

VI. ERANSKINA:

AZTERKETA GEOLOGIKO ETA GEOTEKNIKOA

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

Aurkibidea

1. Sarrera	2
2. Aurrekariak	2
3. Geologia.....	2
3.1. Kokapen geologikoa	2
3.2. Estratigrafia	4
3.3. Egitura geologikoa	5
3.4. Hidrogeologia	6
4. Arrisku sismikoa.....	6
5. Geoteknia	7
6. Ondorioak	9

I. ERANSKINA: AURRETIKO AZTERKETA GEOLOGIKO ETA GEOTEKNIKO

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

1. SARRERA

Eranskin honetan, proiektuaren obrek azpian duten luraren eta arroken karakterizazioa egingo da. Datu hauen ezagutza, beharrezkoa izan da proiektuaren diseinuan, hau da, zimenduen diseinuan eta analisi sismikoaren diseinuan.

2. AURREKARIAK

Eranskin honetan agertzen den informazio geologikoa Ente de Energía Vasco (EVE) argitaratutako “*Euskal Herriko Mapa Geologikoa*” erabili da.

Azterketa geoteknikoa burutzeko aurretiko azterketa geotekniko bat erabili da. Azterketa hori, “*Proyecto de ejecución de restauración de la antigua tejera de Murueta. Segunda fase: Obras de refuerzo de la cimentación de la chimenea*” proiektutik lortu da. Azaldutako azterketa geoteknikoa, azterketa geotekniko honi atxikituko zaio.

3. GEOLOGIA

3.1. KOKAPEN GEOLOGIKOA

Aztertu den eremua, proiektuaren kokalekua, geologiaren ikuspuntutik, Pirineoen mendebaldeko mendi-adarretan dago, arro Euskal – Kantabrikoan. Arro hau Orogenia Alpinoa garaian sortu zen. Bertan jasandako esfortzuek arroaren orientazioa IM-HE izatea eragin zuten. Arro hau antiklinoriorioz eta sinklinoriorioz osatua dago.

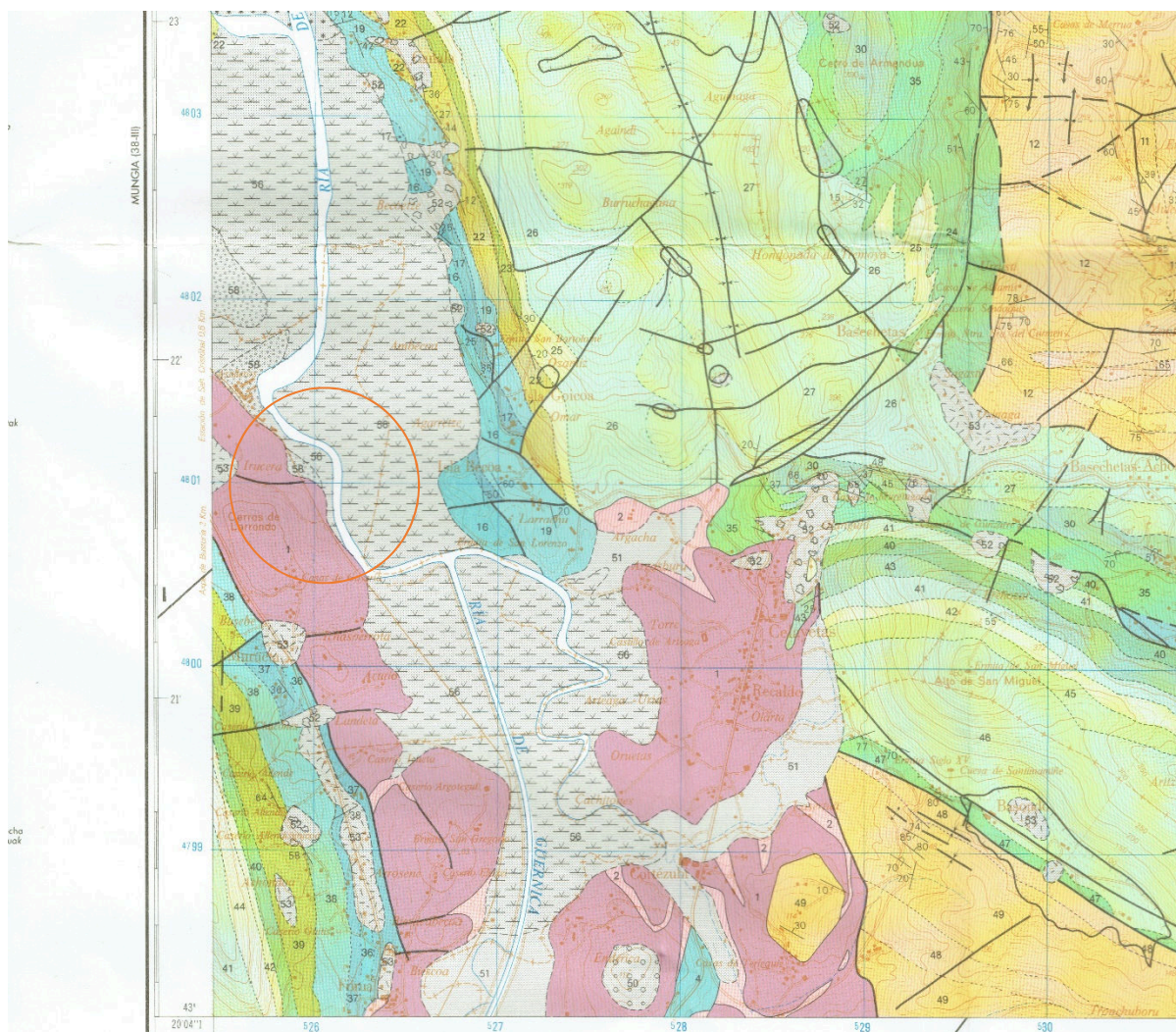
Arro hau ordea, handiegia da azterketa bertan egin ahal izateko, horregaitik azterketa gunea hobeto zehazteko, eremu txikiagoa erabili da. Aztertzen den kokalekua, ENE sailearen arabera Oizeko unitatean dago, Gernikako sektorean. Sektore azaleratzen den material zaharrenak triasikoko garaikoak dira, batez ere blokeen arteko haustura zonetan agertzen direlarik, blokeen artean arrastatuta. Triasikoko arroken gainena, Jurasikotik goiko Kretazikora doazen arroken serie jarrai bat agertzen da (nahiz eta partzialki kondentsatua eta laburtua). Hauek neurri batean askoz gazteagoak diren Kuaternarioko sedimentuez estalita agertzen dira.

Proiektuaren kokalekua aurreko parrafoan azaldutako triasikoko azaleramenduen eta kuaternarioko azaleramenduen artean dago, Gernikako ibaiaren antiklinalaren gainean. Kokaleku honek ere aipatzekoak diren beste ezaugarri batzuk ditu, izan ere Gernikako sektorearen eta Eako sektorearen mugatik oso hurbil aurkitzen da, bien artean azaleratzen baita Triasikoko arroka multzoa. Honetaz gain,

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

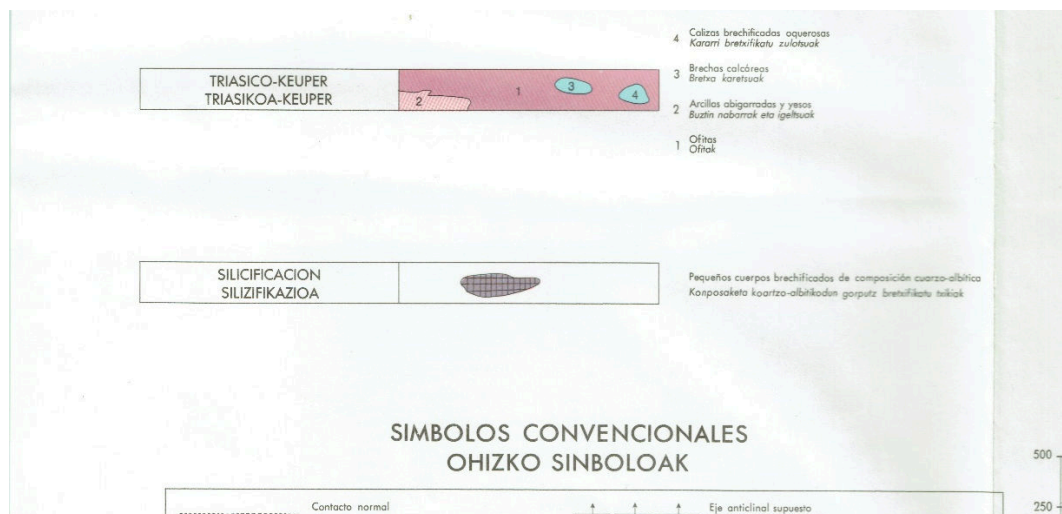
ibaiaren hurbiltasuna dela eta, ibaiean sedimentatu diren kuaternarioko estuarioko lokatzetatik oso hurbil dago, posiblea da honen gainean aurkitzea.

38-III MUNGIA planoaren arabera proiektuaren kokalekua triasikoko arroken azaleramenduaren gainean aurkitzen den arren, ikerketa geoteknikoak proiektu hau sakonera handiko lokatzen gainean aurkitzen dela erakusten dute, hori dela eta kokalekua ibaiaren ondorioz sortutako kuaternarioko lokatzen gainean dagoela kontsideratuko da.



1. Irudia: Mapa geologikoa

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa



2. Irudia: Mapa geologikoaren legenda laburtua

3.2. ESTRATIGRAFIA

Materialen deskripzioa EVE agentziak egindako azterketetan oinarritua dago. Horrela, estratigrafia bi unitatetan banatu daiteke, Kuaternarioko lokatzak azalean, eta Trias Keuper (Triasikoko arrokkak) honen azpian.

Kuaternarioko lokatzak

Kasu honetan ibaiaren eraginarekin erlacionatutako lokatzak dira.

- Estuarioko lokatzak

Kasu honetan estuarioko lokatzak izeneko deposituak bakarrik aurkituko dira. Depositu hauek batez ere limo edo buztinaren tamainadun partikulez osatuta daude. Disposizio horizontala dute, angelu baxuko eta eskala handiko estratifikazioa erakutsiz.

- Estuarioko depositu hareatsuak

Posiblea da ere estuarioko depositu hareatsuak aurkitzea estuarioko lokatzen geruzen barnean. Hauek hondartzako are deposituen antzeko ezaugarriak dituzte. Hala ere, hareazko depositu hauek itsasaldetik hurbilago ohikoagoak dira eta gutxiagotan agertzen dira ibaia igo ahala.

Kuaternarioko lokatzen geruza hauek oso azalekoak dira eta ez dituzte 50 metroak gainditzen zati sakonenean. Hauen azpian, lehen azaldu bezala Trias Keuper egitura aurkitzen da.

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

Trias Keuper

Gernikako ibaiaren antiklinalaren nukleoan azaleratzen da, baita Laga eta Ibarrangeluko gune txikiago batzuetan. Batez ere olefitaz eratuta daude.

- Olefitak

Zona honetan agertzen diren olefitek meteorizazio gradu altua erakusten dute. Arroka freskoa aurkitu ahal den azalaramendu gutxietan, honek kolore berde iluna erakusten du. Diaklasado dezimetro handia erakusten dute, hauek alteraziozko produktuen bitartez beteta egonik. Azaleko alterazio geruzako ebaketetan oraindik arrokaaren egitura primario antzeman daiteke, baita bolo txiki itxurako hondakin “freskoak” hartu ere.

- Buztin abigarratuak eta igeltsuak

Azalaramendu txikietan ere agertzen dira eta facies germanikoko ohiko kolorazioak antzematen dira: Gorriak eta berdeak. Buztinek gatzaren kontzentrazioak ere aurkeztu ahal ditu, orokorrean igeltsiferoak. Igletsuak, hurrengo etapetan birdepositatu egiten dira, mailadun itxura utziz buztinetan. kontaktu gunetatik hurbil “brechifikazioak” sortzen dira.

3.3. EGITURA GEOLOGIKOA

Orokorrean, aztertu den zonako eta inguruko zonetako geologia, inguruan agertzen diren egitura tektoniko batzuegatik oso baldintzatuta dago. Egitura tektoniko hauek batez ere luzera handiko failak dira, arroka geruzak bloke handietan banatzen dituztenak. Hori dela eta, inguruko egitura geologikoak oso deformatuak agertzen dira eta kasu askotan norabide aldaketa maila bortitzak ematen dira. Aztertu den zonaren kasuan, eragin handiena duten egitura Gernikako antiklinala da.

