



CLAVE :  
**452-A.611.11.07/2013**

<p>TIPO : <b>PROYECTO</b></p>	<p>REF. CRONOLÓGICA: <b>08/2014</b></p>
-----------------------------------	---

<p>CLASE: <b>PROYECTO</b></p>
<p>TÍTULO BÁSICO: PROYECTO DE MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)</p>
<p>TOMO II : DOCUMENTO Nº I: MEMORIA Y ANEJOS</p>

<p>PROVINCIA: PALENCIA</p>	<p>CLAVE: 34</p>
<p>TÉRMINO MUNICIPAL: VENTA DE BAÑOS</p>	<p>CLAVE:</p>
<p>RÍO: PISUERGA</p>	<p>CLAVE:</p>

<p>PRESUPUESTO TOTAL SIN IVA: <b>7.582.881,77 €</b></p>	<p>IVA 21%: <b>1.592.405,17 €</b></p>
---	---

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN:  
**9.175.286,94 €**

<p>AUTOR DEL PROYECTO:</p>	<p>D. MIGUEL ÁNGEL MEDINA CEBRIÁN</p>
<p>DIRECTOR DE PROYECTO:</p>	<p>D. RAMÓN GOYA AZAÑEDO</p>

<p>CONSULTOR:</p> 	<p>FECHA: <b>20 AGOSTO 2014</b></p>
---	---

## TOMO Nº II

---

## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

Memoria descriptiva

Anejos a la memoria

Anejo nº 1. Antecedentes administrativos.

Anejo nº 2. Ficha Técnica.

Anejo nº 3. Estudio de Alternativas.

Anejo nº 4. Estudio de caracterización del Vertido.

**Anejo nº 5. Topografía y cartografía.**

**Anejo nº 6. Estudio geológico y geotécnico.**

**Anejo nº 7 Estudio de planeamiento urbanístico.**

**Anejo nº 8. Estudio de inundabilidad.**

Anejo nº 9. Cálculos hidráulicos y de dimensionamiento.

Colectores.

Estación de bombeo.

EDAR

Tanque de tormentas.

Anejo nº 10. Cálculos estructurales.

Anejo nº 11, Cálculos eléctricos.

Anejo nº 12. Cálculos de equipos. (Selección y control)

Anejo nº 13. Automatismos y control de procesos.

Anejo nº 14. Estudio de generación y tratamiento de olores.

Anejo nº 15. Estudio de generación de ruidos.

Anejo nº 16. Medidas de restauración ambiental.

Anejo nº 17. Estudio de Seguridad y Salud.

Anejo nº 18. Estudio de Gestión de Residuos de construcción y demolición.

Anejo nº 19, Plan de Obra.

Anejo nº 20. Justificación de precios

Anejo nº 21. Documento ambiental.

Anejo nº 22. Estudio de la propiedad de los terrenos y servicios afectados.

Anejo nº 23. Plan de ensayos de materiales y equipos (Control de Calidad).

Anejo nº 24. Informe de viabilidad.

Anejo nº 25. Estudio de operación y mantenimiento.

Anejo nº 26. Presupuesto para el Conocimiento de la Administración.

### DOCUMENTO Nº 2: PLANOS.

### DOCUMENTO N° 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

1. Normativa de aplicación al Proyecto.
2. Descripción de las obras.
3. Regulación de la ejecución de las obras.
4. Características de los materiales a utilizar y ensayos a los que se deben someter.
5. Normas para la elaboración de las unidades de obra e instalaciones a exigir.
6. Medición y valoración de las unidades de obra y, si las hubiere, de las partidas alzadas.

### DOCUMENTO N° 4: PRESUPUESTOS.

1. Mediciones.
2. Cuadros de precios 1 y 2.
3. Presupuestos parciales.
4. Resumen general del presupuesto.



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ANEJO 05. ESTUDIO TOPOGRÁFICO

---



## ÍNDICE

---

1.-	Trabajos desarrollados .....	1
2.-	Puntos de levantamiento topográfico .....	2
3.-	Equipos empleados y planos de levantamiento .....	18



## **1.-TRABAJOS DESARROLLADOS**

Se ha realizado el levantamiento topográfico de todas las nuevas zonas en las que se va a actuar, haciendo hincapié en distintos elementos de interés:

- Levantamiento de la red de saneamiento existente en las zonas de actuación.
  - Colector general en el casco urbano de Venta de Baños
  - Zona de aliviaderos y llegada de colectores industriales
  - Tramos iniciales de emisarios industriales
  - Tramos final de colector de SIRO y cuartel de guardia civil
  - Zona de entronque de Baños de Cerrato
  - Acometidas de todos las parcelas del polígono industrial, Fase I.
- Levantamiento de la parcela de la EDAR y anexa de ampliación.

El sistema utilizado es el sistema global de coordenadas CSCS UTM 30, elipsoide local internacional Hayford, proyección UTM30N, tipo de proyección UTM, modelo geoide península y modelo CSCS rednap\_8.

Se ha consultado igualmente la cartografía de la zona así como las ortofotos disponibles.

Con objeto de obtener mayor información se piden los planos del Proyecto Linde de la Confederación Hidrográfica del Duero en la zona de afección.

A partir de la topografía obtenida y de los planos anteriormente indicados, se obtienen los perfiles longitudinales de la traza de las futuras conducciones.

## 2.-PUNTOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

A continuación se facilita el listado de coordenadas XYZ junto con la codificación utilizada de los puntos del Levantamiento Topográfico.

NUM.	X	Y	Z	COD.
1	376.341.836	4.641.357.431	714.593	pz
2	376.334.375	4.641.376.296	719.563	pz
3	376.336.182	4.641.380.245	719.573	pz
4	376.346.255	4.641.379.441	719.502	pz
5	376.350.269	4.641.385.263	719.503	pz
6	376.416.269	4.641.415.479	719.505	pz
7	376.417.506	4.641.414.010	719.380	pz
8	376.942.176	4.641.577.771	719.621	pz
9	376.928.756	4.641.627.676	719.039	pz
10	376.927.637	4.641.635.644	720.067	pz
11	376.933.240	4.641.641.775	720.024	pz
12	376.956.495	4.641.662.749	719.141	pz
13	376.958.312	4.641.661.911	719.410	pz
14	377.094.138	4.643.255.019	721.197	pz
15	377.099.943	4.643.254.204	721.068	pz
16	377.120.314	4.643.270.461	722.022	pz
17	377.155.732	4.643.344.711	721.789	pz
18	377.087.449	4.643.354.095	722.080	pz
19	377.063.854	4.643.334.570	722.068	pz
20	377.089.092	4.643.302.651	722.726	pz
21	376.121.825	4.641.929.188	720.499	pz
22	376.100.914	4.641.905.947	720.532	p
23	376.115.457	4.641.898.317	720.278	pz
24	376.175.441	4.641.816.844	719.848	pz
25	376.138.341	4.641.734.292	719.946	pz
26	376.165.435	4.641.692.392	719.543	pz
27	376.188.876	4.641.639.792	719.168	pz
28	376.204.862	4.641.605.991	718.444	pz
29	376.149.134	4.641.718.058	719.851	pz
30	376.804.253	4.642.638.939	720.584	pz
31	376.806.024	4.642.639.212	720.874	pz
32	376.801.840	4.642.650.732	720.756	pz
33	376.804.343	4.642.661.200	720.354	pz
34	376.842.668	4.642.696.876	720.139	bo

NUM.	X	Y	Z	COD.
35	376.846.621	4.642.701.008	720.134	bo
36	376.842.124	4.642.705.522	720.168	bo
37	376.837.954	4.642.701.400	720.145	bo
38	376.872.335	4.642.730.089	720.103	bo
39	376.918.740	4.642.777.673	720.768	bo
40	376.967.324	4.642.825.910	720.977	bo
41	377.015.045	4.642.871.505	721.242	bo
42	377.065.543	4.642.917.996	721.467	bo
43	377.115.458	4.642.961.663	721.753	bo
44	377.160.983	4.642.999.274	720.938	bo
45	377.115.220	4.643.081.715	721.397	pz
46	376.000.761	4.641.263.823	718.131	ed
47	376.009.040	4.641.266.755	718.145	ed
48	376.004.851	4.641.280.918	718.289	ed
49	376.005.956	4.641.281.302	717.891	ed
50	376.007.916	4.641.282.042	717.524	ed
51	376.005.041	4.641.289.474	717.315	ed
52	376.003.387	4.641.289.061	717.275	ed
53	375.999.259	4.641.287.714	719.424	ed
54	375.994.617	4.641.288.842	719.319	ed
55	375.993.203	4.641.284.059	719.345	ed
56	376.000.728	4.641.263.882	718.140	ed
57	376.033.307	4.641.304.227	717.217	lb
58	376.033.153	4.641.303.804	717.174	lb
59	376.032.253	4.641.304.182	717.163	c
60	376.025.758	4.641.298.676	717.175	c
61	376.026.086	4.641.297.724	717.183	lb
62	376.016.285	4.641.297.580	717.175	lb
63	376.016.793	4.641.298.482	717.154	c
64	376.012.517	4.641.300.912	717.171	c
65	376.012.161	4.641.300.476	717.229	pz
66	376.011.863	4.641.300.162	717.190	lb
67	376.007.178	4.641.308.632	717.173	lb
68	376.008.153	4.641.308.679	717.173	c

NUM.	X	Y	Z	COD.
69	376.009.557	4.641.316.977	717.144	c
70	376.008.643	4.641.317.426	717.129	lb
71	376.016.195	4.641.323.929	717.143	lb
72	376.016.509	4.641.322.992	717.149	c
73	376.025.341	4.641.323.011	717.176	c
74	376.025.711	4.641.323.966	717.183	lb
75	376.033.176	4.641.317.684	717.181	lb
76	376.032.216	4.641.317.263	717.170	c
77	376.033.692	4.641.308.312	717.179	c
78	376.034.688	4.641.308.139	717.185	lb
79	376.033.107	4.641.303.776	717.192	lb
80	376.043.973	4.641.314.040	718.304	lb
81	376.043.617	4.641.314.721	718.365	lb
82	376.043.595	4.641.314.868	718.308	lb
83	376.041.415	4.641.314.144	718.314	lb
84	376.036.077	4.641.329.564	718.284	lb
85	376.038.133	4.641.330.362	718.313	lb
86	376.037.983	4.641.331.336	718.302	lb
87	376.039.804	4.641.331.923	718.302	lb
88	376.040.051	4.641.331.469	718.312	lb
89	376.040.570	4.641.331.598	718.319	lb
90	376.040.716	4.641.331.281	718.311	lb
91	376.042.478	4.641.332.011	718.337	lb
92	376.042.399	4.641.332.894	718.315	lb
93	376.044.293	4.641.333.526	718.298	lb
94	376.044.480	4.641.333.053	718.314	lb
95	376.045.035	4.641.333.199	718.309	lb
96	376.045.238	4.641.332.828	718.303	lb
97	376.047.153	4.641.333.571	718.336	lb
98	376.046.948	4.641.334.446	718.310	lb
99	376.048.775	4.641.335.066	718.316	lb
100	376.049.017	4.641.334.623	718.333	lb
101	376.049.632	4.641.334.802	718.301	lb
102	376.049.884	4.641.334.358	718.302	lb
103	376.050.452	4.641.334.555	718.304	lb
104	376.055.773	4.641.319.181	718.297	lb
105	376.055.137	4.641.318.953	718.294	lb
106	376.055.213	4.641.318.471	718.278	lb
107	376.054.625	4.641.318.354	718.288	lb
108	376.050.598	4.641.317.383	718.283	lb
109	376.050.641	4.641.316.999	718.288	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
110	376.050.055	4.641.316.756	718.287	lb
111	376.050.280	4.641.316.194	718.290	lb
112	376.048.440	4.641.315.581	718.284	lb
113	376.048.086	4.641.316.519	718.294	lb
114	376.046.045	4.641.315.730	718.331	lb
115	376.046.088	4.641.315.378	718.301	lb
116	376.045.667	4.641.315.174	718.304	lb
117	376.045.775	4.641.314.607	718.280	lb
118	376.043.938	4.641.314.017	718.284	lb
119	376.067.046	4.641.317.978	719.426	lb
120	376.067.383	4.641.318.931	719.398	c
121	376.061.635	4.641.324.851	719.415	c
122	376.060.602	4.641.324.589	719.452	lb
123	376.060.960	4.641.332.931	719.438	lb
124	376.061.855	4.641.332.361	719.417	c
125	376.067.260	4.641.337.543	719.423	c
126	376.066.943	4.641.338.519	719.439	lb
127	376.075.613	4.641.338.179	719.440	lb
128	376.075.024	4.641.337.358	719.428	c
129	376.080.322	4.641.331.431	719.415	c
130	376.081.349	4.641.331.620	719.433	c
131	376.079.706	4.641.323.529	719.424	c
132	376.080.578	4.641.322.976	719.431	lb
133	376.072.651	4.641.317.433	719.425	lb
134	376.072.460	4.641.318.477	719.404	c
135	376.067.375	4.641.317.868	719.429	lb
136	376.067.333	4.641.317.847	719.422	lb
137	376.066.313	4.641.318.648	719.390	pz
138	376.068.206	4.641.318.660	719.397	c
139	376.095.453	4.641.314.776	723.052	lb
140	376.102.208	4.641.317.228	722.833	lb
141	376.099.888	4.641.319.359	723.128	lb
142	376.097.321	4.641.326.832	722.774	lb
143	376.095.911	4.641.326.236	722.768	lb
144	376.095.858	4.641.326.419	722.295	lb
145	376.089.831	4.641.343.655	722.302	lb
146	376.089.484	4.641.343.560	722.304	lb
147	376.088.663	4.641.343.312	722.315	lb
148	376.088.976	4.641.342.244	722.326	lb
149	376.085.629	4.641.341.092	722.290	lb
150	376.085.317	4.641.342.112	722.307	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
151	376.084.486	4.641.343.315	722.297	lb
152	376.084.931	4.641.342.051	722.305	lb
153	376.084.435	4.641.341.757	722.305	lb
154	376.085.152	4.641.339.605	722.303	lb
155	376.090.493	4.641.324.450	722.309	lb
156	376.092.642	4.641.325.241	722.314	lb
157	376.092.698	4.641.325.200	722.768	lb
158	376.095.009	4.641.318.276	722.680	lb
159	376.095.121	4.641.318.015	723.010	lb
160	376.095.709	4.641.316.562	723.128	lb
161	376.081.766	4.641.344.348	720.217	lb
200	376.102.888	4.641.346.903	719.512	lb
201	376.106.093	4.641.337.719	719.510	lb
202	376.108.171	4.641.331.625	719.517	lb
203	376.107.177	4.641.331.288	719.518	lb
204	376.107.684	4.641.329.955	719.532	lb
205	376.112.128	4.641.331.485	719.654	lb
206	376.111.707	4.641.333.136	719.609	lb
207	376.113.437	4.641.333.916	719.647	lb
208	376.108.383	4.641.348.723	719.585	lb
209	376.097.465	4.641.326.774	719.136	lb
210	376.101.748	4.641.328.248	718.832	lb
211	376.102.238	4.641.326.667	718.834	lb
212	376.098.009	4.641.325.191	718.786	lb
213	376.102.298	4.641.317.065	719.154	lb
214	376.104.158	4.641.311.562	719.123	lb
215	376.097.413	4.641.309.643	719.986	lb
216	376.098.877	4.641.305.537	720.014	lb
217	376.102.265	4.641.306.580	720.021	lb
218	376.100.872	4.641.310.837	719.995	lb
219	376.100.416	4.641.306.366	719.984	en
220	376.092.603	4.641.315.377	718.790	lb
221	376.088.607	4.641.314.009	719.529	lb
222	376.086.792	4.641.319.126	719.443	lb
223	376.090.765	4.641.320.555	718.766	lb
224	376.072.534	4.641.312.195	720.633	lb
225	376.073.177	4.641.310.097	720.626	lb
226	376.077.502	4.641.311.557	720.588	lb
227	376.077.392	4.641.312.068	720.603	lb
228	376.082.436	4.641.313.940	720.549	lb
229	376.081.897	4.641.315.333	720.560	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
230	376.029.550	4.641.340.915	718.006	ed
231	376.044.020	4.641.345.916	718.011	ed
232	376.043.364	4.641.347.880	718.028	ed
233	376.042.406	4.641.347.542	718.063	ed
234	376.037.105	4.641.362.195	719.905	ed
235	376.024.978	4.641.358.089	719.885	ed
236	376.026.579	4.641.352.259	718.242	ed
237	376.025.707	4.641.351.798	718.053	ed
238	376.029.489	4.641.341.153	718.015	ed
239	376.015.010	4.641.343.347	717.671	de
240	376.009.143	4.641.349.729	718.649	de
241	376.004.188	4.641.348.973	718.673	de
2002	376.604.705	4.643.438.451	720.992	e
2003	376.604.872	4.643.438.557	721.126	e
2004	376.605.570	4.643.439.005	721.170	e
2005	376.606.023	4.643.439.191	721.270	e
2006	376.611.688	4.643.442.709	721.326	e
2007	376.616.983	4.643.447.023	721.143	e
2008	376.617.044	4.643.447.080	721.065	e
2009	376.617.987	4.643.447.812	720.995	e
2010	376.618.145	4.643.447.931	720.847	e
2011	376.623.768	4.643.452.009	720.846	e
2012	376.623.925	4.643.452.111	720.994	e
2013	376.624.924	4.643.452.837	721.045	e
2014	376.624.943	4.643.452.850	721.165	e
2015	376.634.329	4.643.459.808	721.436	e
2016	376.648.672	4.643.470.512	721.185	e
2017	376.649.178	4.643.470.523	721.054	e
2018	376.665.076	4.643.477.932	721.028	e
2019	376.672.273	4.643.481.551	721.042	e
2020	376.672.653	4.643.481.767	721.137	e
2021	376.687.617	4.643.500.249	721.394	e
2022	376.688.979	4.643.500.593	721.315	e
2023	376.689.155	4.643.500.734	721.190	e
2024	376.699.562	4.643.508.033	721.205	e
2025	376.707.297	4.643.513.207	721.216	e
2026	376.707.324	4.643.513.252	721.312	e
2027	376.715.195	4.643.518.549	721.539	e
2028	376.722.436	4.643.525.616	721.618	e
2029	376.722.762	4.643.525.744	721.523	e
2030	376.736.302	4.643.535.499	721.518	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2031	376.745.995	4.643.540.100	721.539	e
2032	376.746.406	4.643.540.165	721.613	e
2033	376.757.270	4.643.547.119	721.761	e
2034	376.767.136	4.643.556.888	721.674	e
2035	376.772.188	4.643.560.914	721.375	e
2036	376.772.279	4.643.560.944	721.245	e
2037	376.773.135	4.643.561.585	721.208	e
2038	376.773.372	4.643.561.716	721.067	e
2039	376.776.212	4.643.563.939	721.084	e
2040	376.778.830	4.643.565.763	721.041	e
2041	376.779.024	4.643.565.955	721.188	e
2042	376.780.031	4.643.566.711	721.227	e
2043	376.780.077	4.643.566.734	721.348	e
2044	376.787.337	4.643.572.643	721.702	e
2045	376.794.900	4.643.578.562	721.648	e
2046	376.794.959	4.643.578.607	721.531	e
2047	376.800.867	4.643.579.426	721.490	lb
2048	376.793.874	4.643.587.942	721.564	lb
2049	376.802.516	4.643.595.074	721.609	lb
2050	376.809.497	4.643.586.472	721.545	lb
2051	376.813.311	4.643.589.198	721.525	e
2052	376.813.348	4.643.589.214	721.638	e
2053	376.822.039	4.643.598.020	721.561	e
2054	376.827.302	4.643.602.334	721.167	e
2055	376.827.376	4.643.602.442	721.058	e
2056	376.828.285	4.643.603.244	721.034	e
2057	376.828.463	4.643.603.365	720.901	e
2058	376.831.417	4.643.605.497	721.016	e
2059	376.834.002	4.643.607.625	721.115	e
2060	376.834.240	4.643.607.702	721.242	e
2061	376.843.878	4.643.615.483	721.153	e
2062	376.857.993	4.643.626.608	721.461	e
2063	376.867.176	4.643.633.861	721.427	e
2064	376.884.037	4.643.647.105	721.228	e
2065	376.884.242	4.643.647.222	721.090	e
2066	376.887.057	4.643.649.141	720.972	e
2067	376.889.848	4.643.651.002	720.852	e
2068	376.890.159	4.643.651.220	721.029	e
2069	376.891.241	4.643.651.887	721.027	e
2070	376.891.291	4.643.651.947	721.132	e
2071	376.898.483	4.643.657.951	721.321	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2072	376.905.514	4.643.663.325	721.275	e
2073	376.905.586	4.643.663.343	721.159	e
2074	376.911.691	4.643.665.763	721.168	lb
2075	376.914.426	4.643.665.940	721.166	lb
2076	376.917.816	4.643.668.840	721.123	lb
2077	376.918.216	4.643.673.334	721.162	lb
2078	376.915.455	4.643.676.493	721.155	lb
2079	376.910.734	4.643.676.954	721.166	lb
2080	376.907.451	4.643.673.879	721.180	lb
2081	376.907.141	4.643.669.823	721.126	lb
2082	376.909.963	4.643.666.337	721.129	lb
2083	376.917.685	4.643.675.141	721.132	e
2084	376.920.986	4.643.677.771	721.147	e
2085	376.921.018	4.643.677.803	721.265	e
2086	376.928.123	4.643.684.485	721.197	e
2087	376.934.748	4.643.690.607	720.906	e
2088	376.934.800	4.643.690.590	720.798	e
2089	376.935.740	4.643.691.320	720.739	e
2090	376.935.913	4.643.691.385	720.600	e
2091	376.938.804	4.643.693.727	720.659	e
2092	376.941.445	4.643.695.735	720.647	e
2093	376.941.566	4.643.695.787	720.773	e
2094	376.942.573	4.643.696.483	720.820	e
2095	376.942.586	4.643.696.526	720.919	e
2096	376.946.233	4.643.698.989	721.134	e
2097	376.969.049	4.643.709.264	721.655	e
2098	376.970.801	4.643.712.360	721.572	e
2099	376.970.937	4.643.712.568	721.470	e
2100	376.983.254	4.643.725.160	721.445	e
2101	376.990.080	4.643.731.669	721.517	e
2102	376.990.216	4.643.731.824	721.566	e
2103	376.999.768	4.643.739.508	721.920	e
2104	377.007.229	4.643.745.089	721.935	e
2105	377.007.313	4.643.745.162	721.827	e
2106	377.021.158	4.643.752.397	721.869	e
2107	377.026.697	4.643.755.902	721.877	e
2108	377.026.728	4.643.755.916	721.970	e
2109	377.038.689	4.643.764.084	722.186	e
2110	377.046.689	4.643.769.101	722.213	e
2111	377.046.779	4.643.769.153	722.121	e
2112	377.058.536	4.643.778.413	722.098	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2113	377.070.005	4.643.788.534	722.179	e
2114	377.070.032	4.643.788.561	722.253	e
2115	377.080.108	4.643.796.591	722.514	e
2116	377.089.866	4.643.805.413	722.349	e
2117	377.089.893	4.643.805.451	722.258	e
2118	377.090.911	4.643.806.181	722.222	e
2119	377.091.110	4.643.806.330	722.076	e
2120	377.093.835	4.643.808.215	722.103	e
2121	377.096.488	4.643.810.168	722.075	e
2122	377.096.818	4.643.810.409	722.229	e
2123	377.097.814	4.643.811.162	722.275	e
2124	377.097.888	4.643.811.244	722.379	e
2125	377.101.143	4.643.813.637	722.767	e
2126	377.107.459	4.643.818.213	723.265	e
2127	377.115.229	4.643.824.108	723.398	e
2128	377.119.425	4.643.826.912	723.226	e
2129	377.124.148	4.643.830.412	723.130	e
2130	377.131.096	4.643.835.642	723.332	e
2131	377.137.896	4.643.840.642	723.592	e
2132	377.144.700	4.643.845.797	723.703	e
2133	377.151.247	4.643.850.879	723.861	e
2134	377.159.024	4.643.856.775	723.968	e
2135	377.167.003	4.643.862.982	723.997	e
2136	377.174.909	4.643.868.871	724.351	e
2137	377.180.561	4.643.873.319	724.657	e
2138	377.195.018	4.643.884.925	725.080	e
2139	377.214.380	4.643.861.656	723.444	e
2140	377.213.086	4.643.863.775	723.403	e
2141	377.213.064	4.643.863.933	723.261	e
2142	377.209.656	4.643.868.711	723.250	e
2143	377.207.447	4.643.871.452	723.236	e
2144	377.207.318	4.643.871.698	723.359	e
2145	377.206.674	4.643.872.666	723.383	e
2146	377.206.504	4.643.872.861	723.425	e
2147	377.200.026	4.643.881.493	724.700	e
2148	377.191.072	4.643.892.713	725.793	e
2149	377.184.188	4.643.900.810	726.269	e
2150	377.184.090	4.643.900.995	726.250	e
2151	377.183.346	4.643.901.925	726.187	e
2152	377.183.231	4.643.902.069	726.050	e
2153	377.180.836	4.643.904.988	726.101	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2154	377.177.374	4.643.909.536	726.072	e
2155	377.177.220	4.643.909.710	726.242	e
2156	377.175.567	4.643.911.734	726.309	e
2157	376.833.786	4.643.660.633	721.060	e
2158	376.833.900	4.643.660.533	720.914	e
2159	376.838.162	4.643.654.967	721.086	e
2160	376.838.241	4.643.654.890	721.223	e
2161	376.851.710	4.643.637.180	721.402	e
2162	376.863.505	4.643.621.620	721.459	e
2163	376.877.453	4.643.604.617	721.262	e
2164	376.877.568	4.643.604.416	721.120	e
2165	376.879.600	4.643.601.696	721.068	e
2166	376.881.555	4.643.598.785	720.972	e
2167	376.881.612	4.643.598.694	721.089	e
2168	376.882.443	4.643.597.707	721.120	e
2169	376.882.521	4.643.597.658	721.243	e
2170	376.885.612	4.643.593.428	721.250	e
2171	376.885.622	4.643.593.352	721.263	lb
2172	376.879.189	4.643.588.459	721.368	lb
2173	376.882.149	4.643.584.939	721.283	lb
2174	376.887.100	4.643.588.651	721.359	lb
2175	376.891.552	4.643.591.706	721.331	lb
2176	376.888.783	4.643.595.403	721.358	lb
2177	376.886.453	4.643.593.892	721.317	lb
2178	376.890.747	4.643.583.890	721.458	e
2179	376.899.100	4.643.573.840	721.357	e
2180	376.901.240	4.643.570.860	721.455	e
2181	376.901.319	4.643.570.616	721.319	e
2182	376.912.314	4.643.559.276	721.257	e
2183	376.920.714	4.643.549.742	721.274	e
2184	376.920.746	4.643.549.769	721.356	e
2185	376.927.499	4.643.542.362	721.669	e
2186	376.946.191	4.643.519.812	721.753	e
2187	376.952.001	4.643.512.006	721.650	e
2188	376.952.002	4.643.511.978	721.597	e
2189	376.963.654	4.643.493.183	721.561	e
2190	376.963.662	4.643.493.104	721.672	e
2191	376.971.394	4.643.481.938	721.851	e
2192	376.981.445	4.643.468.355	721.875	e
2193	376.989.714	4.643.456.567	721.940	e
2194	376.989.751	4.643.456.473	721.783	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2195	376.998.828	4.643.445.934	721.891	e
2196	377.008.746	4.643.434.004	721.864	e
2197	377.008.851	4.643.433.902	721.894	e
2198	377.013.098	4.643.426.858	721.960	e
2199	377.022.865	4.643.414.220	721.919	e
2200	377.024.670	4.643.409.736	721.824	e
2201	377.024.685	4.643.409.694	721.700	e
2202	377.025.252	4.643.408.592	721.667	e
2203	377.025.326	4.643.408.399	721.534	e
2204	377.026.919	4.643.405.994	721.459	e
2205	377.029.350	4.643.402.825	721.418	e
2206	377.029.494	4.643.402.710	721.555	e
2207	377.029.842	4.643.402.210	721.560	e
2208	377.027.813	4.643.395.804	721.375	r
2209	377.038.082	4.643.383.357	721.094	r
2210	377.043.798	4.643.383.740	721.127	e
2211	377.047.910	4.643.377.542	721.099	e
2212	377.047.059	4.643.371.055	720.959	r
2213	377.061.836	4.643.359.486	721.262	e
2214	377.061.909	4.643.359.385	721.126	e
2215	377.064.813	4.643.354.441	721.235	e
2216	377.067.540	4.643.350.257	721.366	e
2217	377.067.715	4.643.349.979	721.434	e
2218	377.071.689	4.643.344.429	721.980	e
2219	377.079.187	4.643.332.908	722.378	e
2220	377.086.566	4.643.322.557	722.532	e
2221	377.094.753	4.643.312.076	722.585	e
2222	377.099.197	4.643.306.969	722.573	e
2223	377.102.247	4.643.302.837	722.443	e
2224	377.102.309	4.643.302.686	722.356	e
2225	377.057.530	4.643.322.134	721.945	e
2226	377.052.530	4.643.321.070	721.775	e
2227	377.046.796	4.643.318.882	721.702	e
2228	377.039.442	4.643.315.604	721.611	e
2229	377.039.056	4.643.315.568	721.698	e
2230	377.038.106	4.643.315.406	721.716	e
2231	377.037.817	4.643.315.385	721.637	e
2232	377.031.802	4.643.313.742	721.536	e
2233	377.028.918	4.643.313.222	721.516	e
2234	377.021.007	4.643.304.723	721.520	e
2235	377.013.727	4.643.298.947	721.453	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2236	377.004.535	4.643.292.943	721.505	e
2237	376.995.307	4.643.287.313	721.453	e
2238	376.986.202	4.643.282.076	721.411	e
2239	376.976.030	4.643.276.798	721.435	e
2240	376.967.197	4.643.272.508	721.404	e
2241	376.957.120	4.643.267.889	721.370	e
2242	376.946.787	4.643.263.504	721.293	e
2243	376.936.143	4.643.259.361	721.276	e
2244	376.925.769	4.643.255.820	721.171	e
2245	376.913.572	4.643.251.851	721.126	e
2246	376.900.804	4.643.248.049	721.053	e
2247	376.886.564	4.643.244.790	720.921	e
2248	376.875.345	4.643.242.490	720.900	e
2249	376.857.463	4.643.239.592	720.783	e
2250	376.845.858	4.643.238.218	720.722	e
2251	376.830.835	4.643.237.008	720.622	e
2252	376.816.003	4.643.236.394	720.631	e
2253	376.804.439	4.643.237.385	720.588	e
2254	376.795.087	4.643.240.144	720.667	e
2255	376.785.017	4.643.245.224	720.666	e
2256	376.776.488	4.643.251.902	720.686	e
2257	376.770.299	4.643.258.735	720.823	e
2258	376.764.868	4.643.265.873	720.853	e
2259	376.753.840	4.643.280.249	720.873	e
2260	376.741.014	4.643.297.359	720.995	e
2261	376.731.797	4.643.309.530	721.015	e
2262	376.718.457	4.643.327.070	721.046	e
2263	376.707.091	4.643.341.943	720.997	e
2264	376.695.683	4.643.357.077	720.945	e
2265	376.684.192	4.643.372.257	720.826	e
2266	376.675.221	4.643.383.985	720.785	e
2267	376.666.036	4.643.396.455	720.743	e
2268	376.657.152	4.643.407.757	720.716	e
2269	376.642.461	4.643.428.732	720.732	e
2270	376.638.965	4.643.433.892	720.751	e
2271	376.392.181	4.643.490.203	721.096	lb
2272	376.389.298	4.643.488.528	721.093	pz
2273	376.384.530	4.643.483.728	721.064	lb
2274	376.378.200	4.643.474.430	721.000	lb
2275	376.373.450	4.643.463.342	721.006	lb
2276	376.371.698	4.643.454.543	720.928	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
2277	376.361.862	4.643.456.981	721.122	pz
2278	376.371.769	4.643.450.394	720.898	lb
2279	376.372.388	4.643.441.017	720.888	lb
2280	376.372.910	4.643.436.052	720.798	lb
2281	376.374.550	4.643.427.469	720.807	lb
2282	376.376.429	4.643.420.119	720.755	lb
2283	376.380.168	4.643.409.381	720.719	lb
2284	376.381.364	4.643.407.485	720.663	lb
2285	376.385.841	4.643.400.436	720.655	lb
2286	376.419.571	4.643.355.988	720.447	lb
2287	376.424.160	4.643.350.601	720.440	pz
2288	376.427.020	4.643.346.061	720.443	lb
2289	376.431.509	4.643.340.131	720.422	lb
2290	376.436.884	4.643.334.201	720.437	lb
2291	376.442.221	4.643.330.408	720.426	lb
2292	376.445.487	4.643.330.525	720.401	pz
2293	376.447.200	4.643.328.616	720.454	lb
2294	376.457.017	4.643.328.045	720.461	lb
2295	376.465.094	4.643.330.738	720.472	lb
2296	376.472.805	4.643.335.997	720.470	lb
2297	376.478.411	4.643.340.404	720.479	pz
2298	376.489.496	4.643.349.057	720.555	lb
2299	376.499.915	4.643.357.087	720.581	lb
2300	376.503.331	4.643.359.737	720.582	pz
2301	376.526.996	4.643.377.347	720.699	pz
2302	376.528.050	4.643.378.064	720.710	lb
2303	376.543.130	4.643.389.557	720.789	lb
2304	376.554.246	4.643.398.000	720.836	pz
2305	376.563.152	4.643.404.613	720.873	lb
2306	376.572.571	4.643.411.840	720.903	lb
2307	376.575.313	4.643.413.834	720.941	pz
2308	376.582.227	4.643.419.457	720.964	lb
2309	376.587.938	4.643.423.810	721.016	lb
2310	376.601.349	4.643.434.176	721.035	lb
2311	376.605.851	4.643.436.839	721.009	lb
2312	376.598.357	4.643.433.191	721.066	pz
2313	376.576.564	4.643.437.603	721.471	pz
2314	377.095.063	4.643.355.333	721.894	e
2315	377.095.112	4.643.355.523	721.823	e
2316	377.097.725	4.643.359.867	721.696	e
2317	377.103.370	4.643.368.509	721.585	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2318	377.103.506	4.643.368.826	721.673	e
2319	377.104.406	4.643.370.760	721.665	e
2320	377.104.515	4.643.371.038	721.573	e
2321	377.108.432	4.643.378.007	721.499	e
2322	377.117.772	4.643.381.979	721.612	e
2323	377.125.763	4.643.386.395	721.726	e
2324	377.133.024	4.643.391.599	721.788	e
2325	377.144.510	4.643.400.889	721.935	e
2326	377.157.165	4.643.407.268	721.954	e
2327	377.167.285	4.643.415.495	721.828	e
2328	377.181.144	4.643.426.731	721.594	e
2329	377.196.306	4.643.439.188	721.368	e
2330	377.210.583	4.643.450.851	721.211	e
2331	377.226.490	4.643.463.868	721.178	e
2332	377.241.226	4.643.475.773	721.262	e
2333	377.254.150	4.643.486.416	721.281	e
2334	377.265.883	4.643.496.055	721.241	e
2335	377.278.636	4.643.506.438	721.203	e
2336	377.291.285	4.643.516.677	721.144	e
2337	377.303.562	4.643.526.696	721.140	e
2338	377.313.192	4.643.534.514	721.152	e
2339	377.320.941	4.643.540.818	721.210	e
2340	377.330.679	4.643.548.817	721.233	e
2341	377.341.917	4.643.557.911	721.314	e
2342	377.354.620	4.643.568.410	721.395	e
2343	377.369.700	4.643.580.607	721.534	e
2344	377.381.689	4.643.590.512	721.623	e
2345	377.392.287	4.643.599.073	721.716	e
2346	377.408.507	4.643.612.175	721.844	e
2347	377.306.009	4.643.528.536	721.156	e
2348	377.300.260	4.643.536.298	721.024	e
2349	377.290.591	4.643.549.065	720.986	e
2350	377.278.098	4.643.565.421	721.145	e
2351	377.256.519	4.643.593.975	721.425	e
2352	377.237.265	4.643.619.215	721.619	e
2353	377.221.688	4.643.639.836	721.727	e
2354	377.211.841	4.643.652.768	721.688	e
2355	377.200.958	4.643.667.014	721.600	e
2356	377.189.336	4.643.682.624	721.481	e
2357	377.172.993	4.643.703.959	721.384	e
2358	377.158.264	4.643.723.406	721.278	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2359	377.149.691	4.643.734.821	721.338	e
2360	377.126.403	4.643.765.545	721.774	e
2361	377.117.895	4.643.776.861	722.026	e
2362	377.109.576	4.643.787.842	722.274	e
2363	377.104.995	4.643.793.829	722.261	e
2364	377.098.895	4.643.801.840	722.109	e
2365	377.090.606	4.643.812.865	722.153	e
2366	377.081.755	4.643.824.642	722.476	e
2367	377.079.529	4.643.827.428	722.554	e
2368	377.077.234	4.643.830.320	722.459	e
2369	377.072.004	4.643.837.292	722.619	e
2370	377.067.315	4.643.843.502	722.930	e
2371	377.057.859	4.643.856.150	723.964	e
2372	377.049.710	4.643.866.870	724.822	e
2373	377.039.936	4.643.879.751	725.891	e
2374	377.029.274	4.643.893.575	726.968	e
2375	377.021.207	4.643.904.166	727.616	e
2376	377.013.132	4.643.914.861	728.059	e
2377	377.004.938	4.643.925.546	728.419	e
2378	376.995.747	4.643.937.759	728.514	e
2379	376.986.626	4.643.949.844	728.427	e
2380	376.979.207	4.643.959.634	728.456	e
2381	376.974.029	4.643.967.401	728.604	e
2382	376.972.017	4.643.970.317	728.693	e
2383	376.969.943	4.643.973.386	728.596	e
2384	376.966.932	4.643.977.275	728.737	e
2385	376.966.768	4.643.977.502	728.863	e
2386	376.971.924	4.643.969.969	728.651	e
2387	376.961.923	4.643.962.592	728.683	e
2388	376.943.367	4.643.948.009	728.629	e
2389	376.924.307	4.643.933.671	728.432	e
2390	376.904.273	4.643.917.399	728.261	e
2391	376.893.867	4.643.908.895	728.162	e
2392	376.879.952	4.643.898.002	728.053	e
2393	376.869.946	4.643.890.095	727.939	e
2394	376.859.046	4.643.881.388	727.848	e
2395	376.848.136	4.643.872.804	727.753	e
2396	376.833.582	4.643.860.885	727.594	e
2397	376.821.789	4.643.852.154	727.493	e
2398	376.812.959	4.643.845.213	727.401	e
2399	376.802.396	4.643.836.776	727.224	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2400	376.791.777	4.643.828.466	727.052	e
2401	376.780.307	4.643.819.421	726.716	e
2402	376.768.583	4.643.810.108	726.251	e
2403	376.758.292	4.643.801.927	725.736	e
2404	376.747.009	4.643.792.829	725.079	e
2405	376.732.607	4.643.780.729	724.216	e
2406	376.722.156	4.643.771.816	723.683	e
2407	376.710.691	4.643.762.183	723.126	e
2408	376.700.570	4.643.753.615	722.794	e
2409	376.687.888	4.643.742.684	722.504	e
2410	376.676.486	4.643.733.113	722.327	e
2411	376.665.310	4.643.723.517	722.173	e
2412	376.659.014	4.643.718.285	722.110	e
2413	376.659.081	4.643.718.366	722.109	e
2414	376.662.317	4.643.714.107	722.057	e
2415	376.667.565	4.643.707.106	721.838	e
2416	376.674.418	4.643.698.273	721.596	e
2417	376.682.588	4.643.687.423	721.413	e
2418	376.690.818	4.643.676.572	721.291	e
2419	376.699.328	4.643.665.373	721.320	e
2420	376.708.616	4.643.653.059	721.351	e
2421	376.716.771	4.643.642.361	721.314	e
2422	376.726.406	4.643.629.629	721.180	e
2423	376.736.410	4.643.616.393	720.949	e
2424	376.746.006	4.643.603.780	720.745	e
2425	376.753.759	4.643.593.555	720.755	e
2426	376.758.089	4.643.587.779	720.829	e
2427	376.760.677	4.643.584.461	720.875	e
2428	376.764.555	4.643.579.486	720.767	e
2429	376.926.056	4.643.710.435	720.789	e
2430	376.921.716	4.643.716.378	720.654	e
2431	376.915.640	4.643.724.454	720.592	e
2432	376.906.146	4.643.736.673	720.737	e
2433	376.893.396	4.643.753.794	721.475	e
2434	376.882.263	4.643.768.717	722.432	e
2435	376.875.874	4.643.777.344	723.059	e
2436	376.866.590	4.643.789.283	723.880	e
2437	376.855.652	4.643.803.410	724.868	e
2438	376.846.460	4.643.815.702	725.750	e
2439	376.836.113	4.643.829.130	726.650	e
2440	376.827.972	4.643.839.985	727.166	e

