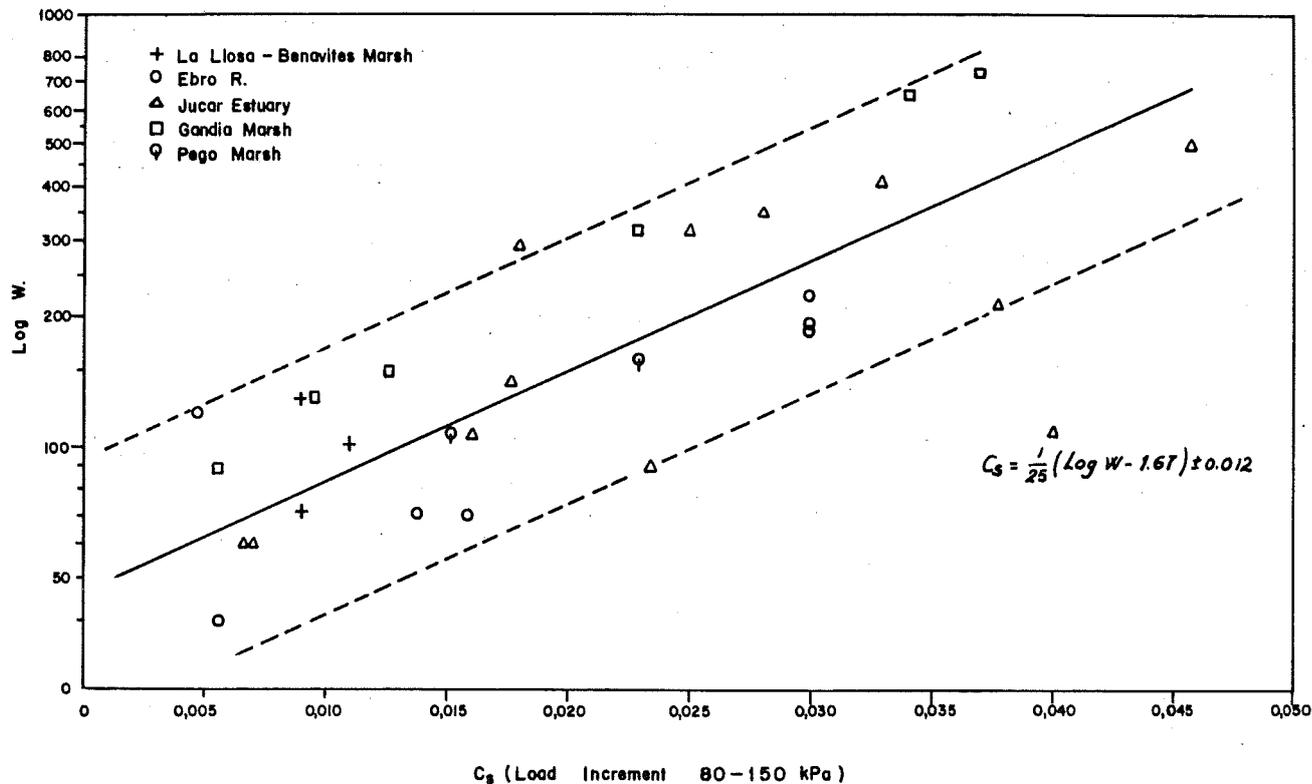


Fig. 4.43.- Correlación entre el índice de compresión secundaria (  $C_s$  ) y la humedad para un escalón de carga de 80 a 150 kPa mantenido 1 día, en suelos orgánicos ( ROMAN, 86 )

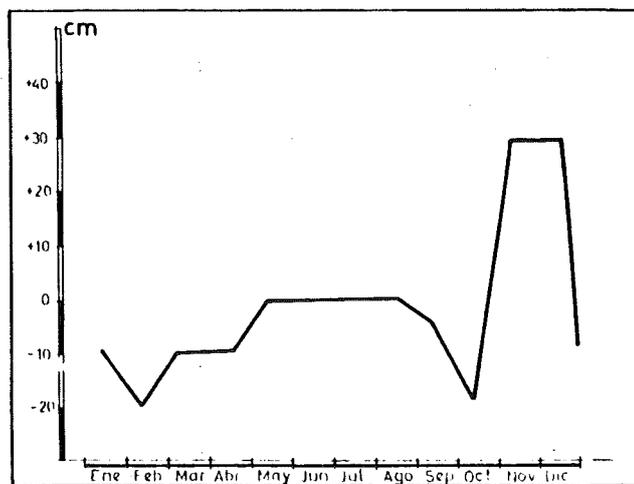


Fig. 4.44.- Variación del nivel del agua en los campos de arroz cercanos a La Albufera ( SANCHIS et AL, 1976 b )