Gernikako antiklinala gutxi gora-behera ibaiarekin batera doa I 160° E norabidean. Azaldu bezala, antiklinalaren nukleoan material triasikoa azaleratzen da, hegaletan jurasikoko eta azpi kretazikoko materialak agertzen direlarik. Ekialdean, antiklinala era bortitzean amaitzen da Gernika- Ibarrangelu failaren kontra. Mendebaldean, ekialdean antzera, antiklinala bat batean amaitzen da Arrillas – Axpe failaren kontra. Faila bi hauen akzioak antiklinalaren biraketa eragin du I 120° E tik gaur egun duen norabidera. Honetaz gain garrantzi gutxiagoko failak agertzen dira, obraren kokalekutik ehunka metro gutxira, Kuaternarioko eta Jurasikoko materialen geruzen artean.

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

3.4. HIDROGEOLOGIA

Hidrogeologikokiko, Euskadiko iparreko antiklinoriko arroaren barnean dago eta inguruko ibairik garrantzitsuen Mundakako itsasadarra edo Mundakako ibaia da.

EVEk Ereñozar sektorearen barruan sartzen du. Sektore honek ez ditu iparreko antiklinorioko beste sektoreek bezain akuifero garrantzitsurik. Ahala ere Mundakako ibaiaren hurbiltazun, bai horizontalak bai bertikalak, obra eraikiko den zonaren maila freatikoa altu mantentzen du. Egindako zundaketetan, maila freatikoa lurrazaletik metro batera agertzen da, baina kontsideratu ahal daiteke segurtasun aldetik, garai euritsuetan maila freatikoa lurrazalera igo daitekeela.

Bestalde, lurrazpiko korronteak eta hurbileko akuiferoak aztertuz, antzeman daiteke ez dela bultzada hidrostatiko handirik sortuko egituraren zimenduen gain. Esan bezala, guneko akuiferoak ez dira hain garrantzitsuak eta ia horizontalen jaisten da maila freatikoa ibai aldera, beraz ez da lurrazpiko uraren bultzada handirik espero.

Azkenik uholdeen arriskua ere mespretxatzea erabaki da, ibaiaren arroaren formarengatik. Ibai honek, proiektuko zonaren altueran, oso zabala eta horizontala den plataforma eratzen du, ibaia bera baino askoz zabalagoa. Ibaiek uholdea sortuko balu, uraren altuera ez litzateke asko igoko eta honen efektuak mespretxagarriak dira.

4. ARRISKU SISMIKOA

Arrisku sismikoari buruz, 8 Eurokodeak, Espainiako eranskinaren 3.1.1 parrafoan, ez dela beharrezkoa azterketa sismikorik egitea, eraiki beharreko egitura 1. klasekoa (Garrantzi gutxiko egitura osasun publikoarentzat) edo bada ez dela beharrezkoa azterketa sismikorik egitea. Dokumentu berdinen arabera, 1. klaseko egiturak 0 Eurokodigoan definitutako CC1 egiturak dira orokorrean. Beraz terrenoak izan dezakeen arrisku sismikoa mespretxatu egingo da.

Haurreko parrafoan hartutako erabakia indartzeko, NCSE-02 norma aztertu da. Honen arabera, ez da beharrezkoa analisi sismiko bat egitea hurrengoren bat betetzen bada:

- Garrantzi moderatuko eraikuntzetan
- Garrantzi orokoreko edo bereziko eraikuntzak, oinarritzko azelerazio sismiko basikoa $a_b \leq 0,04g$ bada. Bertako dokumentuko 2.1 Irudia begiratu:

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa



3. Irudia: Mapa sísmikoa

- Beraz, guzti hau kontsideratuz, azterketa sísmiko erresistentea ez dela beharrezko kontsideratu da, honen arriskua onargarria delako.

5. GEOTEKNIA

Azterketa geoteknikoa 2. kapituluaz azaldutako eta dokumentu honetan erantzi den azterketa geoteknikoan oinarritu da. Azterketa honetan hurrengo entseguak egin dira:

- 2 zundaketa.
- 2 penetrometro dinamikoentzako entsegu.
- 3 kata.

Emaitzak beraien artean desberdintasunak agertzen dituzten arren lurra nahiko homoginoa dela ikusi da. ikusten den bezala, kontsideratu daiteke zonako lurak hiru geruza dituela:

- 0,00m-2,00m sakoneran: Material heterogeneoa, bate ere limo buztintsuen eta Teilerian sortutako zeramika arrastoen nahasketaz sortua. Zeramikazko zati txikiak, lurraren erresistentzia

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

igotzen dute, eta beraz, lur geruza honek behekoak baino erresistentzia eta elastikotasun modulu altuagoak ditu.

- 2,00m - 6,00m sakoneran: Inguruko lurretan aurkitzen den lurren material berdinak, nagusiki lohi eta limo oso bigunak, haren arrastoekin. SPT entseguak balore txikiagoak erakusten ditu goialdeko metroetan eta handiagoak sakonera handiagoa den elean. SPT entseguaren balio medioak hurrengoak da: $N_{spt} = 15,1$
- 7,00m -tik behera: Sakonera hauetan N_{spt} indizean bat-bateko igoera agertzen da. P1 entseguan, bat bateko erretxazoa ematen da, 5,80 metrotan $N_{spt}=24$ izanik, 6 metrotan $N_{spt}=140$ (erretxazoa) da. P2 entseguan indize hau astiroago igotzen da baina 6,40-ko sakoneran erretxazoa ematen da baita ere. Datu hauetatik abiatuta eta sondetatik sakonera handian atera den legar kantitate handia kontsideratuz, sakonera honetan legar limotsuko lur trinkotua dagoela kontsideratu daiteke, N_{spt} indize oso altukoa (50 baino gehiago). Posiblea da ere, erretxazoa harriaren geruzara heldu izanagatik izatea. Dena den, 7 metro tara lur trinkoko geruza bat agertzen da, legarrezkoa dela kontsideratuko dena, eta sakoneko zimenduak bermatzeko aproposa.

Geruza honen ezaugarriak ezagutzeko penetrometro dinamikoaren eta CTE DB SE-C dokumentuak erabili dira. Dokumentu honen arabera, lur granular baten barne marruskadura ezagutu ahal da bere penetrometro dinamikoaren emaitzarekin.

Tabla 4.1 Correlación entre golpeo N_{SPT} , y CPT con el ángulo de rozamiento

	Muy suelto	Suelto	Medio- denso		Denso	Muy denso	
Ángulo de rozamiento interno del terreno	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°
Golpeo N_{SPT} (número)	10	15	22	30	36	45	55
Resistencia por punta del penetrómetro estático (MPa)	-	2	4	7	15	21	30

Para la verificación directa del estado límite último de hundimiento se podrá recurrir asimismo a los métodos simplificados descritos en el apartado 4.3.3, basados en ensayos de penetración. Si se dispone de resultados de ensayos de penetración estática, la resistencia por la punta medida, q_c , se podrá correlacionar con el golpeo del ensayo SPT de acuerdo con la tabla 4.2 (Figura D.2) en función de la granulometría del terreno.

4. Irudia: CTE DB C dokumentuaren 4.1 taula

Datuetatik abiatuz, 7 metroetatik behera dagoen lur geruzaren barne marruskadura 42°-takoak dela kontsideratuko da.

VI. memoriaren eranskina: Azterketa geologiko eta geoteknikoa

6. ONDORIOAK

Azterketa egin ondoren hurrengo kokalekuak 3 lur geruza dituela kontuan hartuko da:

Geruza	Sakonera	Ezaugarriak	Oharrak
A	0 m – 2 m	<ul style="list-style-type: none"> • $\rho = 17 \text{ KN/m}^3$ • $c' = 0 \text{ kPa}$ • $\Phi' = 15^\circ$ • $E_d = 0,085 \text{ KN/cm}^2$ 	Geruza honen irregularitasunagatik eta deformatzeko kapazitatea ezagutzen ez denez, zimenduak ez dira geruza honetan finkatuko.
B	2 m – 7 m	<ul style="list-style-type: none"> • $\rho = 17 \text{ KN/m}^3$ • $c' = 0 \text{ kPa}$ • $\Phi' = 15^\circ$ • $E_d = 0,085 \text{ KN/cm}^2$ 	Limo osaturiko lohi bigunak.
C	7mtik behera	<ul style="list-style-type: none"> • $\rho = \text{--}$ • $c' = 0 \text{ kPa}$ • $\Phi' = 42^\circ$ • $E_d = \text{--}$ 	Legar limotsua.

Lurraren kalitate txarragatik eta kalitate hobegoko lurraren sakontasun txikiagatik, zimendu mota komenigarriena pilote bidezko edo mikropilote bidezkoak dira.

I. ERANSKINA:

**AURRETIKO AZTERKETA GEOLOGIKO ETA
GEOTEKNIKOA**

DOCUMENTO N° 1

MEMORIA

“PROYECTO DE EJECUCION DE RESTAURACION DE LA ANTIGUA
TEJERA DE MURUETA. SEGUNDA FASE: OBRAS DE REFUERZO DE LA
CIMENTACION DE LA CHIMENEA”

MEMORIA

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- ANTECEDENTES
- 3.- ESTADO ACTUAL
- 4.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS
 - 4.1.- EXCAVACION
 - 4.2.- INYECCION DE CONSOLIDACION
 - 4.3.- PERFORACION Y COLOCACION DE BARRAS GEWI
 - 4.4.- HORMIGONADO DEL ANILLO EXTERIOR
 - 4.5.- TESADO DE LAS BARRAS
 - 4.6.- MICROPILOTES
 - 4.7.- RELLENOS FINALES
- 5.- PLAZO DE EJECUCION
- 6.- REVISION DE PRECIOS
- 7.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA
- 8.- DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
- 9.- PRESUPUESTO DE LAS OBRAS

3.- ESTADO ACTUAL

Se parte de la información recogida en los datos de carácter geológico-geotécnico del suelo sobre el que se asienta la chimenea del estudio de "*análisis sobre el estado de la chimenea de la antigua tejera de Murueta 1997*" elaborado por LABEIN por encargo del Instituto de Estudios Territoriales de Bizkaia y se siguen básicamente las recomendaciones del mismo.

La cimentación actual es de hormigón, se encuentra ligeramente inclinada habiéndose determinado una desviación de 28 cm. en la coronación de la chimenea. Por otra parte los ensayos de suelo presentan unos resultados que hacen suponer la existencia de un pilotaje de madera dado que la capacidad resistente de los limos blandos negros sobre los que se apoya aquella no soportan teóricamente los esfuerzos que genera la obra.

4.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS

La ejecución de las obras contempladas en el proyecto aprovechan el acondicionamiento del terreno realizado en la primera fase, así como el cruce con el ferrocarril que se encuentra provisionalmente cerrado con cadenas, por lo tanto el tráfico generado por la obra estará controlado en el citado cruce con el ferrocarril.

4.1.- EXCAVACION

Las obras se iniciaran con la excavación del entorno de la cimentación, incluso en algun caso con los apuntalamientos necesarios, y su preparación con la incorporación de material granular preparando de esta forma el lugar de trabajo.

Los productos procedentes de la excavación serán acopiados durante la obra y serán usados en posterior relleno.

4.2.- INYECCION DE CONSOLIDACION

Para la ejecución de la inyección previamente se procederá a ejecutar una serie de taladros de diámetro ϕ 65 mm inyectando a través de ellos una mezcla agua/cemento en proporción 1/1. Se elige esta dosificación para facilitar la penetración de la lechada, y conseguir rellenar el mayor número posible de huecos.

4.3.- PERFORACION Y COLOCACION DE BARRAS GEWI

Para la ejecución de estos taladros se empleará el método de *perforación a rotación*, para evitar que la percusión de otros métodos de perforación afecten a la cimentación actual.

Una vez alcanzada la longitud de taladro necesaria se colocaran las barras de diámetro ϕ 40 mm en el taladro, protegiéndolas mediante vaina de polietileno de diámetro ϕ 65 mm.

4.4.- HORMIGONADO DEL ANILLO EXTERIOR

Para aliviar los esfuerzos de tracción de la cimentación, las barras Gewi se recogen en un anillo perimetral de hormigón armado HA-30/B/25/IIIb reforzado en los puntos de anclaje.

4.5.- TESADO DE LAS BARRAS

De acuerdo con el Director de Obras, se hara un programa de tesado, elaborándose unos diagramas de esfuerzo-alargamiento.

4.6.- MICROPILOTES

Para la ejecución de los micropilotes se seguirá el orden que marque la Dirección de Obra. Estos micropilotes se ejecutarán a rotación hasta alcanzar la cota de roca, la cual se perforará a rotoperusión con martillo de fondo. Una vez terminada la perforación se colocará en su interior la armadura tubular, equipada con un manguito por metro en las

zonas que se determinen, en tramos roscados sin extraer el revestimiento provisional. Una vez colocada la armadura tubular se procederá a la inyección del micropilote a través de la misma en sentido ascendente, es decir, obturando en la boca del tubo para que la lechada ascienda por el exterior hasta rebosar por la boca del taladro. Una vez finalizada la inyección será extraído el revestimiento provisional. Para la inyección se utilizara una mezcla de agua/cemento (1/1) en peso. Una vez fraguada la inyección de sellado se procederá a la inyección 250 litros de lechada de cemento por manguito con dosificación 1/1.