NUM.	X	Y	Z	COD.
2441	376.822.001	4.643.847.471	727.422	e
2442	376.819.711	4.643.850.323	727.455	e
2443	376.817.695	4.643.853.071	727.414	e
2444	376.817.529	4.643.853.310	727.506	e
2445	377.085.239	4.643.178.529	720.441	pz
2446	377.089.182	4.643.216.535	720.426	pz
2447	377.109.649	4.643.263.111	721.421	r
2448	377.156.113	4.643.344.783	721.824	pz
2449	377.179.651	4.643.377.645	721.487	pz
2450	376.341.836	4.641.357.431	714.593	pz
2451	376.334.375	4.641.376.296	719.563	pz
2452	376.336.182	4.641.380.245	719.573	pz
2453	376.346.255	4.641.379.441	719.502	pz
2454	376.350.269	4.641.385.263	719.503	pz
2455	376.416.269	4.641.415.479	719.505	pz
2456	376.417.506	4.641.414.010	719.380	pz
2457	376.942.176	4.641.577.771	719.621	pz
2458	376.928.756	4.641.627.676	719.039	pz
2459	376.927.637	4.641.635.644	720.067	pz
2460	376.933.240	4.641.641.775	720.024	pz
2461	376.956.495	4.641.662.749	719.141	pz
2462	376.958.312	4.641.661.911	719.410	pz
2463	377.094.138	4.643.255.019	721.197	pz
2464	377.099.943	4.643.254.204	721.068	pz
2465	377.120.314	4.643.270.461	722.022	pz
2466	377.155.732	4.643.344.711	721.789	pz
2467	377.087.449	4.643.354.095	722.080	pz
2468	377.063.854	4.643.334.570	722.068	pz
2469	377.089.092	4.643.302.651	722.726	pz
2470	376.121.825	4.641.929.188	720.499	pz
2471	376.100.914	4.641.905.947	720.532	p
2472	376.115.457	4.641.898.317	720.278	pz
2473	376.175.441	4.641.816.844	719.848	pz
2474	376.138.341	4.641.734.292	719.946	pz
2475	376.165.435	4.641.692.392	719.543	pz
2476	376.188.876	4.641.639.792	719.168	pz
2477	376.204.862	4.641.605.991	718.444	pz
2478	376.149.134	4.641.718.058	719.851	pz
2479	376.804.253	4.642.638.939	720.584	pz
2480	376.806.024	4.642.639.212	720.874	pz
2481	376.801.840	4.642.650.732	720.756	pz

NUM.	X	Y	Z	COD.
2482	376.804.343	4.642.661.200	720.354	pz
2483	376.842.668	4.642.696.876	720.139	bo
2484	376.846.621	4.642.701.008	720.134	bo
2485	376.842.124	4.642.705.522	720.168	bo
2486	376.837.954	4.642.701.400	720.145	bo
2487	376.872.335	4.642.730.089	720.103	bo
2488	376.918.740	4.642.777.673	720.768	bo
2489	376.967.324	4.642.825.910	720.977	bo
2490	377.015.045	4.642.871.505	721.242	bo
2491	377.065.543	4.642.917.996	721.467	bo
2492	377.115.458	4.642.961.663	721.753	bo
2493	377.160.983	4.642.999.274	720.938	bo
2494	377.115.220	4.643.081.715	721.397	pz
2495	376.000.761	4.641.263.823	718.131	ed
2496	376.009.040	4.641.266.755	718.145	ed
2497	376.004.851	4.641.280.918	718.289	ed
2498	376.005.956	4.641.281.302	717.891	ed
2499	376.007.916	4.641.282.042	717.524	ed
2500	376.005.041	4.641.289.474	717.315	ed
2501	376.003.387	4.641.289.061	717.275	ed
2502	375.999.259	4.641.287.714	719.424	ed
2503	375.994.617	4.641.288.842	719.319	ed
2504	375.993.203	4.641.284.059	719.345	ed
2505	376.000.728	4.641.263.882	718.140	ed
2506	376.033.307	4.641.304.227	717.217	lb
2507	376.033.153	4.641.303.804	717.174	lb
2508	376.032.253	4.641.304.182	717.163	c
2509	376.025.758	4.641.298.676	717.175	c
2510	376.026.086	4.641.297.724	717.183	lb
2511	376.016.285	4.641.297.580	717.175	lb
2512	376.016.793	4.641.298.482	717.154	c
2513	376.012.517	4.641.300.912	717.171	c
2514	376.012.161	4.641.300.476	717.229	pz
2515	376.011.863	4.641.300.162	717.190	lb
2516	376.007.178	4.641.308.632	717.173	lb
2517	376.008.153	4.641.308.679	717.173	c
2518	376.009.557	4.641.316.977	717.144	c
2519	376.008.643	4.641.317.426	717.129	lb
2520	376.016.195	4.641.323.929	717.143	lb
2521	376.016.509	4.641.322.992	717.149	c
2522	376.025.341	4.641.323.011	717.176	c

NUM.	X	Y	Z	COD.
2523	376.025.711	4.641.323.966	717.183	lb
2524	376.033.176	4.641.317.684	717.181	lb
2525	376.032.216	4.641.317.263	717.170	c
2526	376.033.692	4.641.308.312	717.179	c
2527	376.034.688	4.641.308.139	717.185	lb
2528	376.033.107	4.641.303.776	717.192	lb
2529	376.043.973	4.641.314.040	718.304	lb
2530	376.043.617	4.641.314.721	718.365	lb
2531	376.043.595	4.641.314.868	718.308	lb
2532	376.041.415	4.641.314.144	718.314	lb
2533	376.036.077	4.641.329.564	718.284	lb
2534	376.038.133	4.641.330.362	718.313	lb
2535	376.037.983	4.641.331.336	718.302	lb
2536	376.039.804	4.641.331.923	718.302	lb
2537	376.040.051	4.641.331.469	718.312	lb
2538	376.040.570	4.641.331.598	718.319	lb
2539	376.040.716	4.641.331.281	718.311	lb
2540	376.042.478	4.641.332.011	718.337	lb
2541	376.042.399	4.641.332.894	718.315	lb
2542	376.044.293	4.641.333.526	718.298	lb
2543	376.044.480	4.641.333.053	718.314	lb
2544	376.045.035	4.641.333.199	718.309	lb
2545	376.045.238	4.641.332.828	718.303	lb
2546	376.047.153	4.641.333.571	718.336	lb
2547	376.046.948	4.641.334.446	718.310	lb
2548	376.048.775	4.641.335.066	718.316	lb
2549	376.049.017	4.641.334.623	718.333	lb
2550	376.049.632	4.641.334.802	718.301	lb
2551	376.049.884	4.641.334.358	718.302	lb
2552	376.050.452	4.641.334.555	718.304	lb
2553	376.055.773	4.641.319.181	718.297	lb
2554	376.055.137	4.641.318.953	718.294	lb
2555	376.055.213	4.641.318.471	718.278	lb
2556	376.054.625	4.641.318.354	718.288	lb
2557	376.050.598	4.641.317.383	718.283	lb
2558	376.050.641	4.641.316.999	718.288	lb
2559	376.050.055	4.641.316.756	718.287	lb
2560	376.050.280	4.641.316.194	718.290	lb
2561	376.048.440	4.641.315.581	718.284	lb
2562	376.048.086	4.641.316.519	718.294	lb
2563	376.046.045	4.641.315.730	718.331	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
2564	376.046.088	4.641.315.378	718.301	lb
2565	376.045.667	4.641.315.174	718.304	lb
2566	376.045.775	4.641.314.607	718.280	lb
2567	376.043.938	4.641.314.017	718.284	lb
2568	376.067.046	4.641.317.978	719.426	lb
2569	376.067.383	4.641.318.931	719.398	c
2570	376.061.635	4.641.324.851	719.415	c
2571	376.060.602	4.641.324.589	719.452	lb
2572	376.060.960	4.641.332.931	719.438	lb
2573	376.061.855	4.641.332.361	719.417	c
2574	376.067.260	4.641.337.543	719.423	c
2575	376.066.943	4.641.338.519	719.439	lb
2576	376.075.613	4.641.338.179	719.440	lb
2577	376.075.024	4.641.337.358	719.428	c
2578	376.080.322	4.641.331.431	719.415	c
2579	376.081.349	4.641.331.620	719.433	c
2580	376.079.706	4.641.323.529	719.424	c
2581	376.080.578	4.641.322.976	719.431	lb
2582	376.072.651	4.641.317.433	719.425	lb
2583	376.072.460	4.641.318.477	719.404	c
2584	376.067.375	4.641.317.868	719.429	lb
2585	376.067.333	4.641.317.847	719.422	lb
2586	376.066.313	4.641.318.648	719.390	pz
2587	376.068.206	4.641.318.660	719.397	c
2588	376.095.453	4.641.314.776	723.052	lb
2589	376.102.208	4.641.317.228	722.833	lb
2590	376.099.888	4.641.319.359	723.128	lb
2591	376.097.321	4.641.326.832	722.774	lb
2592	376.095.911	4.641.326.236	722.768	lb
2593	376.095.858	4.641.326.419	722.295	lb
2594	376.089.831	4.641.343.655	722.302	lb
2595	376.089.484	4.641.343.560	722.304	lb
2596	376.088.663	4.641.343.312	722.315	lb
2597	376.088.976	4.641.342.244	722.326	lb
2598	376.085.629	4.641.341.092	722.290	lb
2599	376.085.317	4.641.342.112	722.307	lb
2600	376.084.486	4.641.343.315	722.297	lb
2601	376.084.931	4.641.342.051	722.305	lb
2602	376.084.435	4.641.341.757	722.305	lb
2603	376.085.152	4.641.339.605	722.303	lb
2604	376.090.493	4.641.324.450	722.309	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
2605	376.092.642	4.641.325.241	722.314	lb
2606	376.092.698	4.641.325.200	722.768	lb
2607	376.095.009	4.641.318.276	722.680	lb
2608	376.095.121	4.641.318.015	723.010	lb
2609	376.095.709	4.641.316.562	723.128	lb
2610	376.102.888	4.641.346.903	719.512	lb
2611	376.106.093	4.641.337.719	719.510	lb
2612	376.108.171	4.641.331.625	719.517	lb
2613	376.107.177	4.641.331.288	719.518	lb
2614	376.107.684	4.641.329.955	719.532	lb
2615	376.112.128	4.641.331.485	719.654	lb
2616	376.111.707	4.641.333.136	719.609	lb
2617	376.113.437	4.641.333.916	719.647	lb
2618	376.108.383	4.641.348.723	719.585	lb
2619	376.097.465	4.641.326.774	719.136	lb
2620	376.101.748	4.641.328.248	718.832	lb
2621	376.102.238	4.641.326.667	718.834	lb
2622	376.098.009	4.641.325.191	718.786	lb
2623	376.102.298	4.641.317.065	719.154	lb
2624	376.104.158	4.641.311.562	719.123	lb
2625	376.097.413	4.641.309.643	719.986	lb
2626	376.098.877	4.641.305.537	720.014	lb
2627	376.102.265	4.641.306.580	720.021	lb
2628	376.100.872	4.641.310.837	719.995	lb
2629	376.100.416	4.641.306.366	719.984	en
2630	376.092.603	4.641.315.377	718.790	lb
2631	376.088.607	4.641.314.009	719.529	lb
2632	376.086.792	4.641.319.126	719.443	lb
2633	376.090.765	4.641.320.555	718.766	lb
2634	376.072.534	4.641.312.195	720.633	lb
2635	376.073.177	4.641.310.097	720.626	lb
2636	376.077.502	4.641.311.557	720.588	lb
2637	376.077.392	4.641.312.068	720.603	lb
2638	376.082.436	4.641.313.940	720.549	lb
2639	376.081.897	4.641.315.333	720.560	lb
2640	376.029.550	4.641.340.915	718.006	ed
2641	376.044.020	4.641.345.916	718.011	ed
2642	376.043.364	4.641.347.880	718.028	ed
2643	376.042.406	4.641.347.542	718.063	ed
2644	376.037.105	4.641.362.195	719.905	ed
2645	376.024.978	4.641.358.089	719.885	ed

NUM.	X	Y	Z	COD.
2646	376.026.579	4.641.352.259	718.242	ed
2647	376.025.707	4.641.351.798	718.053	ed
2648	376.029.489	4.641.341.153	718.015	ed
2649	376.015.010	4.641.343.347	717.671	de
2650	376.009.143	4.641.349.729	718.649	de
2651	376.004.188	4.641.348.973	718.673	de
2652	376.088.936	4.641.345.004	718.724	lb
2653	376.087.907	4.641.347.539	718.739	lb
2654	376.089.056	4.641.347.995	718.719	lb
2655	376.088.664	4.641.349.226	718.762	lb
2656	376.085.789	4.641.348.263	718.746	lb
2657	376.086.954	4.641.344.512	718.794	lb
2658	376.084.259	4.641.341.788	718.798	lb
2659	376.083.786	4.641.341.520	718.754	lb
2660	376.082.655	4.641.344.556	718.759	lb
2661	376.082.544	4.641.344.676	719.239	lb
2662	376.081.846	4.641.346.976	719.228	lb
2663	376.080.429	4.641.346.498	719.221	lb
2664	376.081.235	4.641.344.145	719.222	lb
2665	376.081.766	4.641.344.348	719.217	lb
2666	376.081.781	4.641.344.290	718.731	lb
2667	376.082.881	4.641.341.305	718.764	lb
2668	376.081.443	4.641.340.757	718.731	lb
2669	376.082.103	4.641.338.514	718.751	lb
2670	376.085.036	4.641.339.467	718.777	lb
2673	376.043.552	4.642.003.366	720.718	pz
2674	376.049.936	4.642.009.299	720.826	pz
2675	376.784.074	4.642.735.541	720.649	
2676	376.750.998	4.642.767.060	720.857	pz
2677	376.739.427	4.642.792.677	721.360	pz
2678	376.168.509	4.641.565.382	718.626	v
2679	376.168.003	4.641.566.485	718.508	v
2680	376.170.307	4.641.565.351	718.469	r
2681	376.173.673	4.641.563.058	718.538	r
2682	376.181.362	4.641.569.904	718.756	r
2683	376.185.546	4.641.574.495	718.707	r
2684	376.184.046	4.641.578.710	718.774	r
2685	376.182.572	4.641.583.677	719.024	v
2686	376.192.140	4.641.586.653	718.657	r
2687	376.192.832	4.641.595.457	718.817	v
2688	376.200.429	4.641.604.374	718.662	v

NUM.	X	Y	Z	COD.
2689	376.204.637	4.641.595.297	718.660	v
2690	376.201.152	4.641.590.971	718.573	r
2691	376.204.718	4.641.581.055	718.498	r
2692	376.212.193	4.641.578.545	718.753	v
2693	376.207.354	4.641.572.679	718.716	r
2694	376.209.021	4.641.565.998	718.881	r
2695	376.215.145	4.641.564.844	718.914	r
2696	376.218.483	4.641.557.446	718.783	r
2697	376.222.524	4.641.555.908	718.829	v
2698	376.219.708	4.641.551.446	718.882	r
2699	376.223.561	4.641.539.796	718.858	r
2700	376.227.528	4.641.540.569	718.926	r
2701	376.229.310	4.641.540.898	718.971	v
2702	376.235.740	4.641.526.826	719.149	v
2703	376.231.459	4.641.522.981	719.059	r
2704	376.233.425	4.641.516.733	719.097	r
2705	376.235.170	4.641.510.578	718.977	r
2706	376.242.585	4.641.512.811	719.565	v
2707	376.233.710	4.641.495.657	719.565	v
2708	376.230.561	4.641.498.028	719.281	r
2709	376.229.240	4.641.500.078	719.038	r
2710	376.227.651	4.641.497.072	719.033	r
2711	376.222.889	4.641.487.804	718.965	r
2712	376.228.353	4.641.481.458	719.669	v
2713	376.224.507	4.641.469.628	719.482	v
2714	376.221.639	4.641.470.320	719.326	r
2715	376.216.353	4.641.463.103	719.048	r
2716	376.218.771	4.641.459.862	719.393	v
2717	376.211.012	4.641.454.998	718.799	r
2718	376.206.904	4.641.448.666	718.786	r
2719	376.207.346	4.641.444.131	719.256	v
2720	376.204.319	4.641.442.347	719.206	r
2721	376.202.614	4.641.438.636	719.178	r
2722	376.205.557	4.641.432.717	719.124	r
2723	376.209.355	4.641.432.173	719.276	r
2724	376.214.489	4.641.433.691	719.231	v
2725	376.224.868	4.641.418.375	719.096	v
2726	376.224.792	4.641.418.060	719.244	v
2727	376.220.296	4.641.414.766	719.082	r
2728	376.223.325	4.641.403.331	718.968	r
2729	376.227.951	4.641.398.735	718.922	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
2730	376.236.607	4.641.400.647	718.962	v
2731	376.232.981	4.641.392.918	718.684	r
2732	376.234.456	4.641.386.358	718.671	r
2733	376.240.336	4.641.385.862	718.619	r
2734	376.244.643	4.641.388.686	718.705	v
2735	376.254.738	4.641.373.775	718.656	v
2736	376.252.843	4.641.370.398	718.540	r
2737	376.250.052	4.641.368.722	718.537	r
2738	376.252.947	4.641.361.915	718.617	r
2739	376.255.907	4.641.358.683	718.752	r
2740	376.261.080	4.641.360.184	718.810	r
2741	376.264.568	4.641.359.213	719.089	v
2742	376.252.324	4.641.352.886	718.927	v
2743	376.251.176	4.641.354.275	718.750	r
2744	376.247.853	4.641.359.635	718.561	r
2745	376.235.005	4.641.358.586	718.420	r
2746	376.233.246	4.641.350.554	718.390	r
2747	376.235.866	4.641.344.466	718.635	v
2748	376.224.809	4.641.338.880	718.431	v
2749	376.220.921	4.641.339.088	718.311	r
2750	376.215.909	4.641.349.275	718.270	r
2751	376.205.642	4.641.345.964	718.137	r
2752	376.206.174	4.641.339.666	718.115	r
2753	376.207.645	4.641.333.981	718.149	r
2754	376.208.887	4.641.330.932	718.234	v
2755	376.199.428	4.641.326.195	718.139	v
2756	376.197.094	4.641.324.020	718.097	v
2757	376.194.064	4.641.322.153	717.786	v
2758	376.194.118	4.641.323.619	718.023	to
2759	376.191.889	4.641.328.095	717.835	r
2760	376.191.410	4.641.325.974	717.672	r
2761	376.187.175	4.641.326.495	717.393	r
2762	376.186.973	4.641.321.535	717.245	r
2763	376.193.823	4.641.322.090	717.608	v
2764	376.191.131	4.641.322.026	717.428	v
2765	376.180.409	4.641.316.427	717.060	v
2766	376.178.581	4.641.318.442	716.972	r
2767	376.176.657	4.641.323.198	716.827	r
2768	376.168.161	4.641.316.156	716.796	r
2769	376.168.019	4.641.311.735	716.771	r
2770	376.168.138	4.641.310.074	716.810	v

NUM.	X	Y	Z	COD.
2771	376.155.688	4.641.303.611	716.668	v
2772	376.154.512	4.641.304.049	716.620	r
2773	376.149.328	4.641.309.350	716.543	r
2774	376.138.595	4.641.305.892	716.508	r
2775	376.142.031	4.641.300.860	716.532	r
2776	376.143.144	4.641.297.122	716.640	v
2777	376.133.300	4.641.291.953	716.965	v
2778	376.130.655	4.641.294.949	716.841	r
2779	376.122.680	4.641.292.293	716.916	r
2780	376.117.666	4.641.294.565	716.788	r
2781	376.114.199	4.641.288.489	716.876	r
2782	376.114.774	4.641.285.816	717.204	r
2783	376.117.218	4.641.283.697	716.977	v
2784	376.115.758	4.641.293.936	716.699	r
2785	376.117.824	4.641.295.184	716.749	r
2786	376.120.777	4.641.293.621	717.031	r
2787	376.123.032	4.641.295.543	716.808	r
2788	376.126.682	4.641.292.689	716.938	r
2789	376.127.756	4.641.293.739	717.320	pz
2790	376.128.400	4.641.309.359	717.006	pz
2791	376.125.794	4.641.299.937	716.796	pz
2792	376.109.500	4.641.279.296	717.413	v
2793	376.110.868	4.641.280.281	717.409	v
2794	376.131.140	4.641.299.387	716.825	pz
2795	376.126.047	4.641.300.034	716.752	pz
2796	376.128.411	4.641.309.707	716.970	pz
2797	376.139.765	4.641.305.060	716.558	r
2798	376.138.211	4.641.309.385	716.705	r
2799	376.132.846	4.641.311.865	716.673	r
2800	376.123.284	4.641.315.905	716.457	r
2801	376.136.996	4.641.327.045	716.624	r
2802	376.127.351	4.641.330.682	716.590	r
2803	376.125.513	4.641.348.805	716.561	r
2804	376.131.413	4.641.348.563	716.572	r
2805	376.133.553	4.641.353.611	716.721	r
2806	376.130.205	4.641.357.920	716.744	r
2807	376.125.461	4.641.360.413	716.817	r
2808	376.116.128	4.641.360.035	716.772	v
2809	376.129.636	4.641.370.538	716.847	r
2810	376.143.017	4.641.371.752	716.981	r
2811	376.143.738	4.641.368.350	717.048	p

NUM.	X	Y	Z	COD.
2812	376.143.561	4.641.373.067	717.081	p
2813	376.141.863	4.641.382.276	717.293	p
2814	376.141.888	4.641.390.846	717.233	p
2815	376.141.780	4.641.397.889	717.397	p
2816	376.144.516	4.641.412.586	717.368	p
2817	376.146.927	4.641.426.508	717.237	p
2818	376.148.299	4.641.434.139	717.270	p
2819	376.149.015	4.641.434.002	717.370	c
2820	376.150.541	4.641.429.105	717.931	c
2821	376.149.464	4.641.424.990	718.193	c
2822	376.147.368	4.641.418.679	718.214	c
2823	376.146.331	4.641.410.932	718.436	c
2824	376.146.392	4.641.405.066	718.448	c
2825	376.149.521	4.641.398.658	718.393	c
2826	376.148.188	4.641.394.561	718.599	c
2827	376.146.954	4.641.391.366	718.515	c
2828	376.145.578	4.641.385.675	717.955	c
2829	376.144.901	4.641.382.232	717.823	c
2830	376.145.111	4.641.377.956	717.800	c
2831	376.147.182	4.641.373.253	717.879	c
2832	376.147.790	4.641.371.314	718.578	c
2833	376.147.963	4.641.366.829	718.338	c
2834	376.148.740	4.641.364.035	717.464	c
2835	376.150.704	4.641.374.062	717.860	r
2836	376.153.126	4.641.375.116	717.928	r
2837	376.152.651	4.641.379.011	718.077	r
2838	376.152.654	4.641.381.467	718.054	r
2839	376.150.927	4.641.383.951	718.037	r
2840	376.149.475	4.641.390.594	718.879	c
2841	376.152.077	4.641.386.862	718.909	c
2842	376.153.825	4.641.384.560	718.897	c
2843	376.155.413	4.641.383.616	718.852	c
2844	376.157.129	4.641.387.237	718.887	c
2845	376.154.113	4.641.391.017	718.786	c
2846	376.152.729	4.641.392.907	718.836	c
2847	376.150.133	4.641.391.060	718.874	c
2848	376.149.632	4.641.390.452	717.590	p
2849	376.151.586	4.641.387.747	717.709	p
2850	376.153.790	4.641.384.732	717.843	p
2851	376.155.372	4.641.383.739	717.821	p
2852	376.157.122	4.641.387.274	717.823	p

NUM.	X	Y	Z	COD.
2853	376.154.587	4.641.390.357	717.755	p
2854	376.152.633	4.641.392.821	717.785	p
2855	376.150.884	4.641.391.512	717.657	p
2856	376.157.350	4.641.390.627	718.768	r
2857	376.157.857	4.641.380.298	718.985	c
2858	376.154.393	4.641.379.920	718.156	p
2859	376.154.183	4.641.375.003	717.991	p
2860	376.159.534	4.641.370.287	717.883	p
2861	376.163.975	4.641.370.325	718.811	c
2862	376.168.936	4.641.361.997	718.580	c
2863	376.166.531	4.641.359.277	717.692	p
2864	376.166.512	4.641.348.994	717.080	p
2865	376.166.895	4.641.348.081	717.294	p
2866	376.164.034	4.641.346.368	716.928	p
2867	376.165.864	4.641.342.081	716.829	p
2868	376.164.801	4.641.338.511	716.765	p
2869	376.164.201	4.641.339.060	716.725	p
2870	376.163.797	4.641.342.712	716.855	p
2871	376.157.716	4.641.342.478	716.725	p
2872	376.154.211	4.641.349.049	716.832	p
2873	376.163.184	4.641.356.043	717.090	p
2874	376.161.323	4.641.357.815	718.089	r
2875	376.159.480	4.641.358.749	717.590	r
2876	376.157.854	4.641.358.007	717.972	r
2877	376.155.480	4.641.355.894	718.029	r
2878	376.156.458	4.641.355.378	717.349	r
2879	376.152.427	4.641.352.965	718.051	r
2880	376.152.374	4.641.354.749	717.052	r
2881	376.150.229	4.641.352.053	717.334	r
2882	376.150.817	4.641.350.567	717.164	r
2883	376.150.964	4.641.348.212	717.989	r
2884	376.149.425	4.641.349.017	717.092	r
2885	376.146.727	4.641.347.911	717.755	r
2886	376.144.334	4.641.349.790	716.743	r
2887	376.143.050	4.641.347.167	717.770	r
2888	376.141.582	4.641.346.056	717.225	r
2889	376.139.886	4.641.345.064	717.887	r
2890	376.138.539	4.641.343.822	717.005	r
2891	376.140.202	4.641.343.504	717.616	r
2892	376.141.064	4.641.341.949	717.014	r
2893	376.143.275	4.641.341.000	716.779	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
2894	376.142.240	4.641.339.536	717.668	r
2895	376.141.492	4.641.336.372	717.544	r
2896	376.143.079	4.641.333.868	717.489	r
2897	376.145.307	4.641.334.183	716.608	r
2898	376.146.819	4.641.336.118	717.562	r
2899	376.148.469	4.641.335.865	717.220	r
2900	376.150.613	4.641.334.617	717.720	r
2901	376.149.770	4.641.332.394	716.715	r
2902	376.151.731	4.641.331.592	716.701	r
2903	376.153.071	4.641.332.730	716.928	r
2904	376.153.933	4.641.331.156	717.702	r
2905	376.154.722	4.641.333.709	716.671	r
2906	376.157.991	4.641.331.629	716.777	r
2907	376.159.991	4.641.331.235	716.835	r
2908	376.160.866	4.641.333.158	716.893	r
2909	376.159.275	4.641.333.486	717.637	r
2910	376.157.644	4.641.335.323	717.338	r
2911	376.163.149	4.641.330.984	718.197	r
2912	376.164.306	4.641.330.297	717.656	r
2913	376.165.564	4.641.327.191	717.095	r
2914	376.167.016	4.641.326.421	717.812	r
2915	376.164.775	4.641.323.674	717.809	r
2916	376.164.744	4.641.322.077	717.058	r
2917	376.166.286	4.641.321.563	717.798	r
2918	376.166.494	4.641.318.565	718.076	r
2919	376.161.991	4.641.315.686	718.045	r
2920	376.160.798	4.641.312.828	716.698	r
2921	376.165.246	4.641.314.789	716.751	r
2922	376.169.504	4.641.317.972	716.695	r
2923	376.170.191	4.641.320.474	716.748	r
2924	376.176.817	4.641.323.734	716.828	r
2925	376.188.574	4.641.328.386	717.455	c
2926	376.188.490	4.641.328.363	717.439	p
2927	376.190.388	4.641.330.540	718.105	pz
2928	376.190.289	4.641.333.046	718.030	p
2929	376.189.098	4.641.333.617	718.522	c
2930	376.191.038	4.641.339.792	718.790	c
2931	376.191.920	4.641.340.298	718.145	p
2932	376.189.867	4.641.343.159	718.141	p
2933	376.188.129	4.641.342.400	718.811	c
2934	376.184.252	4.641.344.993	718.755	c

NUM.	X	Y	Z	COD.
2935	376.183.251	4.641.346.112	718.184	p
2936	376.177.576	4.641.345.970	718.032	p
2937	376.169.805	4.641.348.931	718.119	p
2938	376.175.852	4.641.345.666	718.318	c
2939	376.177.688	4.641.344.506	718.545	c
2940	376.180.370	4.641.341.494	718.536	c
2941	376.184.092	4.641.336.635	718.465	c
2942	376.188.024	4.641.332.710	718.572	c
2943	376.188.048	4.641.332.099	718.261	c
2944	376.186.184	4.641.330.550	717.318	lb
2945	376.182.969	4.641.334.360	717.396	lb
2946	376.180.773	4.641.336.820	717.322	lb
2947	376.176.636	4.641.341.784	717.365	lb
2948	376.172.287	4.641.343.411	717.098	lb
2949	376.180.587	4.641.348.221	718.178	r
2950	376.187.971	4.641.348.201	718.135	r
2951	376.197.388	4.641.349.388	718.241	r
2952	376.203.315	4.641.352.595	718.284	r
2953	376.210.081	4.641.355.584	718.240	r
2954	376.221.802	4.641.362.248	718.339	r
2955	376.231.590	4.641.366.804	718.438	r
2956	376.239.856	4.641.370.619	718.549	r
2957	376.230.580	4.641.385.035	718.556	r
2958	376.222.942	4.641.382.354	718.724	r
2959	376.214.886	4.641.378.184	718.744	r
2960	376.205.986	4.641.373.981	718.759	r
2961	376.199.053	4.641.370.788	718.860	r
2962	376.193.692	4.641.368.206	718.822	r
2963	376.185.822	4.641.364.517	718.738	r
2964	376.179.965	4.641.362.937	718.621	r
2965	376.173.036	4.641.381.120	718.765	r
2966	376.181.709	4.641.385.888	718.959	r
2967	376.189.056	4.641.391.344	719.008	r
2968	376.195.864	4.641.395.691	719.042	r
2969	376.202.680	4.641.400.136	718.986	r
2970	376.208.402	4.641.405.264	719.143	r
2971	376.215.933	4.641.410.570	719.014	r
2972	376.207.976	4.641.425.783	719.129	r
2973	376.198.981	4.641.421.968	719.094	r
2974	376.192.268	4.641.418.604	719.063	r
2975	376.184.791	4.641.415.242	719.075	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
2976	376.175.482	4.641.414.046	718.849	r
2977	376.165.456	4.641.408.890	718.734	r
2978	376.156.512	4.641.404.412	718.394	r
2979	376.148.762	4.641.405.203	718.391	r
2980	376.152.116	4.641.410.304	718.264	c
2981	376.152.246	4.641.411.809	717.754	p
2982	376.148.433	4.641.414.272	718.291	c
2983	376.149.804	4.641.414.304	717.726	p
2984	376.156.718	4.641.420.660	717.809	p
2985	376.156.990	4.641.422.275	718.220	c
2986	376.160.570	4.641.418.007	718.524	c
2987	376.159.111	4.641.418.339	717.946	c
2988	376.160.555	4.641.419.232	718.533	c
2989	376.165.619	4.641.419.361	718.758	c
2990	376.161.205	4.641.420.998	718.427	p
2991	376.164.428	4.641.420.998	718.528	p
2992	376.156.989	4.641.424.197	718.153	r
2993	376.152.333	4.641.425.086	718.099	r
2994	376.153.621	4.641.428.710	717.993	r
2995	376.160.572	4.641.429.904	718.075	r
2996	376.161.096	4.641.435.041	717.903	r
2997	376.159.030	4.641.440.750	717.570	r
2998	376.155.545	4.641.444.653	717.185	r
2999	376.150.148	4.641.446.811	717.149	r
3000	376.144.267	4.641.447.515	717.028	r
3001	376.138.271	4.641.448.296	717.057	r
3002	376.135.948	4.641.426.171	717.044	r
3003	376.132.532	4.641.425.026	717.041	r
3004	376.131.989	4.641.413.504	717.093	r
3005	376.124.629	4.641.413.381	717.049	r
3006	376.124.042	4.641.403.907	716.862	r
3007	376.121.895	4.641.398.916	717.447	pz
3008	376.116.087	4.641.409.864	716.964	v
3009	376.116.454	4.641.410.393	716.917	v
3010	376.126.172	4.641.424.566	717.020	r
3011	376.121.516	4.641.431.491	716.874	r
3012	376.119.422	4.641.433.258	717.257	v
3013	376.122.151	4.641.447.889	717.325	v
3014	376.123.814	4.641.447.028	717.246	r
3015	376.125.400	4.641.447.132	716.867	r
3016	376.128.489	4.641.454.171	717.030	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
3017	376.130.490	4.641.458.912	717.025	r
3018	376.125.693	4.641.458.361	717.421	v
3019	376.130.979	4.641.461.477	717.119	r
3020	376.135.263	4.641.460.916	717.068	r
3021	376.141.556	4.641.459.773	716.939	r
3022	376.148.410	4.641.459.160	716.815	r
3023	376.154.147	4.641.464.853	716.805	r
3024	376.148.447	4.641.467.507	716.902	r
3025	376.142.901	4.641.467.296	716.894	r
3026	376.137.640	4.641.468.413	717.081	r
3027	376.141.235	4.641.477.754	717.080	r
3028	376.143.290	4.641.482.988	717.245	r
3029	376.141.387	4.641.484.342	717.432	r
3030	376.140.863	4.641.494.104	717.749	v
3031	376.141.814	4.641.493.933	717.361	r
3032	376.142.280	4.641.495.588	717.355	r
3033	376.144.595	4.641.493.131	717.369	r
3034	376.142.564	4.641.491.273	717.284	r
3035	376.148.694	4.641.492.619	717.169	r
3036	376.152.045	4.641.490.280	717.077	r
3037	376.153.401	4.641.485.970	716.970	r
3038	376.150.367	4.641.475.778	716.948	r
3039	376.158.369	4.641.471.436	716.820	r
3040	376.159.578	4.641.465.539	716.862	r
3041	376.163.902	4.641.456.269	717.049	r
3042	376.167.741	4.641.452.665	717.265	r
3043	376.172.338	4.641.454.443	717.328	r
3044	376.176.041	4.641.449.201	717.542	r
3045	376.169.920	4.641.443.554	717.634	r
3046	376.163.414	4.641.437.255	717.831	r
3047	376.163.617	4.641.428.240	718.278	r
3048	376.167.561	4.641.421.155	718.948	c
3049	376.177.454	4.641.429.721	718.951	c
3050	376.151.730	4.641.401.762	718.317	lb
3051	376.151.289	4.641.403.005	717.504	e
3052	376.149.862	4.641.404.076	718.323	b
3053	376.149.857	4.641.404.065	718.306	b
3054	376.164.283	4.641.416.909	718.815	b
3055	376.165.616	4.641.415.246	717.955	e
3056	376.167.119	4.641.414.689	718.702	lb
3057	376.182.074	4.641.427.677	718.871	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
3058	376.181.205	4.641.428.886	718.414	e
3059	376.180.511	4.641.430.532	719.059	b
3060	376.178.732	4.641.431.138	718.969	c
3061	376.178.387	4.641.431.951	718.583	p
3062	376.193.708	4.641.444.036	718.521	p
3063	376.195.270	4.641.443.548	718.911	c
3064	376.196.539	4.641.443.393	718.848	b
3065	376.197.321	4.641.442.155	718.263	e
3066	376.198.809	4.641.441.422	718.884	lb
3067	376.208.199	4.641.452.116	718.727	lb
3068	376.207.472	4.641.453.053	718.300	e
3069	376.205.689	4.641.453.326	718.992	b
3070	376.204.990	4.641.454.004	718.970	c
3071	376.204.472	4.641.454.884	718.530	p
3072	376.218.779	4.641.478.519	718.943	p
3073	376.219.854	4.641.478.178	719.249	c
3074	376.220.502	4.641.477.992	719.221	b
3075	376.221.609	4.641.476.950	718.545	e
3076	376.222.944	4.641.476.602	719.093	lb
3077	376.233.458	4.641.497.109	719.478	lb
3078	376.232.807	4.641.497.224	718.842	e
3079	376.232.039	4.641.498.369	719.401	b
3080	376.231.427	4.641.500.676	719.103	p
3081	376.225.851	4.641.505.962	718.989	r
3082	376.219.487	4.641.504.634	718.981	r
3083	376.211.330	4.641.506.648	718.693	r
3084	376.205.631	4.641.515.296	718.547	r
3085	376.211.384	4.641.520.290	718.813	r
3086	376.208.117	4.641.529.450	718.815	r
3087	376.203.334	4.641.536.117	718.691	r
3088	376.195.244	4.641.534.190	718.733	r
3089	376.187.970	4.641.528.369	718.546	r
3090	376.175.579	4.641.537.882	718.430	r
3091	376.185.284	4.641.546.470	718.618	r
3092	376.191.060	4.641.553.945	718.619	r
3093	376.185.080	4.641.558.475	718.499	r
3094	376.177.161	4.641.560.617	718.553	r
3095	376.168.312	4.641.552.421	718.205	r
3096	376.166.760	4.641.543.283	718.325	r
3097	376.165.068	4.641.531.182	718.306	r
3098	376.160.695	4.641.525.856	718.302	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
3099	376.154.758	4.641.527.445	718.460	r
3100	376.150.037	4.641.528.590	718.461	r
3101	376.145.560	4.641.524.304	718.496	r
3102	376.142.066	4.641.522.455	718.531	r
3103	376.138.986	4.641.521.633	717.829	r
3104	376.138.365	4.641.518.879	717.842	r
3105	376.135.217	4.641.519.925	718.512	v
3106	376.138.805	4.641.524.790	718.548	v
3107	376.153.903	4.641.545.201	718.209	v
3108	376.168.454	4.641.565.259	718.408	v
3109	376.144.560	4.641.517.587	717.856	lb
3110	376.144.659	4.641.519.814	718.419	lb
3111	376.148.210	4.641.523.357	718.474	lb
3112	376.156.386	4.641.523.281	718.339	lb
3113	376.171.836	4.641.518.976	718.233	lb
3114	376.181.083	4.641.517.179	718.380	lb
3115	376.182.964	4.641.518.701	718.356	lb
3116	376.188.590	4.641.518.623	718.498	lb
3117	376.189.292	4.641.513.837	718.595	lb
3118	376.190.869	4.641.509.986	718.448	lb
3119	376.189.751	4.641.505.123	718.345	lb
3120	376.190.791	4.641.497.134	718.210	lb
3121	376.194.515	4.641.486.616	718.391	lb
3122	376.199.513	4.641.479.616	718.508	lb
3123	376.207.176	4.641.480.601	718.561	lb
3124	376.208.413	4.641.475.582	718.458	lb
3125	376.205.508	4.641.473.949	718.236	lb
3126	376.208.180	4.641.471.884	718.465	r
3127	376.210.532	4.641.470.411	718.583	r
3128	376.206.038	4.641.461.568	718.481	r
3129	376.202.546	4.641.463.243	718.221	r
3130	376.199.066	4.641.465.100	717.967	lb
3131	376.192.350	4.641.463.953	717.909	lb
3132	376.190.166	4.641.462.090	717.787	lb
3133	376.192.580	4.641.458.370	717.810	r
3134	376.194.906	4.641.451.680	718.253	r
3135	376.191.407	4.641.450.884	718.319	to
3136	376.187.910	4.641.450.755	717.974	r
3137	376.184.553	4.641.452.686	717.851	r
3138	376.180.959	4.641.455.972	717.564	r
3139	376.178.680	4.641.458.447	717.567	lb

NUM.	X	Y	Z	COD.
3140	376.171.631	4.641.455.017	717.352	lb
3141	376.172.094	4.641.451.546	717.349	r
3142	376.173.086	4.641.448.068	717.461	r
3143	376.174.307	4.641.444.046	717.720	r
3144	376.172.769	4.641.441.296	717.734	r
3145	376.168.510	4.641.438.538	717.949	r
3146	376.165.721	4.641.436.591	718.000	r
3147	376.163.547	4.641.440.581	717.674	r
3148	376.164.200	4.641.448.289	717.280	r
3149	376.165.490	4.641.452.577	717.255	lb
3150	376.156.883	4.641.454.309	716.916	lb
3151	376.155.666	4.641.456.305	716.850	lb
3152	376.154.033	4.641.458.608	716.851	lb
3153	376.154.774	4.641.464.525	716.810	lb
3154	376.151.796	4.641.466.119	716.843	lb
3155	376.152.855	4.641.471.127	716.905	lb
3156	376.159.431	4.641.468.236	716.878	lb
3157	376.162.892	4.641.473.591	716.950	lb
3158	376.164.760	4.641.484.310	716.980	lb
3159	376.162.683	4.641.484.935	716.903	lb
3160	376.158.738	4.641.483.414	717.011	lb
3161	376.155.351	4.641.492.729	717.014	lb
3162	376.147.519	4.641.496.650	717.374	lb
3163	376.143.661	4.641.505.685	717.566	lb
3164	376.139.442	4.641.519.672	717.663	lb
3165	376.162.205	4.641.534.532	718.298	r
3166	376.171.068	4.641.531.449	718.339	r
3167	376.181.268	4.641.525.385	718.439	r
3168	376.189.262	4.641.523.222	718.603	r
3169	376.197.188	4.641.520.773	718.599	r
3170	376.206.200	4.641.519.897	718.647	r
3171	376.209.789	4.641.525.458	718.832	r
3172	376.209.592	4.641.533.851	718.743	r
3173	376.205.771	4.641.539.122	718.620	r
3174	376.205.528	4.641.544.926	718.767	r
3175	376.200.046	4.641.548.204	718.766	r
3176	376.196.059	4.641.554.864	718.797	r
3177	376.197.700	4.641.560.931	718.750	r
3178	376.203.603	4.641.563.059	718.803	r
3179	376.211.949	4.641.566.291	718.855	r
3180	376.207.761	4.641.576.483	718.685	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
3181	376.201.690	4.641.581.655	718.675	r
3182	376.196.557	4.641.585.603	718.592	r
3183	376.200.253	4.641.592.296	718.610	r
3184	376.204.917	4.641.585.912	718.660	r
3185	376.204.960	4.641.580.332	718.641	r
3186	376.207.546	4.641.574.966	718.748	r

NUM.	X	Y	Z	COD.
3187	376.207.542	4.641.574.855	718.753	r
3188	376.212.538	4.641.566.789	718.888	r
3189	376.209.588	4.641.561.564	718.963	r
3190	376.201.571	4.641.583.871	718.586	r
3191	376.204.839	4.641.591.897	718.654	r

### **3.-EQUIPOS EMPLEADOS Y PLANOS DE LEVANTAMIENTO**

Se adjuntan en las páginas siguientes los datos de los equipos empleados en los trabajos de levantamiento topográfico.