La inyección se parara:

- Cuando se llegue a la cantidad preestablecida.
- Cuando la presión de inyección de lechada sea mayor de 3 kg/cm^2 (no la de rotura del manguito).
- Cuando salga la lechada por el exterior, en este caso no se debe inyectar mas lechada por ese manguito.

Una vez realizada la inyección por fases se procederá al llenado del taladro con lechada de cemento en dosificación 1/2 (agua/cemento).

La armadura a utilizar en el armado del micropilote será de acero de alto límite elástico, calidad N-80 (5.400 kp/cm^2), y dimensiones de $88.9 \times 6,3 \text{ mm}$.

Diámetro de perforación (m.m.):	150	Área del micro (cm^2):	176,7
Diámetro exterior de armadura (m.m.):	88,9	A_p = Área de armadura (c	16,3
Espesor de armadura (m.m.):	6,3	A_s = Área del refuerzo (cr	0,0
f_{yk} = Límite elástico del acero (Kg./cm^2):	5400	A_c = Área de mortero (cm	160,4
f_{ck} = Resistencia del mortero (Kg./cm^2):	250		
γ_s = Coeficiente de minoración del acero:	1,15		
γ_c = Coeficiente de minoración del mortero:	1,5		

Diámetro de ϕ de refuerzo:

Nº de ϕ de refuerzo:

γ_f = Coef mayoración acciones: 1,6

Resistencia admisible (Tn) **50,6**
 Resistencia de cálculo (Tl) **81,0**
 $(N_d = N_{adm} \cdot \gamma_f)$

La formula empleada, según la EH-91 es:

$$N_{adm} = \left[A_c \cdot \frac{0,9 \cdot 0,85 \cdot f_{ck}}{\gamma_c} + A_s \cdot \frac{f_{yk}}{\gamma_s} + A_p \cdot \frac{f_{yk,p}}{\gamma_s} \right] \cdot \frac{1}{\gamma_f} \cdot \frac{1}{1,2}$$

ANEJO N° 3

GEOLOGICO-GEOTECNICO



3.1.- CROQUIS DE SITUACIÓN
SITUACIÓN DE TRABAJOS EN CAMPO
Y PERFILES DE LOS SONDEOS

P1

~N 250° E

~N 70° E

~ 4,5 m.

CATA N°2

3,70 m.

0,90

VIA FERROCARRIL

3,70 m.

RIA

2,50 m.

CATA N°1

CHIMENEA

S1

0,75

0,75

CATA N°3

2,50 m.

~ 4,00 m.

~ 4,00 m.

6,50 m.

S2

P2

S = SONDEO

P = PENETROMETROS



CATAS

	FECHA	NOMBRE	L A B E I N CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA	CLIENTE:
DIBUJADO	1997-06-05	M. DIEZ		INSTITUTO DE ESTUDIOS TERRITORIALES DE BIZKAIA
COMPROB.	1997-06-05	ZALBIDE		
ESCALA	CROQUIS DISPOSICION SONDEOS, CATAS Y PENETROMETROS			PLANO N°: 1 de 1
1:100				CODIGO: 9704063/01-24-MC-01-1 FICHERO:

L A B E I N

CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA

FECHA

Comenzado: 19/05/97

Finalizado: 19/05/97

Equipo y método de perforación: ROTACION

SITUACION: MURUETA

Efectuado por: PERFORACIONES Y SONDEOS




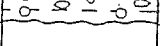
Cota de boca:

PERFIL DEL SONDEO

SONDEO N°: 1

Orientación:

Hoja de

PROFUND. mts.	PERFOR. Ø (mm)	RECUPER. %	S.P.T.	R.Q.D. %	MUESTRA		ESPESOR CAPA (m)	CORTE	NIVEL FREATICO	FRACTURAS CADA 30 cm.	GRADO METEORIZ.	DESCRIPCION
					TIPO	PROF.						
1		45										0-1,70 m.- RELLENOS con restos de construcción. Los últimos 70 cm. son más claros.
2		80				1,70						1,70-2,35 m.- HORMIGON con grandes cantos calizos y de restos de construcción. También hay niveles muy porosos de color claro.
3		55				2,35						2,35-3,20 m.- GRAVAS calizas gris oscuras.
4					MI1	3,20						3,20-3,70 m.- LIMOS blandos de color negro.
5						3,70						

LEYENDA

1: Muestra inalterada.

Observaciones:

Registrado por:

M. Zalbide

19/05/97

L A B E I N

CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA

FECHA

Comenzado: 20/05/97

Finalizado: 20/05/97

Equipo y método de perforación: ROTACION

SITUACION: MURUETA

Efectuado por: PERFORACIONES Y SONDEOS

Cota de boca:

PERFIL DEL SONDEO

SONDEO N°: 2

Orientación:

Hoja de

PROFUND. mts.	PERFOR. Ø (mm)	RECUPER. %	S.P.T.	R.Q.D. %	MUESTRA		ESPESOR CAPA (m)	CORTE	NIVEL FREATICO	FRACTURAS CADA 30 cm.	GRADO METEORIZ.	DESCRIPCION
					TIPO	PROF.						
1		20										0-2,00 m.- RELLENO muy suelto, marrón oscuro, con raíces y restos de construcción. De 1,00 m. a 1,50 m. es relleno arcilloso color rosado con pequeños cantos. A 1,50 pasa a ser más suelto, grisáceo y de trozos centimétricos.
2						2,00						3,25-6,00 m.- LIMOS blandos de color negro. A los 4,70 m. aparecen limos arenosos color ocre. Al final aparecen gravas con matriz limosa blanda.
3			5-4 3-3			2,80						
4		60			M11	3,25						
5						4,90						
6					M12	5,40						
7			4-8 15-17									

LEYENDA

1: Muestra inalterada.

Observaciones:

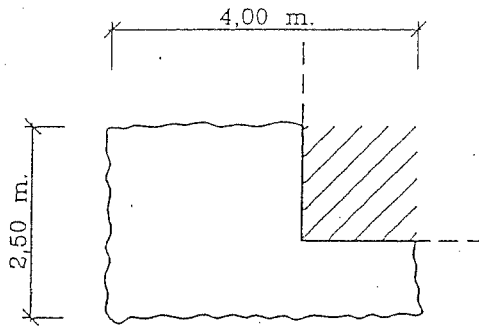
Registrado por:

M. Zalbide



3.2.- REGISTRO DE CATAS

CATA N°1

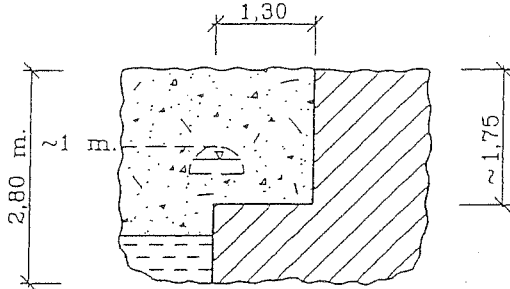


0-2,00 m.- RELLENO heterogéneo flojo, limo arcilloso con restos de construcción.

2,00-2,80 m.- FANGOS grises muy húmedos y blandos. A partir de ~1,00 m. la rotura de las galerías de ladrillo comunicadas con la chimenea provoca la inundación de la cata, impidiendo la observación del nivel de apoyo de la cimentación.

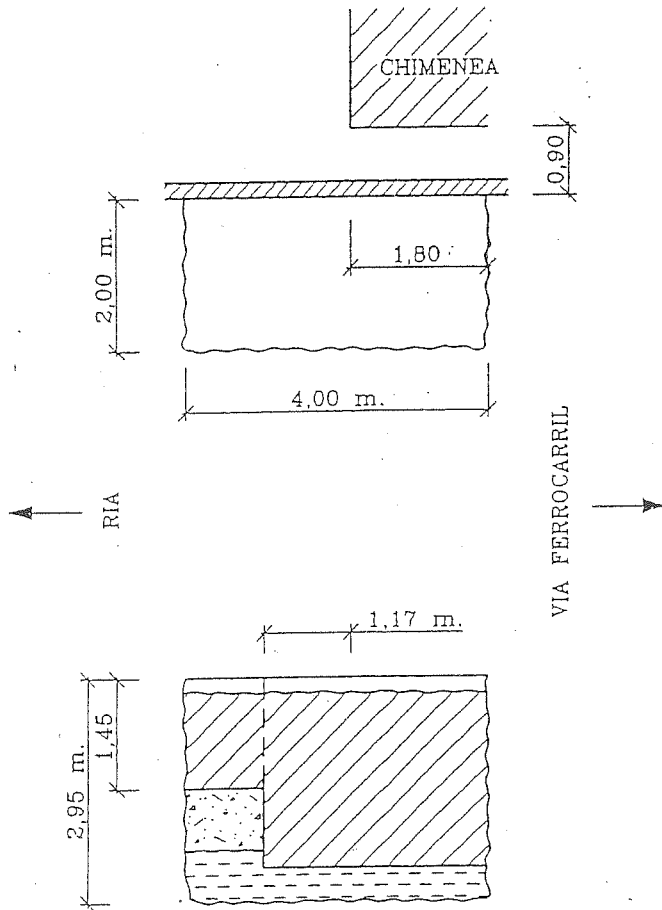
VIA FERROCARRIL ←

→ RIA



	FECHA	NOMBRE	L A B E I N CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA	CLIENTE:
DIBUJADO	1997-06-05	M. DIEZ		INSTITUTO DE ESTUDIOS TERRITORIALES DE BIZKAIA
COMPROB.	1997-06-05	ZALBIDE		
ESCALA	CATA N°1			PLANO N°:
1:100				1 de 3
				CODIGO: 9704063/01-24-MC-01-1
				FICHERO:

CATA N°2

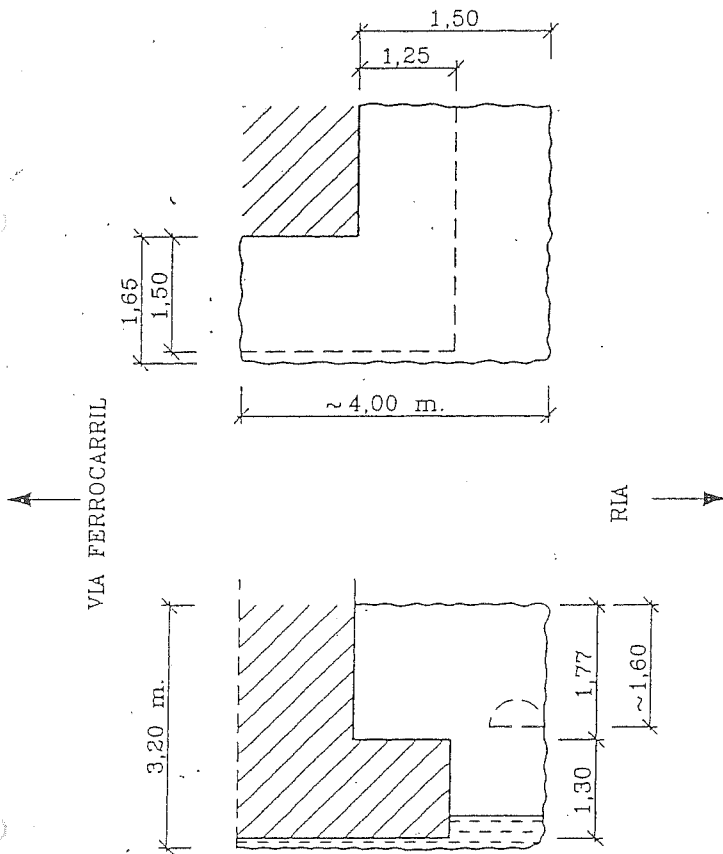


0-2,00-2,50 m.- RELLENOS flojos, limo arcillosos, con restos de construcción.

~2,00-2,50-2,95 m.- FANGOS grises muy blandos y húmedos.