También se incluyen planos de planta con detalle de los trabajos topográficos realizados.



## ANEXO 1. CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS EMPLEADOS



# Leica GPS1200+ Series

## Especificaciones Técnicas



- when it has to be right

**Leica**  
Geosystems



# Especificaciones Técnicas GPS1200+

Para Estaciones de Referencia por favor diríjase a las especificaciones técnicas del receptor serie GRX1200+ (746097)

## Descripción Resumida

	GX1230+ GNSS/ ATX1230+ GNSS	GX1220+ GNSS/	GX1230+	GX1220+	GX1210+
Tipo de receptor	Receptor Geodésico, para tiempo real RTK, de Triple-frecuencia, GPS/GLONASS, Galileo/Compass <sup>1)</sup>	Receptor Geodésico, de Triple-frecuencia, GPS/GLONASS, Galileo/Compass <sup>1)</sup>	Receptor Geodésico, para tiempo real RTK, de Doble-frecuencia, Solo GPS, actualizable a versión GNSS	Receptor Geodésico, de Doble-frecuencia, solo GPS, actualizable a versión GNSS	Receptor Topográfico, de Mono-frecuencia, solo GPS
Sumario de modos de medición y aplicaciones	Estático, Estático Rápido, Cinemático, OTF, L1/L2/L5, E1/E5a/E5b/Alt-BOC, Compass <sup>1)</sup> , Código, Fase Tiempo Real RTK, Post Proceso, DGPS/RTCM estándar. Aplicaciones topográficas, geodésicas y RTK	Estático, Estático Rápido, Cinemático, OTF, L1/L2/L5, E1/E5a/E5b/Alt-BOC, Compass <sup>1)</sup> , Código, Fase, Post Proceso, DGPS/RTCM opcional. Aplicaciones topográficas y geodésicas	Estático, Estático Rápido, Cinemático, OTF, L1+L2, Código, Fase RTK, Post Proceso, DGPS/RTCM estándar. Aplicaciones topográficas, geodésicas y Tiempo Real RTK	Estático, Estático Rápido, Cinemático, OTF, L1 + L2, código, Fase Post proceso, DGPS/RTCM Opcional. Aplicaciones topográficas y geodésicas	Estático, Cinemático L1, código, Fase DGPS/RTCM opcional. Aplicaciones topográficas y de GIS
Actualización a GX1230+ GNSS	-	Sí	Sí	Sí	Sí

## Componentes del Sistema

### Receiver

	GX1230+ GNSS / GX1220+ GNSS / ATX1230+ GNSS	GX1230+	GX1220+	GX1210+
Tecnología del receptor	SmartTrack+ integrado Tecnología SmartTrack mejorada para todas las señales GNSS.	SmartTrack - patentado. Filtros elípticos discretos. Rápida captación. Fuerte señal. Bajo ruido. Excelente seguimiento, incluso con pocos satélites y en condiciones adversas. Resistente a las interferencias.		
L5 habilitado	Sí	No	No	No
Galileo habilitado	Sí	No	No	No
Preparado para L5 y Galileo	Sí	No	No	No
No. of channels	120 Canales L1/L2/L5 GPS L1/L2 GLONASS E1/E5a/E5b/Alt-BOC Galileo, Compass, 4 SBAS ⇒ GX1220+ GNSS (con opción DGPS)	16 L1 + 16 L2 GPS 4 SBAS	16 L1 + 16 L2 GPS 4 SBAS (con opción DGPS)	16 L1 4 SBAS (con opción DGPS)
L1 measurements (GPS)	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha
L2 measurements (GPS)	Fase portadora de onda completa con AS desactivado o en código C/A, P2/código P auxiliar bajo AS. Funciona igual con AS activado o desactivado.	Fase portadora de onda completa con AS desactivado o en código C/A, P2/código P auxiliar bajo AS. Funciona igual con AS activado o desactivado.	Fase portadora de onda completa con AS desactivado o en código C/A, P2/código P auxiliar bajo AS. Funciona igual con AS activado o desactivado.	No
Medición con L5 (GPS)	Portadora de fase de longitud de onda completa, Código	No	No	No

<sup>1)</sup> La señal Compass no está definida completamente, hasta entonces, se han efectuado test de rastreo de señal con los receptores GPS1200+ en entornos de pruebas adecuados. Debido a que puede haber cambios en la estructura de la señal, Leica Geosystems no puede garantizar la total compatibilidad con Compass.

L1 measurements (GLONASS)	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha	No	No	No
L2 measurements (GLONASS)	Fase portadora de onda completa. Código C/A con técnica de correlación estrecha	No	No	No
Medición con E1/E5a/E5b (Galileo)	Portadora de fase de longitud de onda completa, Código	No	No	No
Medición con Alt-BOC (Galileo)	Portadora de fase de longitud de onda completa, Código usando Alt-BOC	No	No	No
Mediciones independientes	Mediciones totalmente independientes de Código y Fase para todas las frecuencias	Medidas independientes en código y fase en L1 y L2.	Medidas independientes en código y fase en L1 y L2.	Medidas independientes en código y fase en L1.
Tiempo hasta primera medición tras encendido	Típicamente 30 segs	Típicamente 30 segs	Típicamente 30 segs	Típicamente 30 segs

## Alojamiento del receptor

	<b>ATX1230+ GNSS</b>	<b>GX1230+ GNSS/ GX1220+ GNSS / GX1230+ / GX1220+ / GX1210+</b>
LED indicadores de estado	3: Batería, seguimiento, Bluetooth	3: para batería, seguimiento, memoria
Puertos	1 RS232 puerto clip-on 1 puerto USB/RS232 1 puerto Bluetooth	4 puertos RS232 1 puerto de solo alimentación 1 puerto TNC para antena 1 puerto PPS, 2 Eventos opcionales
Voltaje suministrado Consumo	Nominal 12V DC Rango de 10.5-28V DC Típicamente 1.8W, 150mA	Nominal 12V DC Range 10.5-28V DC Típicamente 3.2W, 270mA
Dimensiones	186mm x 89mm	0.212m x 0.166m x 0.079m (Las dimensiones son para la carcasa sin conectores)
Peso, solo receptor	1.12kg	1.2kg

## Antenas GNSS

	<b>GX1230+ GNSS / GX1220+ GNSS</b>	<b>GX1220+ / GX1230+</b>	<b>GX1210+</b>
<b>Antena topográfica estándar</b>	<b>AX1203+ GNSS, L1/L2/L5 GPS, GLONASS/Galileo/Compass SmartTrack+</b>	<b>AX1203+ GNSS, L1/L2/L5 GPS, GLONASS/Galileo/Compass SmartTrack+</b>	<b>AX1201, L1 SmartTrack</b>
Plano de tierra	Plano de tierra incorporado	Plano de tierra incorporado	Plano de tierra incorporado
Dimensiones (diámetro x altura)	170mm x 62mm	170mm x 62mm	170mm x 62mm
Peso	0.44kg	0.44kg	0.44kg
Ganancia	29±3 dbi	29±3 dbi	habitualmente 27 dbi
<b>Antena Choke-ring</b>	<b>AR25 choke-ring GPS/GLONASS Galileo/Compass</b>	<b>AT504 choke-ring, L1/L2 GPS/GLONASS</b>	<b>No</b>
Diseño	Dorne Margolin, JPL. opcional	Dorne Margolin, JPL. opcional	
Cúpula de protección	opcional	opcional	
Dimensiones: diámetro x ht	380mm x 200mm (antena)	380mm x 140mm (antena)	
Peso	7.6kg (antena)	4.3kg (antena)	
Ganancia	40 dbi típica	27 dbi típica	

## SmartAntenna

ATX1230+ GNSS	
Antena topográfica estándar	ATX1230+ GNSS, L1/L2/L5 GPS, GLONASS/Galileo/ Compass SmartTrack+
Plano de tierra	Plano de tierra incorporado
Dimensiones (diámetro x altura)	186mm x 89mm
Peso	1,12kg
Ganancia	habitualmente 27 dbi

## Terminal

Para receptores: ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+ GX1220+ GNSS / GX1220+ GX1210+	
Tipo	RX1210T (con pantalla táctil) para la serie GX1200+ RX1250 (con pantalla táctil), RX1250c (con pantalla táctil y display a color) para ATX1230+ GNSS
Display	¼ VGA, opcional monocromo o color, capacidad de graficos, iluminación
Character Set	Máximo 256 caracteres, caracteres ASCII extendidos
Pantalla táctil (RX1210T solo)	Cristal con una película endurecida.
Teclado	Todo alfanumérico (62 teclas), 12 teclas de función, 6 teclas configurables, iluminación.
Peso del Terminal	RX1210 0.48kg RX1250 0.75kg incl. batería interna GEB211
Pesos totales del sistema	SmartRover 2.74kg (todo en el bastón) GX1200+ Rover 4.15kg (todo en el bastón) GX1200+ Rover 1.80kg (peso en el bastón en configuración de mochila)

## Precisiones en la medición y la posición

ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+	GX1220+ GNSS / GX1220+ GX1210+
---	-----------------------------------

Nota Importante: La precisión de las mediciones, de la posición y de la altura dependen de varios factores, como son: número de satélites, geometría, tiempo de observación, precisión de las efemérides, condiciones ionosféricas, multipath, etc. Se asumen los factores citados como normales y en condiciones favorables. Los tiempos pueden no ser exactamente los expuestos. Los tiempos requeridos dependen de varios factores como son: número de satélites, geometría, condiciones ionosféricas, multipath, etc. GPS y GLONASS pueden aumentar el rendimiento y la precisión hasta un 30% respecto a solo GPS. La constelación completa Galileo y L5 GPS incrementará la disponibilidad y precisión en la medición. Las siguientes precisiones, dadas como **Error Medio Cuadrático**, están basadas en medidas procesadas usando LGO y mediciones en tiempo real.

### Precisión de las mediciones en código y fase (independientemente de si el AS está activado / desactivado)

	ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+	GX1220+ GNSS / GX1220+ GX1210+
Fase en onda portadora L1	0.2mm emc	0.2mm emc
Fase en onda portadora L2	0.2mm emc	0.2mm emc
Portadora de Fase en L5	*	0.2mm emc
Portadora de Fase en E1/E5a/E5b	*	
Portadora de Fase en Alt-BOC	*	
Código(pseudodistancia)L1	2cm emc	2cm emc
Código(pseudodistancia)L2	2cm emc	2cm emc
Código (pseudorango) en L5	*	
Código (pseudorango) en E1/E5a/E5b	*	
Código (pseudorango) en Alt-BOC	*	

\* valores estimados similares a L1. Los valores fiables serán determinados despues de que se haya estimado el (IOC) la capacidad operativa inicial.

## Precisión (emc) con post procesamiento

	<b>ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+</b>	<b>GX1220+ GNSS / GX1220+</b>	<b>GX1210+</b>
	Con el software de procesamiento en L1/L2 LEICA Geo Office	Con el software de procesamiento en L1/L2 LEICA Geo Office Opción de procesamiento GLONASS también necesaria para procesar datos GLONASS	Con el software de procesamiento en L1 LEICA Geo Office
Estático (fase), base líneas largas, largas observaciones, antena choke-ring	Horizontal: 3mm + 0.5ppm Vertical: 6mm + 0.5ppm	Horizontal: 3mm + 0.5ppm Vertical: 6mm + 0.5ppm	No aplicable.
Estático y estático rápido (fase) con (antena estándar)	Horizontal: 5mm + 0.5ppm Vertical: 10mm + 0.5ppm	Horizontal: 5mm + 0.5ppm Vertical: 10mm + 0.5ppm	Horizontal: 5mm + 0.5ppm Vertical: 10mm + 0.5ppm
Cinemático (fase), en movimiento, después de la inicialización:	Horizontal: 10mm + 1ppm Vertical: 20mm + 1ppm	Horizontal: 10mm + 1ppm Vertical: 20mm + 1ppm	
Solo código:	Típicamente 25cm	Típicamente 25cm	Típicamente 25cm

## Precisión (emc) con tiempo real / RTK

	<b>ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+</b>	<b>GX1220+ GNSS / GX1220+</b>	<b>GX1210+</b>
Capacidad RTK:	Sí, estándar	No	No
Estático rápido(fase), Estático, modo después de inicialización (cumple con la norma ISO17123-8)	Horizontal: 5mm + 0.5ppm Vertical: 10mm + 0.5ppm		
Cinemático (fase), en movimiento después de inicialización:	Horizontal: 10mm + 1ppm Vertical: 20mm + 1ppm		
Solo código:	Típicamente 25cm		

## Precisión (emc) con DGPS/RTCM

	<b>ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+</b>	<b>GX1220+ GNSS / GX1220+</b>	<b>GX1210+</b>
	DGPS/RTCM estándar	DGPS/RTCM opcional	DGPS/RTCM opcional
DGPS/RTCM	Típicamente 25cm (emc)	Típicamente 25cm (emc)	Típicamente 25cm (emc)

## Precisión (emc) con un solo receptor en modo navegación

	<b>ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+</b>	<b>GX1220+ GNSS / GX1220+</b>	<b>GX1210+</b>
Precisión de navegación:	5–10m emc para cada Coordenada.	5–10m emc para cada Coordenada.	5–10m emc para cada Coordenada.
Degradación:	Degradación posible debido al AS.	Degradación posible debido al AS.	Degradación posible debido al AS.

## Inicialización On-the-Fly (OTF)

	ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+	GX1220+ GNSS / GX1220+	GX1210+
Posibilidad OTF:	Tiempo real y post proceso	Solo post proceso	Sin OTF
Fiabilidad de la inicialización OTF:	Mejor que 99.99%	Mejor que 99.99%	No aplicable
Tiempo para la inicialización OTF:	Típicamente 8seg, con 5 o más satélites en L1 y en L2	Típicamente 8seg, con 5 o más satélites en L1 y en L2	No aplicable.
Rango OTF*	Típicamente superior a 40km en condiciones normales. Superior a 50km en condiciones favorables.	Típicamente superior a 30km en condiciones normales. Superior a 40km en condiciones favorables.	No aplicable.

\* El radio-enlace está disponible en caso de RTK:

## Actualización y latencia de la posición

	ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+	GX1220+ GNSS / GX1220+	GX1210+
	RTK y DGPS standard	DGPS optional	DGPS optional
Intervalo de actualización de la posición:	Seleccionable: 0.05 seg (20Hz) a 60 seg.	Seleccionable: 0.05 seg (20Hz) a 60 seg.	Seleccionable: 0.05 seg (20Hz) a 60 seg.
Latencia de la posición:	0.03 seg o menor.	0.03 seg o menor.	0.03 seg o menor.

## Formato de datos en tiempo real RTK y DGPS/RTCM

	ATX1230+ GNSS GX1230+ GNSS / GX1230+	GX1220+ GNSS / GX1220+	GX1210+
	Tiempo real RTK estándar. DGPS/RTCM estándar.	DGPS/RTCM opcional.	DGPS/RTCM opcional
Formato de datos RTK para transmisión y recepción de datos	Formato propietario Leica (Leica, Leica 4G) CMR, CMR+		
Formato de RTCM para transmisión y recepción de datos:	RTCM Versiones 2.x soporta mensajes: 1,2,3,9,18,19,20,21,22,23,24 y RTCM Versión 3.x	Soporte de RTCM v.2.x mensajes 1,2,3,9	Soporte de RTCM v.2.x mensajes 1,2,3,9
Transmisiones simultáneas:	2 salidas para tiempo real por puertos independientes, enviando formatos RTK/RTCM idénticos o diferentes.		

## Registro de datos

---

Intervalo de registro:	Seleccionable de 0.05 a 300 seg
Medio estándar:	Tarjetas CompactFlash: 64Mb, 256 Mb, 1Gb
Medio opcional:	Memoria interna para el receptor: 256Mb
Capacidad de registro:	64 MB es habitualmente suficiente para: <ul style="list-style-type: none"><li>■ 500 h L1+L2 con intervalo de registro de 15 s.</li><li>■ 2000 h L1+L2 con intervalo de registro de 60 s.</li><li>■ 90'000h para puntos con código en tiempo real. GPS+GLONASS (8+4 satélites)</li><li>■ 340 h con intervalo de registro de 15 s.</li><li>■ 1360 h con intervalo de registro de 60 s.</li><li>■ 90.000 puntos con códigos en tiempo real.</li></ul>

## Suministro de energía para los receptores GX1200+

---

Batería interna:	Batería recargable GEB221 de lón-Li 4.4Ah/7.4V, 2 baterías insertadas en el receptor.
Tiempo de funcionamiento:	2 baterías GEB221 abastecen al receptor GX1200 más antena más terminal RX1200 durante unas 17h.
Peso de la batería GEB221:	0.2kg.
Batería externa opcional:	Batería GEB171 9Ah/12V NiMh.
Tiempo de funcionamiento:	1 batería GEB171 abastece al receptor GX1200 más antena más terminal RX1200 durante unas 30h.

## Suministro de energía para los SmartRovers

---

Batería interna:	Batería recargable GEB221 de lón-Li 2.2Ah/7.4V, ajustes de 1 batería en ATX1230+ GNSS y ajustes de 1 batería en RX1250/RX1250c.
Tiempo de funcionamiento:	1 batería GEB211 abastece al ATX1230+ GNSS durante unas 6h. 1 batería GEB211 abastece al RX1250 durante unas 13h 1 batería GEB211 abastece al RX1250c durante aproximadamente 12h
Peso de la batería GEB221:	0.11kg.

## Operación de los receptores GX1200+ con y sin terminal

---

Operación manual con terminal RX1210:	Método estándar. Control, operación, introducción de datos, adquisición de datos topográficos, pantalla de información mediante el terminal.
Operación automática sin terminal:	Encendido automático. Configuración de modos y parámetros del receptor para:funcionamiento, medición, registro, transmisión, etc. con terminal
LED:	3 LED's indicadores de energía, seguimiento y memoria.
Operación manual con terminal RX1250:	Como alternativa, el controlador RX1250 en modo Terminal puede utilizarse para manejar manualmente el sensor de la misma forma que el RX1210.

## Operación de los SmartRovers con y sin terminal

---

Un terminal RX1250/RX1250c es necesario siempre para que funcione un ATX1230+ GNSS.

## Modo navegación

---

Navegación:	Todo la información de navegación se muestra en las pantallas de posición y replanteo. Posición, dirección, velocidad, azimut y distancia al waypoint.
-------------	--

## Especificaciones medioambientales

---

Receptores	<b>Válido para GX1210+, GX1220+, GX1210+ GNSS, GX1230+, GX1230+ GNSS, ATX1230+ GNSS</b>
Temperatura de operación:	-40°C a +65°C* Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-08, ISO9022-11-especial y MIL-STD-810F método 502.4-II, MIL-STD-810F método 501.4-II *Bluetooth: -30°C a +60°C

Temperatura de almacenamiento:	-40°C a +80°C Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-08, ISO9022-11-especial y MIL-STD-810F método 502.4-I, MIL-STD-810F método 501.4-I
Humedad:	Superior a 100%* Cumpliendo con la normativa: ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 y MIL-STD-810F método 507.4-I * Los efectos de la condensación son contrarrestados de forma efectiva mediante secados periódicos del producto.
Protección contra el agua, arena y polvo:	IP67 Protección contra la lluvia intensa. Impermeable a inmersiones temporales en agua (profundidad máx. de 1m) Resistente al polvo, protegido contra tormentas de polvo.  Cumpliendo con la normativa: IP67 acorde a IEC60529 y MIL-STD-810F método 506.4-I, MIL-STD-810F método 510.4-I, MIL-STD-810F método 512.4-I.
Caídas: Vibraciones:	Resistente a caídas de 1m en superficies duras. Resistente a vibraciones durante su funcionamiento en grandes máquinas de construcción. Cumpliendo con la normativa: ISO9022-36-08 y MIL-STD-810F método 514.5-Cat24.
Funcionamiento tras golpes:	No pierde la recepción de la señal de los satélites cuando se usa en configuración de bastón y éste se somete a golpes en la parte superior a 150mm.

## Antenas GNSS

### Valido para AX1201, AX1203+ GNSS

Para AT504 GG y AR25, por favor, consulte los datos técnicos para receptores de las series GRX1200+ (746097).

Temperatura de operación:	-40°C a +70°C Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-08, ISO9022-11-05 y MIL-STD-810F método 502.4-II, MIL-STD-810F método 501.4-II.
Temperatura de almacenamiento:	-55°C a +85°C Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-09, ISO9022-11-06 y MIL-STD-810F método 502.4-I, MIL-STD-810F método 501.4-I.
Humedad:	Superior a 100%* Cumpliendo con la normativa: ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 y MIL-STD-810F método 507.4-I. * Los efectos de la condensación son contrarrestados de forma efectiva mediante secados periódicos del producto.
Protección contra:	IP66, IP67 Protección contra chorros de agua. Protección contra la lluvia intensa. Impermeable a inmersiones temporales en agua (profundidad máx. de 1m). Resistente al polvo, protegido contra tormentas de polvo.  Cumpliendo con la normativa: IP66 y IP67 acorde a IEC60529 y MIL-STD-810F método 506.4-I, MIL-STD-810F método 510.4-I, MIL-STD-810F método 512.4-I.
Caídas: Vibraciones:	Resistente a caídas de 1.5m en superficies duras. Resistente a vibraciones durante su funcionamiento en grandes máquinas de construcción. Cumpliendo con la normativa: ISO9022-36-08 y MIL-STD-810F método 514.5-Cat24.
Funcionamiento tras golpes:	No pierde la recepción de la señal de los satélites cuando se usa en configuración de bastón y éste se somete a golpes en la parte superior a 150mm.
Caídas desde el bastón	Aguanta caídas desde el bastón de 2m (a suelos de determinados).

## Terminal

### Valido para controladoras RX1210T y RX1250, RX1250c

Temperatura de operación:	-30°C a +65°C Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-06, ISO9022-11-especial y MIL-STD-810F método 502.4-II, MIL-STD-810F método 501.4-II. RX1250c (-30°C hasta +50°C).
Temperatura de almacenamiento:	-40°C a +80°C Cumpliendo con la normativa: ISO9022-10-08, ISO9022-11-especial y MIL-STD-810F método 502.4-I, MIL-STD-810F método 501.4-I.

Humedad: Superior a 100%\*  
Cumpliendo con la normativa: ISO9022-13-06, ISO9022-12-04 y MIL-STD-810F método 507.4-I  
\* Los efectos de la condensación son contrarrestados de forma efectiva mediante secados periódicos del producto.

Protección contra el agua, arena y polvo: IP67  
Protección contra la lluvia intensa.  
Impermeable a inmersiones temporales en agua (profundidad máx. de 1m).  
Resistente al polvo, protegido contra tormentas de polvo.

Cumpliendo con la normativa: IP67 acorde a IEC60529 y MIL-STD-810F método 506.4-I, MIL-STD-810F método 510.4-I, MIL-STD-810F método 512.4-I.

Caídas: Resistente a caídas de 1.5m en superficies duras.  
Vibraciones: Resistente a vibraciones durante su funcionamiento en grandes máquinas de construcción.

Cumpliendo con la normativa: ISO9022-36-08 y MIL-STD-810F método 514.5-Cat24.

## **Módulo de comunicaciones** **Válido para todos los módulos de comunicaciones montados en el Leica GFU**

Humedad: Superior a 100%\*  
Cumpliendo con la normativa: ISO9022-13-06, ISO9022-12-04.  
\* Los efectos de la condensación son contrarrestados de forma efectiva mediante secados periódicos del producto.

Protección contra el agua, arena y polvo: IP67  
Protección contra la lluvia intensa.  
Impermeable a inmersiones temporales en agua (profundidad máx. de 1m).  
Resistente al polvo, protegido contra tormentas de polvo.

Cumpliendo con la normativa: IP67 acorde a IEC60529 y MIL-STD-810F método 506.4-I, MIL-STD-810F método 510.4-I, MIL-STD-810F método 512.4-I.

Caídas: Resistente a caídas de 1.5m en superficies duras.  
Vibraciones: Resistente a vibraciones durante su funcionamiento en grandes máquinas de construcción.  
Cumpliendo con la normativa: ISO9022-36-08.

## **Salida NMEA**

---

Sentencias NMEA : Formato de salida de datos NMEA, formato estándar internacional para salida de datos y posiciones, para tiempo real / RTK, DGPS, posiciones de navegación, NMEA 0183 V2.20 y el formato propio de Leica.

## **Interface OWI**

---

Interface propio de Leica (Outside World Interface), permite el control remoto total de los receptores GPS mediante PC y PDA.

Versiones de protocolo Binario o ASCII

## **Radio-enlace**

---

Permite tener montados varios radio modems y teléfonos móviles GSM/UMTS/CDMA para RTK, DGPS o modos de operación por control remoto.

No. de radio-enlaces simultáneo: Pueden usarse más de dos radio-enlaces simultáneamente usando para ello carcasas Leica GFU, más dos intercambiadores de datos genéricos, para ser usados con diferentes salidas del sensor. O pueden usarse más de cuatro intercambiadores de datos genéricos simultáneamente.

Radio MODEM: Cualquier radio modem apropiado con salida RS232 y funcionando de modo transparente.  
Radio modems recomendados: Satelline 3AS integrado en una carcasa Leica GFU.  
Pacífic Crest PDL solo receptor integrado en una carcasa Leica GFU.

Teléfono GSM/UMTS MODEM: Cualquier modelo apropiado.  
Teléfono GSM recomendado: Siemens MC75, teléfono móvil integrado en una carcasa Leica GFU, 850, 900, 1800, 1900 MHz.  
Teléfono CDMA recomendado: Teléfono Multitech MTMMC CDMA integrado en una carcasa Leica GFU, 800, 1900 MHz.

Teléfono Lyline MODEM: Cualquier modelo apropiado.

## Sistemas de coordenadas

---

	Conjunto de elipsoides, proyecciones, modelos geoidales, parámetros de transformación.
Elipsoides:	Todos los elipsoides habituales. Elipsoides definibles por el usuario.
Proyecciones:	Mercator. Transversa de Mercator.
Definible por el usuario y específica de cada país	UTM. Oblícuas de Mercator. Lambert (1 y 2 paralelos estándar) Soldner Cassini. Estereográfica Polar. Estereográfica Doble. RSO (Proyección ortomórfica oblicua rectificada). Other country-specific projections.
Modelo Geoidal:	Carga desde LGO de modelos geoidales.
Transformación en receptor:	Clásica de 7-parámetros o Helmert 3-D. Un paso y dos pasos (directa de WGS84 a cuadrícula).

## Software Integrado

---

### Interface de Usuario

Gráficos:	Representación gráfica de puntos, líneas y áreas. Aplicación de impresión de resultados.
Iconos:	Iconos de indicación del estado actual de los modos de medición, configuraciones, batería, etc.
Información del estado:	Posición actual, estado de los satélites, estado de registro, estado del tiempo real, estado de batería y memoria.
Teclas de función:	Teclas de función directas para una operación rápida y fácil.
Menú de usuario:	Menú de usuario para un acceso rápido a las funciones y configuraciones más importantes.

### Configuración

Grupos de configuración:	Capacidad para almacenar y transferir a todos los instrumentos y aplicaciones las configuraciones para diferentes operadores, trabajos topográficos, etc.
Máscaras de pantalla:	Pantalla de medición definible por el usuario.
Menú de usuario:	Menú definible por el usuario para un rápido acceso a funciones específicas.
Teclas rápidas:	Teclas rápidas configurables por el usuario para un rápido acceso a funciones específicas.

### Codificación

Codificación libre:	Grabación de códigos con atributos opcionales entre mediciones. Entrada manual de códigos o selección de una lista de códigos definida por el usuario.
Codificación temática:	Codificación de puntos, líneas y áreas con atributos opcionales durante la medición. Entrada manual de códigos o selección de una lista de códigos definida por el usuario.
Codificación rápida:	Grabación de mediciones con códigos temáticos o/y de tiempo mediante introducción alfanumérica o con codificación rápida desde una lista de códigos definida por el usuario.
SmartCodes:	Grabación de mediciones con código de punto, línea o área seleccionando un cuadro al que se asigna un código.
Trabajo en línea	Grabación de información de puntos adicionales que actúa creando líneas, curvas, splines, áreas.

### Administrador de datos

Trabajos:	Trabajos definibles por el usuario que contienen mediciones, puntos, líneas, áreas y códigos. Transferibles directamente al software Leica Geo Office.
Puntos, líneas, áreas:	Creación, visualización, edición, y eliminación de puntos, líneas, áreas y códigos.
Funciones:	Clasificación y filtrado de puntos, líneas y áreas. Promediado de puntos múltiples con límites promedio definidos por el usuario.
Campo a Oficina:	Transferencia remota de objetos y archivos hacia y desde el equipo (campo) a la oficina vía internet y viceversa usando el protocolo FTP

### Importación y exportación de datos

Importación de datos:	Archivos ASCII con caracteres delimitados con id de punto, este, norte, altura y código de punto. Archivos GSI8 y GSI16 con id de punto, este, norte, altura y código de punto. Carga directa a bordo de archivos DFX para mapas y dibujos interactivos.
Exportación de datos:	Archivos ASCII definidos por el usuario con mediciones, puntos, líneas y códigos. Exportación a DXF directamente y archivos Land XML.

### Programas de aplicación estándar

Levantamiento:	Medición de puntos, líneas y áreas con códigos y offsets. ■ Auto Puntos: Gran velocidad en el levantamiento de grandes masas de datos mediante el registro automático de puntos por intervalos de tiempo, por diferencia de mínima distancia o por diferencia de mínima altura. ■ Puntos inaccesibles: Las coordenadas de puntos inaccesibles pueden ser calculadas por – medición de distancias y/o azimut al punto inaccesible usando un dispositivo de medición de puntos inaccesibles como el Disto de LEICA o cualquier otro medidor láser apropiado o usando una cinta de métrica convencional. – manualmente ocupando puntos auxiliares. – calculando azimutes de puntos ocupados anteriormente.
----------------	--

- Determinar Sistemas de Coordenadas:** Las coordenadas GPS son medidas relativas respecto a un datum geocéntrico global conocido como WGS 1984. Es necesario aplicar una transformación para convertir las coordenadas WGS 1984 a coordenadas locales.  
Hay tres métodos de transformación diferentes:
- Un paso
  - Dos pasos
  - Clásica 3D (Transformación Helmert)
- Replanteo:** Replanteo 3D de puntos usando varios métodos de replanteo:
- Ortogonal: Muestra las distancias adelante / atrás, derecha / izquierda de o desde la referencia así como desmonte / terraplén.
  - Polar: Muestra dirección, distancia y desmonte / terraplén.
  - Diferencia de coordenadas: Muestra diferencia de coordenadas y desmonte / terraplén.
  - Replanteo directamente desde el mapa gráfico
- COGO:** Computación de coordenadas de puntos utilizando varios métodos de geometría analítica:
- Inverso: computar rumbo y distancia entre 2 puntos, punto y línea, punto y arco y entre punto y la posición actual.
  - Itinerario: computar coordenadas de puntos utilizando rumbo y distancia desde el punto de origen.
  - Intersecciones: computar coordenadas de puntos utilizando intersecciones creadas desde otros puntos.
  - Cálculos de línea: computar coordenadas de puntos basadas en la distancia y desviaciones a lo largo de líneas.
  - Cálculo de arco: varios cálculos relacionados con el arco, como centro del arco, puntos de offset relacionados con un arco o segmento de arcos.
  - Mover, rotar y escalar: computar coordenadas del grupo de puntos basado en mover, rotar y escalar desde sus coordenadas existentes. Los valores de movimiento, rotación y escala pueden introducirse o computarse manualmente
  - División de áreas: dividir áreas en otras más pequeñas utilizando distintos métodos.

### Programas de aplicación opcionales

- Línea de referencia:** Define líneas y arcos, los cuales pueden ser grabados y usados para otras tareas, usando varios métodos:
- Midiendo a una línea / arco donde las coordenadas del punto visado son calculadas desde su posición relativa a la línea / arco definido como referencia.
  - Replanteando a una línea / arco donde un punto visado es conocido y las indicaciones para localizar el punto son dadas de forma relativa a la línea / arco de referencia.
  - Replanteo de cuadrícula a una línea / arco donde una cuadrícula puede ser replanteada de forma relativa a una línea / arco de referencia.
  - Definición y replanteo de pendientes a lo largo de líneas y arcos definidos.
  - Replanteo relativo a una polilínea que ha sido iimportada desde un archivo DXF o creada manualmente.
- Plano de Referencia:** Replanteo o medir puntos con respecto a un plano de referencia
- Definición de un plano midiendo o seleccionando puntos.
  - Cálculo de la distancia perpendicular y la diferencia de altura entre un punto medido y el plano.
- Replanteo MDT:**
- Replanteo de un Modelo Digital del Terreno.
  - Comparación de la altura actual y la teórica y muestra la diferencia entre ambas.
- Inspección de secciones transversales:** Inspeccionar secciones transversales (tales como perfiles de autopistas, perfiles de ríos, perfiles de playas) utilizando plantillas de código. El código apropiado para el siguiente punto en el perfil aparece siempre sugerido correctamente.
- También muestra la distancia desde la última sección transversal
  - Pueden utilizarse códigos libres, de puntos, de líneas o de áreas
- División de área:** División de área como un elemento opcional a añadir a la aplicación COGO.
- División de áreas en otras más pequeñas usando distintos métodos.
  - Pleno soporte gráfico.
- Cálculo de volúmenes:**
- Definición y edición de superficies y contornos.
  - Cálculo de modelos de terreno digitales.
  - Computación de volúmenes de superficies definidas en relación a una altura de referencia definida.
- RoadRunner:** Replanteo y revisión de construcción de carreteras y cualquier tipo de alineación diseñada (e.j. raíles, tuberías, cables, terraplenes)
- Maneja cualquier combinación de elementos geométricos en las alineaciones horizontal, desde rectas simples a diferentes tipos de espirales parciales.
  - Alineaciones Verticales como rectas, arcos y parábolas.
  - Cubre todo tipo de trabajos incluyendo el replanteo / revisión de líneas, pendientes / peraltes (e.j. rasante, desmonte & terraplén), MDTs y muchos más.
  - Visualización de perfiles transversales y vista en planta del proyecto.
  - Selección gráfica de elementos de replanteo / revisión.
  - Administrador rápido de proyectos y de datos del diseño.
  - Contiene múltiples capas del proyecto (fases de la construcción).
  - Posibilidad de ecuación de realce.
  - Comprensivo, archivos de registro y hojas definibles por el usuario.
  - Posibilidad de transferir datos a la mayoría de programas de diseño con la herramienta de conversión a través del PC.

RoadRunner Rail:	<p>Versión de RoadRunner para replanteo y comprobación as-built para la construcción y mantenimiento de raíles</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Replanteo de raíles</li> <li>■ Comprobaciones as-built de raíles</li> <li>■ Superelevación (peralte) soportada</li> <li>■ Control de holgura (calibrador)</li> <li>■ Visualización de datos de diseño</li> <li>■ Informe</li> </ul>
------------------	---

## Software LEICA Geo Office

---

### Descripción

Fácil, rápido y comprensivo, conjunto de programas automatizado para datos TPS, GPS y Nivel. Visualiza y administra datos TPS, GPS y Nivel de manera integrada. Procesa datos de forma independiente o por combinación de datos – incluyendo post procesamiento y mediciones GPS en tiempo real.

Administra todos los datos de forma íntegra. Administrador de proyectos, transferencia de datos, importación / exportación, procesamiento, visualización de datos, edición de datos, ajuste, sistemas de coordenadas, transformaciones, listas de códigos, reportes, etc.

Conceptos de operación consistentes para manejar datos de GPS, TPS y Niveles, basado en los estándares de Windows. Tiene una ayuda de sistema que incluye tutoriales con información adicional. Funciona en plataformas Windows™ 2000, XP y Vista.

### Interface de usuario

Intuitivo interface gráfico con procedimientos operativos estándares de Windows™. Opciones de configuración definibles que permiten a los usuarios configurar el software exactamente de la manera que prefiera o conforme a sus necesidades.

### Componentes estándar

Administrador de datos y proyectos:	<p>Una base de datos rápida y potente administra automáticamente todos los puntos y mediciones dentro de proyectos acorde a reglas bien definidas para asegurar siempre la integridad de los datos. Proyectos, sistemas de coordenadas, antenas, plantillas de informes y listas de códigos, todos tienen su propio administrador.</p> <p>Hay integradas numerosas transformaciones, elipsoides y proyecciones, así como modelos geoidales definidos por el usuario y sistemas de coordenadas específicos de cada país, los cuales están basados en una cuadrícula de valores de corrección. Hay seis tipos de transformaciones diferentes, dando una gran flexibilidad para seleccionar el tipo apropiado para las necesidades del proyecto.</p> <p>Administrador del sistema para las antenas, offsets y valores de corrección.</p> <p>Administrador de listas de códigos para grupos de códigos / códigos / atributos.</p>
Importación & Exportación:	<p>Importación de datos de tarjetas compact-flash, directamente de los receptores, estaciones totales y niveles digitales, o desde estaciones de referencia y otras fuentes vía Internet.</p> <p>Importación de coordenadas de tiempo real (RTK), DGPS.</p>
Importación & Exportación de datos ASCII:	<p>Importación de listas de coordenadas mediante archivos ASCII definidos por usuario usando un asistente de importación.</p> <p>Exportación de resultados en cualquier formato a cualquier software usando la función de exportación ASCII.</p> <p>Transferencia de datos de puntos, líneas, áreas, coordenadas, códigos y atributos a GIS, CAD y sistemas cartográficos.</p>
Visualización & Edición:	<p>Las diferentes pantallas gráficas forman la base para la visualización de datos y dan una vista general de los datos contenidos en un proyecto. La información de un punto, línea y área podría ser visualizada en Ver / Editar junto con la codificación y los atributos. La función de edición está integrada permitiendo examinar y eliminar los datos antes de su procesamiento o su exportación.</p>
TPS Processing:	<p>Recalcular configuraciones TPS para calcular coordenadas y orientaciones de estación.</p> <p>Definir configuraciones y poligonales y procesarlos con los parámetros preferidos.</p> <p>Visualización de resultados de poligonales en informes basados en HTML</p>
COGO:	<p>Cálculo de coordenadas de puntos mediante Inversas, poligonales, intersecciones, líneas y arcos, y divisiones de área. Seleccione puntos gráficamente y cree informes basados en HTML.</p>
Administrador de listas de códigos:	<p>Generación de listas de códigos con grupos de códigos, códigos, y atributos.</p> <p>Administrador de listas de códigos.</p>
Informes:	<p>El HTML sirve como base para la generación de informes modernos y profesionales. Los registros de mediciones en campo (libreta de campo), informes de coordenadas promediadas, archivos de registro de procesamiento, así como cualquier tipo de información puede ser preparada y sacada. Se pueden configurar los informes para que contengan la información requerida así como definir plantillas para determinar un estilo de presentación.</p>
Herramientas:	<p>Poderosas herramientas como el Administrador de listas de códigos, el Administrador de intercambio de datos, Administrador de formatos y Carga de software son herramientas comunes para los receptores GPS, estaciones totales y también para niveles digitales.</p>

## Opciones GP

Procesamiento de datos en L1: Interface grafica para selección de baselíneas, comandos de procesamiento, etc.  
Selección automática o manual de baselíneas y definición de la secuencia de procesamiento.  
Post procesamiento de baselíneas simples o baselíneas múltiples.  
Ancho rango de parámetros de procesamiento.  
Auto revisión, fijación de saltos de ciclo, detección de errores graves, etc.  
Procesamiento automático o controlado por el usuario.

Procesamiento de datos en L1 / L2: Interface grafica para selección de baselíneas, comandos de procesamiento, etc.  
Selección automática o manual de baselíneas y definición de la secuencia de procesamiento.  
Post procesamiento de baselíneas simples o baselíneas múltiples.  
Ancho rango de parámetros de procesamiento.  
Auto revisión, fijación de saltos de ciclo, detección de errores graves, etc.  
Procesamiento automático o controlado por el usuario.

Procesamiento de datos GLONASS: Permite el procesamiento de datos GLONASS además del procesamiento de datos GPS.

Importación de RINEX: Importar datos en formato RINEX.

## Opciones de nivel

Procesamiento de datos de nivel: Visualización de datos registrados desde un nivel digital en las hojas del libro del Leica Geo Office. Seleccionar la configuración de procesamiento preferida y procesar las líneas de nivelación. Procesando rápida y automáticamente. Usar el Administrador de resultados para inspeccionar y analizar los resultados de la nivelación y generar un informe. Finalmente, se graban los resultados y/o se exportan como sean requeridos.

Diseño & Ajuste 1D: Potente Kernel MOVE3 con rigurosos algoritmos para el ajuste 1D. Además contiene, diseño de trabajo en red y análisis.

## Opciones generales

Datum & Map: LEICA Geo Office contiene numerosas transformaciones, elipsoides y proyecciones, así como modelos de geoide definidos por el usuario y sistemas de coordenadas específicos de cada país, los cuales están basados en una cuadrícula de valores de corrección. El componente opcional Datum/Map permite la determinación de los parámetros de transformación. Hay seis tipos de transformaciones diferentes, que nos dan la flexibilidad necesaria para seleccionar la apropiada para las necesidades de cada proyecto.

Diseño & Ajuste 3D: Combinar todas las mediciones en un ajuste en red por mínimos cuadrados para obtener la mejor configuración posible de coordenadas consistentes y revisar así que las mediciones se ajustan con las coordenadas conocidas. Usar ajuste para ayudar a identificar errores graves basados en una extensa prueba estadística. Usando el potente Kernel MOVE3, los rigurosos algoritmos y el usuario puede elegir entre un ajuste 3D, 2D o 1D. Además, se incorpora un componente de diseño de redes – permitiendo diseñar y analizar una red antes de ir a campo.