	FECHA	NOMBRE	L A B E I N CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA	CLIENTE:
DIBUJADO	1997-06-05	M. DIEZ		INSTITUTO DE ESTUDIOS TERRITORIALES DE BIZKAIA
COMPROB.	1997-06-05	ZALBIDE		
ESCALA	CATA N°2			PLANO N°:
1:100				2 de 3
				CODIGO: 9704063/01-24-MC-02-1
				FICHERO:

CATA N°3



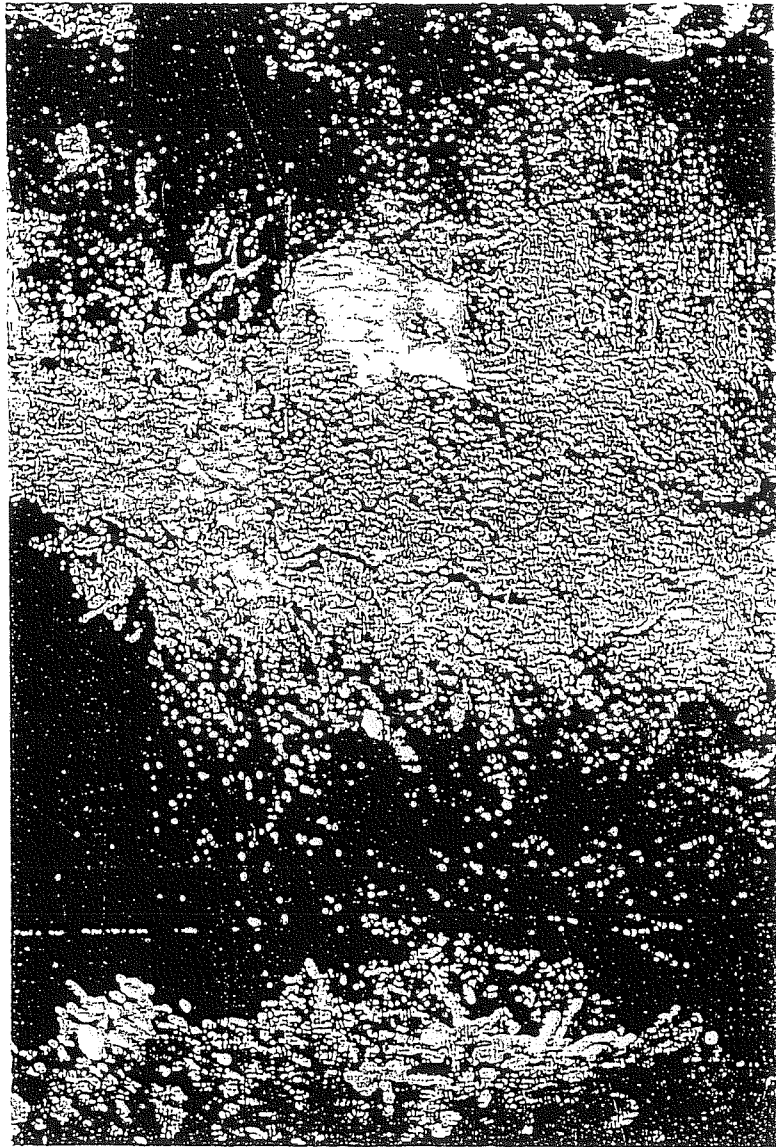
0-~2,00 m.- RELLENO flojo, con restos de construcción.

~2,00-3,00 m.- FANGOS grises muy blandos y húmedos.

	FECHA	NOMBRE	L A B E I N CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLÓGICA	CLIENTE:
DIBUJADO	1997-06-05	M. DIEZ		INSTITUTO DE ESTUDIOS TERRITORIALES DE BIZKAIA
COMPROB.	1997-06-05	ZALBIDE		
ESCALA			PLANO N°:	CODIGO: 9704063/01-24-MC-03-1
1:100	CATA N°3		3 de 3	FICHERO:



CATA N° 1



CATA N° 2



CATA N° 3



3.3.- ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Perforaciones y Sondeos

S. L.

Obra n.º

Cliente

Emplazamiento

Ensayos de penetración n.ºs

Tipo de penetrómetro

Peso de la maza Kg.

Altura de caída cm.

Personal (h)			
Nombre	Categoría	Horas	
	Oficial		
	Peón		
TOTAL (h)			

Ensayo n.º P2				Ensayo n.º P2 D15				Ensayo n.º P2 B15			
Profundidad		Golpes	Observaciones	Profundidad		Golpes	Observaciones	Profundidad		Golpes	Observaciones
De	Hasta			De	Hasta			De	Hasta		
0,00	,20	13		,00	,20	6		,00	,20	15	
,20	,40	32		,20	,40	6		,20	,40	16	
,40	,60			,40	,60	4		,40	,60	34	
,60	,80			,60	,80	5		,60	,80	34	
,80	,00			,80	1,00	7		,80	6,00	43	
,00	,20			,00	,20	8		,00	,20	44	
,20	,40			,20	,40	10		,20	,40	77	
,40	,60			,40	,60	12		,40	,60	104	
,60	,80			,60	,80	12		,60	,80	47	
,80	,00			,80	2,00	13		,80	7,00	124	
,00	,20			,00	,20	11		,00	,20		
,20	,40			,20	,40	9		,20	,40		
,40	,60			,40	,60	8		,40	,60		
,60	,80			,60	,80	12		,60	,80		
,80	,00			,80	3,00	10		,80	,00		
,00	,20			,00	,20	9		,00	,20		
,20	,40			,20	,40	10		,20	,40		
,40	,60			,40	,60	10		,40	,60		
,60	,80			,60	,80	14		,60	,80		
,80	,00			,80	4,00	13		,80	,00		
,00	,20			,00	,20	14		,00	,20		
,20	,40			,20	,40	10		,20	,40		
,40	,60			,40	,60	18		,40	,60		
,60	,80			,60	,80	14		,60	,80		
,80	,00			,80	5,00	15		,80	,00		

Perforaciones y Sondeos

S. L.

Obra n.º

Cliente Labein

Emplazamiento Murcia

Ensayos de penetración n.ºs

Tipo de penetrómetro Dorn

Peso de la maza 625 Kg.

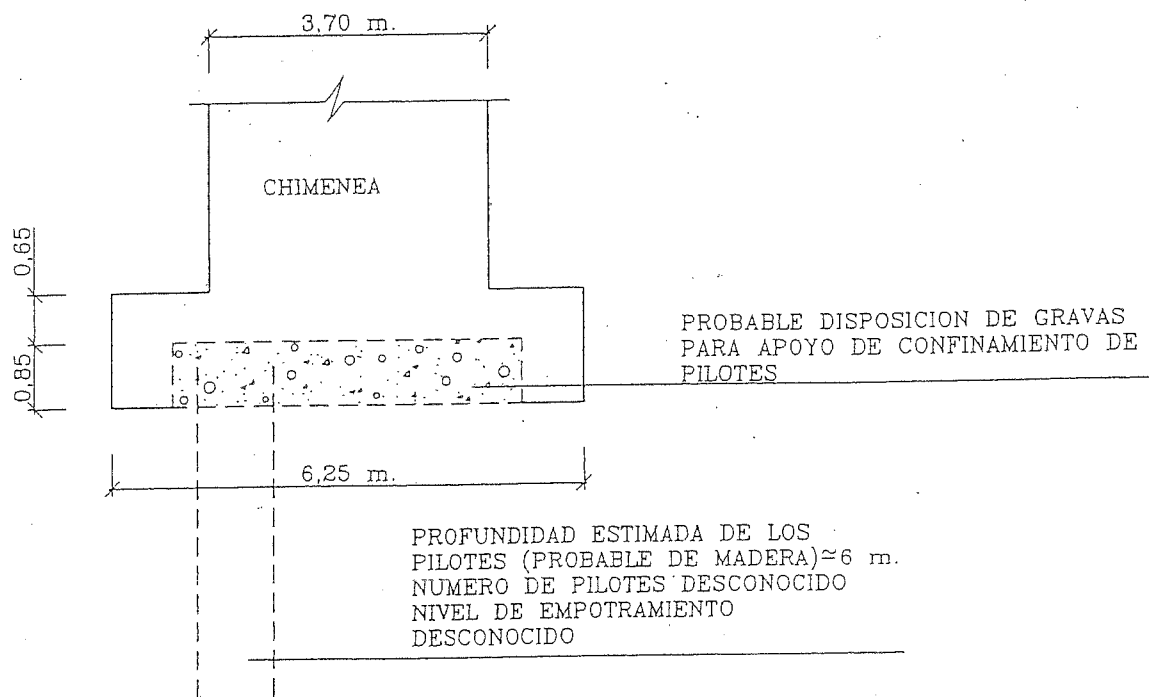
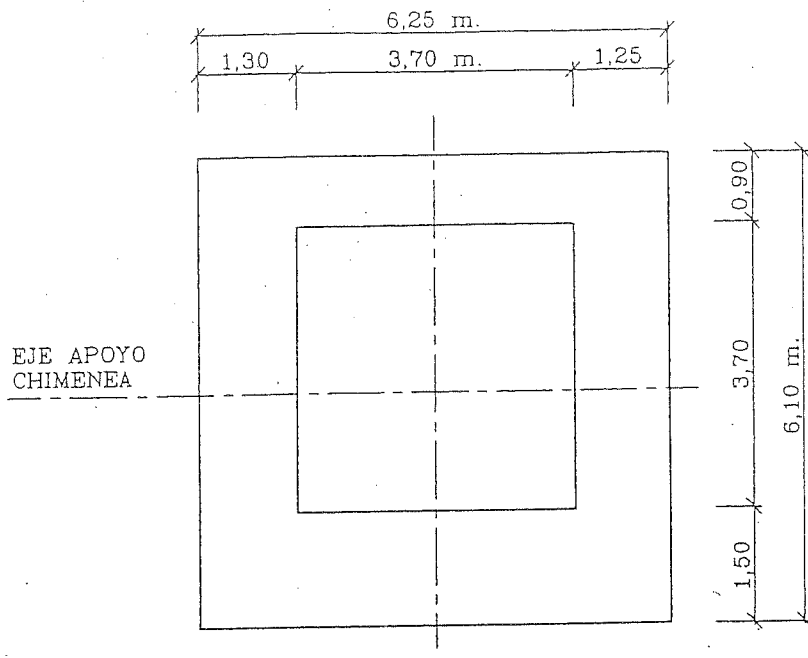
Altura de caída 50 cm.

Personal (h)		
Nombre	Categoría	Horas
	Oficial	
	Peón	
TOTAL (h)		

Ensayo n.º <u>P1</u>				Ensayo n.º				Ensayo n.º			
Profundidad		Golpes	Observaciones	Profundidad		Golpes	Observaciones	Profundidad		Golpes	Observaciones
De	Hasta			De	Hasta			De	Hasta		
0,00	,20	40		,00	,20	21		,00	,20		
,20	,40	7		,20	,40	21		,20	,40		
,40	,60	7		,40	,60	24		,40	,60		
,60	,80	7		,60	,80	24		,60	,80		
,80	1,00	12		,80	6,00	140	Puete mas rectas	,80	,00		
,00	,20	9		,00	,20			,00	,20		
,20	,40	12		,20	,40			,20	,40		
,40	,60	15		,40	,60			,40	,60		
,60	,80	15		,60	,80			,60	,80		
,80	2,00	15		,80	,00			,80	,00		
,00	,20	10		,00	,20			,00	,20		
,20	,40	13		,20	,40			,20	,40		
,40	,60	17		,40	,60			,40	,60		
,60	,80	13		,60	,80			,60	,80		
,80	3,00	12		,80	,00			,80	,00		
,00	,20	10		,00	,20			,00	,20		
,20	,40	15		,20	,40			,20	,40		
,40	,60	13		,40	,60			,40	,60		
,60	,80	11		,60	,80			,60	,80		
,80	4,00	16		,80	,00			,80	,00		
,00	,20	15		,00	,20			,00	,20		
,20	,40	15		,20	,40			,20	,40		
,40	,60	16		,40	,60			,40	,60		
,60	,80	15		,60	,80			,60	,80		
,80	5,00	20		,80	,00			,80	,00		



3.4.- CROQUIS DIMENSIONES DE LA CIMENTACIÓN



PROFUNDIDAD ESTIMADA DE LOS PILOTES (PROBABLE DE MADERA) ≈ 6 m.
 NUMERO DE PILOTES DESCONOCIDO
 NIVEL DE EMPOTRAMIENTO DESCONOCIDO

	FECHA	NOMBRE	 L A B E I N CENTRO DE INVESTIGACION TECNOLOGICA	CLIENTE:
DIBUJADO	1997-06-05	M. DIEZ		INSTITUTO DE ESTUDIOS TERRITORIALES DE BIZKAIA
COMPROB.	1997-06-05	ZALBIDE		
ESCALA	DIMENSIONES DE LA CIMENTACION		PLANO N°:	CODIGO: 9704063/01-24-MC-01-1
1:100			1 de 1	FICHERO:



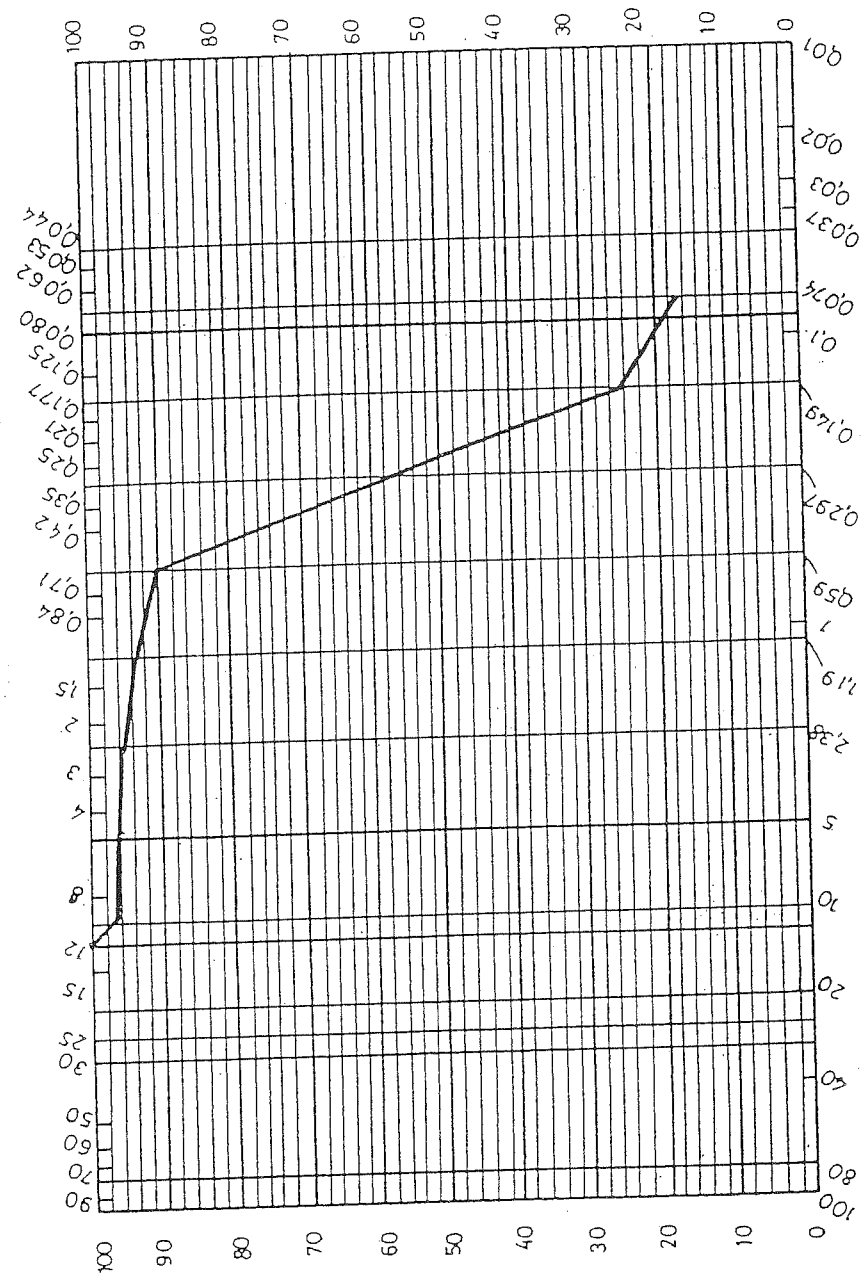
3.5.- GRÁFICOS DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

- GRANULOMETRÍAS
- LÍMITES DE ATTERBERG
- COMPRESIÓN SIMPLE
- EDÓMETROS

LABEIN

Denominación S-1, M-1 (3,20 a 3,70 m) parte superior Referencia 9704063/01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



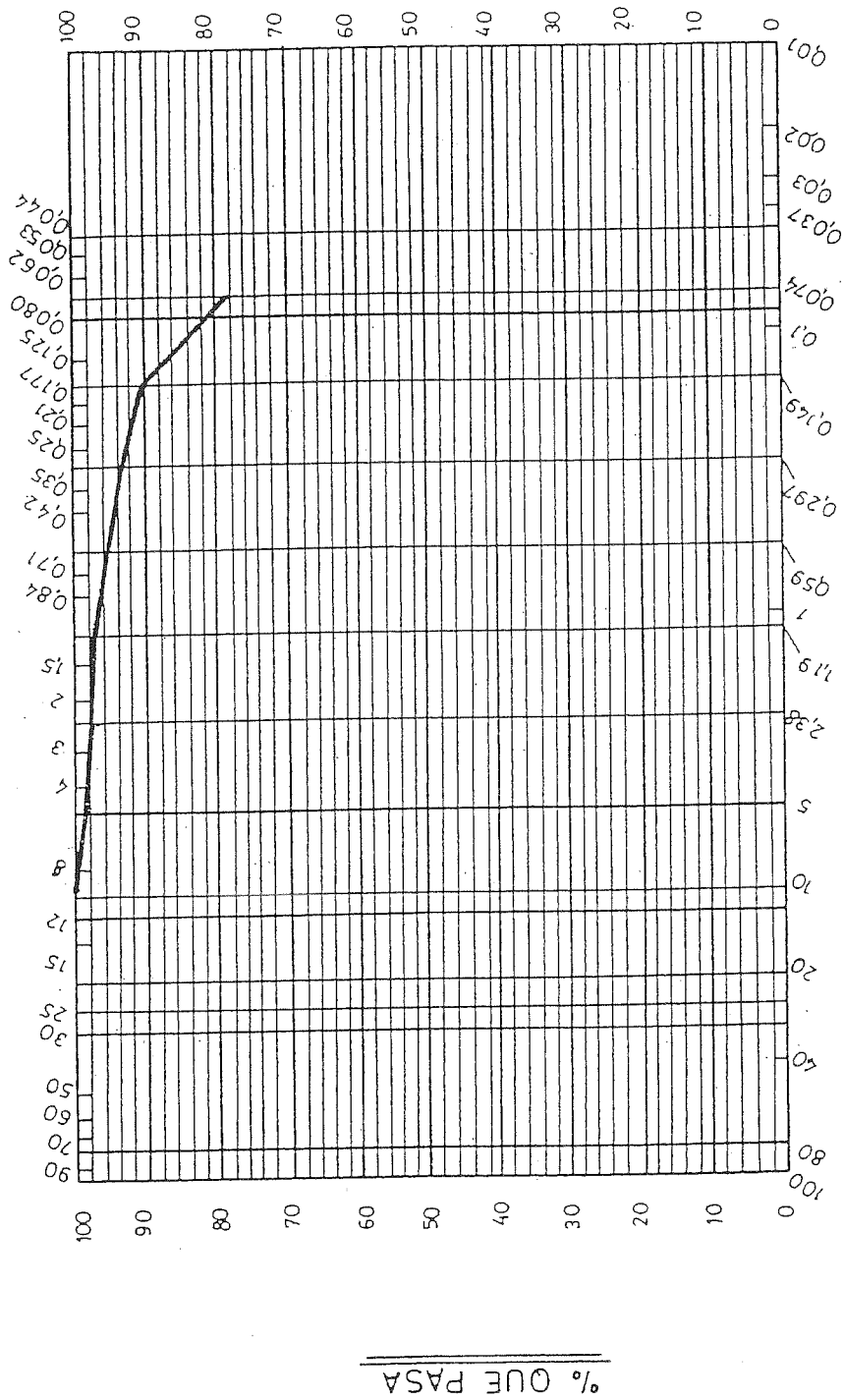
% QUE PASA

TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS EN MM.

L'ABEIN

Denominación S-1, M-1 (2,80 a 3,25 m) parte inferior Referencia 9704063/01

ANALISIS GRANULOMETRICO



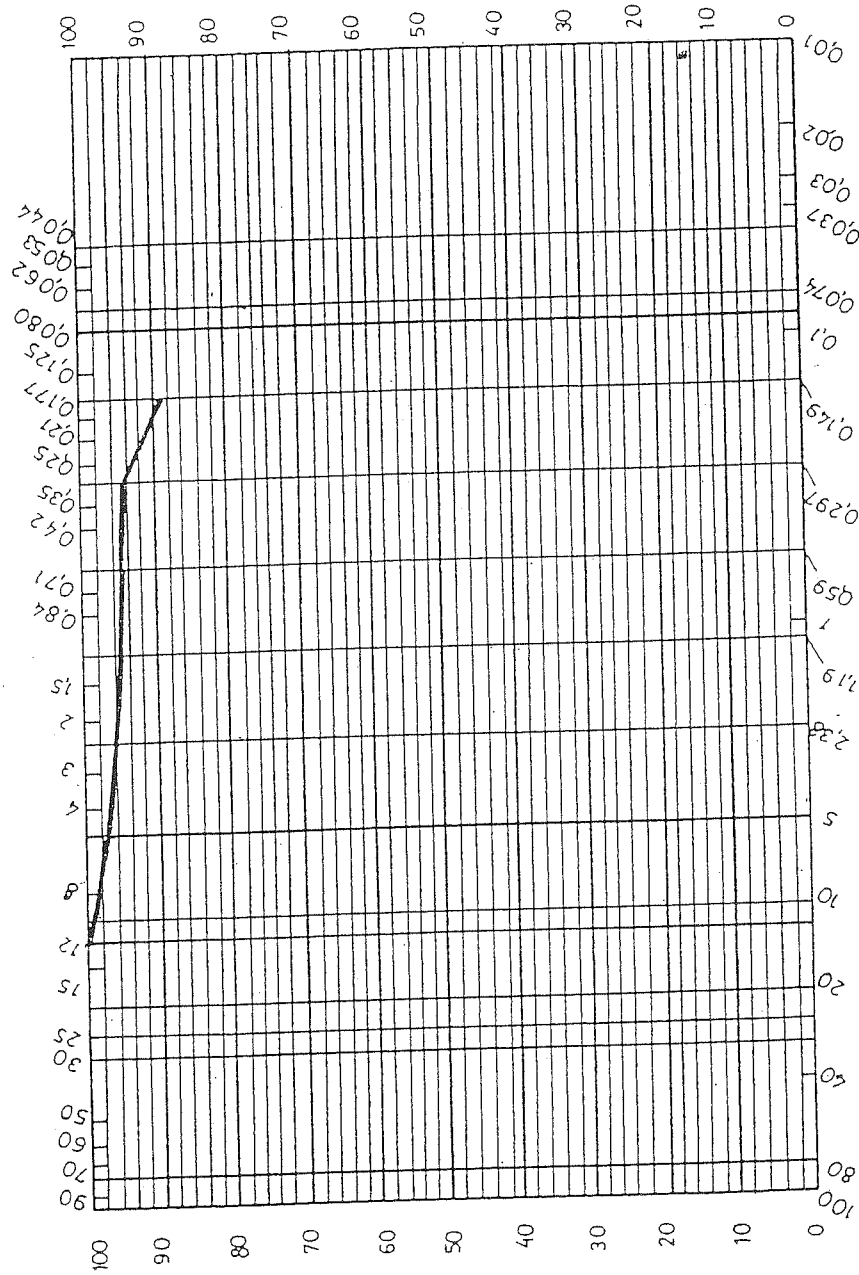
TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN MM.