Exportación GIS / CAD: Permite exportar a sistemas GIS/CAD como AutoCAD (DXF / DWG), MicroStation.  
Requerimientos del sistema.

Superficies y volúmenes: Asignar superficies y puntos medidos y calcular los Modelos de Terreno Digitales.  
Utilizar la creación automática de límites o definir manualmente los límites  
La introducción de breaklines actualizará automáticamente el modelo.  
Visualizar la superficie en vista 2D o 3D.  
Calcular volúmenes por encima de las alturas de referencia o entre superficies.

## Requerimientos del sistema

Configuración recomendada del PC: Procesador Pentium® 1 GHz o superior.  
512 MB RAM o más.  
Microsoft® Windows™ 2000, XP o Vista.  
Microsoft® Internet Explorer 5.5 o superior.



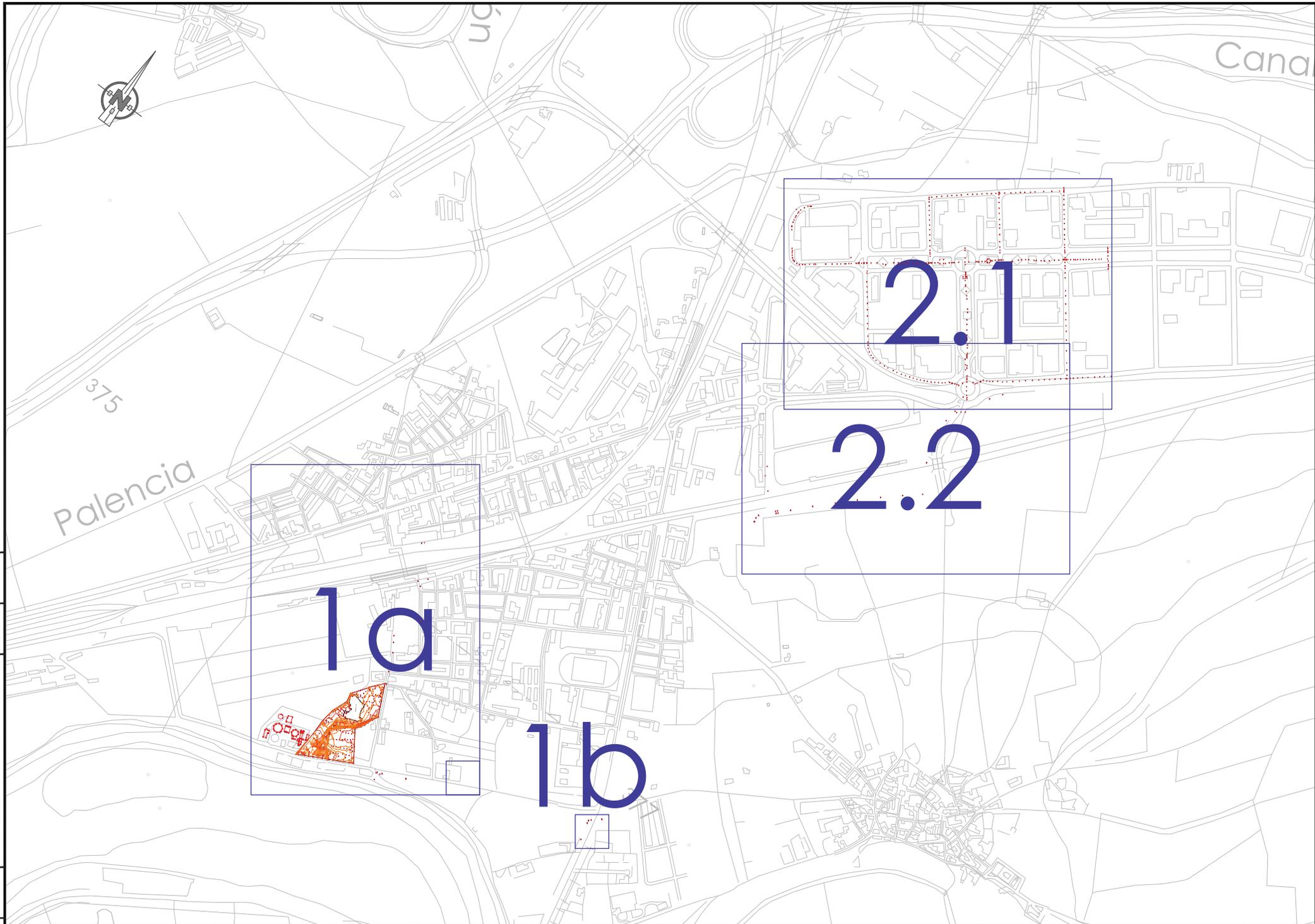
Tanto si se trata de realizar un levantamiento de una parcela de terreno o una obra, de una fachada o de un interior para crear planos as-built como de realizar mediciones de alta precisión en construcciones de puentes y túneles, los instrumentos topográficos de Leica Geosystems proporcionan la solución correcta para todas las tareas de medición,

Los instrumentos de la serie 1200, así como el software están diseñados para dar respuesta a los desafíos diarios de la topografía moderna. Todos ellos disponen de interfaces de calidad excepcional, fáciles de leer y cómodas de utilizar para el usuario. Sus estructuras de menú sencillas, su campo de funciones claramente delimitado y la alta tecnología hermanan perfectamente las aplicaciones GNSS y TPS en la obra. Tanto si usa las ventajas de ambas tecnologías combinadas o por separado, gracias a la excepcional flexibilidad de los instrumentos de Leica Geosystems, la topografía fiable y productiva está asegurada.

#### **When it has to be right.**

Ilustraciones, descripciones y datos técnicos están sujetos a cambios sin previo aviso.  
Impreso en Suiza - Copyright Leica Geosystems AG, 2008.  
738819es - XII.08 - rva

## ANEXO 2. PLANOS DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO



Realizado: J. L. L. / Aprobado: / Archivo: A05.TPO TOPO PLANO ED01.DWG / Fecha: 27/06/2013 / Clave: US54.12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OCHOA ALZEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUAN PALMERO ALONSO

El consultor:  
CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:5.000  
M.A. A. OCHOA  
D. J. PALMERO ALONSO

TITULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

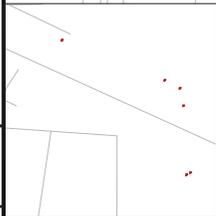
Nº PLANO  
A05.00

TITULO DEL PLANO  
PLANTA GENERAL DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01



Realizado: J. L. L. F. / Aprobado: / Archivo: A05.TOPO PLANO.ED01.DWG / Fecha: 27/04/2013 / Clave: US-04-12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
D. RAMÓN OYIA ALZEDO

Examinado y conforme:  
El Comisario de Aguas:  
D. JUDIT PALMERI ALONSO

El consultor:  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
1:1.250  
MIRA ORIGINAL

TÍTULO DEL PROYECTO  
MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
A05.01

TÍTULO DEL PLANO  
PLANTA DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS. EDAR, CASCO URBANO E INCORPORACIÓN BAÑOS.

Agosto 2014  
HOJA 01 DE 01



Realizado: J. L. F. L.  
 Aprobado: A05.TCPO PLANO EDO1.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: 054/012



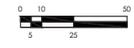
El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OCHOA AZNEDO

Examinado y conforme:  
 El Comisario de Aguas:  
 D. JUDIT PALMERI ALONSO

El consultor:  

 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 1:1.250  
 MIRA:  
 ORIGINAL



TÍTULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A05.02

TÍTULO DEL PLANO  
 PLANTA DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS. POLÍGONO INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
 HOJA 01 DE 02



Realizado: JULIE  
 Aprobado: Archivo:  
 A05.TCPO PLANO ED01.DWG  
 Fecha: 27/04/2013  
 Clave: US4A12



El Ingeniero de Caminos Autor del proyecto:  
 D. RAMÓN OYIA AZEVEDO

Examinado y conforme. El Comisario de Aguas:  
 D. JUDIT PALMERI ALCANTARA

El consultor:  
  
 CONSULTING INGENIERIA CIVIL S.L.P.

ESCALAS  
 1:1.250  
  
 0 10 50  
 5 25

TITULO DEL PROYECTO  
 MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y EUIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

Nº PLANO  
 A05.02

TITULO DEL PLANO  
 PLANTA DE TRABAJOS TOPOGRÁFICOS. POLÍGONO INDUSTRIAL.

Agosto 2014  
 HOJA 02 DE 02



CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA).

---

## ANEJO 06. ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTECNICO

---



## ÍNDICE

---

1.-	Introducción.....	1
2.-	Estudios geotécnicos previos.....	1
2.1.-	Estudio geotécnico del Proyecto de E.D.A.P.....	2
2.2.-	Estudio geotécnico del Proyecto de urbanización de la 2ª fase del P.L.....	4
2.3.-	Estudio geotécnico del Proyecto de drenaje del P.L.....	5
2.4.-	Estudio geotécnico de obras puntuales del corredor de Alta velocidad.....	9
3.-	Resumen del marco geológico.....	12
4.-	Condiciones aplicables a las obras.....	13
4.1.-	Estratigrafía.....	13
4.2.-	Nivel freático.....	15
4.3.-	Cimentaciones.....	15
4.4.-	Empujes.....	16
4.5.-	Excavaciones.....	16
5.-	Anexos. Estudios geológicos y geotécnicos.....	17



## **1.-INTRODUCCIÓN**

En este anejo se incluye un estudio de las características geológicas y geotécnicas de los terrenos en los que se construirán las obras comprendidas en el presente proyecto. A partir de las campañas y estudios de los que se dispone, obtenemos los parámetros geotécnicos a tener en cuenta en el cálculo de las diferentes instalaciones a proyectar.

Las principales obras de obra al estudio geotécnico, son los edificios y depósitos de hormigón armado en la parcela de la EDAR, así como la nueva red de saneamiento tanto en la zona del Polígono industrial, como en el casco urbano de Venta de Baños.

## **2.- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PREVIOS**

El emplazamiento de las obras incluidas en el proyecto ha sido ya estudiado en varios proyectos anteriores. Se han recopilado estos estudios incluidos en los mencionados proyectos, y a partir de ellos se han extraído las recomendaciones de carácter geotécnico para cada una de las zonas de actuación.

Los estudios previos consultados, y que se adjuntan al final del presente anejo son los siguientes:

- Estudio geotécnico relativo al PROYECTO DEFINITIVO DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA) para la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León, en el año 1.994, realizado por INFILCO – ENTRECANALES, como UTE contratista de las obras. El estudio geotécnico lo realizó PYCSA, con ensayos ejecutados por SERGEYCO.
- Estudio geotécnico del PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA 2ª ETAPA DEL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA), realizado por FAYO Ingenieros en el año 2.002. Estudio geotécnico realizado por INFILCO.
- Estudio geotécnico del PROYECTO VENTA DE BAÑOS (PALENCIA), DRENAJE DEL POLÍGONO INDUSTRIAL de clave 550-PA-539/I, realizado por FAYO Ingenieros para la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, en el año 2.002.
- Estudio de la cimentación del paso inferior PI 3.9 V-8 para el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORREDOR NORIE-NORDESTE DE ALTA VELOCIDAD TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA. SUBTRAMO: MUDO DE VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEÓN, realizado por la UTE COMSA – VIAS, como adjudicataria de la obra. Estudio geotécnico realizado por GEOTECSON.

- Sondeo en el pte 5+455 realizado por AERO para el estudio de micropilotes de pasarela en el pte 5+455 para la ejecución del PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORREDOR NORTE-NORDESTE DE ALTA VELOCIDAD. TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA. SUBTRAMO: MUDO DE VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEÓN.

## 2.1.-ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO DE E.D.A.R. EXISTENTE

### 2.1.1.-ZONA DE ESTUDIO

El proyecto de la actual EDAR incluía además los colectores de Baños de Castro y del Polígono industrial Fase I. El emplazamiento coincide con las zonas de actuación contempladas en el presente proyecto, y en particular con la parcela de la EDAR, así como con el trazado del nuevo colector de venta de Baños y nueva la red separativa de la primera fase del polígono industrial.

### 2.1.2.-TRABAJOS REALIZADOS

El estudio geotécnico incluye los siguientes trabajos:

- Realización de un total de veintidós (22) calicatas
- Tres sondeos de longitud total de 30 m con ensayo de SPT.
- Sobre varias muestras parafinadas se ejecutaron los siguientes ensayos:
  - Granulometría.
  - Densidad seca
  - Humedad
  - Límites de Atterberg.
  - Resistencia a compresión simple
  - Contenidos de sulfatos y carbonatos

El resto de trabajos incluidos en el citado estudio son los siguientes:

- Redacción de estudio geológico-geotécnico, incluyendo
  - Baseaje geológico
  - Criterios de división geotécnica

- Estudio de peligrosidad natural
- Registro de sondajes
- Registro de Calicatas
- Ensayos de laboratorio
- Plano geológico geotécnico

Los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras son los siguientes:

Para las muestras caracterizadas en el primer nivel de "Terrazas del Río Pisuerga"

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES (N)	CONSISTENCIA	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )
1	2,0-2,45	40	Compacta	3
2	2,2-2,4	50	Muy compacta	4
3	2,2-2,65	45	Compacta	3,5

Para los materiales del estrato más profundo "Facies Duernas"

SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	Nº DE GOLPES (N)	CONSISTENCIA	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )
1	4,20 -4,65	56	Dura	1,5
1	5,70 -6,15	43	Dura	1,7
2	4,10 -4,55	56	Dura	1,5
2	6,20 -6,65	56	Dura	1,7
3	3,60 -4,05	21	Firme	1,5
3	6,20 -6,65	93	Dura	1,7

Resumen de características:

LITOLOGÍA	HIDROLOGÍA	CLASIFICACIÓN SUELO	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN HINCHAMIENTO (kg/cm <sup>2</sup> )	EMPLIE SOBRE EP (CONTRICCIÓN N (t/m <sup>2</sup> ))
ÁREA I Margas	Impermeable	MH	1,5	<0,3	3,25
ÁREA II Gravas	Permeable	GP - GW - SP	3,0-4,0	—	0,23 - 0,40
ÁREA II Pellenas y vertidos autóctonos	Permeable	—	—	—	—

## 2.2.-ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN DE LA 2ª FASE DEL P.I.

### 2.2.1.-ZONA DE ESTUDIO

El proyecto de urbanización citado incluye un estudio geotécnico de los terrenos del Polígono Industrial de Venta de Baños.

La zona estudiada se solapa con varias áreas de actuación del presente proyecto. En concreto la zona de construcción de la nueva red separativa de la Fase I del Polígono Industrial y la conexión de la misma al colector general procedente de la Fase II.

### 2.2.2.-TRABAJOS REALIZADOS

Para la determinación de las principales características geológicas y geotécnicas que afectan al proyecto, se realizaron en Octubre del 2000, las siguientes muestras:

- Realización de un total de diecinueve (19) catetos.
- Sobre varias muestras extraídas de las mencionadas catetos, se ejecutaron los siguientes ensayos:
  - Granulometría.
  - Límites de Atterberg.
  - Densidad Próctor Normal
  - C.B.R. (100% del Próctor Normal).
  - Materia orgánica.

El resto de trabajos incluidos en el mencionado estudio son los siguientes:

- Redacción de estudio geológico-geotécnico, incluyendo:
  - Introducción geológica
  - Caracterización geotécnica de los materiales
  - Conclusiones y recomendaciones
  - Anejos de 

Cortes estratigráficos

Hojas descriptivas de muestras

Anejo fotográfico

Los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras son los siguientes:

CALICATA Nº	FINOS %	LP.	$\rho_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> )	w <sub>opt</sub> (%)	C.B.R. 100% P.N.
C2-MI	3,8	No plástico	2,18	7	63
C4-MI	5,3	No plástico	2,175	7,2	41
C8-MI	2,8	No plástico	2,193	6,9	69
C10-MI	3,1	No plástico	2,187	6,8	65
C13-MI	2,5	No plástico	2,21	6,4	71
C17-MI	6,7	No plástico	2,161	7,6	36

## **2.3.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO DE DRENAJE DEL P.I.**

### **2.3.1.-ZONA DE ESTUDIO**

El proyecto de drenaje del polígono industrial incluye la construcción de un nuevo embudo que recoge las aguas residuales de las fases II y III y las transporta a la EDAR existente.

Para la redacción de dicho proyecto se encargaron dos estudios geotécnicos consecutivos, siendo complementarios.

Con ambos estudios se caracterizan los fenómenos de la traza del colector industrial de aguas residuales, que en este caso coincide con los siguientes elementos del nuevo proyecto a redactar:

- En la zona más cercana al polígono industrial coincide con el tramo final de la nueva red septanil, la conexión de la misma y la reparación de tubería en el entorno del fuerto seco.
- En el extremo final proporciona información de la zona de llegada a la EDAR, y de la zona por la que discurrirá el nuevo colector de Venta de Baños desde la Calle Barbotón a la nueva EDAR.

### 2.3.2.-TRABAJOS REALIZADOS

Dado que se hicieron dos estudios consecutivos, se detallan a continuación, para cada uno de ellos, los muestreos realizados:

- **Estudio nº 1** del 15 de Marzo: se realizaron dos sondeos mecánicos así y como se detalla:

SONDEO		MUESTRA	
Nº	PROFUNDIDAD (m)	TIPO	PROFUNDIDAD (m)
S-1	6,69	Allerada	2,00-2,40
		Parafinada	3,00-3,30
		Parafinada	4,45-4,75
S-2	7,1	Allerada	1,00-1,50
		Parafinada	6,00-6,40

Sobre dichos sondeos se realizaron ensayos SPT así como se recuperaron muestras representativas.

- **Estudio nº 2** de 18 de Abril: incluye la realización de 3 calicatas:

CALICATA		MUESTRA
Nº	PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD (m)
C-1	3,1	--
C-2	3,3	2,00-2,50
C-3	3,3	1,90-2,10

- Sobre varias muestras extraídas de las mencionadas muestras se ejecutaron los siguientes ensayos:

→ W = humedad natural

→  $W_{opt}$  = humedad óptima

→  $\gamma_{max}$  = densidad máxima Proctor

→ Límites de Atterberg:

$U_L$  = límite líquido

$U_p$  = límite plástico

IP = índice de plasticidad

→ Granulometría:

Belos = granos mayores de 63 mm.

Gravas = granos comprendidos entre 2 y 63 mm.

Arenas = granos comprendidos entre 0,08 y 2 mm.

Finos = granos menores de 0,08 mm.

→ M.O. = contenido en materia orgánica.

- Estudio nº 1 (sondeos), específicamente:

→  $Y_s$  = densidad seca

→  $Y_h$  = densidad húmeda

→ R.C.S. = Resistencia a compresión simple

→  $S_{2t}$  = contenido en sulfatos

- Estudio nº 2 (calicatos), específicamente:

→ S.S. = sales solubles

→ Hinch. = Hinchamiento

→ C.B.R. = Índice C.B.R.

El resto de trabajos incluidos en el mencionado estudio son los siguientes:

- Redacción de estudio geológico-geotécnico, incluyendo:

→ Antecedentes

→ Trabajos realizados

Trabajos de campo

Ensayos de laboratorio

→ Caracterización geológica

Introducción geológica

Descripción de niveles geológico-geotécnicos

Nivel freático:

Agresividad (sondeos)

→ Cálculo capacidad portante (sondeos)

→ Taludes excavación (sondeos)

→ Caracterización geotécnica de los materiales (calicatos)

Explanada:

Terraplenes:

Exequibilidad:

→ Resumen y conclusiones

→ Análisis

Distribución en planta de los trabajos de campo

Testificación de las calicatos / sondajes

Informes de los ensayos de laboratorio

Reportaje fotográfico

Los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras son los siguientes:

**Estudio nº 1.** Las muestras ensayadas y los resultados a partir de los sondeos son los siguientes:

Nº	SONDEO	GOLPEO S.P.T.	N S.P.T	COMPACIDAD CONSISTENCIA
	PROFUNDIDAD (m)			
S-1	3,70-4,30	8/13/16/19	29	MUY RÍGIDO
	6,40-6,69	17/R-14	R	DURA
S-2	3,00-3,60	12/24/27/31	51	MUY COMPACTA
	6,50-7,10	19/19/24/29	43	DURA

**Estudio nº 2.** Se adjuntará a continuación las muestras ensayadas y los principales resultados:

CAUCITA Nº	FINOS %	LP.	$\rho_{\text{rel}} \text{ (g/cm}^3\text{)}$	w. (%)	C.B.R. 100% P.N.
C2-M1	3,8	No plástico	2,18	7	63
C4-M1	3,3	No plástico	2,175	7,2	41
C8-M1	2,8	No plástico	2,193	6,9	69
C10-M1	3,1	No plástico	2,187	6,8	65
C13-M1	2,5	No plástico	2,21	6,4	71
C17-M1	6,7	No plástico	2,161	7,6	36

## 2.4.-ESTUDIO GEOTÉCNICO DE OBRAS PUNTALES DEL CORREDOR DE ALTA VELOCIDAD

### 2.4.1.-ZONA DE ESTUDIO

Se dispone de un estudio de cimentación del paso inferior situada en el PK 3+910 VB. Las coordenadas de este punto son  $X=375574$  m,  $Y=4641304$  m,  $Z=717$  m. Este punto queda ligeramente fuera del ámbito de estudio del presente proyecto, a unos 500 m al oeste de la zona de implantación de la nueva depuradora. Sin embargo se incluye el mismo pues los tipos de terreno que aparecen son idénticos a los del resto de estudios. Además de esta forma se dispone de un mayor número de registros de cara a establecer el nivel freático en distintas épocas del año.

En segundo lugar se dispone de un estudio de cimentación de un paso de la plataforma del AVE por encima de la carretera a Toriogo del Cermito. Esta zona no se corresponde directamente con la traza de los nuevos colectores, pero queda dentro del casco urbano de Venta de Baños y dada la gran homogeneidad de las capas de terreno presentes en toda la zona, nos ayudarán a definir de las características geotécnicas. El estudio se corresponde con el PK 5+455(VB), con coordenadas  $X=376580,720$  m,  $Y=4642469,750$  m,  $Z=720,940$ .

### 2.4.2.-TRABAJOS REALIZADOS

En los dos estudios adjuntos se incluyen varios trabajos:

- Realización de dos sondeos, uno en cada uno de los puntos estudiados
- Ejecución de una calicata y un penetrómetro, en el punto más cercano a la EDAR
- En el caso del estudio realizado sobre la cimentación en el PK 3+910, sobre las muestras tomadas del sondeo, se han realizado:

→ Humedad

→ Densidad

→ Límites de Atterberg.

→ Granulometría (pase #0,08)

→ Resistencia a rotura a compresión simple

- En este mismo estudio, se recogieron los siguientes ensayos:

→ Penetración dinámica (DPSH)

→ Ensayo presamétrico

Se adjuntan en la siguiente tabla los resultados obtenidos:

S	Muestra	PROF. m.	Unidad litológica	US/C.S.	W (%)	Y (g/cm <sup>3</sup> )	WL (%)	WP (%)	IP (%)	Tomiz # 0,05 (%)	σ (Pa)
I	1P	4,65/5,00									
I	M	6,00/6,20	Facies Duenas	CH	23,7	1,671	69,7	27,0	41,4	96	604
I	1P	7,50/7,80	Facies Duenas	CH	20,7	1,671	60,5	28,4	32,1	99,6	348

El resto de trabajos incluidos en el mencionado estudio son los siguientes:

- Redacción de estudio geológico-geotécnico, incluyendo:

→ Introducción

→ Campaña de investigación geotécnica

Introducción:

Trabajos de campo

→ Cimentación de las estructuras

Descripción de la obra

Investigación realizada

Condiciones geológicas locales

Condiciones de cimentación

→ Apéndices

Registro de sondeos

Registro de calicatos

Registro de penetraciones dinámicas

Ensayos presiométricos

Ensayos de laboratorio

### 3.-RESUMEN DEL MARCO GEOLÓGICO

Se sintetizan a continuación las características geológicas de los terrenos de emplazamiento de las obras definidas en el presente proyecto, de acuerdo con los estudios incluidos en este anexo.

El área de estudio se encuentra situada en la Meseta Norte, en el centro de la cuenca del Duero.

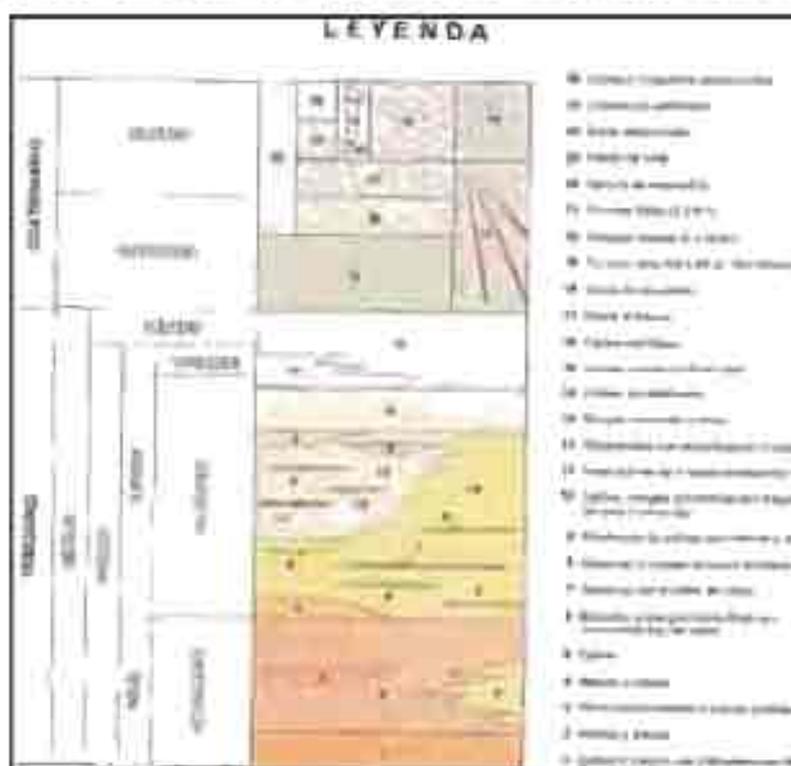
En la zona aparecen dos estratos bien diferenciados, con distintas potencias en toda la zona.



En primer lugar aparece como basamento terciario la "**Facies Dueñas**", que es una intercalación margosa dentro de la "Facies Tierra de Campos" de carácter más fangosa. Estos depósitos miocénicos, son de origen marino y están formados por una sucesión de margas y arcillas, con características calcáreas más o menos acentuadas y presencia de yesos diagenéticos en faúnas. Las arcillas dominantes son de tipo caolinita.

En segundo lugar, encima de la anterior, aparecen materiales cuaternarios correspondientes a las "**Terrazas del Río Pisuerga**". Son materiales de procedencia principalmente fluvial, conformados por cantos y gravas de cuarcita, areniscas y de

calizas (estas últimas en menores proporciones), cuyos espesores oscilan entre 1 y 4 metros en la zona. En el caso de las zonas de actuación, estos espesores, dada la proximidad al cauce han llegado a ser grandes y en algunos casos no llega a aflorar el estrato inferior (en calizas). Hay varias terrazas diferenciadas aunque de características muy similares.



El contacto entre los materiales cuaternarios y terciarios, se produce en una zona bastante degradada de estos últimos. Dado que las margas son muy impermeables, se sitúa sobre ella el acuífero, de forma que el nivel freático queda sobre este nivel, incrementándose notablemente en ciertas épocas del año, como el verano, por el gran aporte de caudal procedente del riego agrícola.

## 4.-CONCLUSIONES APLICABLES A LAS OBRAS

### 4.1.-ESTRATIGRAFÍA

En todos los ensayos geotécnicos realizados, las zonas de estudio tienen una estructura básica muy similar. Podemos agrupar los estratos que han aparecido en tres niveles:

**Nivel 0:** Rellenos antrópicos. Dependiendo de la zona, existen varias tipologías para esta capa inicial:

→Tierra vegetal: aparece en algunas zonas estudiadas (en trozos por tierras de cultivo p.e.), con un espesor variable de 0,30 - 0,50 m. Son limos con gran componente de materia orgánica.

→Depósitos de escombros: se sitúan sobre todo en las zonas más cercanas al Río Pisuerga, en las laderas del cauce, así como en rellenos de graveras. En las actuaciones previstas en el proyecto, aparecen en la zona de ampliación de la EDAR. En este caso, tienen una profundidad media aproximada de 1,0 m. La naturaleza de los mismos es variable, con baja compactidad, y se considera necesario su sustitución cuando aparezcan.

En las obras proyectadas en zonas urbanas consolidadas, en lugar de este nivel 0, aparecen las capas constitutivas de la urbanización (bases de zanoma, firmes, etc.)

**Nivel I:** Depósitos aluviales cuaternarios (terrazas del Pisuerga). Aunque se han detectado varias terrazas en la zona de estudio, en general tienen unas características muy homogéneas, tratándose de gravas cuarcíticas, y en menor medida cantos calizos, en una matriz arenosa gruesa.

Es un nivel muy permeable, que condiciona una baja escorrentía superficial.

La compactidad en todos los casos va de compacta a muy compacta, en plasticidad.

Aparece por debajo del nivel 0, a una profundidad variable, dependiendo de la zona. En el caso de la ampliación de la depuradora, considerando las vistas realizadas, así como las calicatas y sondas disponibles, se estima que aparece 1,0 m por debajo de la superficie del terreno, cubierto por rellenos de origen antrópico a sustituir.

En el resto de casos, se considera por encima un espesor de 0,50 m correspondientes a los firmes empleados en zonas urbanas.

El espesor de esta capa es de 2,0 m en la zona de la depuradora (S-0). En el resto de zonas los espesores son variables, entre 2,0 - 4,0 m. En proyecto se considera un espesor medio de 3,0 m.

**Nivel II:** Base de margas arcillosas (Facies Dueñas).

Como ya se ha indicado se trata de margas y margas anilladas. Pueden considerarse como roca muy blanda o terreno duro. Son materiales impermeables, de alta plasticidad. En la zona de contacto se presentan muy degradadas, con baja compactidad, aumentando después con la profundidad.

Se encuentra por debajo del Nivel I, y a una profundidad por debajo del nivel del terreno que varía entre 3,0 - 5,0 m, por lo que no se detecta en las calicatas realizadas.

## 4.2.- NIVEL FREÁTICO

Como ya se ha indicado, el Nivel II es muy impermeable y sobre él se encuentran las terrazas de gran permeabilidad, por lo que se forma un acuífero libre sobre esta interfaz. El nivel es muy variable a lo largo del año, aunque en general tienen gran presencia de agua. En este proyecto se ha considerado que el agua aparecerá a profundidades mayores de 2,0 m.

## 4.3.- CIMENTACIONES

En este apartado se describen las características que deben tenerse en cuenta en las cimentaciones de las estructuras, principalmente de las obras incluidas en la depuradora, aunque también se comprueba la tubería como cimentación en caja (proyecto de emisario industrial). Las tipologías de cimentación previstas son variadas, pues por el tipo de obra se proyectan edificios a poca profundidad, y depósitos de hormigón de distintas formas y tamaños, a profundidades que pueden ir desde 1,0 m hasta 6,0 – 7,0 m.

**Nivel 0:** No se considera apto para realizar cimentaciones y debe sustituirse. Sus espesores no son muy grandes por lo que esta opción es viable. En particular se considera un espesor de 1 m a sustituir en la zona de la depuradora.

**Nivel I:** En varios de los estudios incluidos se calcula la carga admisible para distintas tipologías de cimentación. En todas ellas se consiguen valores bastante elevados y se adopta un valor de 3,00 kp/cm<sup>2</sup> siempre del lado de la seguridad.

Se considera un coeficiente de balasto para una placa de 30x30 (R30) de 2,0-5,6 kp/cm<sup>2</sup>.

**Nivel II:** En este estrato también se han calculado unas cargas admisibles en torno a 3,00 kp/cm<sup>2</sup>. Aunque en el caso del estudio geotécnico de la depuradora se considera una carga menor, de 1,50 kp/cm<sup>2</sup>. Con criterio conservador se adopta este último valor es decir, 1,50 kp/cm<sup>2</sup>.

Se comprueba que la presión por hinchamiento de los materiales de esta capa son menores a 0,3 kg/cm<sup>2</sup>, por lo que no hay peligro por este fenómeno.

→ Como criterio general, se adopta una carga admisible de las cimentaciones del proyecto de **1,50 kp/cm<sup>2</sup>**, pudiendo emplearse cimentaciones directas superficiales sobre cualquiera de los dos niveles I y II.

Se han comprobado los asentamientos resultantes de aplicar 3,00 kp/cm<sup>2</sup> al terreno y su valor es admisible, algo superior a 2,0 cm.

→Se considera un coeficiente de batanta para una placa de 30x30 (K30) de 5.0 kp/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.- EMPUJES

Las características de los terrenos considerados para el cálculo de empujes sobre muros son las siguientes:

**Nivel H:** Dado que deben sustituirse en rellenos, y son de características variables, no se estiman:

**Nivel I:** terrazas aluviales

- $c^* = 0.5 \text{ t/m}^2$
- $\varphi^* = 40^\circ$
- $\gamma^* = 2.00 \text{ t/m}^3$

**Nivel II:** margas arcillosas

- $c^* = 1.20 \text{ t/m}^2$
- $\varphi^* = 5^\circ$
- $\gamma^* = 1.90 \text{ t/m}^3$

#### 4.5.- EXCAVACIONES

Todos los niveles que aparecen en las prospecciones son excavables con medios mecánicos. En la mayoría de los casos, los terrenos son fácilmente excavables, pudiendo aparecer puntualmente algún tramo de mayor compactadad, ripable, pudiendo en los casos de llegar al estrato terciario, una vez superado el contacto más degradado, llegar a calificar la excavación del terreno, como en roca blanda o muy blanda.

**Excavaciones en zanjas:** las profundidades de las zanjas del proyecto están comprendidas entre los 2.00 m hasta máximos de 6.00 m. En los casos en los que no se llegue al nivel freático, los terrenos son estables (se recomiendan 3V/2H o incluso verticales en los terrenos cohesivos). No obstante, se considera que aparecerá en todos los casos agua freática, por lo que la excavación se realizará siempre con **entibación y agotamiento**. Dado que en la mayoría de los casos, los trazados discurren por zonas urbanas con redes de servicios, el hecho de ir con sección entibada servirá adicionalmente para minimizar la afectación a servicios.

Como en las zanjas a partir de una cierta profundidad pueden aparecer fenómenos de sifonamiento, se instalarán las tuberías sobre lecho de hormigón.

**Excavaciones en vaciados (EDAR):** En este caso las excavaciones tendrán profundidades importantes, se recomendará taludes **3V/2H, con berna de 1,0 m** en los casos de profundidades de más de 3,0 m, llegándose a la zona de contacto entre estratos de terreno, base del nivel freático.

**Reutilización de materiales** Los materiales del nivel 0, como ya se ha indicado, no se reutilizarán para rellenos. Los terrenos del nivel I presentarán unas condiciones idóneas para su empleo en rellenos, y los del nivel II se toleran para este uso.

#### 4.5.1.-AGRESIVIDAD

Se dispone de ensayos de determinación de la agresividad del terreno de acuerdo a la norma EHE. En el caso del contenido de sulfatos en el terreno, los distintos ensayos concluyen que mientras en el nivel de depósitos terciarios no supone ningún problema, en la zona de margas, debido a la presencia de depósitos de yesos, la concentración lleva a que los hormigones estén expuestos a una agresividad de tipo fuerte ( $Q_f$ ). Mientras que las aguas en contacto con el terreno hacen que el ambiente sea de agresividad química débil ( $Q_w$ ). Para definir una única tipología de hormigón armado a emplear en obra, se considera en este epígrafe **agresividad química fuerte**, es decir  $Q_f$ .

#### 4.5.2.-SISMOLOGÍA

Según la norma NCSE04, la zona en la que se ubican las obras tiene una relación entre aceleración básica y gravedad menor de 0,04, por lo que según esa misma norma, no es necesario realizar ninguna comprobación adicional al respecto.

## 5.- ANEXOS. ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y GEOTÉCNICOS

Se adjunta los estudios geológicos y geotécnicos realizados.

Además se incluye un plano de síntesis de localización de las muestras de cada una de las campañas realizadas.





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

---

## ANEXO 1. PLANO DE SITUACIÓN DE CAMPAÑAS

---





Canal

INDUSTRIAL

BANDE DE CERRATO

VENTA DE BANOS

EDAR

LEYENDA

-  CALICATA
-  BANDO
-  IDENTIFICACION
-  Estado Gen. E.D.M
-  Estado Gen. Fase VP
-  Estado Gen. Demar P
-  Estado Gen. ADE

Vertical text on the left margin, likely project details.



Technical drawing title and scale information.

A08.01

Agencia de Urbanismo





PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

---

## ANEXO 2. ESTUDIO GEOTÉCNICO E.D.A.R.

---



## INDICE:

1.- INTRODUCCION.

2.- BOSQUEJO GEOLOGICO.

3.- CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA.

3.1.- Area I.- Margas miocenas.

3.1.1.- Características litológicas.

3.1.2.- Características geomorfológicas.

3.1.3.- Características hidrológicas.

3.1.4.- Características geomecánicas.

3.1.5.- Características constructivas.

3.2.- Area II.- Gravas cuaternarias.

3.2.1.- Características litológicas.

3.2.2.- Características geomorfológicas.

3.2.3.- Características hidrológicas.

3.2.4.- Características geomecánicas.

3.2.5.- Características constructivas.

3.3.- Area III.- Rellenos y vertidos autópicos.

3.3.1.- Rellenos en graveras.

3.3.2.- Vertidos en las márgenes del Pisuerga.

4.- ESTUDIO DE PELIGROSIDAD NATURAL.

4.1.- Peligro sísmico.

4.2.- Peligro de movimiento de laderas.

4.3.- Peligro de erosión.

4.4.- Peligro hidrológico.

4.5.- Peligro geotécnico.

5.- SONDEOS.

5.1.- Columnas.

5.2.- Fotografías.

6.- CALICATAS MECANICAS.

6.1.- Columnas.

6.2.- Fotografías.

7.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

8.- PLANO GEOLOGICO-GEOTECNICO.

## 1.- INTRODUCCION

El presente trabajo se sitúa en la provincia de Palencia, tratándose de un estudio geológico - geotécnico de los diferentes terrenos que serán afectados en la obra de la Estación Depuradora de aguas residuales.

En la tabla adjunta se numeran las diferentes obras proyectadas en las cuales se dan los valores aproximados tanto de cargas que transmitirán al suelo, como capacidad portante del mismo, etc.

	q. kg/cm <sup>2</sup>	TIPO TERRENO
Vertido del drenaje del paso inferior al río.	3-5	G.P.
Colectores Baños de Cerrato.	3-5	G.P.
Emisario del polígono.	3-5	G.W./G.P.
Estación Depuradora.	3-5	G.P.

En el reconocimiento del terreno se ha realizado una recopilación de las publicaciones existentes de la zona a estudio, así como de visitas al campo de especialistas en ingeniería geológica.

Partiendo de estas bases el estudio geológico - geotécnico trata de analizar las relaciones existentes entre características geomecánicas y geológicas, tanto de rocas como de suelos, dentro de un ámbito geomecánico determinado.

Así se ha llegado a diferenciar tres facies diferentes; facies margosas del Mioceno, facies detríticas del cuaternario y facies de rellenos antrópicos.

Los datos obtenidos de la caracterización geomecánica han determinado la calidad del suelo para la cimentación de las diferentes obras proyectadas, así como la viabilidad de ciertos materiales para su empleo en préstamos.

El estudio se ha abordado desde el punto de vista de mecánica de rocas (parámetros geomecánicos de la roca intacta y macizo rocoso) y mecánica de suelos (formaciones recientes detríticas).

Los trabajos de identificación en roca intacta y macizo "rocoso" han consistido en:

Reconocimiento y descripción de visu. Afloramientos de las diferentes formaciones y corroborar los datos de la cartografía geológica existente con las observaciones de campo.

Reconocimiento y descripción de testigos de sondeos mecánicos a rotación con recuperación continua.

Petrografía. Los datos se han basado en los descritos en la memoria del MAGNA escala 1:50.000 número 311 Dueñas.

Los trabajos de identificación en suelos han consistido en:

Reconocimiento y descripción de visu a partir de 22 calicatas abiertas en las zonas donde se prevé ubicar las diferentes obras proyectadas.

A su vez se muestrearon aquellos suelos diferentes identificados, para ser ensayados en laboratorio.

Los trabajos de reconocimiento de terreno han consistido como ya se ha mencionado de visitas a la zona de especialistas en ingeniería geológica, como de muestreo de los diferentes materiales afectados.

Se llevaron a cabo tres sondeos mecánicos a rotación con una longitud total de 30 metros, así como una serie de calicatas en el entorno de la zona de la EDAR y de la conducción de aguas residuales un total de 22 calicatas.

En los sondeos se hicieron ensayos de penetración tipo S.P.T. (Standard Penetration Test), con punta ciega en gravas y con tomamuestras en roca blanda (margas).

Se obtuvieron también muestras parafinadas por la imposibilidad de tomar muestras inalteradas (rechazo a la penetración del sacamuestras).

Las muestras así obtenidas se ensayaron en laboratorio para conocer sus parámetros geotécnicos; granulometrías; densidad seca, humedad, límites de Atterberg, resistencia a compresión simple, y características químicas; contenido en sulfatos y carbonatos (cualitativos).

El análisis de los resultados obtenidos mediante los trabajos de campo, ensayos de laboratorio y publicaciones mencionadas, conduce a una clasificación de áreas geotécnicas capaz de caracterizar los diferentes materiales ante su comportamiento de capacidad portante de las diferentes edificaciones y conducciones proyectadas.

## 2.- BOSQUEJO GEOLOGICO

Venta de Baños se sitúa en la submeseta septentrional, casi en el centro de la Cuenca del Duero, cuyos rellenos corresponden a materiales terciarios marinos y cuaternarios depositados en régimen continental.

El mioceno en el área de estudio lo constituyen facies de playas salinas, arcillas y margas que en ocasiones presentan yesos, es una intercalación en los materiales típicos de la Facies tierra de campos, de carácter más limoso, arcilloso e incluso limoarenoso.

El cuaternario se dispone como un recubrimiento generalizado de gran importancia, superando en ocasiones los 5 metros de potencia, constituido principalmente por depósitos fluviales (aluviones, terrazas), y de vertientes (coluviones).

Tanto la traza de la conducción como el terreno que ocupa la EDAR, se sustentan sobre materiales detríticos ya sean tipo margoso (miocenos) o más tipo 'grava, arena, limo (pliocuaternarios).

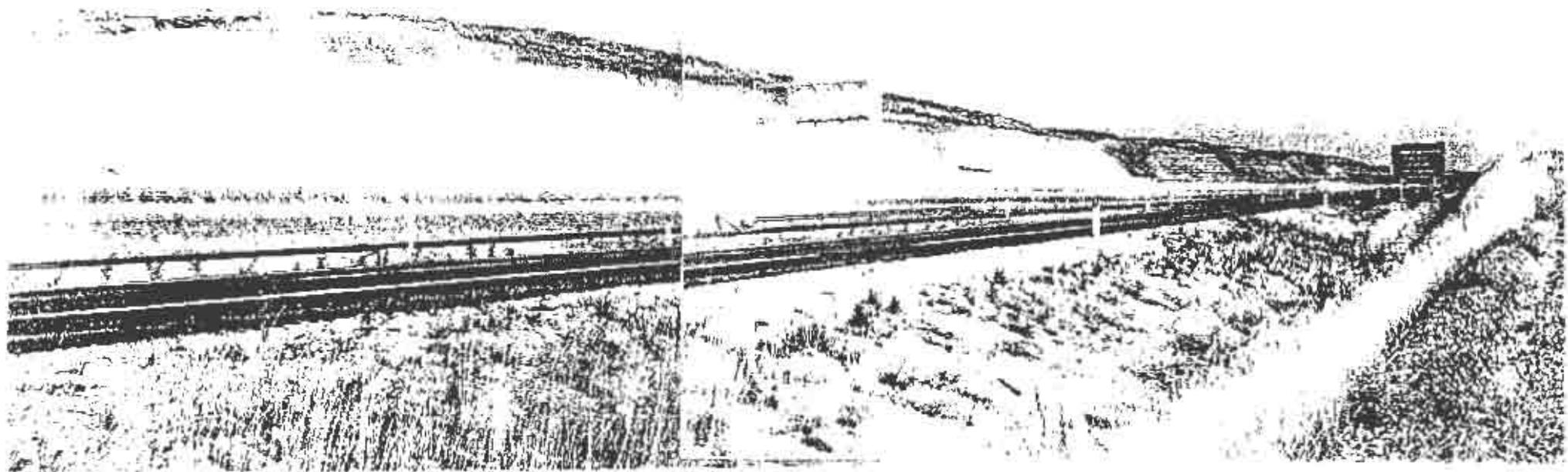
#### Estratigrafía.

Como ya se mencionó el mioceno presente en la zona corresponde a la facies de Tierra de Campos, con la particularidad de situarse Venta de Baños sobre una intercalación margosa (Facies Dueñas) dentro de la fangosa (facies de Tierra de Campos).

Margas y arcillas grises y blanquecinas "Facies Dueñas".

#### Astoraciense inferior

La litología dominante es de margas y arcillas (fig. 1), tal como se ha comprobado en los sondeos realizados en la zona.



27. A view of the railway line from the station at [illegible] showing the [illegible] and the [illegible] in the distance.

Es frecuente la presencia de yesos diagenéticos, tanto en forma fibrosa como masiva.

La granulometría principalmente fracción arcillosa, pase por el tamiz n° 200 del 97%, viene dada por illita mayoritaria y trazas de caolinita y otras arcillas de neoformación. El contenido en carbonatos puede llegar hasta el 50% (fuerte reacción con ClH).

Fangos ocreos con paleocanales y suelos calcimorfos esporádicos.

#### "Facies Tierra de Campo"

Se sitúa por encima de la "Facies de Dueñas".

Viene definida por la presencia de fangos de tonos ocreos como término mayoritario de la serie. Son fundamentalmente fangolitas y argilitas, o limolitas arenosas.

Lo más característico en la zona de estudio es la presencia de cuerpos sinuosos arenosos y conglomeráticos (fig. 2).

Su presencia en campo es detectada por dar un resalte sobre los materiales más blandos de la facies Dueñas.

#### Cuaternarios.

El cuaternario se sitúa recubriendo total o parcialmente las facies Dueñas, quedando el sustrato recubierto por una serie de terrazas, y en menor superficie y potencia por depósitos de vertiente.



FIG. 1. (Left) View of the rock formation from the north. (Right) View of the rock formation from the south.

Recubriendo a estos cuaternarios se sitúan las formaciones superficiales, depósitos poco o nada coherentes, de extensión y potencia variables, en este caso no superiores a los 2,5 metros, (fig. 3) siendo normal el metro de espesor, son de edad pleistocena superior o holocena.

#### Terrazas.

En el ámbito de estudio para la conducción y EDAR de Venta de Baños, se han distinguido tres niveles diferentes, escalonados entre sí. (Fig. 4).

Por su morfología son terrazas escalonadas, se depositan después de la erosión del lecho margoso, sobre este sustrato, observándose en aquellos escalones que no han sido fosilizados por una formación superficial.

#### Terraza alta Q<sub>n</sub>

Se articula con los depósitos de ladera procedente de la erosión del mioceno, en algunas ocasiones fosilizada por éstos, bajo los materiales de abanicos (calicata n° 3).

La litología dominante es de gravas cuarcíticas subredondeadas y con mala grano selección (GP) en una matriz arenosa que en ocasiones representa un 40% del conjunto, presentando niveles cementados por carbonato cálcico. (Fig. 5)

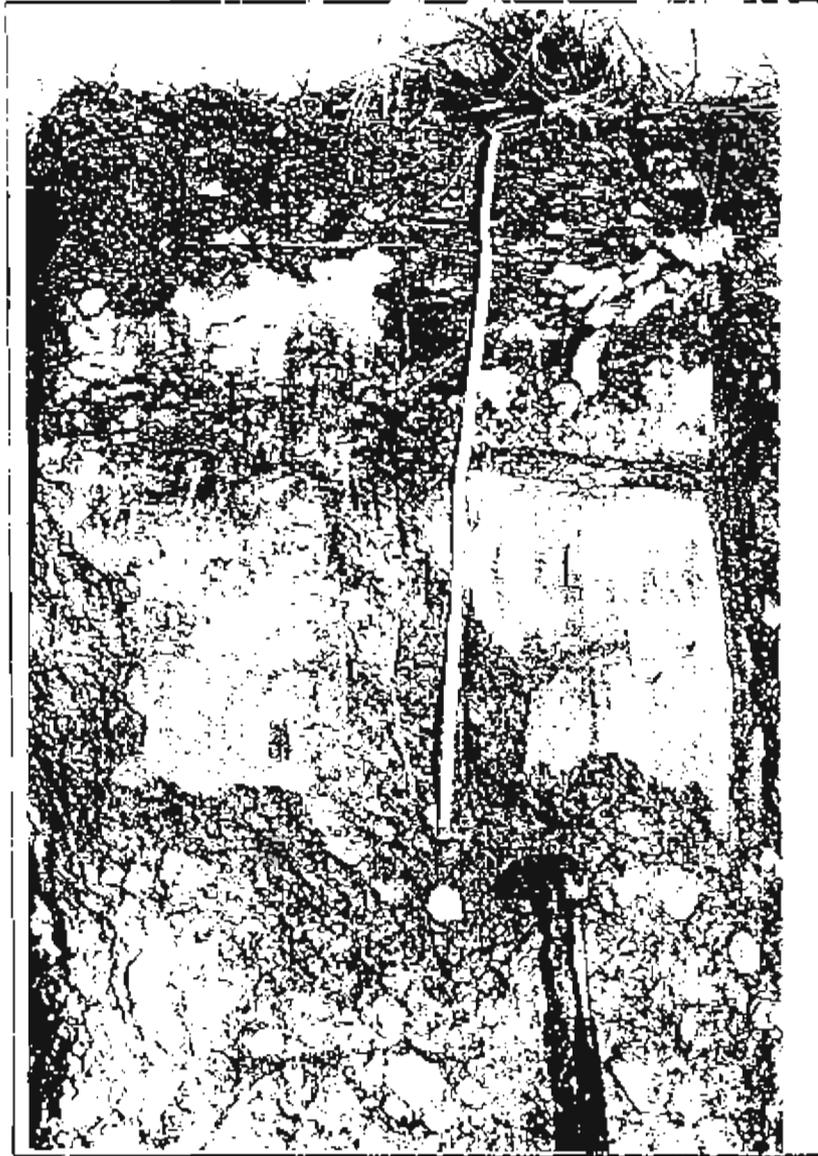
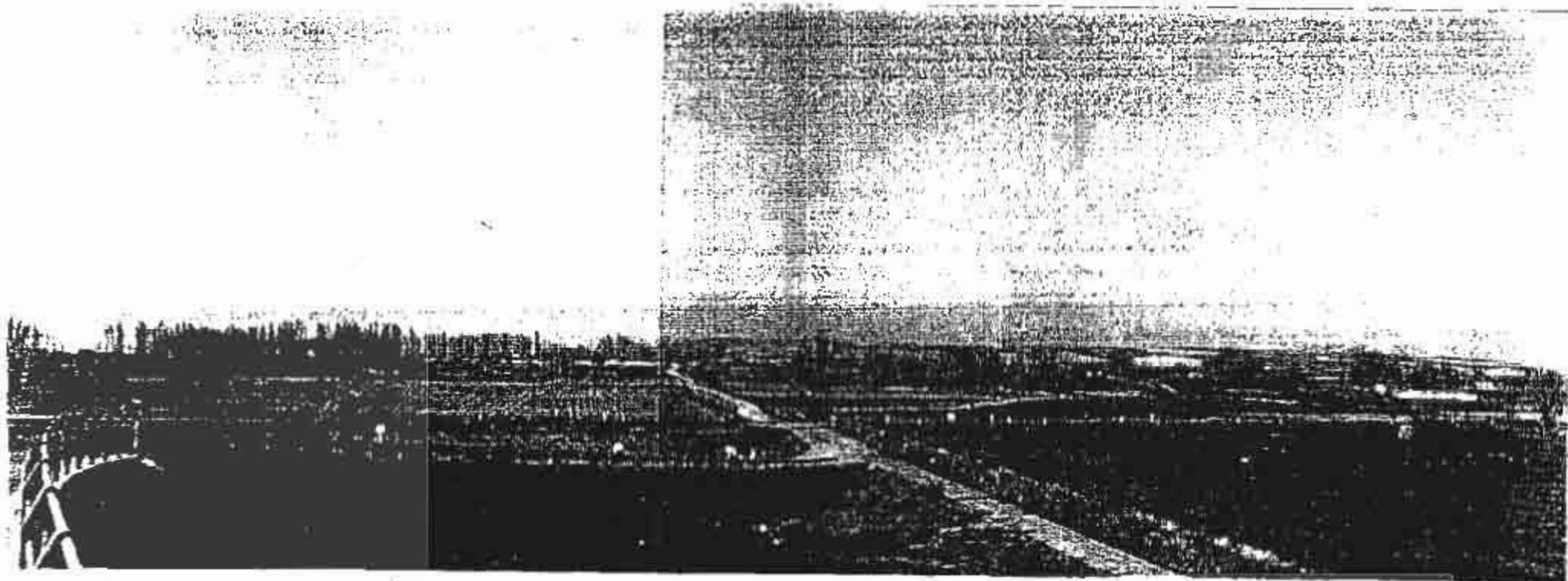


Fig. 1. Soil profile above the layers of terraces, as an example of cultivated  
pothole and well-fertilized.



The photograph shows a landscape with a fence line in the foreground and a dense line of trees in the background. The image is heavily degraded with significant horizontal banding and noise.

The photograph shows a landscape with a fence line in the foreground and a dense line of trees in the background. The image is heavily degraded with significant horizontal banding and noise.

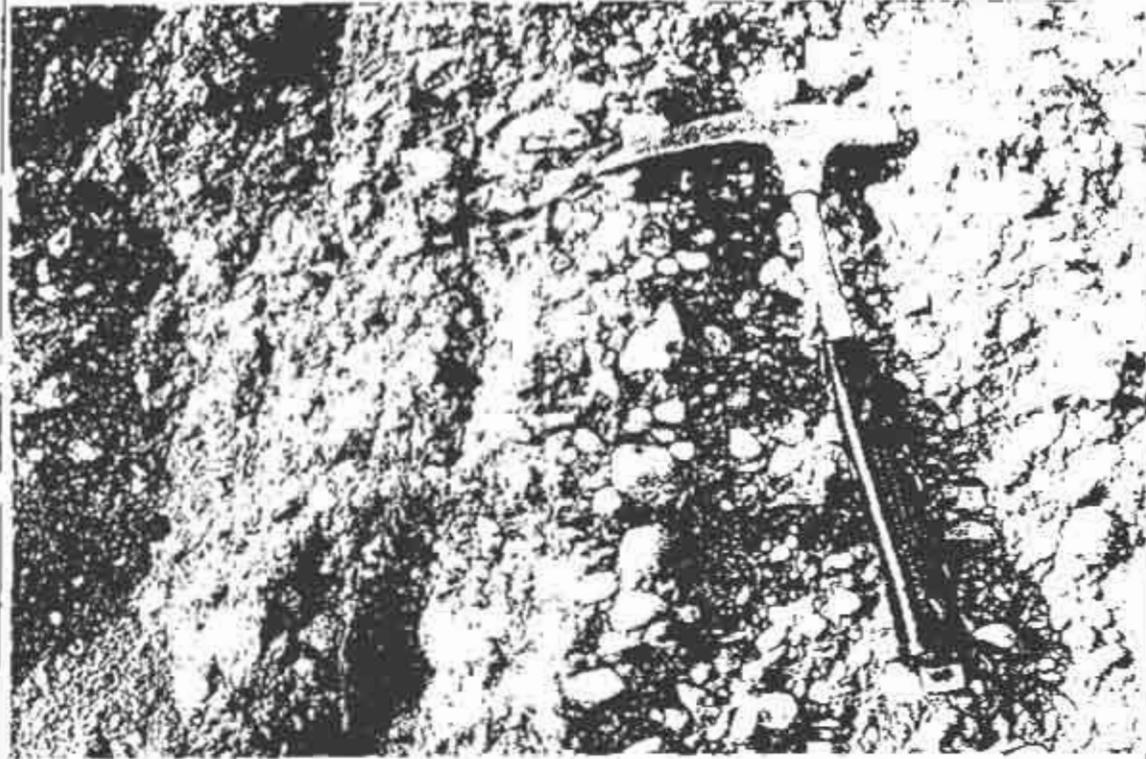


Fig. 1. Como en un facha de gravas, se observa un mate fino de granos de cuarzo en un matriz arenosa. La gravasita está formada por una c.a. gravés malgradada.





Fig. 14. Campo en un momento de la cosecha en la zona de cultivo de maíz en un día de invierno.

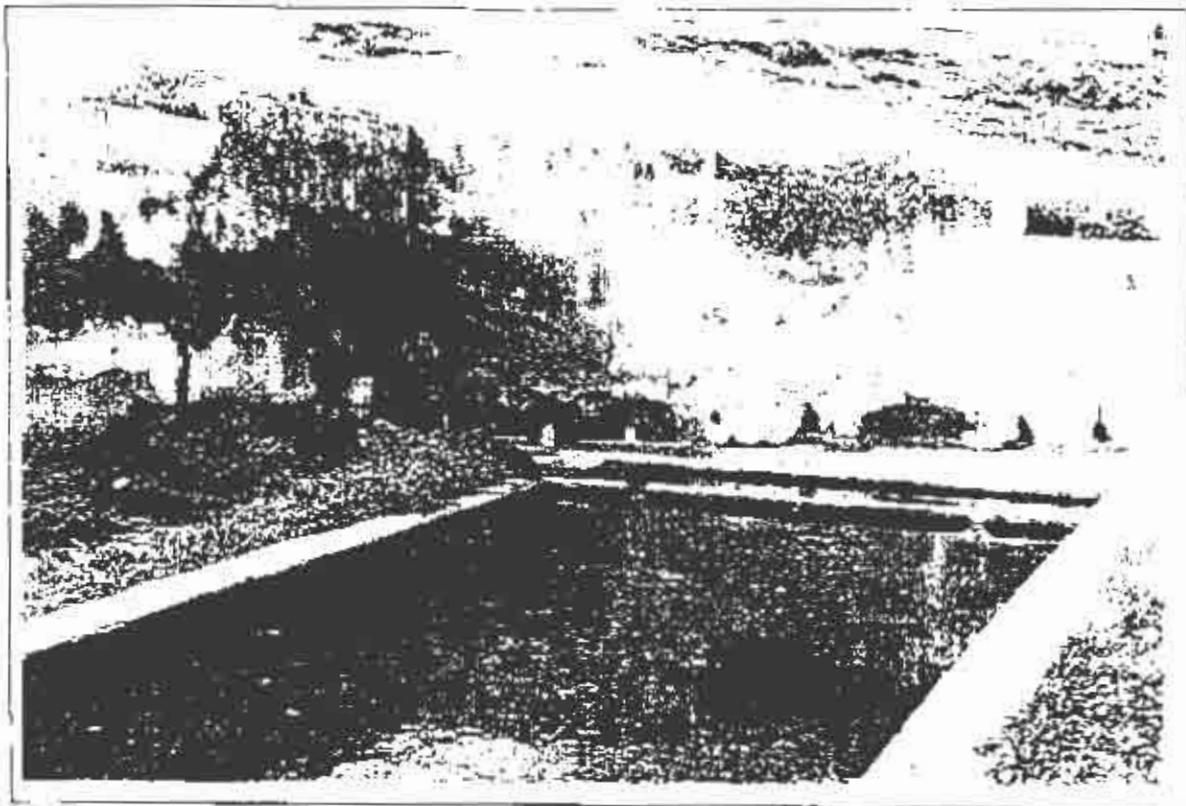
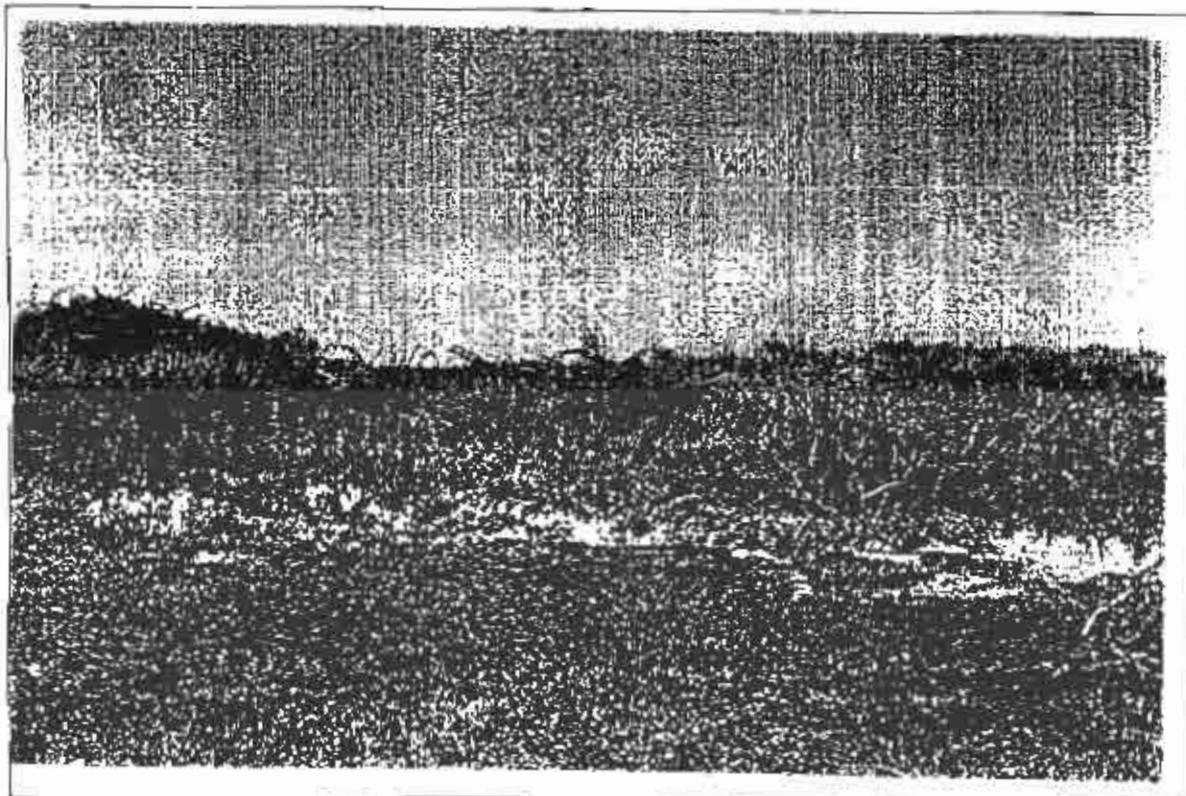


Fig. 21. Fotografía superior. Muestra una fuente en el acuífero libre de las terrazas. un corte en el terreno cortando el nivel freático da una surgencia de agua de varios litros por segundo.

Fotografía inferior: Escalón entre terrazas donde también aflora agua originando una zona húmeda.



La potencia de estos materiales no es inferior a los 3 metros, llegando a ser superior a los 4 metros en varios puntos de la zona estudiada (calicata 4, calicata 5, calicata 6, calicata 7).

Se sitúan sobre las margas miocenas en un claro contacto erosivo, en este contacto se pueden observar varios puntos donde aflora agua.

#### Terraza media Q<sub>n</sub>.

Se sitúa en un nivel de 1 a 3 metros por debajo de la Q<sub>n</sub>, sobre ellos se ha desarrollado un suelo pobre de cultivo muy limoso, de procedencia coluvial, que ocasionalmente alcanza los dos metros de potencia.

La litología dominante es de gravas cuarcíticas, y en menor porcentaje caliza con buena grano selección por lo general (GW), en una matriz arenosa que representa entre un 30%-40% del conjunto.

La potencia de estos materiales oscila entre los 3,50 metros y espesores mayores a 4 metros. (Calicata 12, calicata 13, calicata 14). Se sitúan sobre las margas miocenas en un claro contacto erosivo.

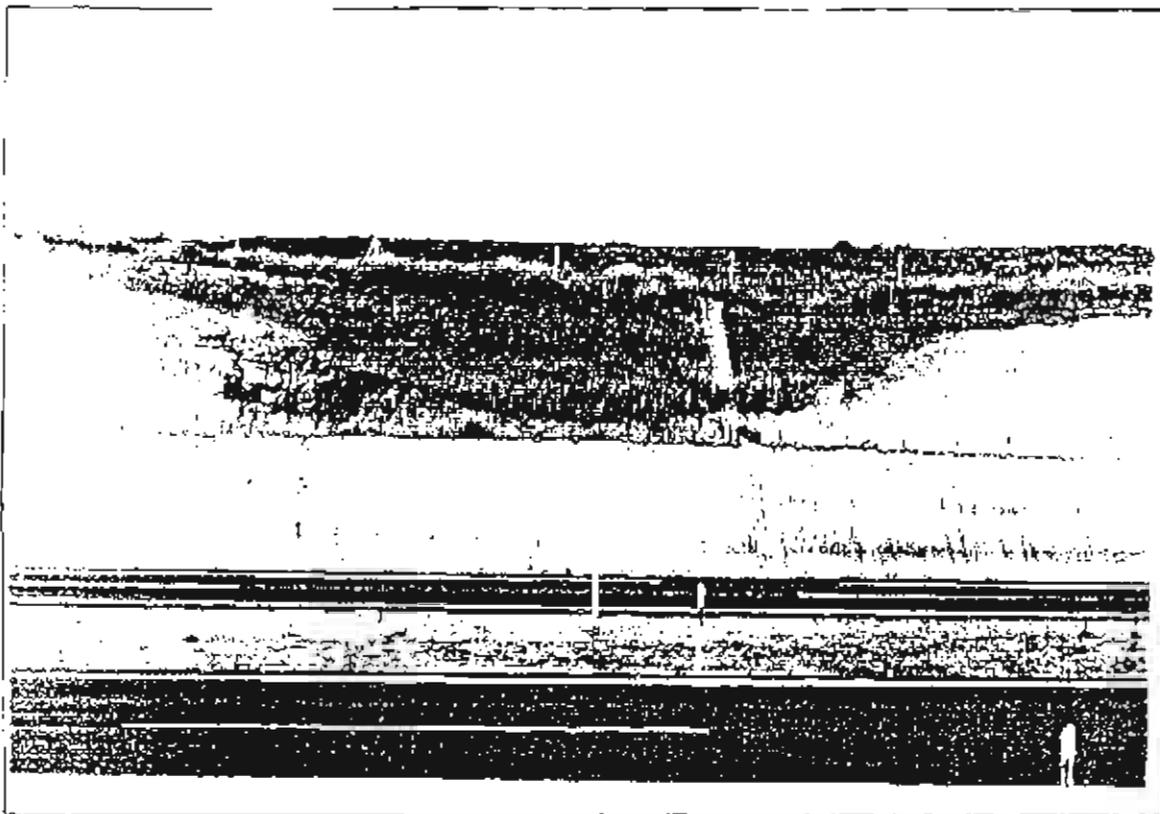


Fig. 26. Depósito de abanico, sobre las margas miocenas. Desmontes (H) (1951) en margas miocenas y depósitos de abanico.

Fig. 27. Detalle de los depósitos de abanico, grava caliza y en menor medida cuarcítica en una matriz limo arcillosa que le da cohesión.

Stratos con diferentes porcentajes de grava. A base son más arenosos aumentando a techo la grava.

Observando se sitúa la estructura de grava caliza y cuarcítica en matriz arcillosa.



La impermeabilidad del sustrato margoso origina que el agua que circula por el paquete de gravas aflore en el escalón entre  $Q_{n2}$  a la  $Q_{n3}$ ; dando lugar a zonas encharcadas y fuentes.

#### Terraza baja $Q_{n2}$

Se sitúan en una cota que oscila entre 1 a 3 metros respecto a la zona plana de la  $Q_{n2}$ ; sobre ella se desarrolla al igual que en los otros niveles un suelo pobre de cultivo muy limoso, que puede llegar a potencias de 2,30 metros (calicata 18).

La litología dominante es de grava cuarcítica y con porcentajes muy bajos de cantos calizos muy redondeados, presentan 30% - 40% de matriz arenosa, cuarzo feldespática, (fig. 6 - fig. 7), aunque también algo caliza, reacciona al ClH.

La potencia que se ha observado tanto en sondeos, calicatas y cortes naturales de este paquete de gravas es de 5 metros (Corte en la antigua toma de agua de RENFE fig. 6), siendo en el sondeo n° 3 de 3 metros y en las calicatas 20-19, superior a los 4 metros, pero con una potente cobertura limosa (1 - 2 metros).

En el contacto grava marga de carácter erosivo se alinean una serie de fuentes con caudales importantes, aumentando en verano por el uso de riego en las tierras de cultivos. (Fig. 8).

### Aluvial.

Se sitúa en la actual llanura de inundación y cauce del río Pisuerga, litológicamente se compone de arenas y limos con potencias no superiores a los 2 metros.

### Coluvial.

Dentro de estos depósitos se habrá de distinguir aquellos de procedencia de abanicos aluviales, de aquellos otros de vertientes.

### Abanicos aluviales.

Depósitos de morfología singular, se sitúan sobre los depósitos de terraza, presentan una constitución litológica en función de su área fuente, predomina la grava caliza en una matriz fangosa (fig. 8), que dependiendo de la zona puede ser arenosa - fangosa - arcillosa, a medida que disminuye la granulometría de la matriz, la grava disminuye de tamaño, llegando a desaparecer en los terrenos más distales.

### Depósitos de Vertientes.

Limos con cantos esporádicos de caliza e incluso de cuarcita, constituyen el suelo sobre el que se asientan las tierras de cultivos de la zona en estudio, su potencia se ha comprobado que es de hasta 2,30 metros.

Se sitúan tapizando los depósitos de terrazas, con potencias entre 0,40 m. a 1 metro, siendo en puntos ocasionales superiores a 2 metros.

Las granulometrías realizadas en estos suelos y los límites de plasticidad del material fino han dado como resultado la clasificación de suelo limoso (>90% pasa por el tamiz 200) no plástico.

### 3.- CRITERIOS DE DIVISION GEOTECNICA

En la división geotécnica se han utilizado criterios de tipo geológico (edad de los terrenos, litología y génesis), hidrológico (permeabilidad, características de drenaje) y geotécnico. Con ello se pretende realizar una zonificación en parcelas relativamente homogéneas a las cuales es posible otorgar unas características geotécnicas determinadas que permitan prever la respuesta del terreno a las diferentes solicitaciones constructivas.

Se han diferenciado tres sectores, un primero el representado por el mioceno margoso, un segundo de carácter granular, que abarcaría tanto a terrazas como a depósitos de abanicos, y un tercero que serían los rellenos antrópicos en graveras abandonadas y zonas de vertidos de escombros.

### 3.1.- Area I. Margas miocenas.

#### Sector margoso.

El estrato margoso se le puede considerar o bien como una roca muy blanda o como un suelo duro, en este trabajo se ha optado por la segunda clasificación, principalmente atendiendo a que presenta plasticidad y es fácilmente deleznable.

Su extensión en el subsuelo ocupa la totalidad de la superficie estudiada, sirviendo de base al sector de gravas que lo fosiliza y tapa en el 95% de la extensión analizada en este estudio.

Por lo general aparece por debajo de los 3 a 5 metros en el área donde se situará la EDAR, en la zona de las diferentes conducciones (terrazza 2) la profundidad a la que se detecta puede ser superior en algunos puntos a los 5 metros. Estas potencias se han determinado a partir de las calicatas como de los sondeos realizados.

#### 3.1.1.- Características litológicas.

Litológicamente son margas y margas arcillosas, que en ocasiones presentan yesos. Se atribuye edad miocena (fig. 1).

La potencia a nivel de cimentación de estos materiales es grande no llegando a apoyarse una cimentación de tipo superficial sobre otro terreno.

### 3.1.2.- Características geomorfológicas.

La escasez de afloramientos en la zona de estudio no origina formas relevantes en la morfología del entorno. Se asocia a rellanos entre los niveles de las terrazas, suavizando el salto entre materiales más duros.

### 3.1.3.- Características hidrológicas.

Son terrenos totalmente impermeables. En la zona donde afloran el drenaje se realiza por escorrentía superficial. Aunque poseen una elevada capacidad de almacenamiento, (humedades naturales mayores a un 30% del volumen total); su transmisividad es prácticamente nula comportándose como un acuífero acuicludo.

Sirve de nivel impermeable al acuífero libre que se sitúa por encima de él.

### 3.1.4.- Características geomecánicas.

Se trata de materiales de alta plasticidad, con límites líquidos que oscilan entre 54 y 60 e índices de plasticidad comprendidos entre 15 - 30. En la figura 11 se han representado las muestras obtenidas tanto en los sondeos como en calicatas.

El pase por el tamiz n° 200 es siempre superior al 97%, atendiendo a su granulometría y límites de Atterberg, en la Clasificación Unificada son suelos MH.

El índice de grupo según la clasificación H.R.B varia entre 20 y 19. Según este criterio se consideran suelos tipo A-7-6.

Los resultados de los ensayos SPT se muestran en la siguiente tabla, así como la carga admisible de los terrenos ensayados:

SONDEO	PROFUNDIDAD	N° DE GOLPES (N)	CONSISTENCIA	CARGA ADMISIBLE
1	4,20 - 4,65	56	Dura	1,5 Kg/cm <sup>2</sup>
1	5,70 - 6,15	43	Dura	1,7 Kg/cm <sup>2</sup>
2	4,10 - 4,55	56	Dura	1,5 Kg/cm <sup>2</sup>
2	6,20 - 6,65	56	Dura	1,7 Kg/cm <sup>2</sup>
3	3,60 - 4,05	21	Firme	1,5 Kg/cm <sup>2</sup>
3	6,20 - 6,65	93	Dura	1,7 Kg/cm <sup>2</sup>

Las margas presentan una consistencia dura con golpes de  $N > 25$  y que en casos como en el sondeo 3 se muestra ya como una roca blanda.

La resistencia a compresión simple es de 1,5 Kg/cm<sup>2</sup> a 3,8 Kg/cm<sup>2</sup>, corroborando los resultados de cargas admisibles obtenidas por las teorías de Terzaghi para cimentaciones superficiales en suelos cohesivos.

$$Q_d = \frac{1}{2} \gamma B N_v + \gamma D_f N_q + C N_c$$

Siendo:

- $N$  ,  $N_q$  y  $N_c$ : Son parámetros sin dimensiones que no dependen más que del valor de
- $B$ : Anchura media de la zapata (m)
- $D_f = h$ : Profundidad de cimentación.
- $\gamma$ : Peso específico.
- $C$ : Cohesión.

Se ha calculado empíricamente el potencial expansivo de este material, en función del límite líquido y la humedad natural, obteniéndose una presión de hinchamiento  $< 0,3 \text{ Kg/cm}^2$ , siendo la peligrosidad de este fenómeno baja o nula.

### 3.1.5.- Características constructivas.

#### - Condiciones de Cimentación.

Haciendo recopilación de los datos dados hasta ahora; cargas admisibles medias altas para un suelo  $1,5 - 1,7 \text{ Kg/cm}^2$ , corroborados por los datos de rotura compresión simple entre  $1,5 \text{ Kg/cm}^2$  y  $3,8 \text{ Kg/cm}^2$ , y presiones de hinchamiento bajas, la cimentación en estos materiales que se recomienda es superficial, no presentando problemas de asientos siempre que las cargas requeridas no superen las admisibles por asiento.

Debido a la presencia de yesos diagenéticos en las margas miocenas, las aguas pueden ser agresivas, con lo que será necesario cuando se cimente en este nivel el uso de cementos especiales tipo sulfato resistentes, que no sean atacados por el sulfato cálcico y deterioren la cimentación.

- Facilidad de excavación.

La excavación de estos materiales y sobre todo en la zona más superficial, nunca por debajo de los 4-5 metros; la formación se considera ripable y excavable.

- Estabilidad de taludes de excavación.

Al tratarse de un terreno puramente cohesivo, el hundimiento de la pared vertical se produce cuando la profundidad alcanza el valor crítico:

$$H_c = \frac{4c}{\gamma}$$

Siendo:

$H_c$  = altura crítica (m).

$c$  = cohesión T/m<sup>2</sup>.

$\gamma$  = densidad T/m<sup>3</sup>.

En estos materiales con una densidad de 1,30 T/m<sup>3</sup> y una cohesión de 0,75 T/m<sup>2</sup>, se considera una altura crítica de 2 metros en el peor de los casos, pudiendo llegar a ser de 4 metros sin apuntalamiento para una cohesión de 1,75 T/m<sup>2</sup>, siempre observando que no se forman grietas de tracción, se recomienda no sobrepasar los dos metros sin entibar por debajo de esta cota.

Estos valores son para taludes provisionales, en el caso de zanjas para conducción o bien de las excavaciones para la cimentación.

Las grietas de tracción que provocarían inestabilidad en las excavaciones verticales aparecerán a partir del metro, la cuña que se forma favorece la infiltración de agua al suelo aumentando de esta forma la densidad húmeda y por tanto disminuye la altura crítica estable.

Se calcula a partir de la expresión:

$$H_c = \frac{2c}{\gamma}$$

Siendo:

H<sub>c</sub> = altura de formación de grietas.

C = cohesión T/m<sup>2</sup>.

γ = densidad T/m<sup>3</sup>.

Los anchos de las excavaciones de zanjas van a venir determinadas por los diámetros de las tuberías y por el sobreancho requerido para su colocación, en todos los casos se han considerado 40 cm. a ambos lados de la tubería.

La necesidad de excavar en los miocenos vendrá condicionada por la cota requerida en proyecto, pudiendo ser esta por debajo de los 3 metros en la zona que se ha cartografiado como QT, el resto la potencia de las gravas es suficiente para apoyar siempre la conducción sobre ellas.

La excavación y contención de las paredes se realizará tal como se cita en el apartado 3.3.5, en el terreno margoso al presentar unas características geomecánicas diferentes el modo de operación será la siguiente:

En estos materiales como ya se menciona la estabilidad de los cortes en el terreno se mantienen un mínimo de 2 metros con taludes verticales, pero al situarse por debajo de una capa acuífera (gravas) se requiere entibar las paredes, evitando de esta forma posibles movimientos rotacionales del estrato margoso.

Al ser un material impermeable en él se podrán realizar pozos o zanjas para así evacuar el agua proveniente del estrato superior.

- Empuje sobre contenciones.

Se hace referencia a contenciones de terreno natural no de rellenos realizados con los materiales de la zona. Para su cálculo se ha empleado el método del empuje de tierras de Rankine, calculándose el "empuje activo".

$$E_a = \gamma \frac{H^2}{2} \cos \lambda \frac{\cos \lambda - (\cos^2 \lambda - \cos^2 \delta)^{\frac{1}{2}}}{\cos \lambda + (\cos^2 \lambda - \cos^2 \delta)^{\frac{1}{2}}}$$

Si  $\lambda = 0^\circ$

$$E_a = \gamma \frac{h^2}{2} \operatorname{tg}^2 \left( 45 - \frac{\delta}{2} \right)$$

Siendo:

- : Densidad T/m<sup>3</sup>.
- : Angulo del talud natural.
- : Angulo de rozamiento interno.
- H: Altura de la excavación.

Los empujes horizontales previsibles son del orden de 5,5 T/m para estado seco (exposición aérea del corte en el terreno) y de 7,25 T/m para estado húmedo (densidad con humedad natural).

Los parámetros utilizados han sido los obtenidos de las muestras de sondeos, en las cuales la densidad seca oscila entre 1,30 T/m<sup>3</sup> y 1,40 T/m<sup>3</sup> y la densidad húmeda entre 1,80 T/m<sup>3</sup> y 1,87 T/m<sup>3</sup>, el ángulo de rozamiento interno, 20°.

- Aptitud para préstamos.

Según las prescripciones técnicas españolas sobre materiales para su utilización en terraplenes (PG4/88, artículo 330), son suelos inadecuados.

- Aptitud para explanadas de viales.

De acuerdo con lo dispuesto en el mencionado Pliego de Prescripciones Técnicas, se consideran terrenos no aptos.

### 3.2.- Area II.- Gravas cuaternarias.

#### Sector de terrazas.

Se engloban dentro de esta zona todos los terrenos pertenecientes a las terrazas del río Pisuegra, en el apartado de geología se diferenciaron tres sistemas de terrazas (T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>), todas englobadas en el mismo sector geotécnico.

La mayor parte de las construcciones se van a cimentar sobre los niveles de este sector, que se sitúa por encima del sector de margas (Area I).

### 3.2.1.- Características litológicas.

Litológicamente las terrazas muestran homogeneidad, formadas principalmente de gravas cuarcíticas, con presencia de cantos calizos de menor tamaño y más redondeados, en una matriz arenosa de mayoría grano grueso, con un porcentaje de finos inferior al 2%. Fig. 5, fig. 6.

El grado de cementación es variable, tanto en la T<sub>2</sub> como en la T<sub>1</sub>, se han detectado algún nivel cementado. Intercalados entre estos materiales aparecen posadas arenosas, con granulometría semejante a la de la matriz.

### 3.2.3.- Características geomorfológicas.

Geomorfológicamente, la zona es una superficie llana, (fig. 4) separándose unas terrazas de otras por espacios escarpados, con alturas no superiores a los 3 metros, ocupados por margas del mioceno, pero que quedan cubiertas por un coluvión arcilloso- limoso.

### 3.2.4.- Características hidrológicas.

Son terrenos de elevada permeabilidad, dando lugar a un acuífero libre delimitado por el nivel margoso del mioceno impermeable.

A causa de su alta permeabilidad no existe una escorrentía superficial, aunque en profundidad se ha detectado corriente de agua, que acelera el proceso de sifonamiento y caída de paredes en las excavaciones.

El acuífero en la zona es aprovechado mediante pozos poco profundos, que llegan hasta el nivel margoso, en el mejor de los casos con un horizonte acuífero de 5 metros.

La abundancia de agua durante los períodos de fuerte recarga del acuífero quedan demostrados por los 20 l/s bombeados en el paso inferior bajo la vía del tren en Venta de Baños.

El período de mayor recarga del acuífero es en los meses de estío, en los cuales las labores de riego aumentan, originando una fuerte recarga en el acuífero.

Los escalones marcados entre niveles de terrazas aparecen zonas encharcadas y fuentes. En el momento que el cortado deja al descubierto el contacto entre las gravas y margas es una zona donde aflora el agua. (Fig. 7).

#### 3.2.4.- Características geomecánicas.

Son terrenos de compacidad compacta y muy compacta, como ha quedado demostrado en los diferentes ensayos SPT realizados, así como del estudio de visu de cortes en canteras y cortados naturales.

Al tratarse de terrenos por lo general por debajo del nivel freático, el número de golpes obtenidos con la puntaza ciega a de recalcularse:

$$N = 15 + \frac{1}{2} (N' - 15)$$

Siendo:

$N'$  = n° del golpes del ensayo.

$N$  = n° final de golpes para cálculos de cargas admisibles.