% QUE PASA

L'ABEIN

Denominación S-2, M-1 (2,80 a 3,25 m) parte superior Referencia 9704063/01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



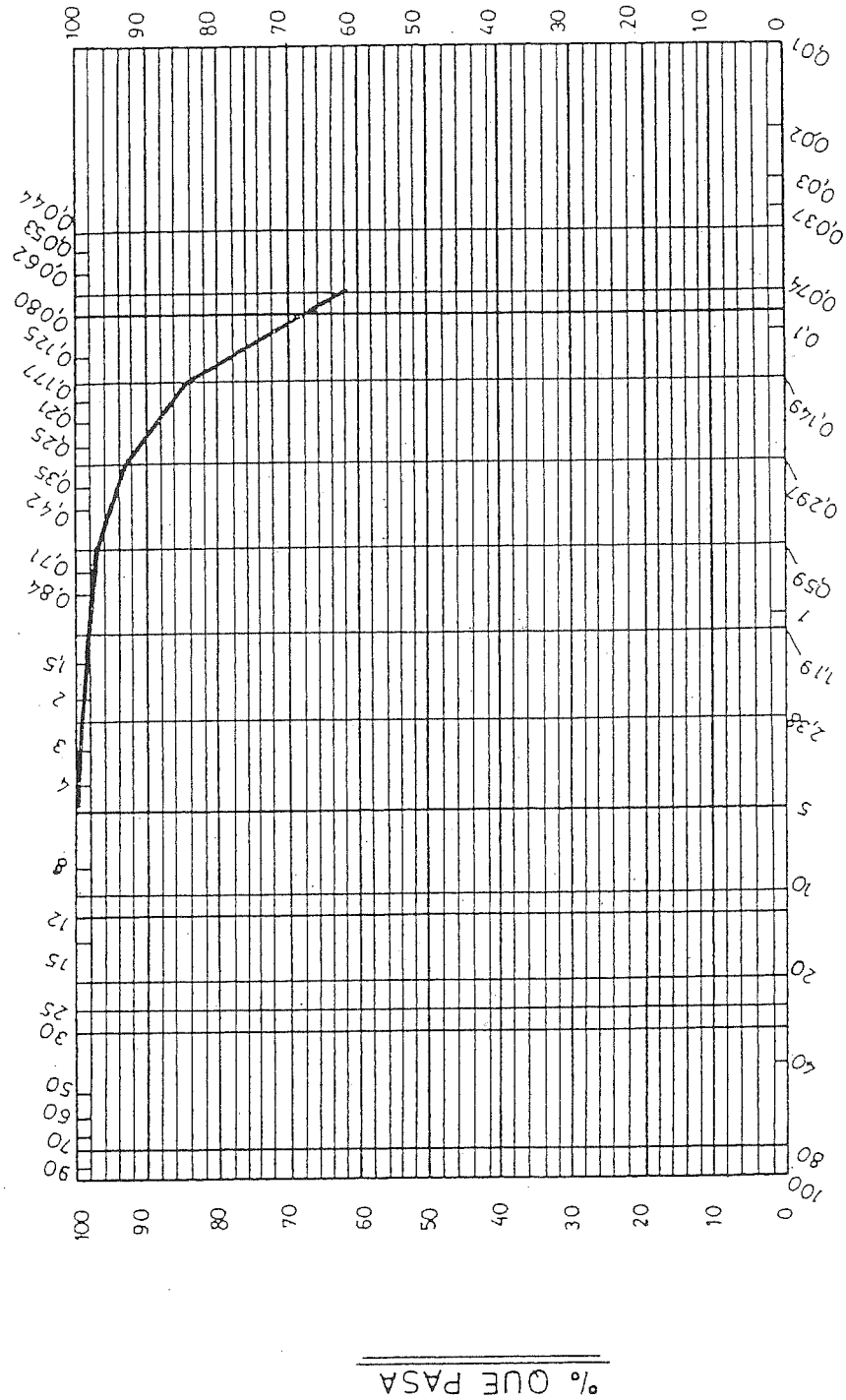
TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN MM.

% QUE PASA

LEABEIN

Denominación S-1 (3,20 a 3,70 m) parte inferior Referencia 9704063/01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



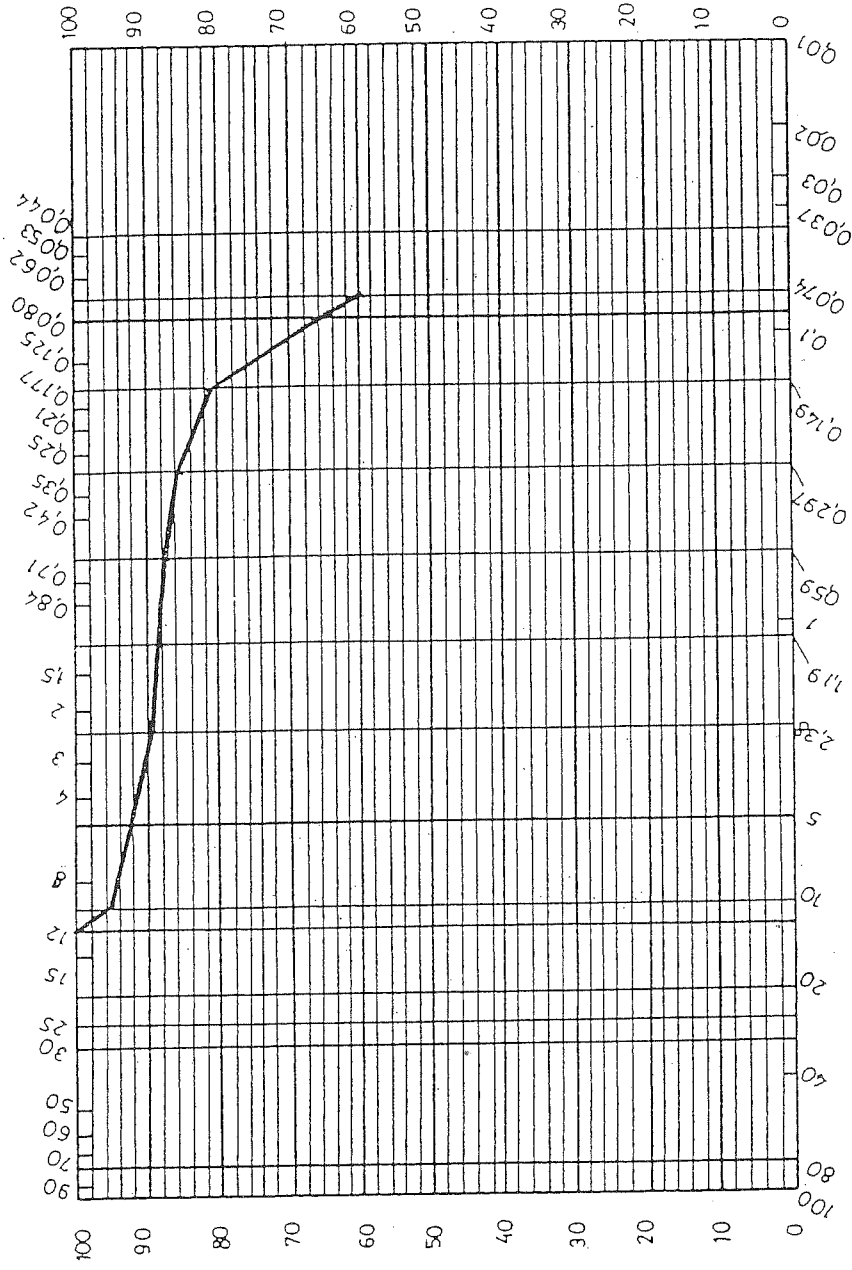
TAMANO DE LAS PARTICULAS EN MM

% QUE PASA

EABEIN

Denominación S-2, M-2 (4.90 a 5.40 m) parte superior Referencia 9704063/01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



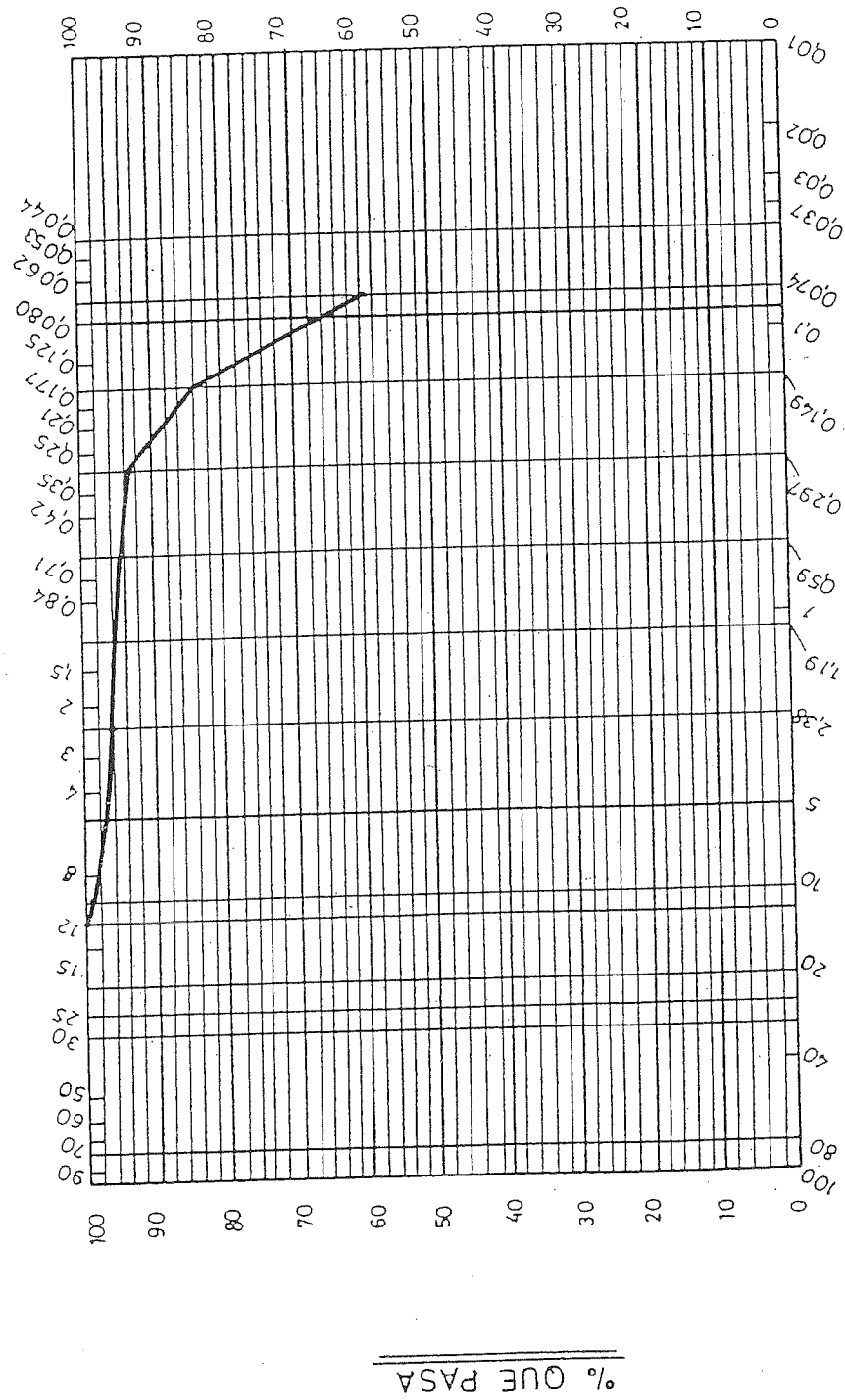
TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS EN MM.

% QUE PASA

L'ABEIN

Denominación S-2, M-2 (4,90 a 5,40 m) parte inferior Referencia 9704063/01

ANALISIS GRANULOMETRICO



TAMAÑO DE LAS PARTICULAS EN MM

% QUE PASA

CHIMENIA MURIEA

Sondeo 1

PROFUNDIDAD(m)	LP	LL	W
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
3,2			
3,6	26	27,7	33,7
3,45			
4,5			
5			
5,5			
6			
6,5			
7			
7,25			
8			
8,5			
9			
9,5			
10			
10,3			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,6			
14			
14,25			
15			
15,5			
16			
16,5			
17			
17,5			
18			
18,5			
19			
19,5			
20			

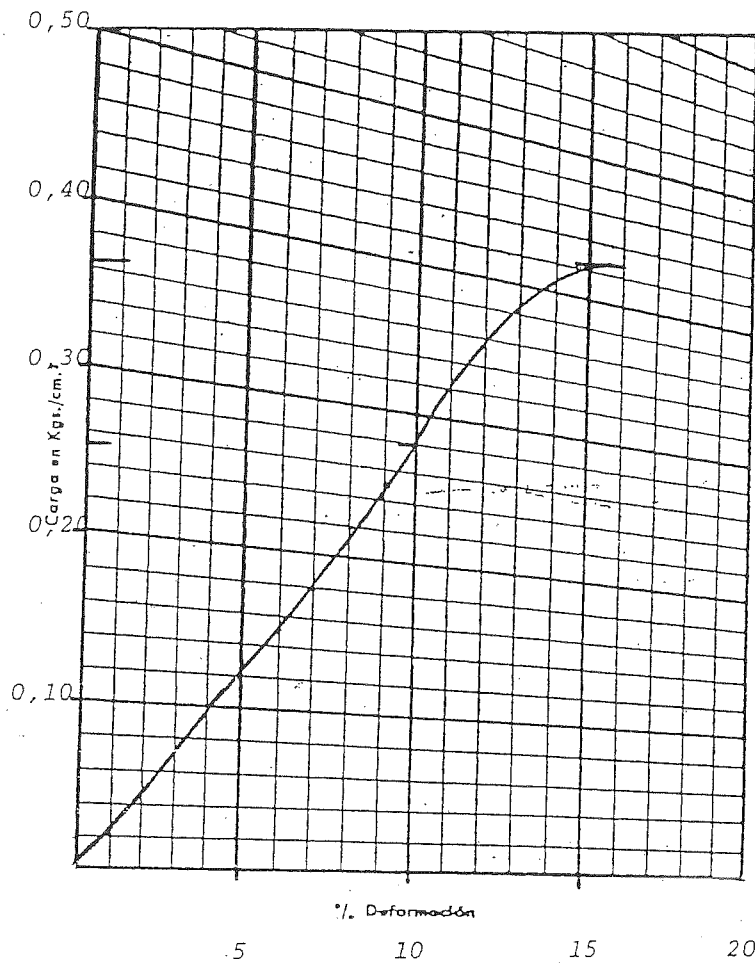
Sondeo 2

PROFUNDIDAD(m)	LP	LL	W
0,5			
1			
1,5			
2			
2,5			
2,8	30,6	38,7	46,7
3,25	28	38	38
4			
4,9	24,4	29,5	35,1
5			
5,4	23,3	29	33,3
6			
6,3			
7			
7,75			
8			
8,5			
9			
9,5			
10,25			
10,3			
11			
11,5			
12			
12,5			
13			
13,8			
14			
14,3			
15			
15,5			
16			
16,5			
17			
17,5			
18			
18,5			
19			
19,5			
20			

Profundidad: 3,20 a 3,70 m.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

CURVA DE CARGA - DEFORMACION CON CORRECCION DE AREA

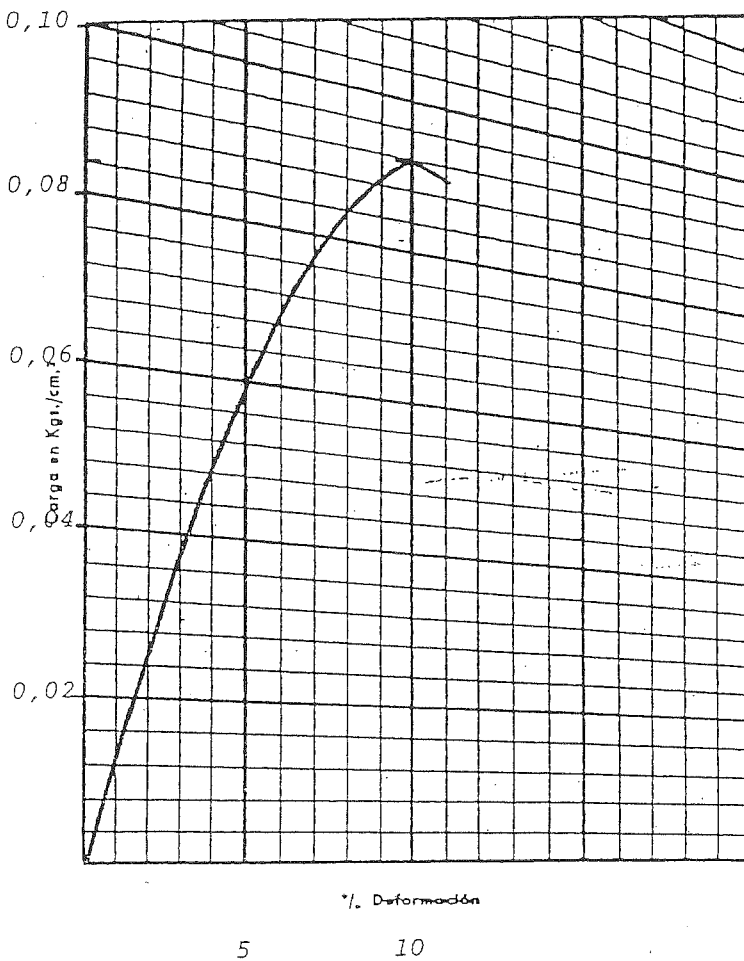


	Resistencia Kg/cm.²	% Deformación
Probeta que alcanzó la rotura	_____	_____
	0,265	16
Probeta que se deformó plásticamente	_____	_____
	0,25	10

Profundidad: 4,90 a 5,40 m.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

CURVA DE CARGA - DEFORMACION CON CORRECCION DE AREA

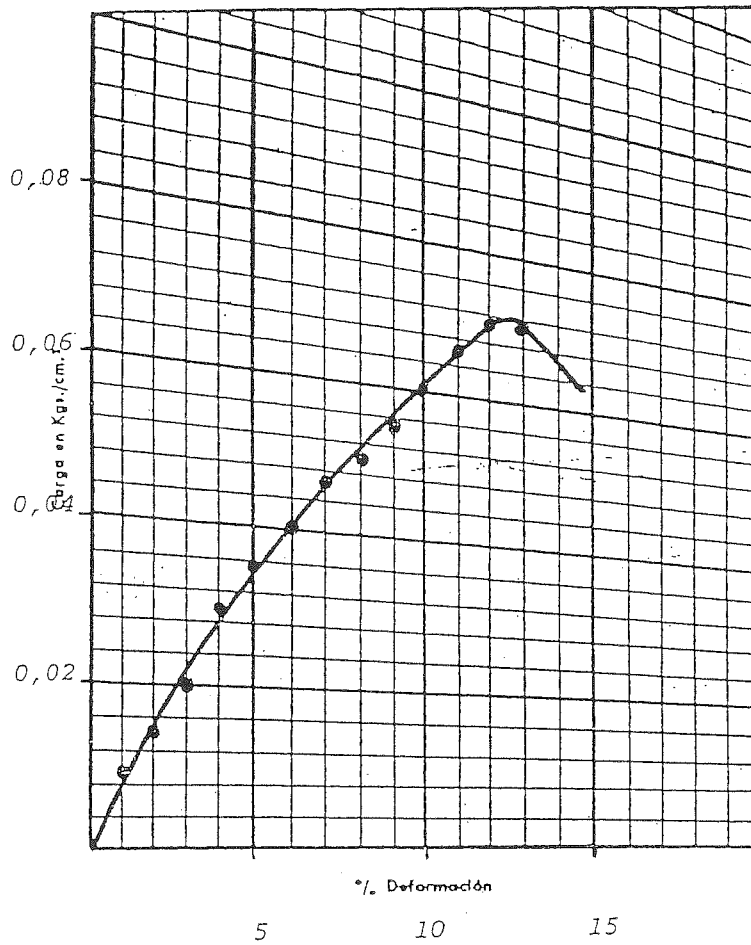


	Resistencia Kg/cm.²	% Deformación
Probeta que alcanzó la rotura	_____	_____
Probeta que se deformó plásticamente	0,085	10

Profundidad: 2,80 a 3,25 m.

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

CURVA DE CARGA - DEFORMACION CON CORRECCION DE AREA



	Resistencia Kg/cm.²	% Deformación
Probeta que alcanzó la rotura	0,062	12,5
Probeta que se deformó plásticamente	_____	_____
	_____	_____

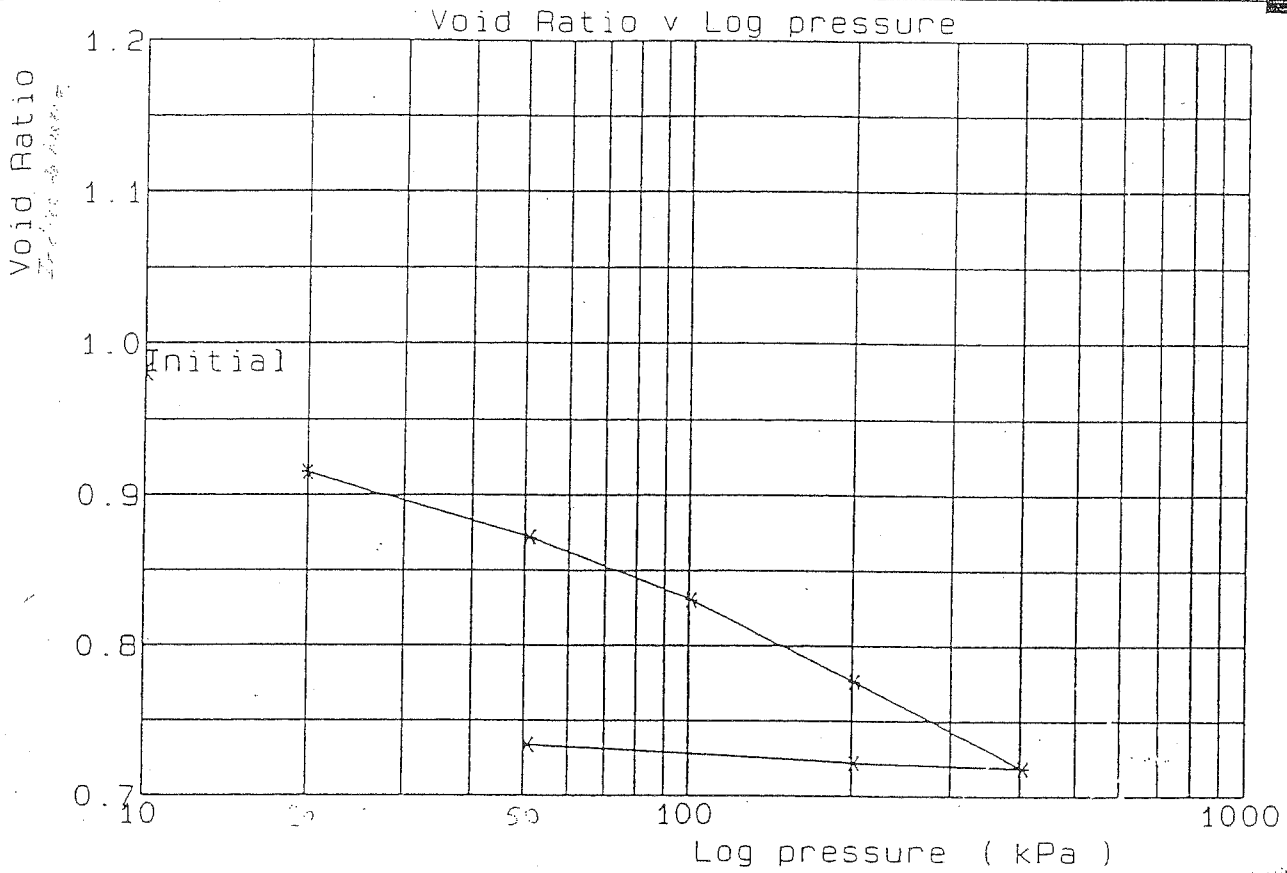
Job: 9704063/01

BoreHole: S1

Sample: M1/A

Oedometer Consolidation

Depth: 3.2 a 3.7m



			Pressure kPa	Laboratory Coefficients	
				m_v	c_v
Sample dimensions			0	1.688	0.77
Initial height 20.00 mm			20	0.701	3.13
Area 1938.4sq.mm			51	0.431	5.76
Particle density (assumed)			101	0.291	1.76
2.68			202	0.167	5.21
			202	0.002	1.81
			51	0.026	1.23
Moisture Content %	Initial Values	Final Values			
	37.0	29.7			
Bulk Density Mg/cum	1.86	2.00			
Dry Density Mg/cum	1.35	1.55			
Void Ratio e	0.981	0.734			
Saturation%	101.0	108.5			