En el calculo de tensiones admisibles por hundimiento para cimentaciones superficiales se ha seguido la teoría de Meyerhof:

$$q_a = N \cdot B \left(1 + \frac{D}{B}\right) \cdot \frac{1}{900} \quad \text{Kg/cm}^2$$

Siendo:

$q_a$  = Carga admisible.

$N$  = n° de golpes para penetrar 30 cm (S.P.T.)

$B$  = Ancho de la zapata.

$D$  = Empotramiento en pies.

SONDEO	PROFUNDIDAD	N'	N	q <sub>a</sub> Kg/cm <sup>2</sup>	
1	2,00 - 2,45	66	40	3	Compacta
2	2,20 - 2,40	R	50	4	Muy compacta
3	2,20 - 2,65	79	45	3,5	Compacta

Los valores de carga admisible oscilan entre los 3 Kg/cm<sup>2</sup> y 4 Kg/cm<sup>2</sup> para estas gravas, los valores están minorizados en un 50%, al situarse todos ellos por debajo del nivel freático.

El problema importante que presentan estos materiales granulares de alta capacidad de carga, es el colapso, al situarse por debajo del nivel freático, las excavaciones abiertas sufrirán procesos de sifonamiento de las arenas de la matriz, provocando el desprendimiento de las capas superiores.

### 3.2.5.- Características constructivas

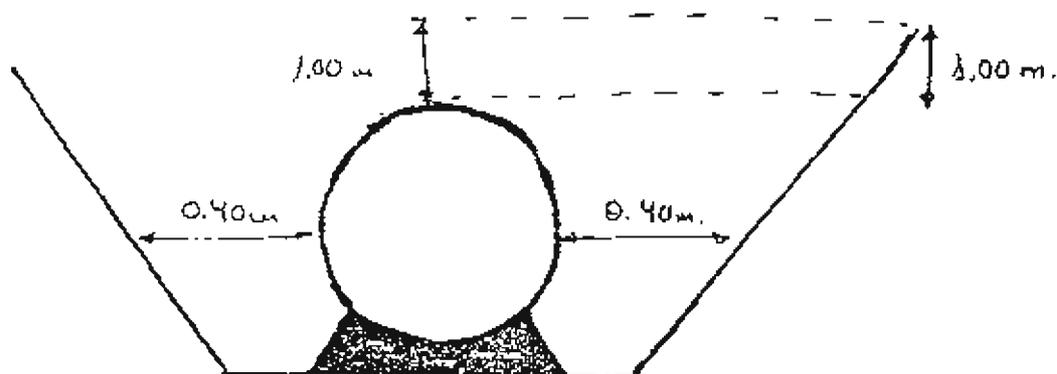
#### Facilidad de excavación.

La práctica ha demostrado que es una formación ripable y excavable, presentando los problemas de desprendimientos ya mencionados por debajo del nivel freático.

La presencia de niveles cementados puede hacer necesario el empleo de martillo picador.

Las excavaciones de zanjas van a venir determinadas por los diámetros de las tuberías de saneamiento, así el ancho mínimo que se requerirá será el del diámetro de la tubería más 40 cm. a ambos lados de esta. Ver fig.

La profundidad de la excavación también viene determinada por el diámetro de la tubería, así como del apoyo sobre el terreno natural. La zanja tendrá un mínimo de profundidad igual al diámetro de la tubería más la sección de la sujección, más un metro del relleno que tapaná la conducción.



Debido a las condiciones del terreno granular y nivel freático alto, la zanja se llenará de agua y las paredes se desprenderán, por lo tanto se requiere un tablestacado de las paredes y un drenaje de la zanja, bien por zanjas drenantes en la misma excavación, por pozos en la excavación y bombeo, o bien por drenajes tipo Well Point.

Las tuberías se instalarán sobre un apoyo de hormigón, rechazándose una cama de arena por problemas de sifonamiento.

El relleno se realizará con material de la propia excavación colocándose y compactándose en tongadas de 15 - 20 cm., justo por encima de la tubería se colocará una capa de 25 cm. de suelo seleccionado, y el resto con el material de excavación.

#### Estabilidad de taludes.

Los taludes verticales observados muestran estabilidad, siempre que se sitúan por encima del nivel freático, en aquellos que están por debajo del freático, se produce sifonamiento y desprendimiento del conjunto.

En los cortes para excavaciones habrá que tener en cuenta el nivel del agua, ya que en excavaciones por debajo de estas se requerirá el bombeo o drenaje y entibar las paredes, por medio de tablestacado de la excavación.

#### Empujes sobre contenciones.

Los empujes horizontales previsibles son de orden a 0,26 T/m a 0,43 T/m, dependiendo si están por encima y por debajo del nivel freático respectivamente.

Para el cálculo de estos empujes se han tomado los siguientes parámetros.

	ANGULO DE ROZAMIENTO (P)	PESO ESPECIFICO	E <sub>s</sub>
Por encima nivel freático	35°	1,9 Kg/dm <sup>3</sup>	0,26 T/m.
Por debajo nivel freático	32°	1,8 Kg/dm <sup>3</sup>	0,43 T/m.

#### Aptitud para préstamos.

Estos materiales podrán ser utilizados como árido natural para cualquier uso que se requiera en la construcción tanto del futuro polígono industrial, como de la EDAR.

Son materiales que según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG.4) se consideran como materiales adecuados y seleccionados.

#### 3.3.- Area III.- Rellenos y Vertidos Antrópicos.

Se distinguen dos tipos, aquellos de relleno en antiguas graveras, y aquellos otros vertidos en los cortados naturales del río Pisverga, ambos representan pequeñas superficies, pero que podrán ocasionar problemas de asentamientos en cimentaciones e inestabilidad de laderas.

### 3.3.1.- Rellenos en graveras

Los rellenos de las graveras no sobrepasan los 2 metros de potencia, (fig. 9) con lo que su eliminación selectiva en el caso de cimentaciones y sustitución por otro material de mejor calidad no debe presentar problemas.

En el caso de viales se aconseja la retirada de estos materiales de baja densidad y naturaleza variada (previsiblemente hasta residuos orgánicos) que originarían un mal comportamiento de la explanada y del cimiento de terraplenes.

### 3.3.2.- Vertidos en las márgenes del Pisuerga.

El vertido incontrolado de residuos a lo largo de la margen del río Pisuerga pueden originar desperfectos en las instalaciones del futuro bombeo. (Fig. 10).

Se han observado corrimientos en este tipo de material después de períodos lluviosos, la inestabilidad puede llegar a alcanzar los caminos aledaños a estos vertidos (fig. 10).

Se recomienda un saneamiento como mínimo de aquellas zonas donde se sitúa alguna construcción en la margen del río.



Fig. 9: Relleno de escombros y materiales diversos, en antiguas explotaciones de áridos. Los rellenos no son compactados.



Fig. 10: Vertido de escombros en las márgenes del río Fisuegra. Obsérvese la inestabilidad de estos materiales, después de periodos lluviosos al aumentar su humedad son proclives a deslizamientos.

RESUMEN CARACTERISTICAS GENERALES DE LAS AREAS GEOTECNICAS

LITOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	HIDROLOGIA	GEOMECAICAS	CONSTRUCTIVAS
Margas	Sin afloramientos en la zona de las obras proyectadas.	Impermeables.	Suelo MH. Carga admisible 1.5 Kg/cm <sup>2</sup> . Presión de hinchamiento < 0.1 Kg/cm <sup>2</sup> . Empuje sobre contenciones 3.25 T/m.	Cimentación superficial. Ripable y excavable. Excavación vertical son entubar 2 metros. Suelos inadecuados para explanadas y terraplenes. Uso de cemento sulfato retardante.
AREA I				
Gravas	Superficies llanas, escaionadas entre sí.	permeables. Sifonamiento y desprendimiento de paredes de excavación. Impermeables en gravas cementadas.	Suelo GP - GW - SF. Carga admisible 3-4 Kg/cm <sup>2</sup> . Empuje sobre contenciones 0.23 T/m. por encima del nivel freático. 0.43 T/m por debajo del nivel freático.	Cimentación superficial. Ripable y excavable, desprendimiento de paredes por debajo del nivel freático. Entibación y bombeo de excavaciones. Suelos adecuados y seleccionados para explanadas y terraplenes.
AREA II				
Rellenos y vertidos antrópicos.	Rellenando depresiones de graveras. Recubriendo cortados naturales en las márgenes del río Pisuerga.	Permeable. Posible foco de contaminación del acuífero libre.		Materiales no aptos para cimentar y para uso como préstamos.
AREA III				

#### 4.- ESTUDIO DE PELIGROSIDAD NATURAL

La zona de Venta de Baños se la puede considerar como una zona de peligrosidad baja, únicamente y como casos puntuales merece la atención hacer mención de peligros de crecidas del río Pisuerga y los posibles movimientos de ladera (deslizamientos y desplomes) de los terrenos miocenos y rellenos antrópicos.

##### 4.1.- Peligro sísmico.

La ausencia de peligro que el área sea afectada por un sismo de consecuencias catastróficas, no hace necesario a la hora de proyectar y realizar ningún tipo de cimentación la consideración del factor sísmico.

##### 4.2.- Peligro de movimiento de laderas.

Es uno de los peligros de mayor importancia dentro de la zona de estudio. El área I presenta el mayor índice de peligrosidad, margas miocenas, se observan algunos desprendimientos en la margen derecha del río Pisuerga, por erosión y socavamiento de la margen.

Así en el contacto con materiales de diferente litología y más duros ocasionan desplomes, en la zona no se han detectado grandes deslizamientos en estos materiales, aunque por sus características no son de descartar, sobre todo en desmontes y bajo terraplenes.

#### 4.3.- Peligro de erosión.

Hay que hacer mención a un problema importante que origina el agua del acuífero libre de las gravas.

La circulación de agua en este acuífero da lugar a una erosión en el material fino (matriz arenosa), sifonamiento que provoca el desmoronamiento de las paredes de las excavaciones.

Los problemas con la erosión en superficie son de carácter muy puntual, acaravamientos en las margas, no existiendo otros de relevancia para mencionarlos.

#### 4.4.- Peligro hidrológico.

Los peligros de inundaciones en la zona de estudio vienen relacionados únicamente a la llanura de inundación, ya que el río Pisuerga no está encauzado a su paso por Venta de Baños.

#### 4.5.- Peligro geotécnico.

Dentro de este apartado vamos a citar los problemas ya mencionados de las áreas definidas.

En las margas miocenas por la presencia de yesos diagenéticos podrán dar lugar a aguas agresivas a cementos y estructuras de cimentaciones, se evita con el uso de aumentos resistentes al sulfato cálcico. (S.R.).

En las gravas problemas de sifonamiento y colapsos de la cimentación y desprendimientos de las paredes de excavaciones.

5.- Sondeos mecánicos a rotación.

5.1.- Columnas.

SITUACION DEL SONDEO	TRABAJO N°	CLIENTE	LOCALIDAD	SONDEO N°		
	DEPOSITOS		VENTA DE BAÑOS	1		
	METODO DE PERFORACION			HOJA		
	ROTACION CON RECUPERACION CONTINUA DE TESTIGO			01 DE 02		
				PERFORACION		
	ANGULO DE LA HORIZONTAL		DIRECCION		EMPIEZA	TERMINA
	NIVEL FREATICO	1.10	0.90	1.00	HORA	HORA
FECHA Y HORA				FECHA	FECHA	
PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA	0.00	3.00	0.00			
CONDICIONES SUPERFICIALES						
Zona llana, tapizada por un suelo limoso con grava de escasa potencia. Terraza alta.						
NIVEL DE	COTA					

DESCRIPCION	METEOR.	RECUP. %	PROFUND. EN M.	ESTRUC. GEOLOGICA	FRACT. N°	OBSERVACIONES	PERIODO DE AGUA		S.P.T.	TESTIGOS
							25 75	25 75		
GRAVAS CUARCITICAS BIEN REDONDEADAS. EN UNA MATRIZ ARENO-LIMOSA. GRANO NO SOSTENIDA CENTIL 6 cm. MEDIA 1,5 - 2 cm.			0.0							
			0.2							
			0.4							
			0.6				PRESENTAN COMPACIDAD MEDIA			
			0.8				0.90 NIVEL FREATICO			
			1.0				1.00 NIVEL FREATICO			
			1.2				1.10 NIVEL FREATICO			
			1.4				PORCENTAJE DE MATRIZ MAYOR A UN 50%, NO PLASTICA.			
			1.6				GRAVA ARENOSA COMPACTA			
			1.8							
			2.0			MVB-1			39	
			2.2						38	
			2.4						37	
			2.6							
ARENAS DE GRANO GRUESO, CON ALGUN CANTO CUARCITICO MUY REDONDEADO 0.5cm CENTIL 3 cm.			2.8			$N=15+1/2*(N'-15)=40$				
			3.0							
			3.2							
			3.4			$q_a=1.5Kg/cm^2$				
			3.6							
MARGAS ARCILLOSAS CON UN ALTO PORCENTAJE DE CARBONATOS.			3.8							
			4.0			MVB-2			T.R.	
			4.2			COMPACIDAD DURA				
			4.4			MVB-3			12	
			4.6			FUERTE REACCION AL ClH			24	
			4.8			$q_a=1.5Kg/cm^2$			32	
			5.0							

TRABAJO N° DEPOSITOS		CLIENTE		LOCALIDAD VENTA DE BAÑOS		SONDEO N° 1		HOJA 02 DE 02	
DESCRIPCION	METROS	RECUP. % 20 60	PROFUND. EN M.	SUBOL. EXAFUO	FRACT. N° 4 64 1 112	OBSERVACIONES	PERDIDA DE AGUA % 25 75	S.P.T. 25 75	MESTRAC
			5.0						
MARGAS CON ALTO			.2						
PORCENTAJE DE CARBONATOS.			.4						
			.6						
			.8						117
			6.0			MVB-4			118
PRESENCIA DE OXIDOS DE			.2						25
HIERRO Y MANGANESO.			.4			PRESENCIA ALTA DE			
			.6			PLASTICIDAD			
			.8						
			7.0			COMPACIDAD DURA			
			.2			$q_0 = 1.7 \text{Kg/cm}^2$			
			.4						
			.6						
			.8						
			8.0						
			.2						
			.4						
			.6						
			.8						
			9.0						
			.2						
			.4						
			.6						
			.8						
			10.0						
			.2						
			.4						
			.6						
			.8						
			.0						

SITUACION DEL SONDEO	TRABAJO N°	CLIENTE	LOCALIDAD	SONDEC N°
	DEPOSITOS		VENTA DE BAÑOS	2
METODO DE PERFORACION				HOJA
ROTACION CON RECUPERACION CONTINUA DE TESTIGO				01 DE 02
ANGULO DE LA HORIZONTAL				PERFORACION
DIRECCION				EMPIEZA TERMINA
NIVEL FREATICO	1.10	1.55	1.20	HORA HORA
FECHA Y HORA				FECHA FECHA
PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA	0.00	3.60	0.00	
CONDICIONES SUPERFICIALES				
Zona llana, tapizada por un suelo limoso con grava de escasa potencia. Terrazo alta.				

DESCRIPCION	METRO	RECUP. %	PROFUND. EN M.	FRACT. N°	OBSERVACIONES	PROFUND. DE AGUA %	S.P.T.	LABORATORIO
		20 50		1 2 3 4		25 76	25 75	
ARENA LIMOSA			0.0		HORIZONTE DE CULTIVO			
			0.2					
			0.4					
			0.6					
			0.8					
GRAVA NO GRANO SOSTENIDA CUARCITICA. MATRIZ ARENO-LIMOSA			1.0		CENTIL 4cm FORMA HUSO MEDIA 0,5cm MUY REDONDEADOS			
			1.2					
ARENA GRUESA			1.4					
			1.6					
GRAVA NO GRANO SOSTENIDA CUARCITICA. MATRIZ ARENO-LIMOSA			1.8		NIVEL FREATICO 1.55			
			2.0		60% DE MATRIZ MEDIA 3cm			
ARENA MEDIO-FINA			2.2		FINING UPWARDS			
			2.4					
GRAVA NO GRANO SOSTENIDA CUARCITICA. MATRIZ ARENO-LIMOSA			2.6		CENTIL 5cm MEDIA 2cm		39	
			2.8				6	
			3.0		$q_a = 2.0 \text{ Kg/cm}^2$			
ARENA GRUESA			3.2					
			3.4					
GRAVA CUARCITICA DE TAMAÑO PEQUEÑO CON MATRIZ LIMOSA-PLASTICA.			3.6					
			3.8					
			4.0		MVB-5			
			4.2					
MARGAS ARCILLOSAS DE			4.4		MVB-5			
			4.6				16	
GRIS			4.8				28	
			5.0				30	
					$q_a = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$			

TRABAJO N° DEPOSITOS		CLIENTE		LOCALIDAD VENTA DE BAÑOS		SONDEO N° 2		HOJA 02 DE 02			
DESCRIPCION	METEOR.	RECUP.		PROFUND. EN M.	SIMBOL. GRABOS	FRACT. N°	OBSERVACIONES	PERDIDA DE AGUA %		S.P.T. 25 75	MUESTRA
		20	60					25	75		
				5.0							
				6.2							
				6.4							
				6.6			PRESENCIA ALTA DE				
MARGAS ARCILLOSAS DE				6.8			PLASTICIDAD				
COLOR GRIS				8.0			MVB-7				
				8.2			MVB-8				
				8.4			q <sub>a</sub> = 1.7 Kg/cm <sup>2</sup>			16	
				8.6						25	
				8.8						30	
				9.0							
				9.2							
				9.4							
				9.6							
				9.8							
				10.0							
				10.2							
				10.4							
				10.6							
				10.8							
				11.0							

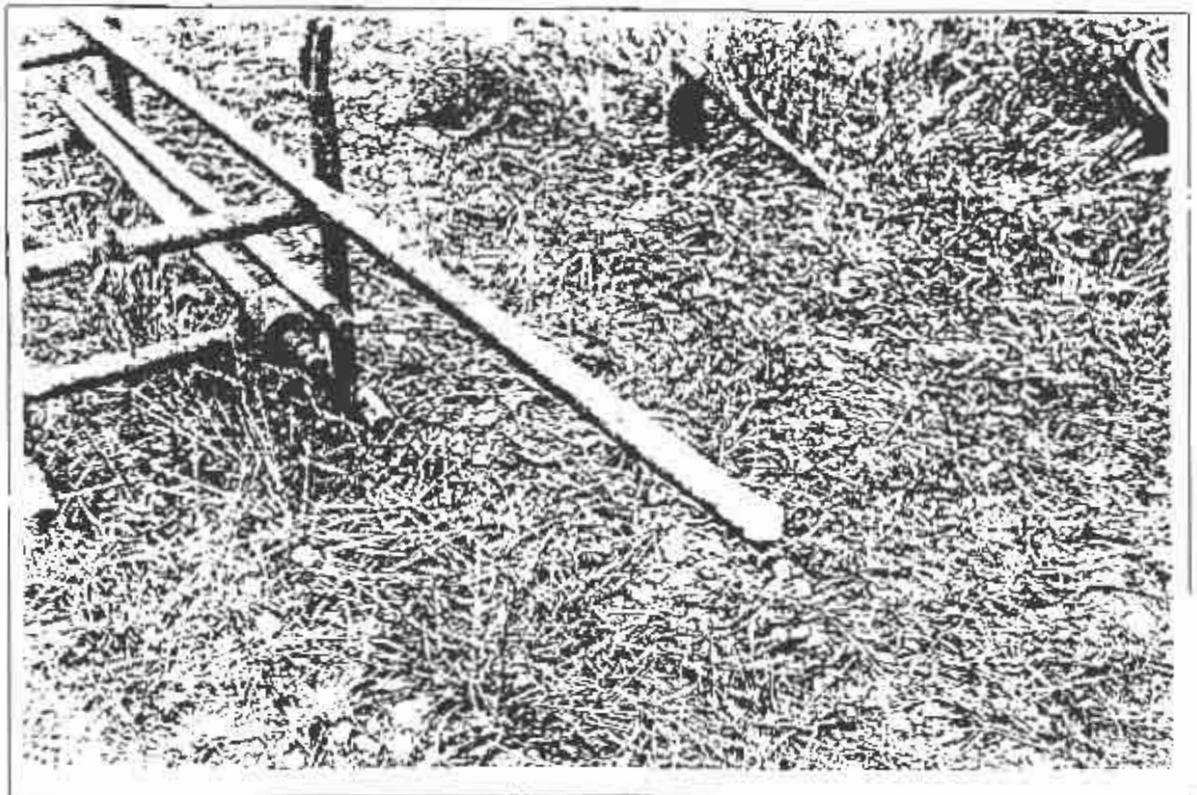
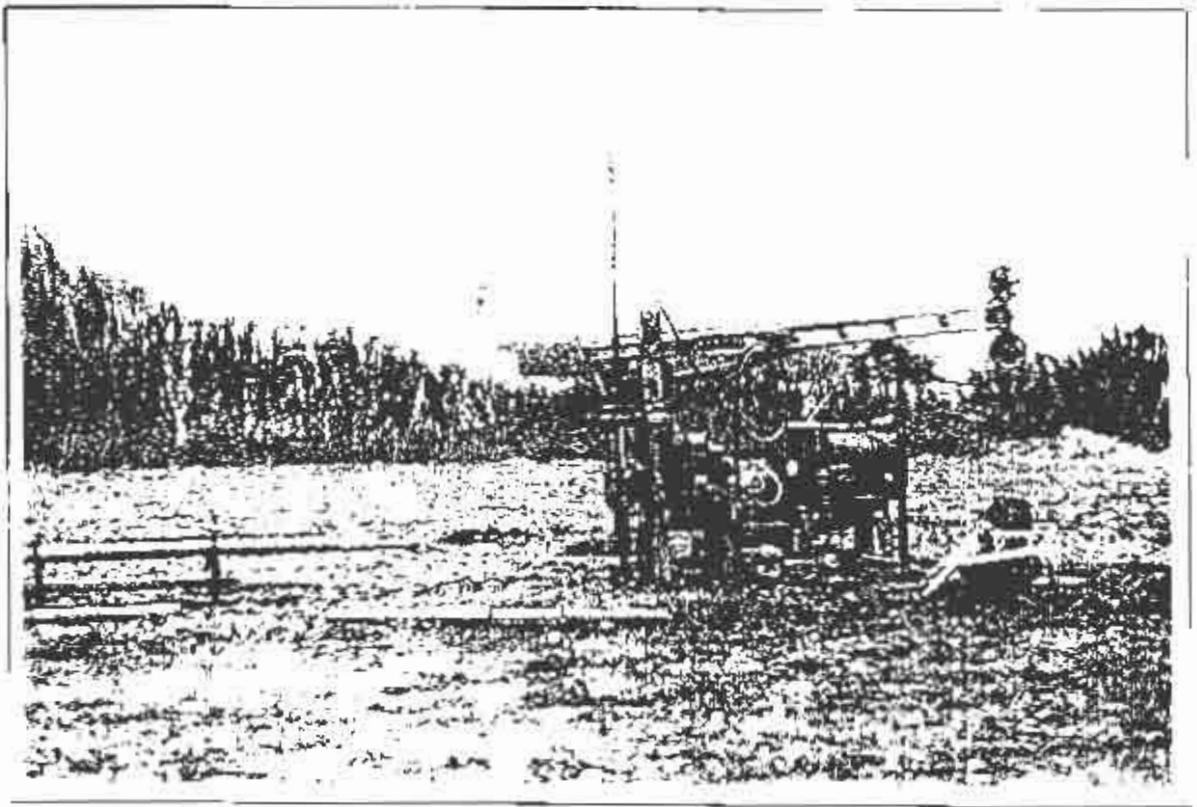
SITUACION DEL SONDEO	TRABAJO N°	CLIENTE	LOCALIDAD	SONDEO N°
	DEPOSITOS		VENTA DE BAÑOS	3
METODO DE PERFORACION				HOJA
ROTACION CON RECUPERACION CONTINUA DE TESTIGO				01 DE 02
ANGULO DE LA HORIZONTAL				DIRECCION
NIVEL FREATICO				EMPIEZA HORA
FECHA Y HORA				TERMINA HORA
PROFUNDIDAD DE LA TUBERIA				FECHA
CONDICIONES SUPERFICIALES				FECHA
NIVEL DE	Zona llana, tapizada por un suelo limoso con grava de escasa potencia. Terraza baja.			
COTA				

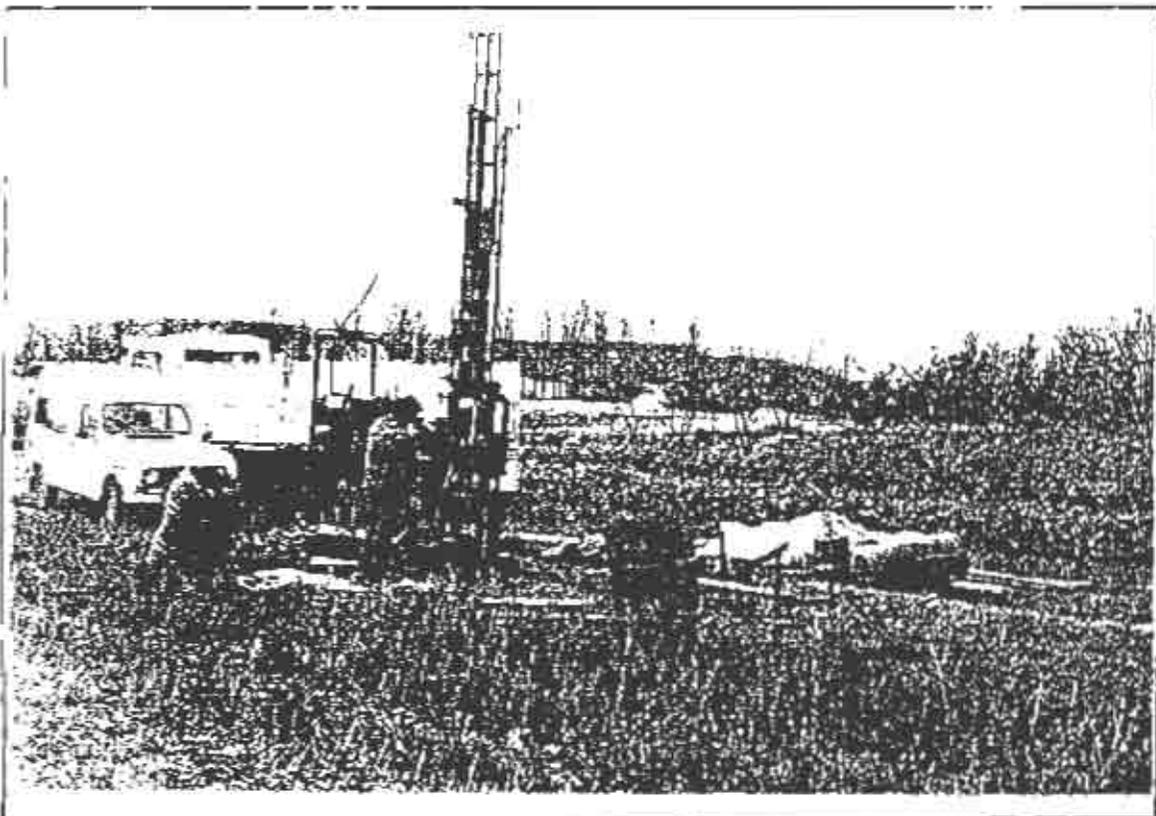
DESCRIPCION	METEOR	RECUP. %	PROFUND. EN M.	FRACT. N°	OBSERVACIONES	PERDIDA DE AGUA %		S.P.T.		MUESTRA
						20	60	25	75	
RELLENOS POCO COMPACTADOS			0.0							
SUELO VEGETAL LIMO-ARCILLOSO			0.2							
			0.4							
			0.6							
			0.8							
			1.0							
GRAVA NO GRANO SOSTENIDA CUARCITICA. MATRIZ ARENO-LIMOSA			1.2							
			1.4		CENTIL 10cm					
			1.6		MEDIA 3cm					
			1.8		REACCIONA AL CIH					
			2.0		$q_0 = 1.8 \text{ Kg/cm}^2$					
			2.2							
			2.4						25	
			2.6						35	
			2.8						44	
ARENA GRUESA CON MATRIZ ARENO-LIMOSA ALGO PLASTICA			3.0		COMPONENTES CUARZO, FELDSPATOS Y FRAGMENTOS DE ROCA.					
			3.2							
MARGAS ARCILLOSAS DE COLOR MARRONACEO. PRESENTAN OXIDOS DE HIERRO Y MANGANESO.			3.4		MVB-9					
			3.6		BAJA CONSISTENCIA					
			3.8		ALGUN CANTO MUY REDONDEADO DE CUARCITA				8	
			4.0						9	
			4.2						12	
			4.4							
			4.6		MVB-10					
			4.8		$q_0 = 1.5 \text{ Kg/cm}^2$					
			5.0							

TRABAJO N° DEPOSITOS		CLIENTE		LOCALIDAD VENTA DE BAÑOS		SONDEO N° 3		HOJA 02 DE 02		
DESCRIPCION	METROS	RECUP. % 20 80 5	PROFUND. EN M.	SINBUCC GRUPO	FRACT. N° 4 54 1 118	OBSERVACIONES	PERDIDA DE AGUA %		S.P.T. 25 75	MAGSTR.
							25	75		
MARGAS CON YESOS TANTO EN FORMA MASIVA COMO ESPECULARES, FORMANDO NIVELES CENTIMETRICOS.			5.0							
			.2							
			.4			MAYOR COMPACIDAD POR LA PRESENCIA DE YESOS				
			.8							
			.8			MVB-11				
			6.0			MVB-12				
			.2							
			.4							
			.6			$q_0 = 1.7 \text{ Kg/cm}^2$				
			.8							
			7.0							
			.2							
			.4							
			.6							
			.8							
			8.0							
			.2							
			.4							
			.6							
			.8							
			9.0							
			.2							
			.4							
			.8							
			.8							
			10.0							
			.2							
			.4							
			.6							
			.8							
			0							

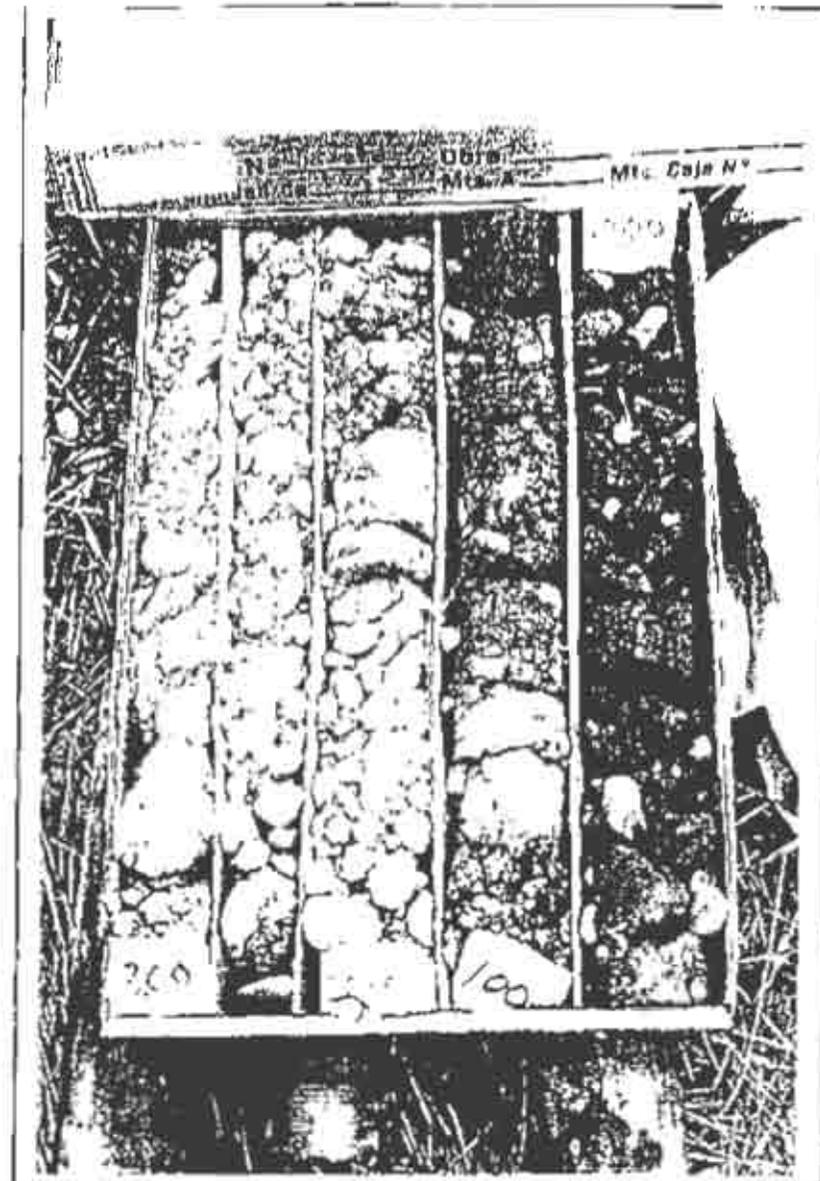
T.P.  
43  
45  
48

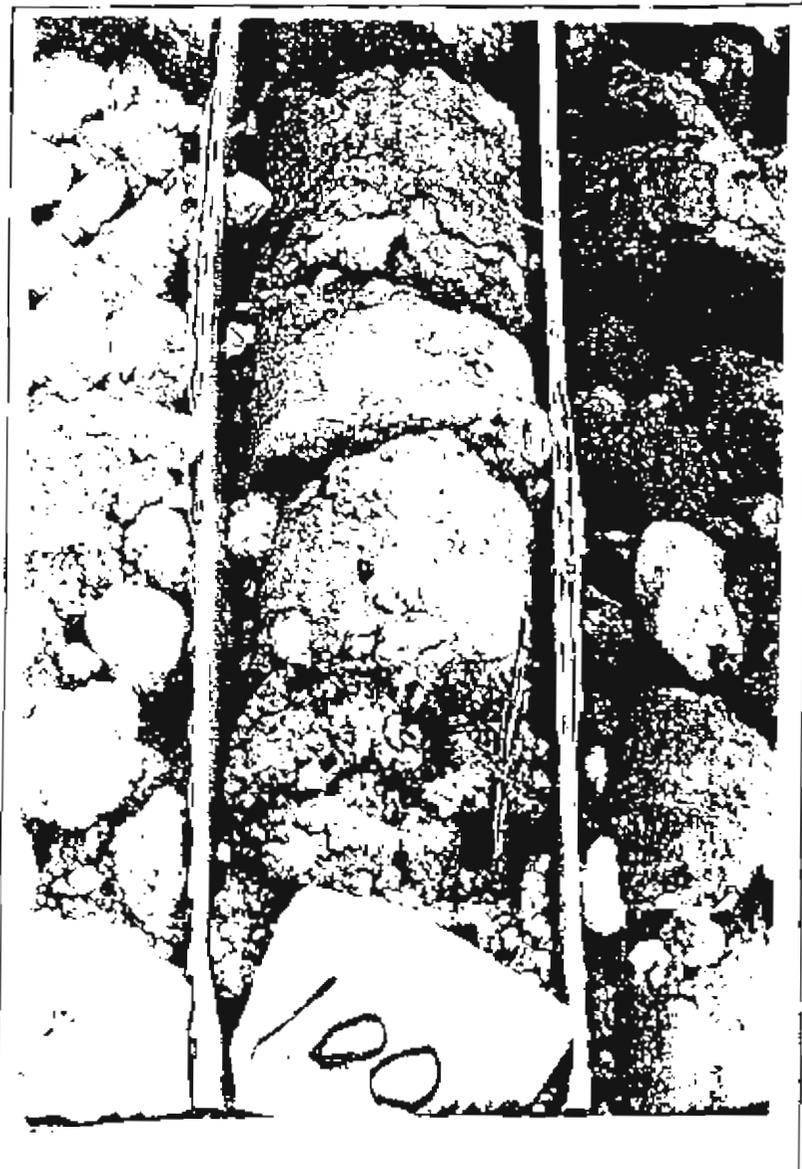
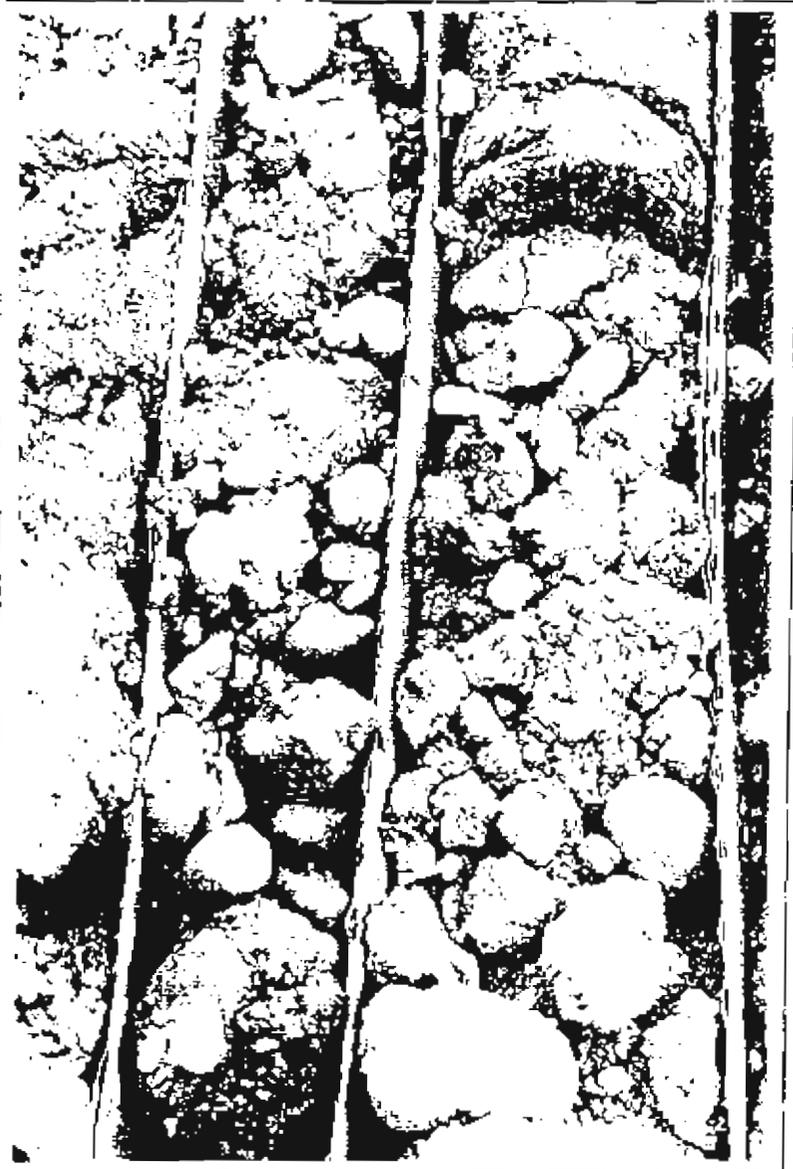
5.2.- Fotografias.