LABELIN

Job: 9704063/01

Oedometer Consolidation

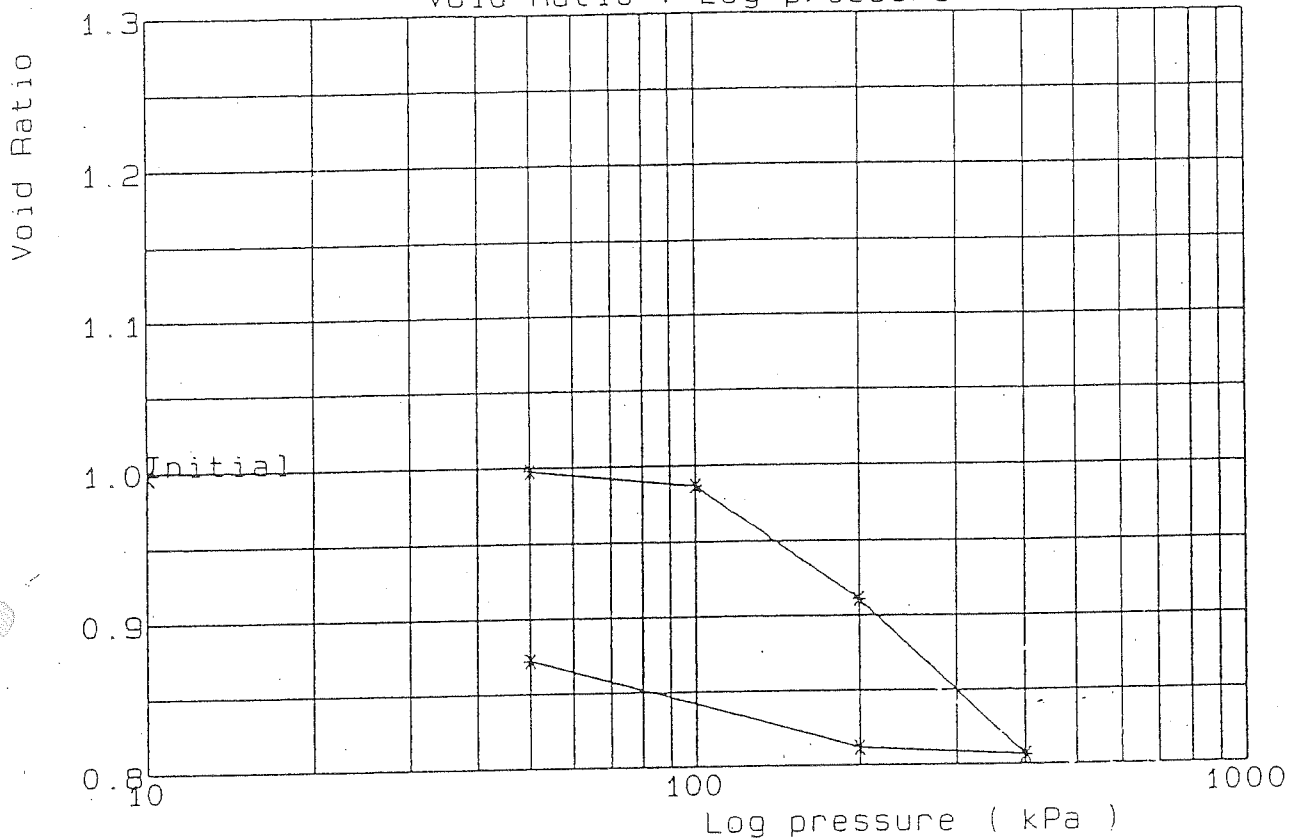
BoreHole: S2

Sample: 1/B

Depth: 2,80 a 3,2



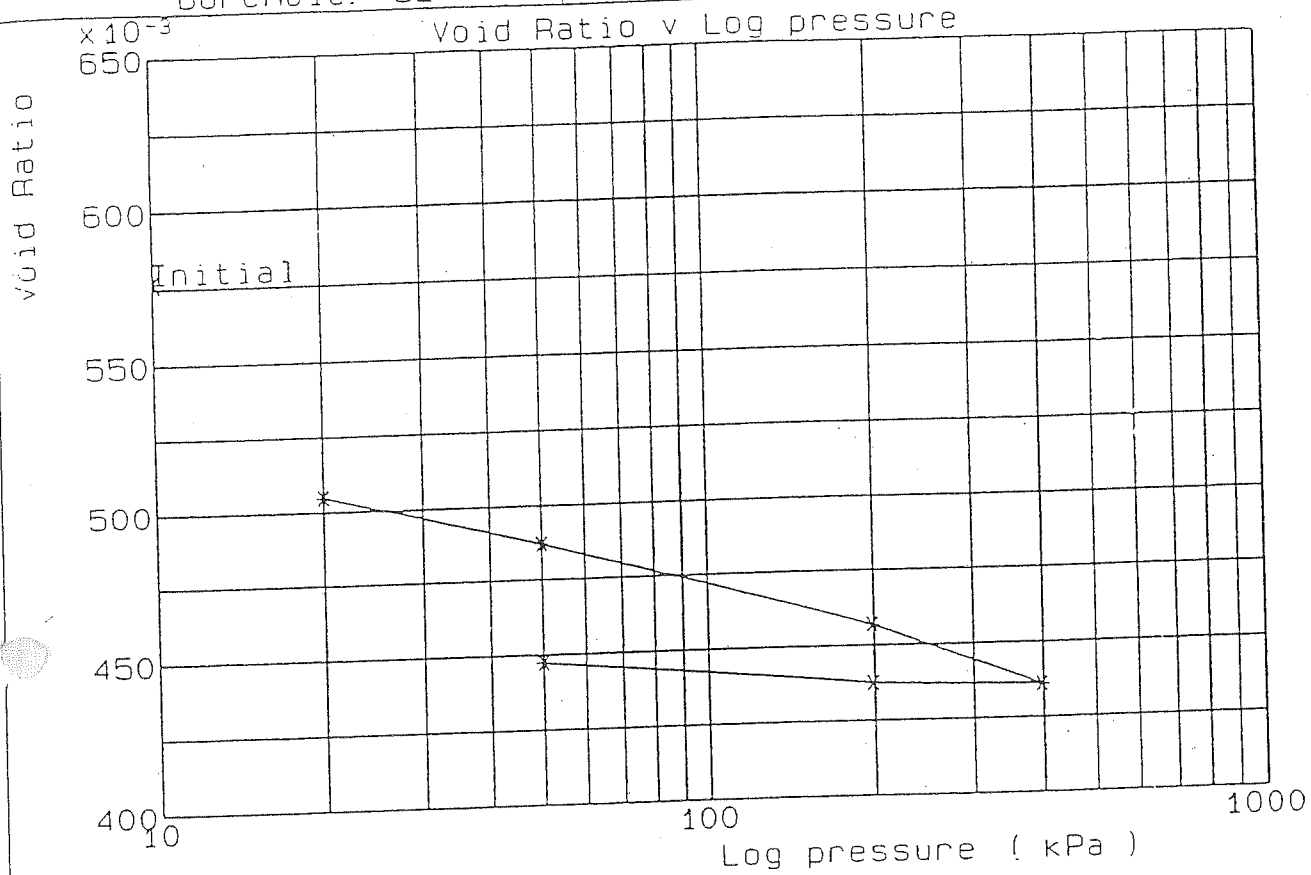
Void Ratio v Log pressure



			Pressure kPa	Laboratory Coefficients	
				m_v	c_v
Sample dimensions			20	0.093	3.11
Initial height 20.00 mm			50	0.138	
Area 1958.8sq.mm			100	0.303	23.93
			200	0.274	6.94
Particle density (assumed)			401	0.004	23.38
2.68			200	0.007	27.40
	Initial Values	Final Values	50		
Moisture Content %	38.0	32.6			
Bulk Density Mg/cum	1.85	1.90			
Dry Density Mg/cum	1.34	1.43			
Void Ratio e	0.998	0.872			
Saturation%	102.0	100.3			

LABELIN

Job: 9704063/01 Oedometer Consolidation
 BoreHole: S2 Sample: M2/A Depth: 4.90 a 5.8



			Pressure- kPa	Laboratory Coefficients	
				m_v	c_v
Sample dimensions			0	2.280	2.90
Initial height 20.00 mm			20	0.320	4.59
Area 1973.7sq.mm			50	0.055	21.56
Particle density (assumed) 2.68			199	0.082	
			398	0.001	
			199	0.002	
			50		
	Initial Values	Final Values			
Moisture Content %	30.0	24.6			
Bulk Density Mg/cum	2.21	2.31			
Dry Density Mg/cum	1.70	1.85			
Void Ratio e	0.577	0.447			
Saturation%	139.4	147.3			

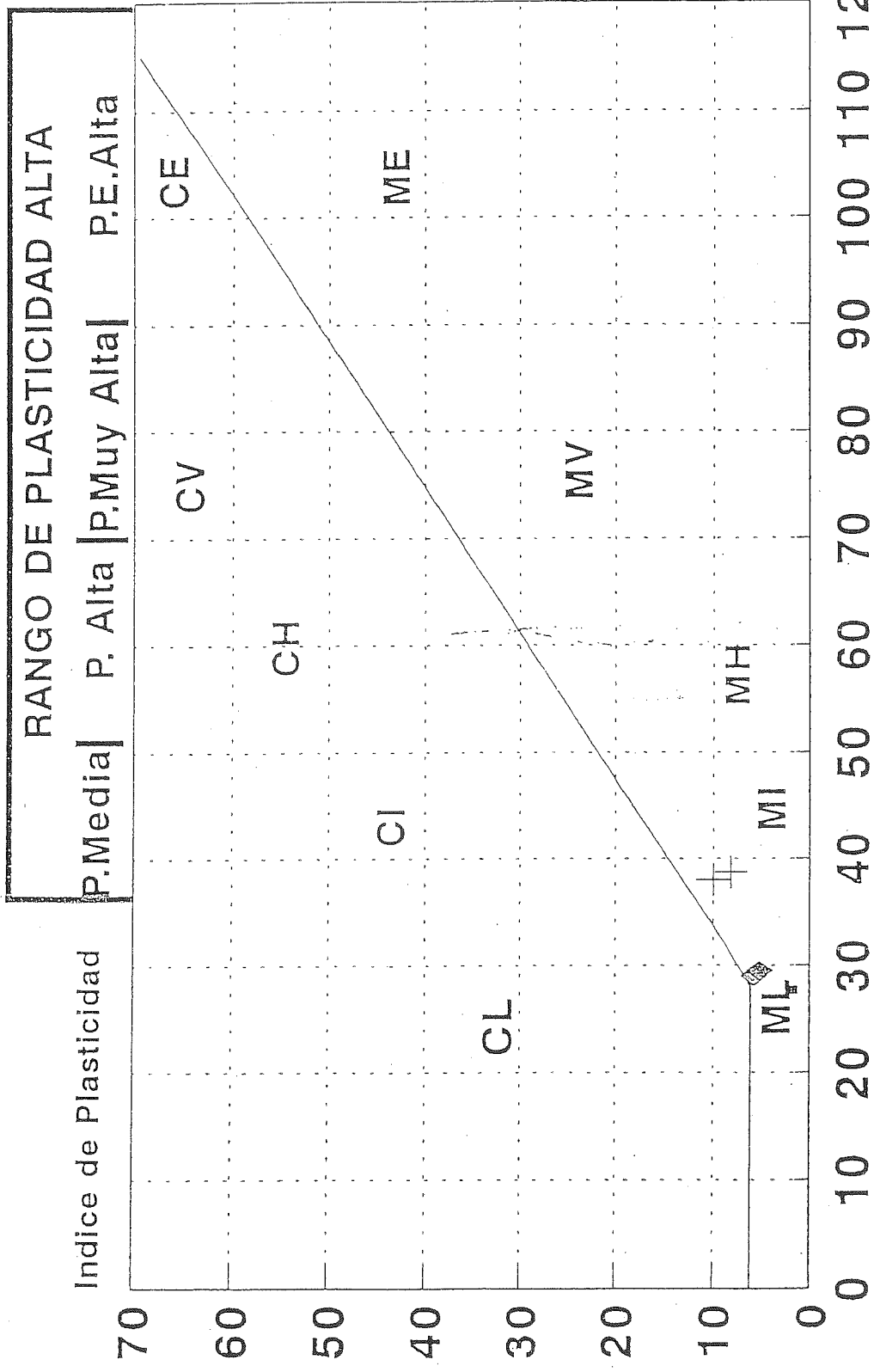
LABELIN



3.6.- CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE

CLASIFICACION CASAGRANDE

BRITISH SOIL CLASSIFICATION SYSTEM



RANGO DE PLASTICIDAD ALTA

P. Media	P. Alta	P. Muy Alta	P. E. Alta
----------	---------	-------------	------------

Límite Líquido (%)

▪ S-1 (3,20 a 3,70m) + S-2 (2,80 a 3,25 m)

◆ S-2 (4,90 a 5,40 m) — Línea-A



PROPIEDADES FISICAS DE SUELOS

S N°	M N°	Prof (m)	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	% QUE PASA POR EL TAMIZ DE mm		H %	DENSIDAD		LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACION CASA-GRANDE	COMPRESION SIMPLE		CORTE DIRECTO	
				4,75	0,075		D.h.	D.s.	L.L.	L.P.	I.P.		kg/cm ²	DEFOR. %	Angulo Pozami	Cohesión Kg/cm ²
1		3,20 a 3,70	Parte superior	96	17	24,1	2,00	1,55	--	--	NP	--	--	--	--	--
1		3,20 a 3,70	Parte inferior	100	62	33,7	1,96	1,48	27,7	26,0	1,7	ML	0,365 0,25	16 10		
2	1	2,80 a 3,25	Parte superior	97,5	77	46,7	1,92	1,41	38,7	30,6	8,1	MI	--	--		
2	1	2,80 a 3,25	Parte inferior	99	78	38,-	1,90	1,43	38,0	28,0	10,0	MI	0,065	12		
2	2	4,90 a 5,40	Parte superior	92	60	35,1	2,04	1,54	29,5	24,4	5,1	ML	--	--		
2	2	4,90 a 5,40	Parte inferior	97	59	33,3	1,98	1,48	29,0	23,3	5,7	ML	0,085	10		

H = Contenido de humedad en % L.L. = Límite líquido $\phi' - \phi$ = Angulo rozamiento efectivo-total, (grados)

D.s. = Densidad seca (g/cm³) L.P. = Límite plástico C'-C = Cohesión efectiva-total, (kg/cm²)

D.h. = Densidad húmeda (g/cm³) I.P. = Índice de plasticidad