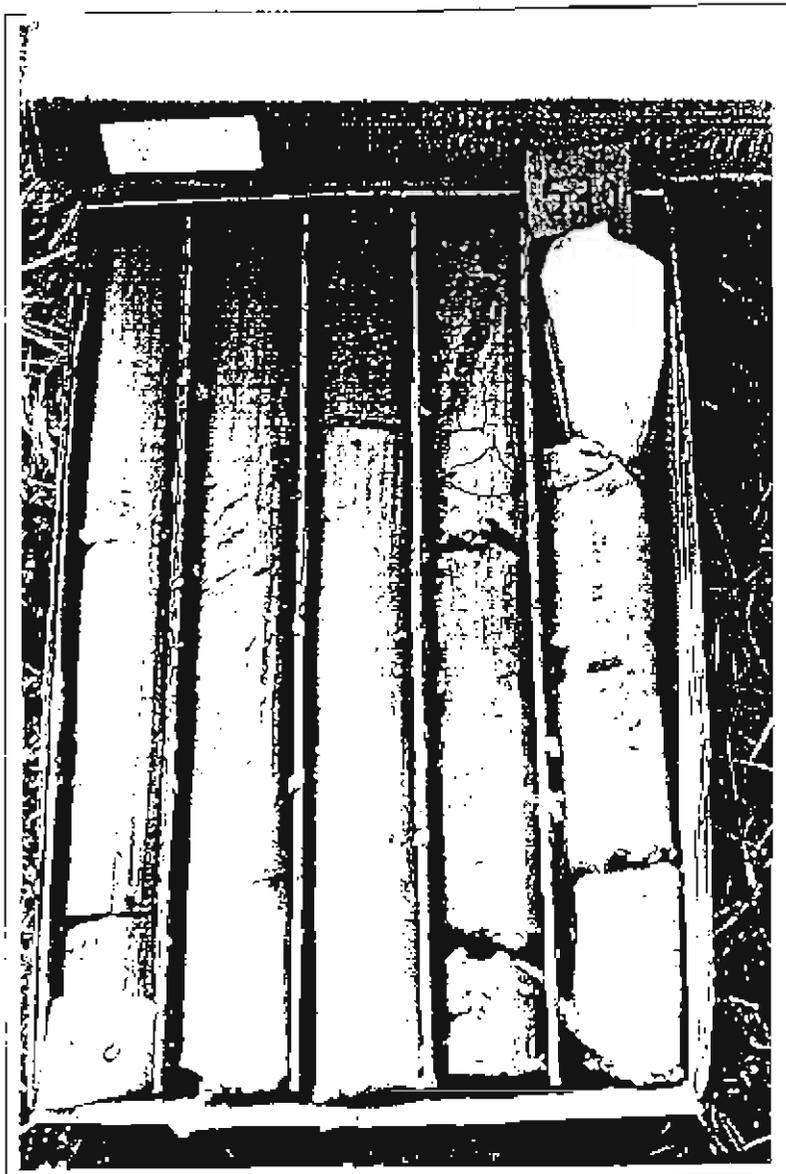


SONDEO 1

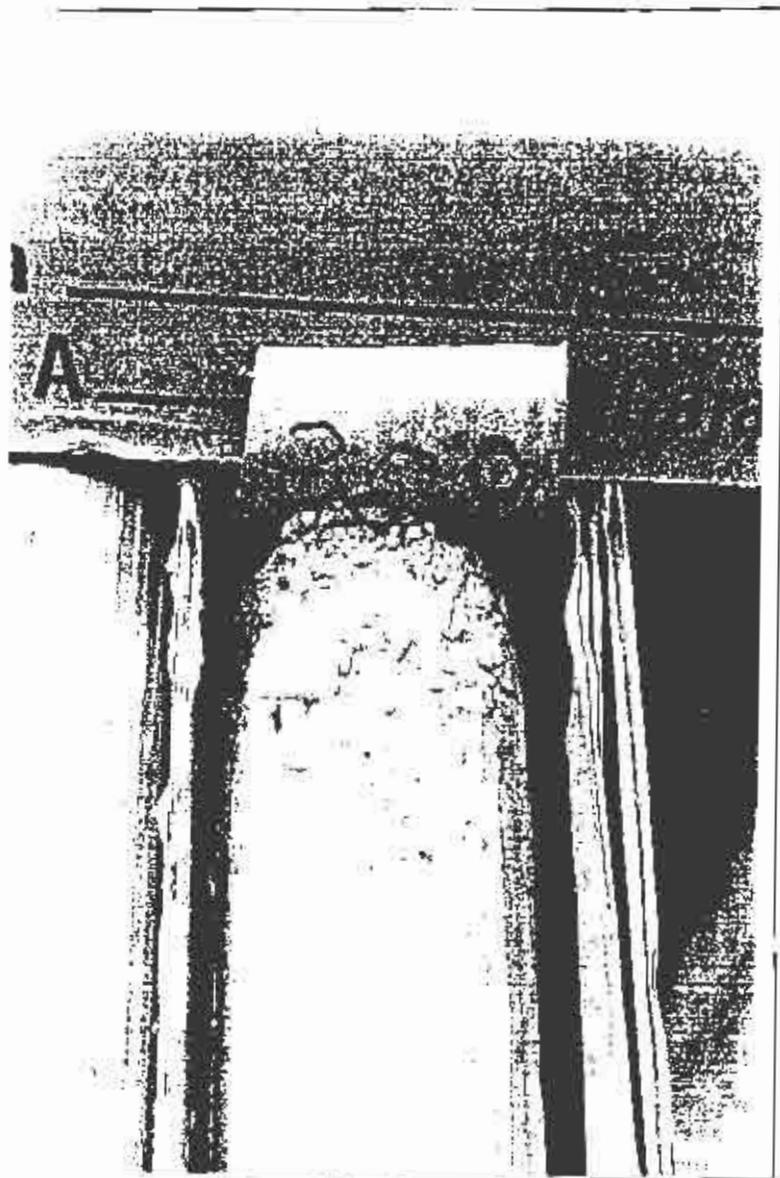
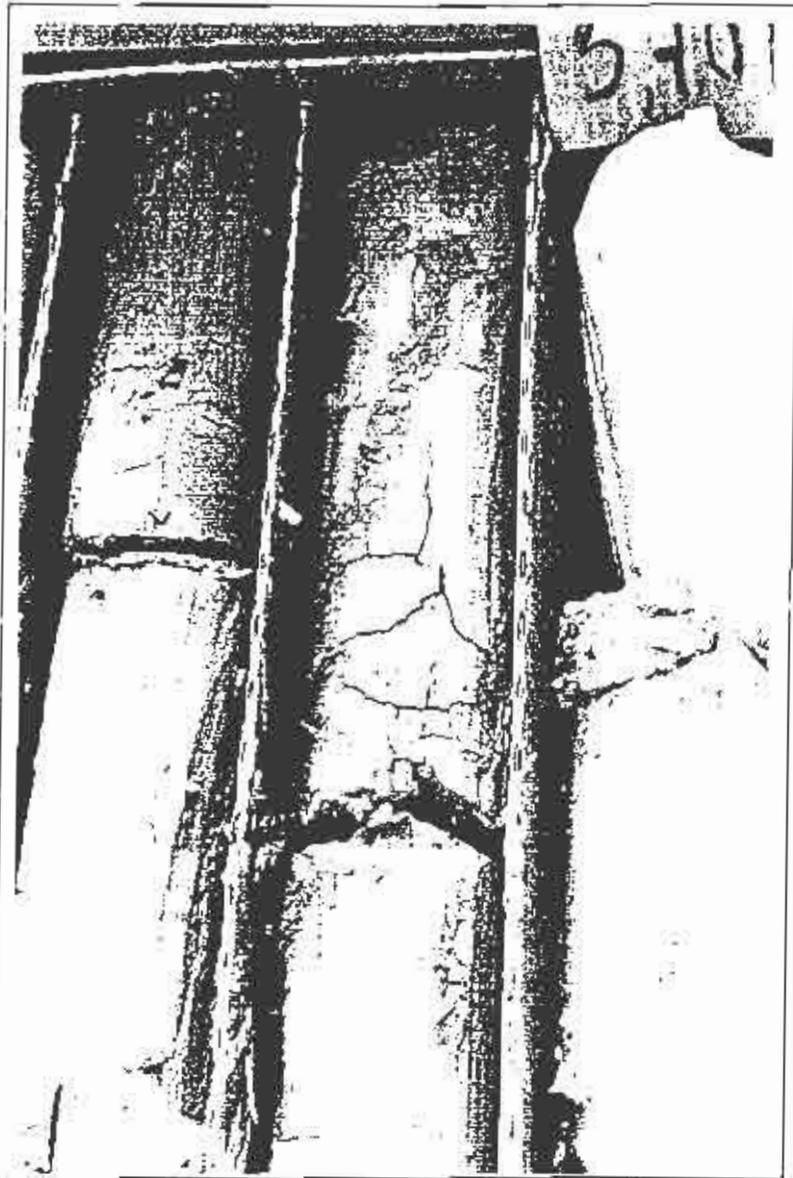




SONDEO 1



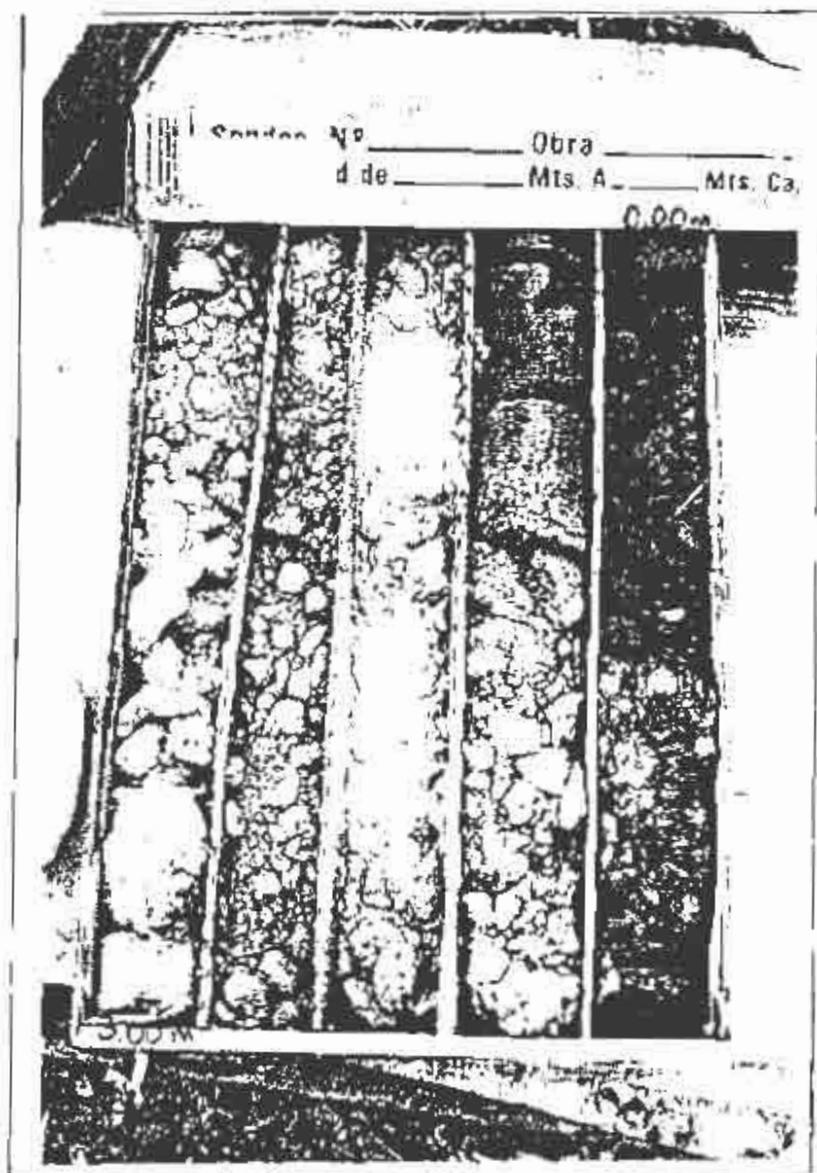
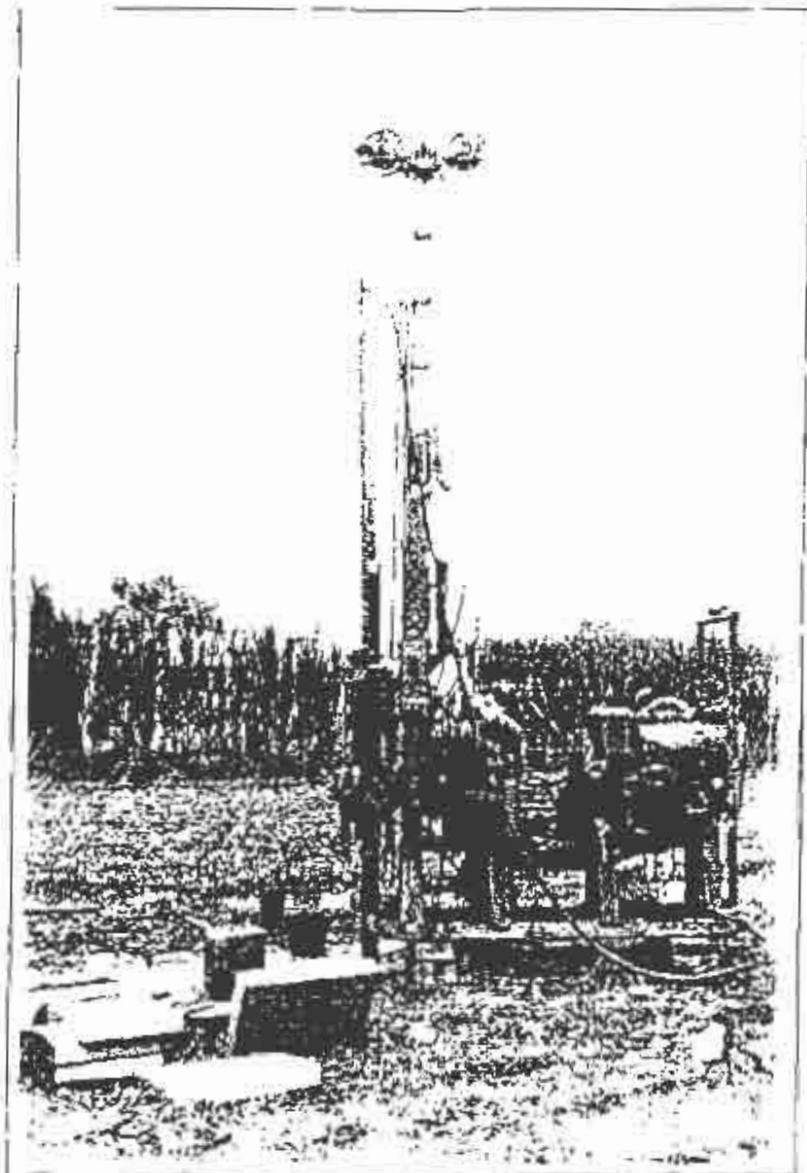
SONDEO I



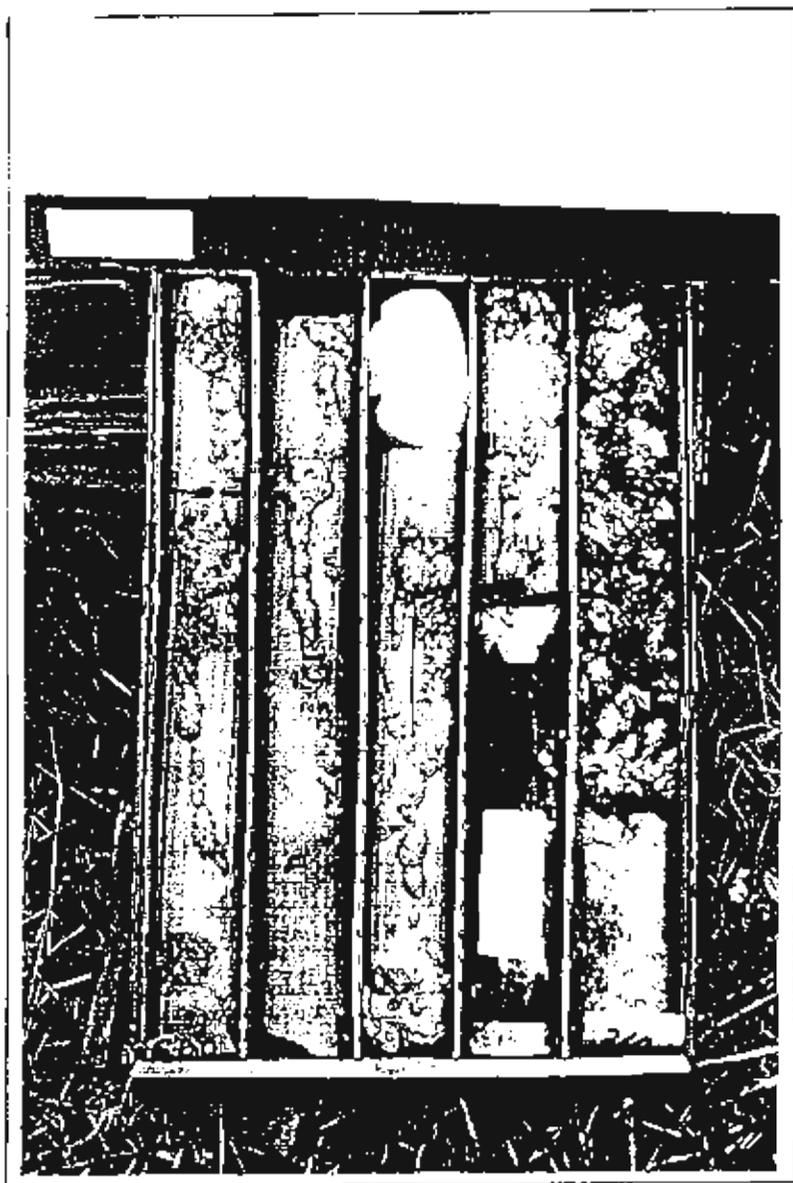
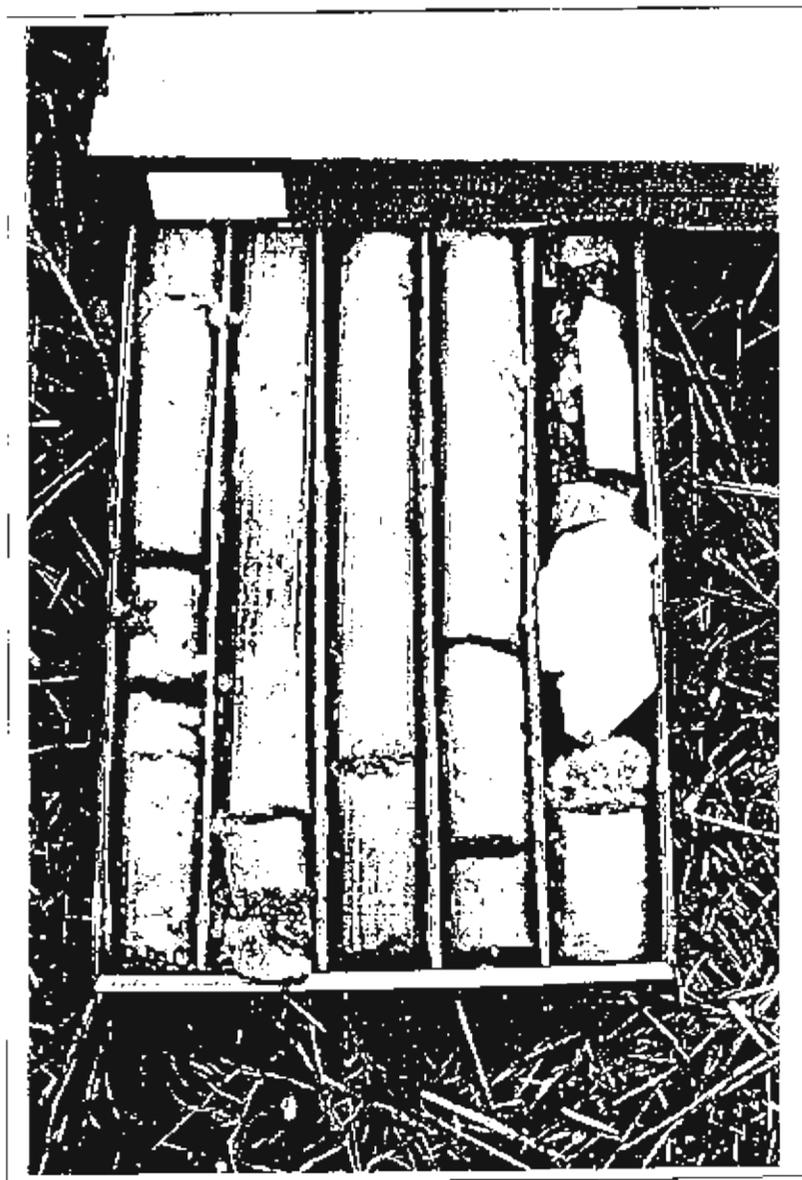
SONDES J



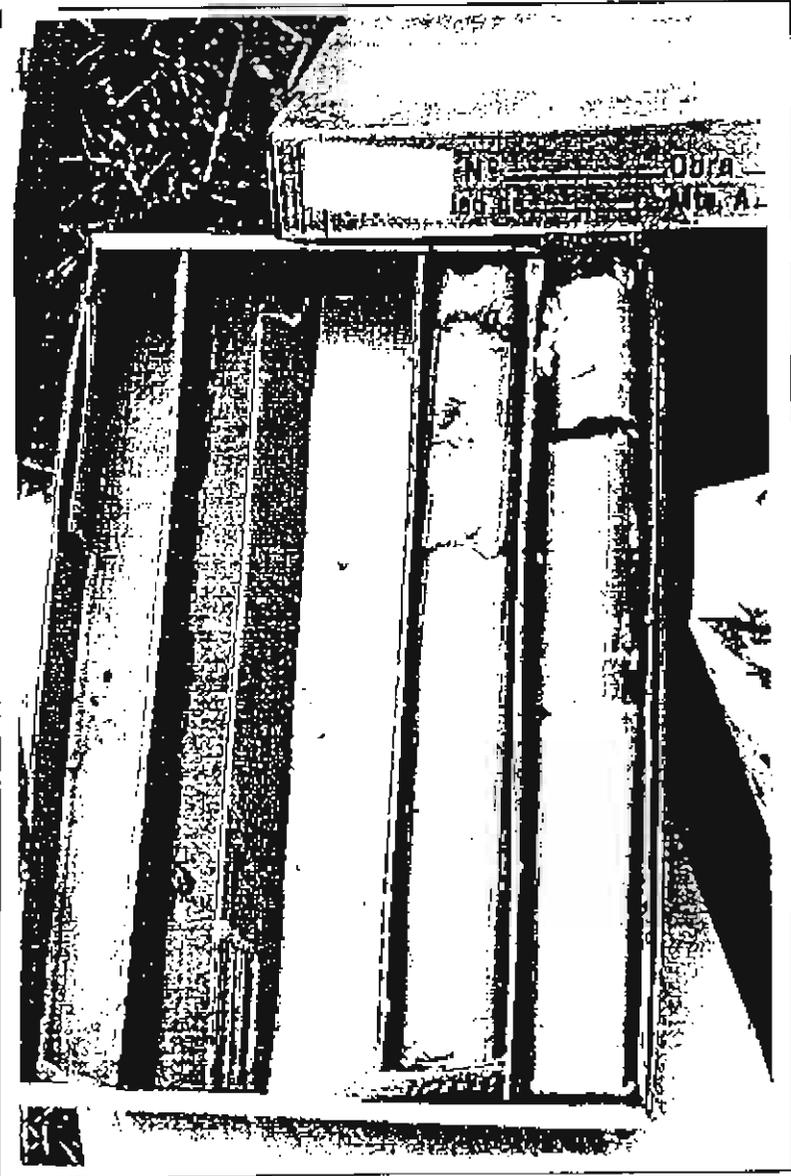
SONDEO L



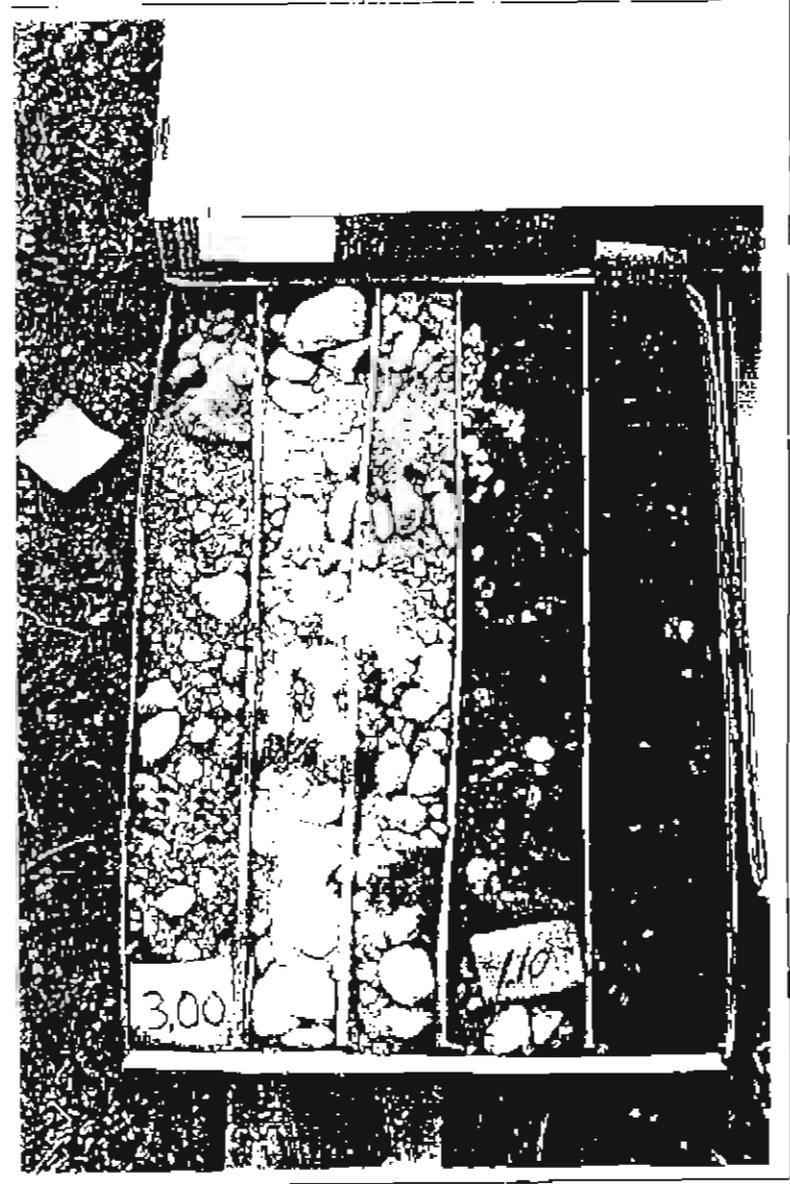
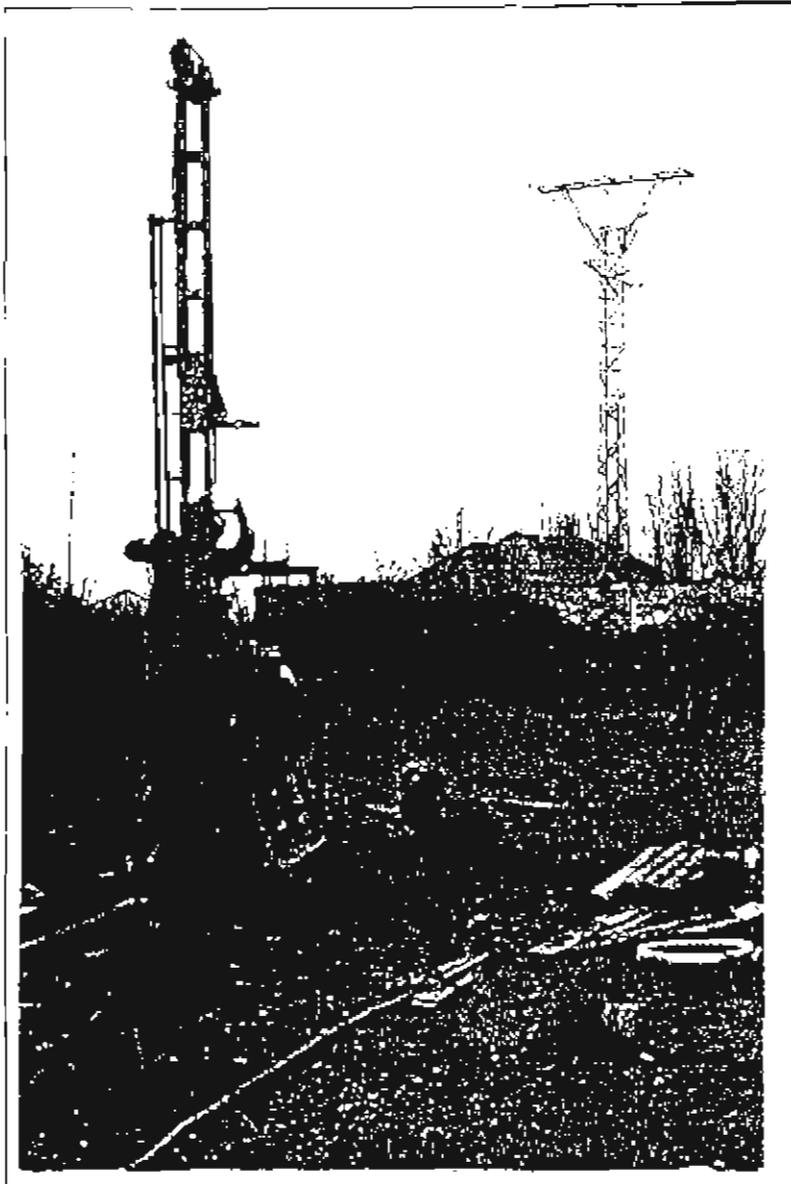
SONDEO 2



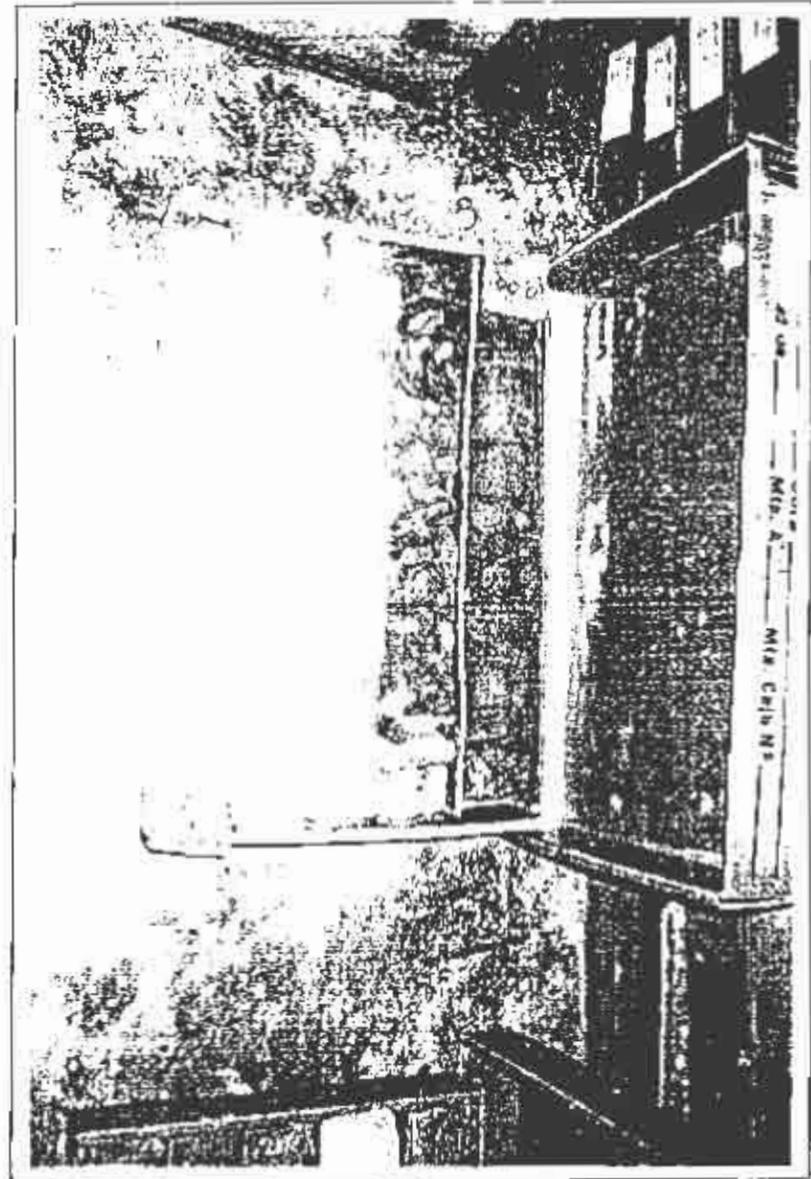
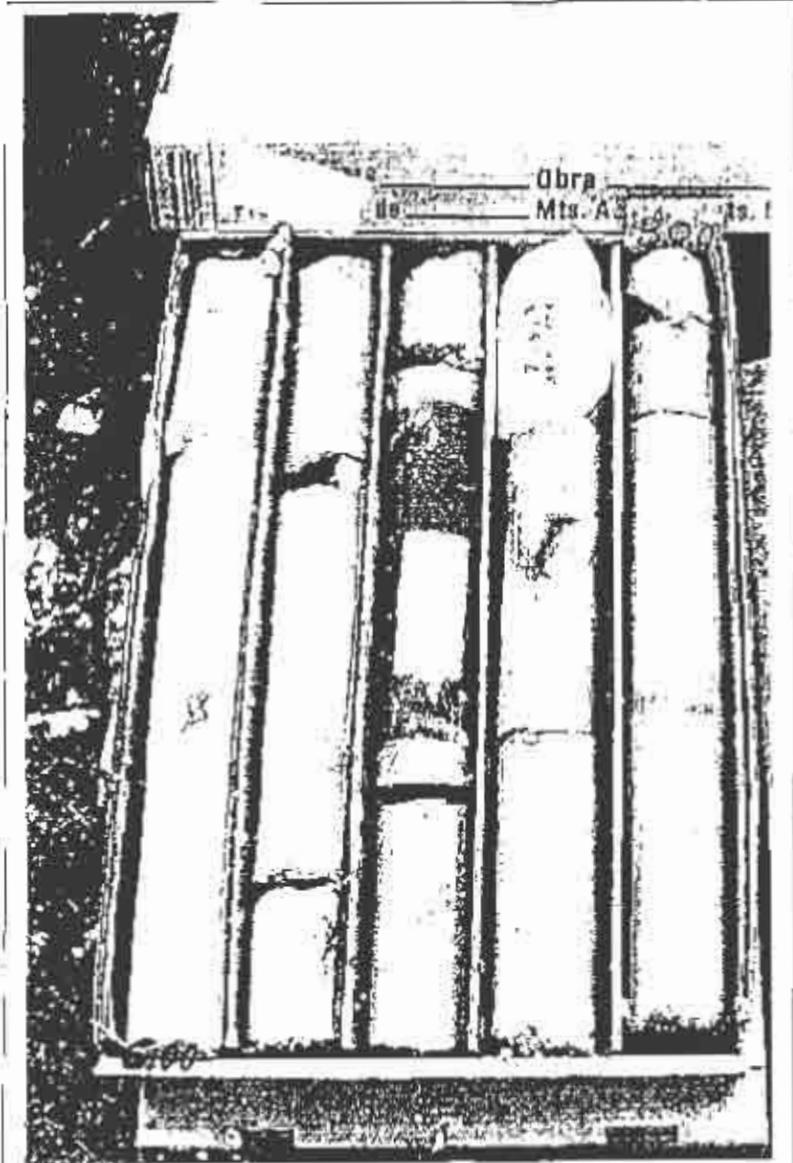
SONDEO 2



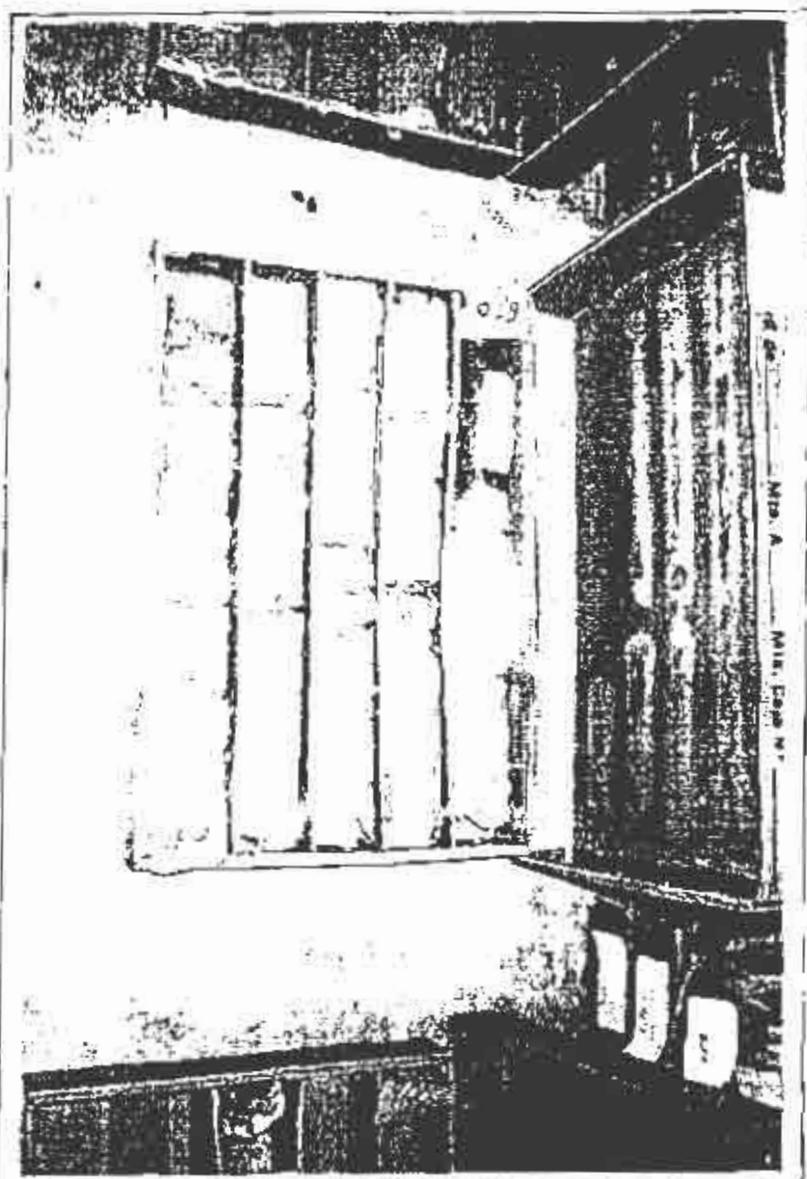
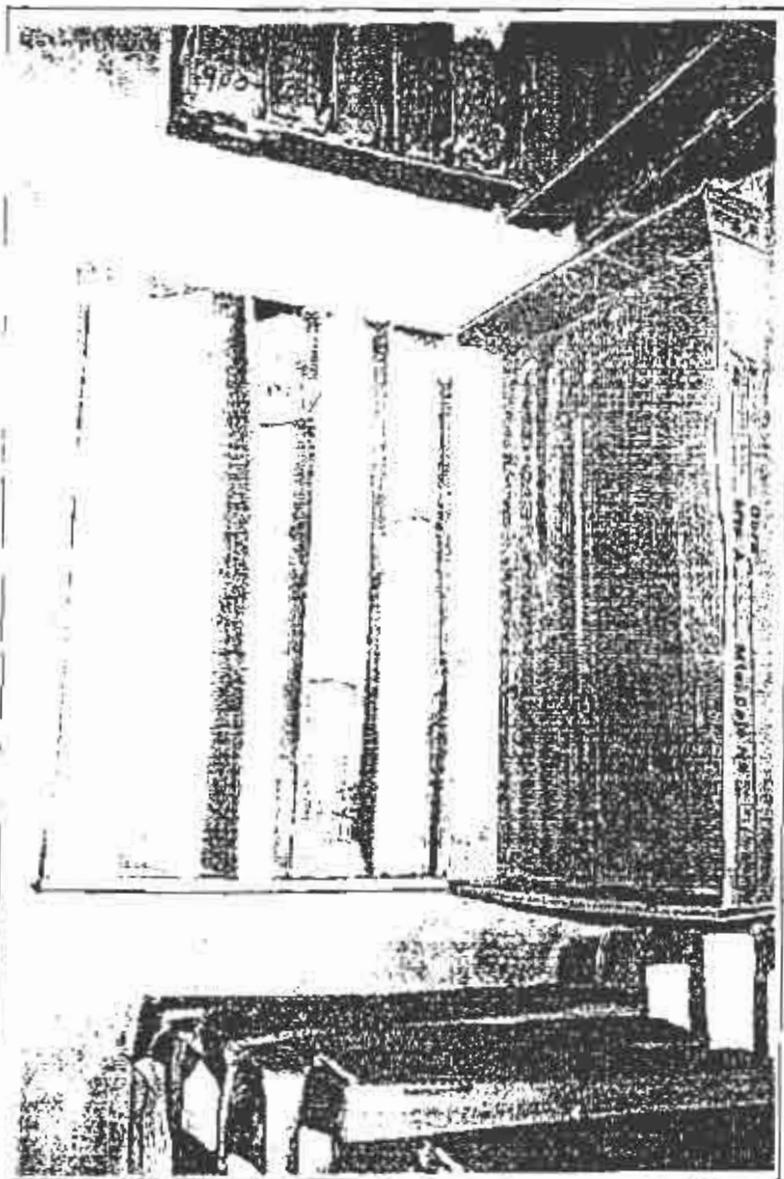
SONDEO 2



SONDEO 3



SONDEO 3



Mrs. A. Miss. Esp. N°

6.- Calicatas mecánicas.

6.1.- Columnas.



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 1

ESPESOR ESTRATO (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.00		RELLENOS, GRAVAS EN UNA MATRIZ ARCILLOSA		
		GRAVA CUARCITICA EN UNA MATRIZ ARENOLIMOSA (<50%)	M-1	SE PRESENTA EN ESTRATOS CON GRANO SELECCION POSITIVA 3W
3.40		3.60 NIVEL FREATICO ARENA GRUESA PASADA ARENOSA CUARZO FELDSPATICA MARGAS		DESPRENDIMIENTO DE LAS PAREDES SP M-2



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 2

ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.00		LIMOS ARCILLOSOS		
3.00		MARGAS	M-2	NO SE CORTA EL N.F. MH



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALCATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 3

ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.60		LIMOS ARCILLOSOS		T.3
1.80		GRAVAS CUARCITICAS CON MATRIZ ARCILLOSA	M-3	GC
2.30		2.30 NIVEL FREATICO		GP
3.40		GRAVAS CUARCITICAS DE TAMAÑO REGULAR DE 2cm. EN UNA MATRIZ ARENOSA GRUESA.		POR DEBAJO DEL NIVEL FREATICO SE DESPRENDEN LAS PAREDES Y SE SOCAVAN
		MARGAS		MH



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 4

ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.60		LIMOS ARCILLOSOS		
		GRAVAS CUARCITICAS CON MATRIZ ARENOLIMOSA (<50%)		GP
		PASADA DE ARENA GRUESA		
		2.30 NIVEL FREATICO		
		PASADA DE GRAVILLA UNIFORME SIN FINOS		
		GRAVAS CUARCITICAS CON MATRIZ ARENOLIMOSA (<50%)		GP
				SP
				POR DEBAJO DEL NIVEL FREATICO DESPRENDIMIENTO DE LAS PAREDES
				GP



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 5

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.50		LIMOS ARCILLOSOS		
1.00		ARENAS LIMOSAS		
		GRAVAS CUARCITICAS EN UNA MATRIZ ARENOLIMOSA (<50%)	X-4	GP DESPRENDIMIENTO DE PAREDES
		2.30 NIVEL FREATICO		
		PASADA ARENOSA DE GRANO GRUESO		



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

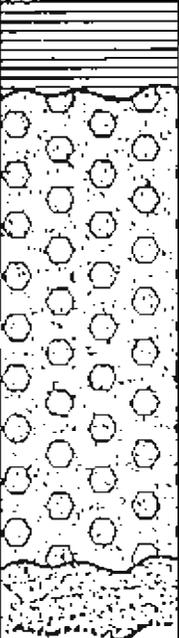
CALICATA : 6

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.60		LIMOS ARCILLOSOS		
		GRAVAS CUARCITICAS EN UNA MATRIZ ARENOLIMOSA (<50%)		
		1.60 SUBE EL NIVEL FREATICO		
		2.30 NIVEL FREATICO		
				PRESENTAN GRANO SELECCION NEGATIVA GP

**REGISTRO DE CALICATAS**

 COORDENADAS : Z=  
 Y=  
 X=

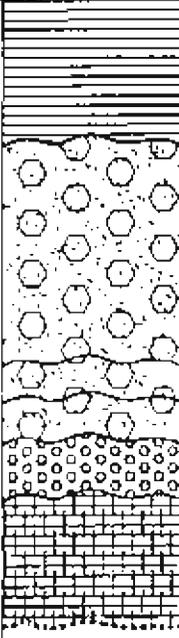
**CALICATA : 7**

Profundidad (m.)	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
	0.60		LIMOS ARCILLOSOS GRAVAS CUARCITICAS EN UNA MATRIZ ARENOSA GRUESA (<50%) 1.40 SUBE EL NIVEL FREATICO 2.30 NIVEL FREATICO		GP
	3.40		ARENAS FINAS MEDIAS	M-5	SP

**REGISTRO DE CALICATAS**

 COORDENADAS : Z=  
 Y=  
 X=

**CALICATA : 8**

Profundidad (m.)	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
	0.90		LIMOS ARCILLOSOS 1.00 NIVEL FREATICO GRAVAS CUARCITICAS EN UNA MATRIZ ARENO-LIMOSA (<30%), PASANDO A UNA GRAVILLA CON CENTIL DE 10cm., BIEN SELECCIONADOS Y REDONDEADOS CONGLOMERADO CEMENTADO		CIRCULACION DE AGUA GP
	2.70 3.00		MARGAS		MH



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 9

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.40		LIMOS ARCILLOSOS		
		1.40 NIVEL FREATICO GRAVILLA EN MATRIZ ARENOSA		CIRCULACION DE AGUA
			M-6	GW
		MARGAS		MH



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 10

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.40		LIMOS ARCILLOSOS		
		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS EN UNA MATRIZ ARENOSA CUARZO FELDESPATICA DE TAMAÑO FINO		
		1.60 NIVEL FREATICO		
				GW
		PASADA ARENOSA		
		MARGAS		MH



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 11

PROFUNDIDAD (m.)	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
	0.40		LIMOS GRAVA CUARCITICA Y CALIZA MAL GRADADA EN UNA MATRIZ ARENOSA (±30%)		M GP
			1.80 NIVEL FREATICO		
			GRAVAS CEMENTADAS MARGAS		



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 12

PROFUNDIDAD (m.)	ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
			LIMOS NO PLASTICOS		COLUION DE LOS MATERIALES MIOCENOS M
			1.40 NIVEL FREATICO		
			GRAVA CUARCITICA Y CALIZA BIEN GRADADA EN UNA MATRIZ ARENOSA (±40%)	M-7	GW



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 13

ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.30		LIMOS NO PLASTICOS	N-8	M
		2.40 NIVEL FREATICO GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS EN UNA MATRIZ ARENOSA (+30%)		GP DESPRENDIMIENTO DE PAREDES



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 14

ESPESOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.10		LIMOS NO PLASTICOS		M
		2.30 NIVEL FREATICO GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS EN UNA MATRIZ ARENOSA (+30%)		GP



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 15

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.00		LIMOS  PASADA ARENOSA  GRAVA CUARCITICA Y CALIZA EN UNA MATRIZ ARENOSA, BIEN GRADADA  2.70 NIVEL FREATICO		M  DESPRENDIMIENTO DE PAREDES A PARTIR DE 2.40m.  CORRE EL AGUA ENTRE LAS GRAVAS  GW



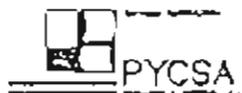
FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 16

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.30		LIMOS  GRAVA CUARCITICA Y CALIZA EN UNA MATRIZ ARENOSA  ARENAS MEDIAS  3.00 NIVEL FREATICO		M  GP  SP  A PARTIR DE LOS 2.40m. SE HUNDE



FECHA : 18-11-93

## REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 17

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.90		LIMOS		M GP SP
		ARENA GRANO MEDIO GRAVA CUARCITICA Y CALIZA EN UNA MATRIZ ARENOSA (+30%)  SE PRESENTA MAL GRADADA		GP
		3.40 NIVEL FREATICO		



FECHA : 18-11-93

## REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 18

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
2.30		LIMOS		M
		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZA EN UNA MATRIZ ARENOSA (+30%) MAL GRADADA		GP

**REGISTRO DE CALICATAS**

 COORDENADAS : Z=  
 Y=  
 X=

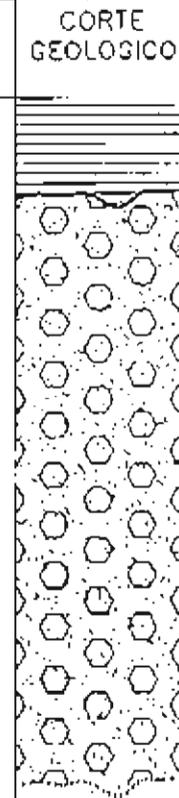
**CALICATA : 19**

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
2.00		LIMOS		M
		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS EN UNA MATRIZ ARENOSA (±50%)		GW
		3.80 NIVEL FREATICO		

**REGISTRO DE CALICATAS**

 COORDENADAS : Z=  
 Y=  
 X=

**CALICATA : 20**

ESPEJOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.60		LIMOS		M
		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS EN UNA MATRIZ ARENOSA (±40%)	N-1	GP
		3.90 NIVEL FREATICO		



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

CALICATA : 21

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
1.00		LIMOS		M
2.20		GRAVA CUARCITICA Y CALIZA CON MATRIZ ARENOSA (<50%)		GP  GW FREATICO A 3m. EN VERANO



FECHA : 18-11-93

REGISTRO DE CALICATAS

COORDENADAS : Z=  
Y=  
X=

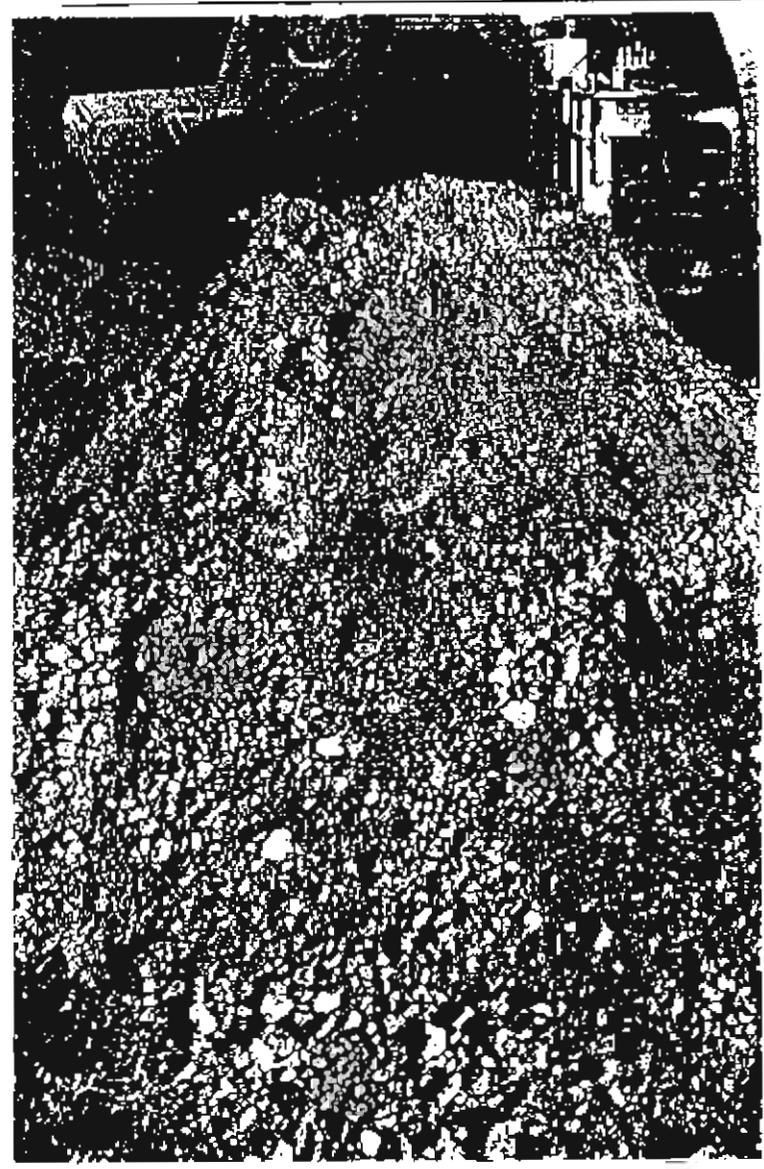
CALICATA : 22

ESPELOR ESTRATO (m.)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
0.60		LIMOS		M
1.80		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS CON MATRIZ ARENOSA (<50%)		GP
		GRAVAS CEMENTADAS		
		GRAVAS CUARCITICAS Y CALIZAS CON MATRIZ ARENOSA (<50%)		GP

6.2.- Fotografías.



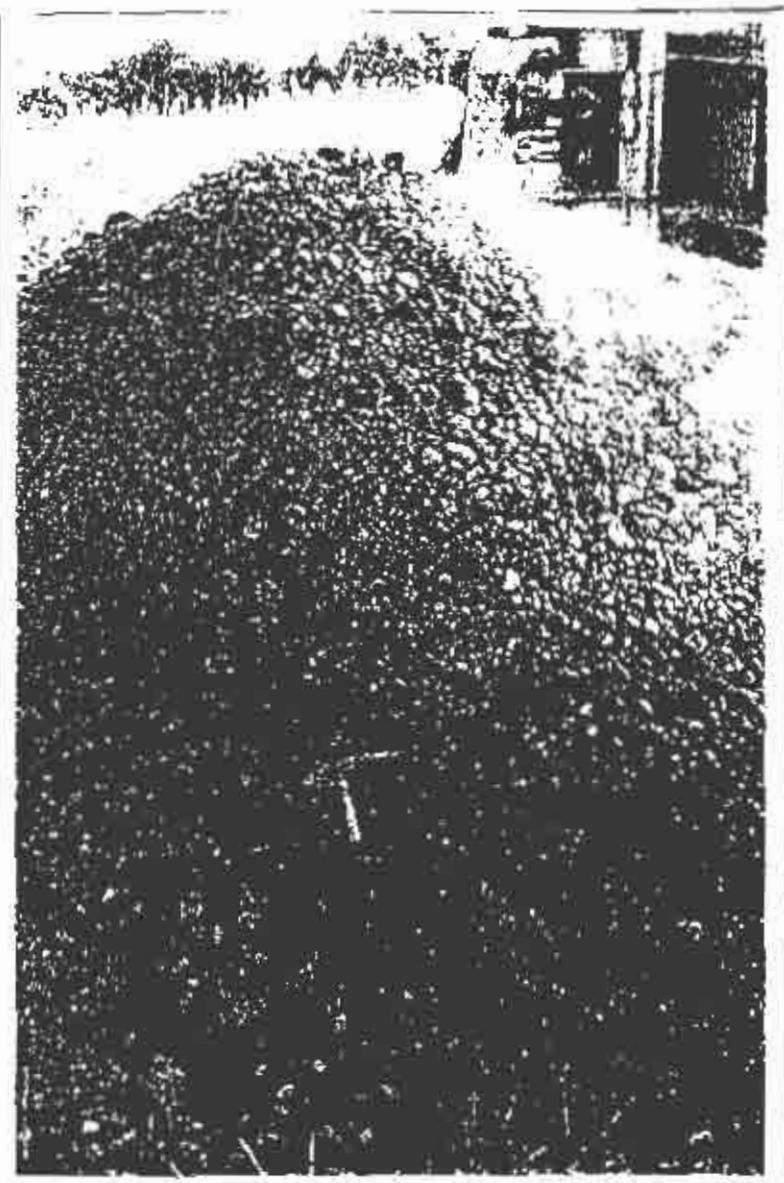
CATA 1



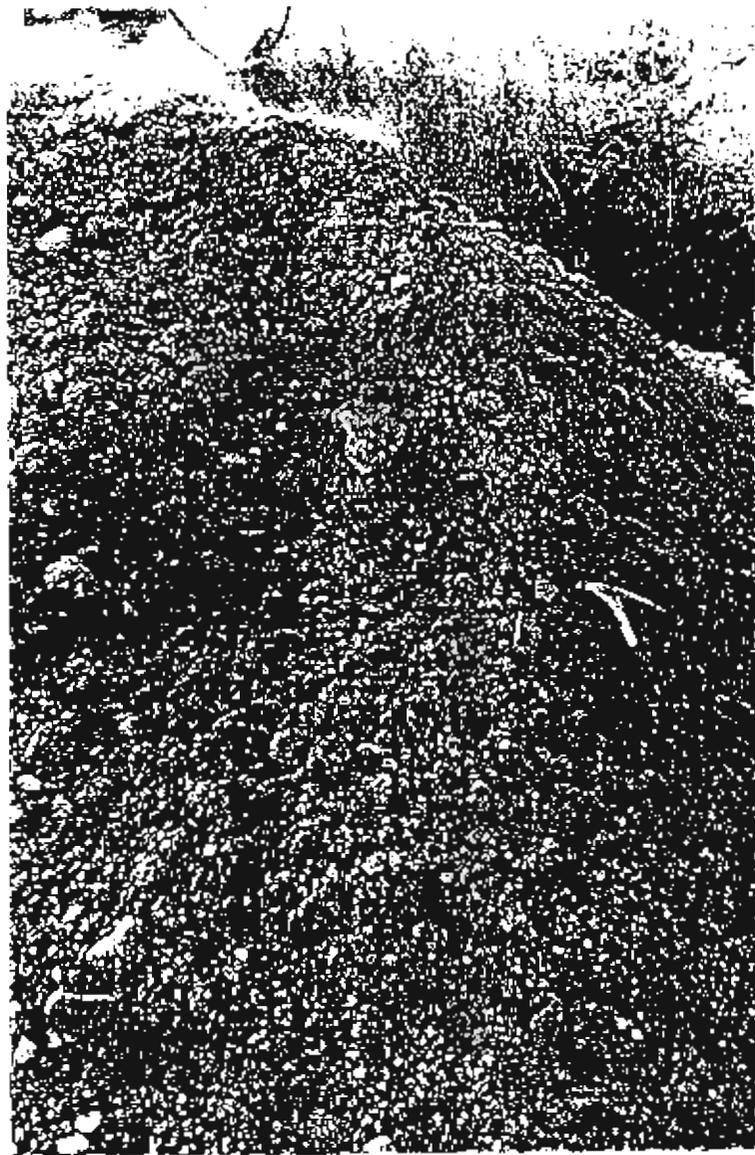
CATA 2



CATA 3



CATA 4



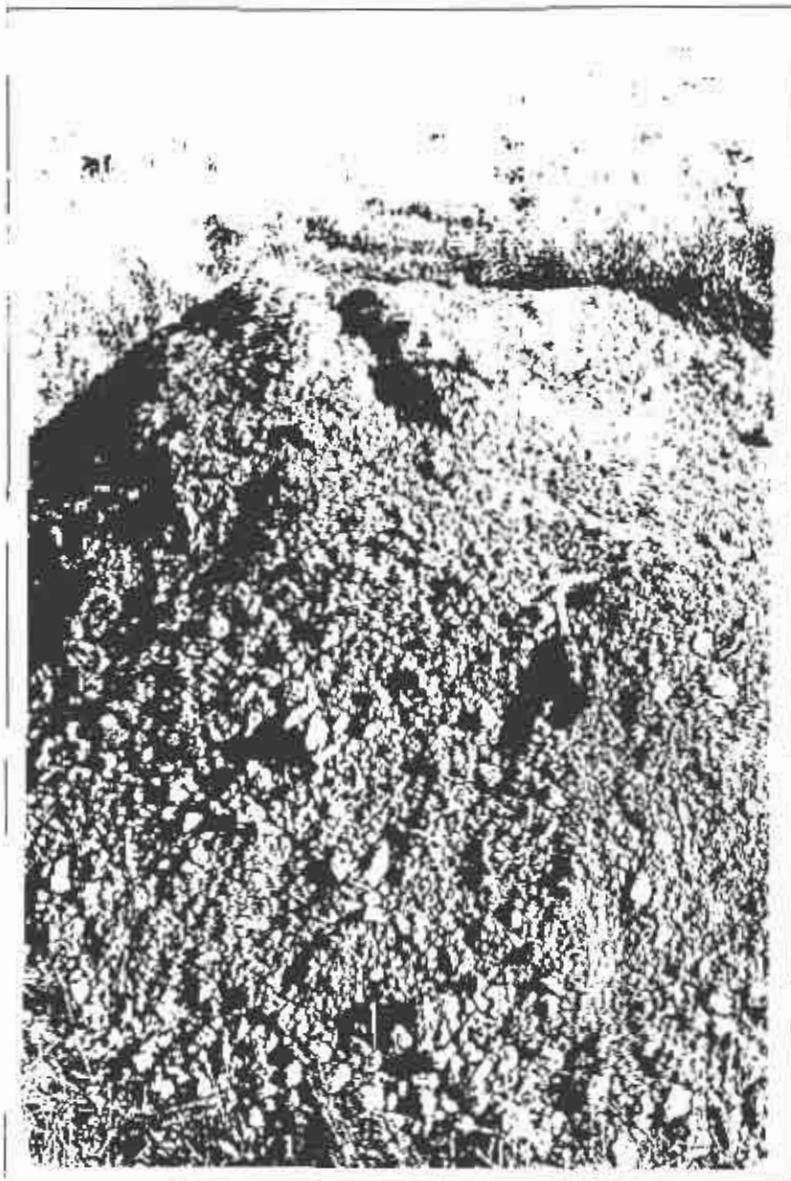
CATA 5



CATA 6



CATA 6



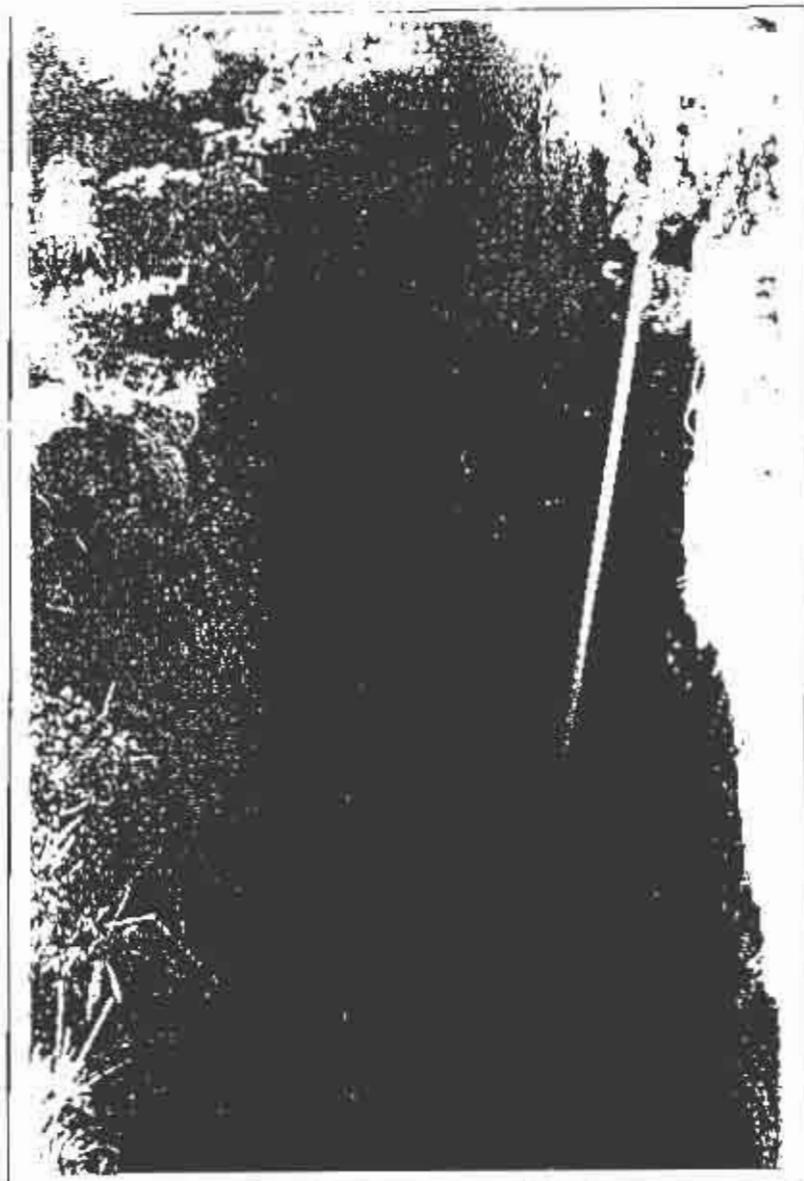
CATA 7



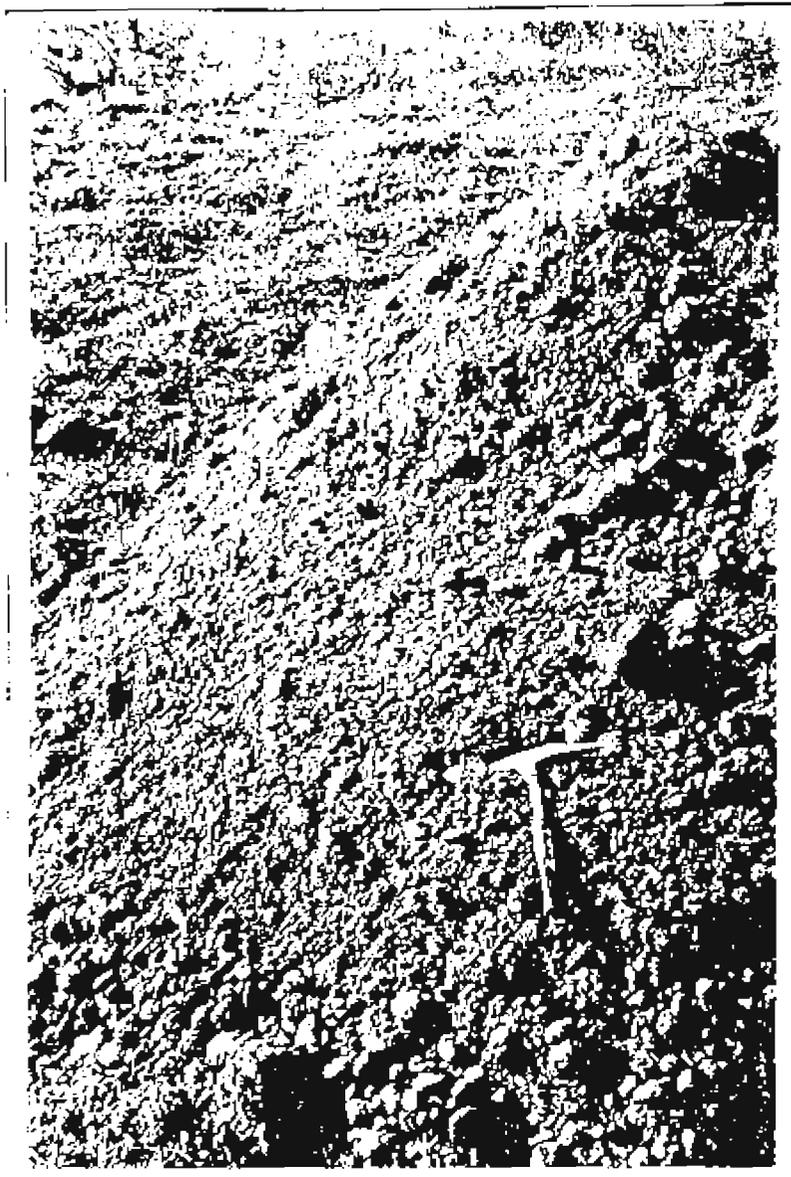
CATA 7



CATÁ 8



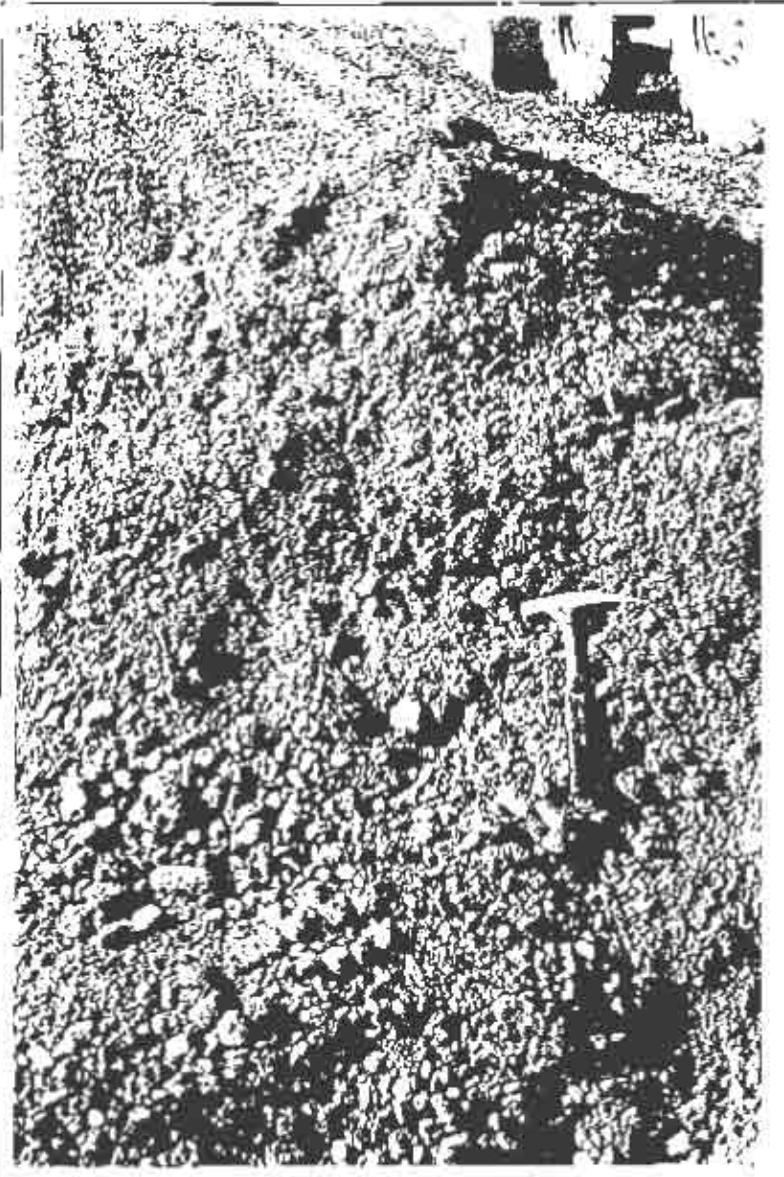
CATÁ 11



CATA 9



CATA 9



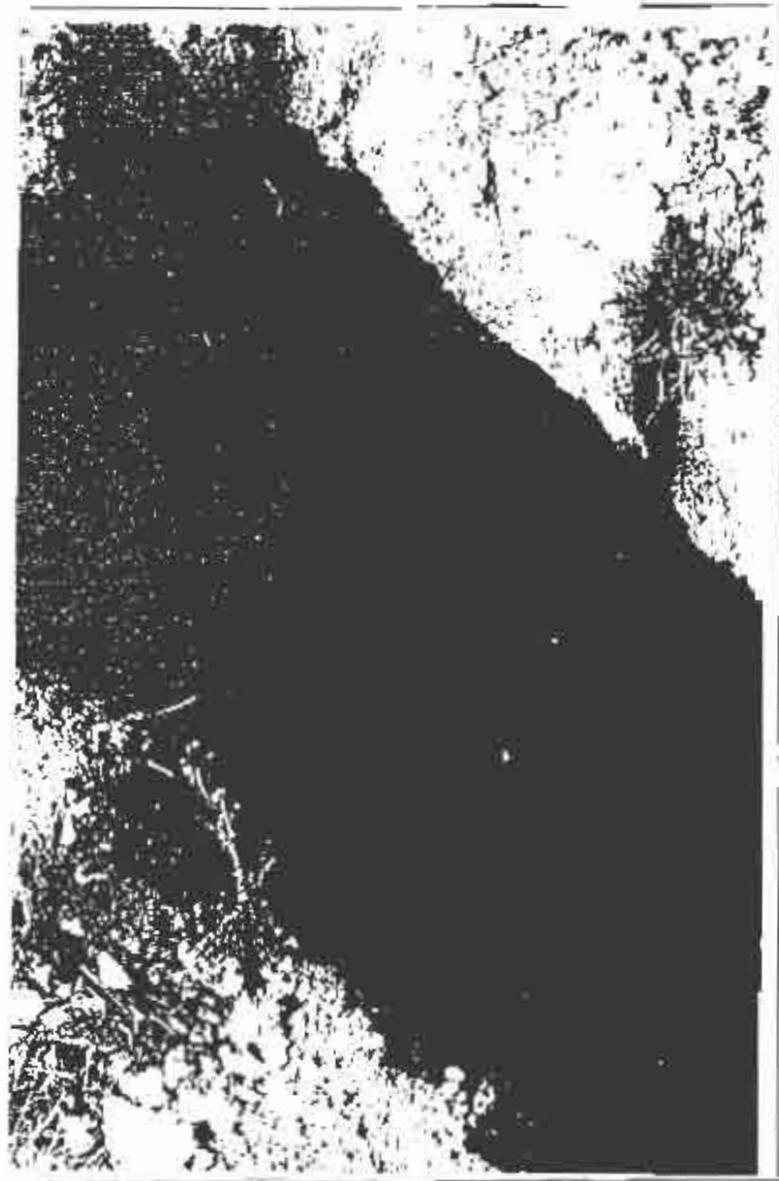
CATA 10



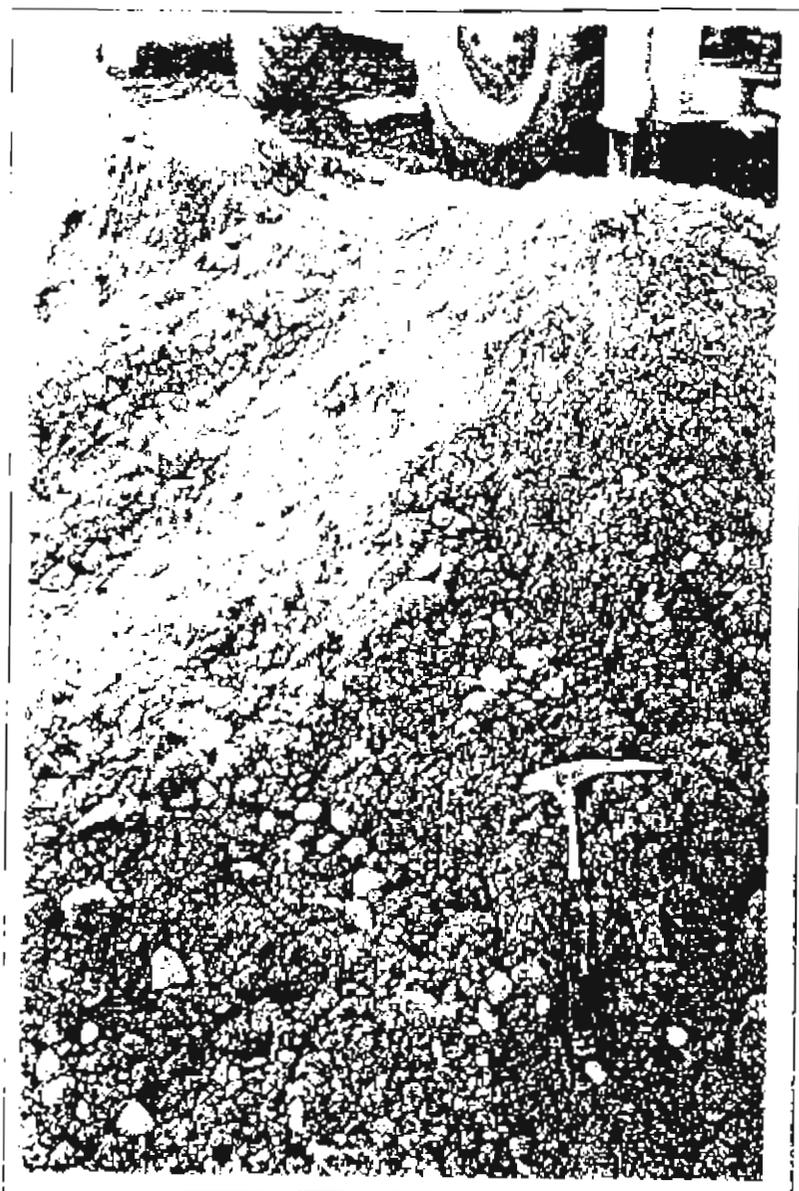
CATA 10



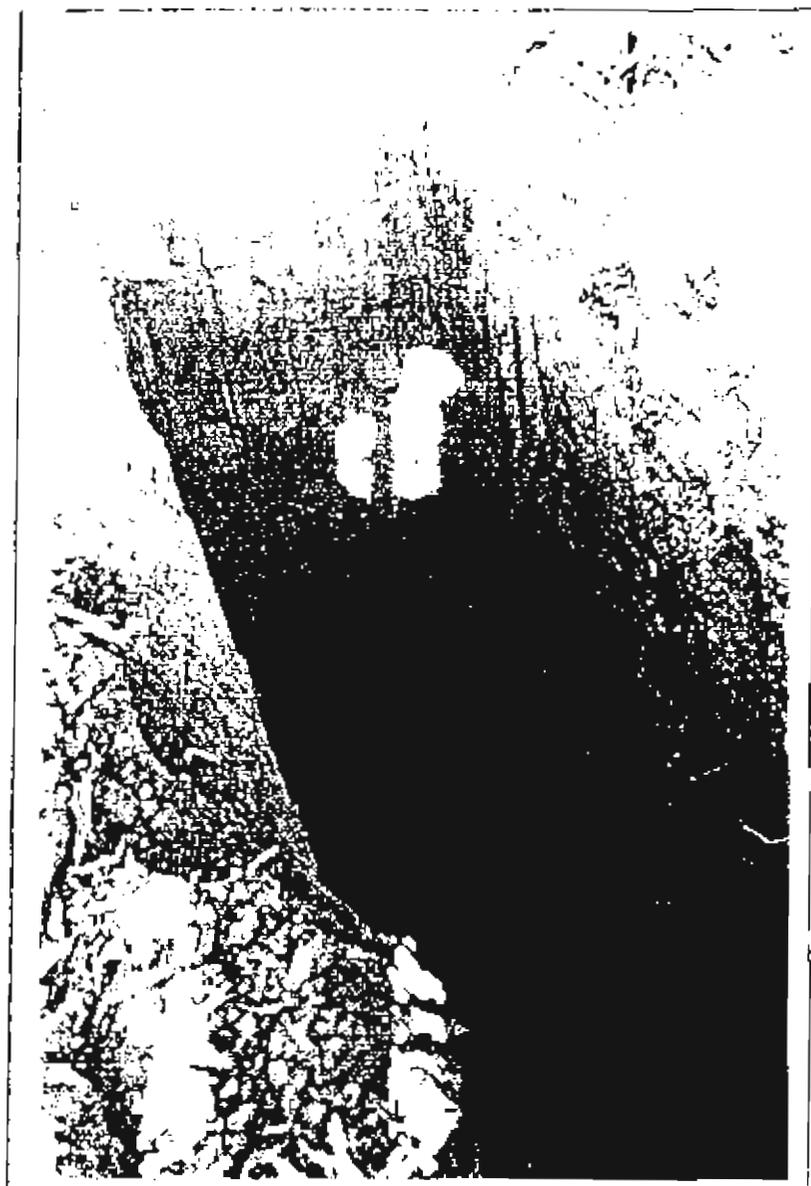
CATA 11



CATA 11



CATA 12



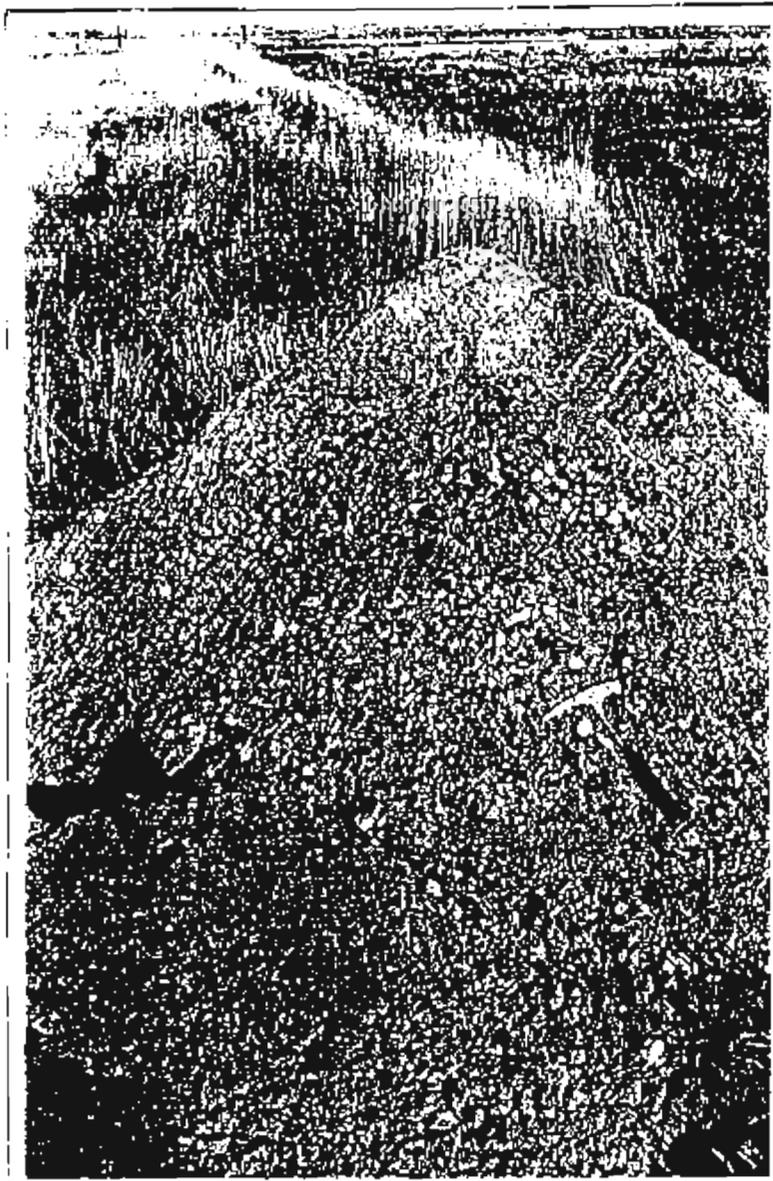
CATA 12



CATA 13



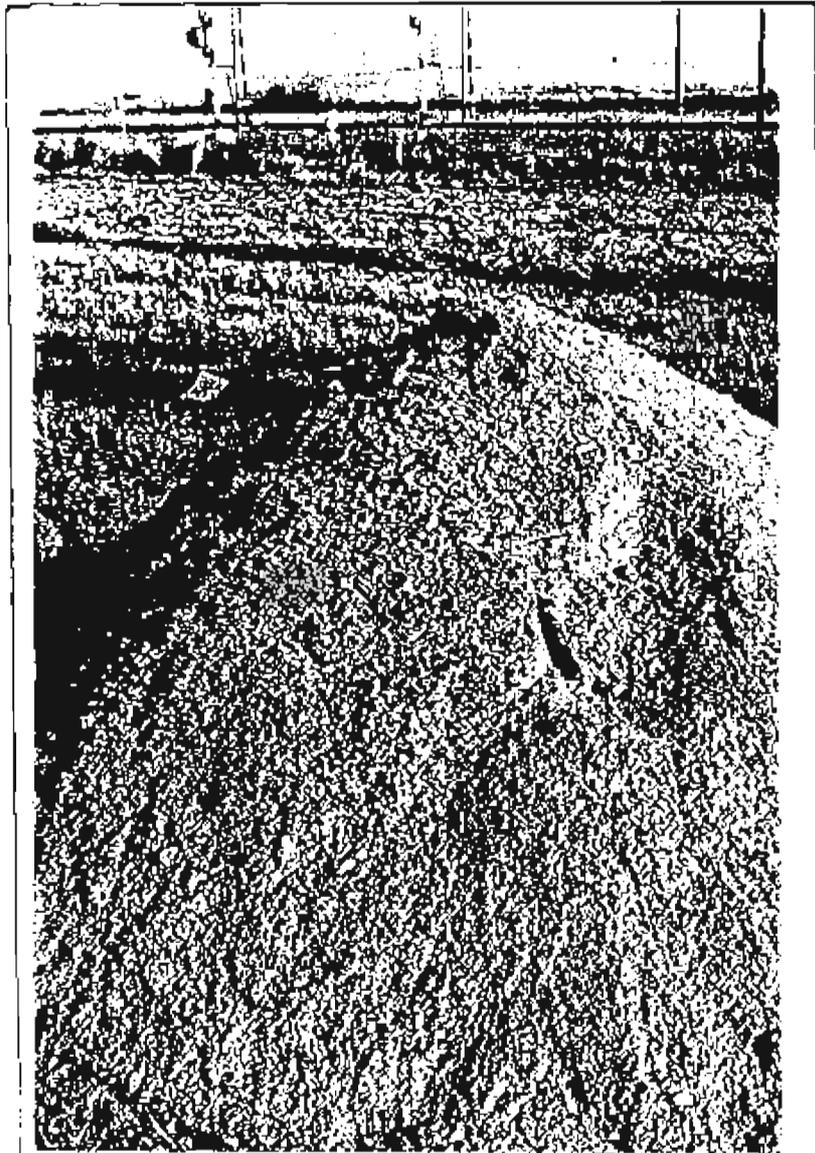
CATA 13



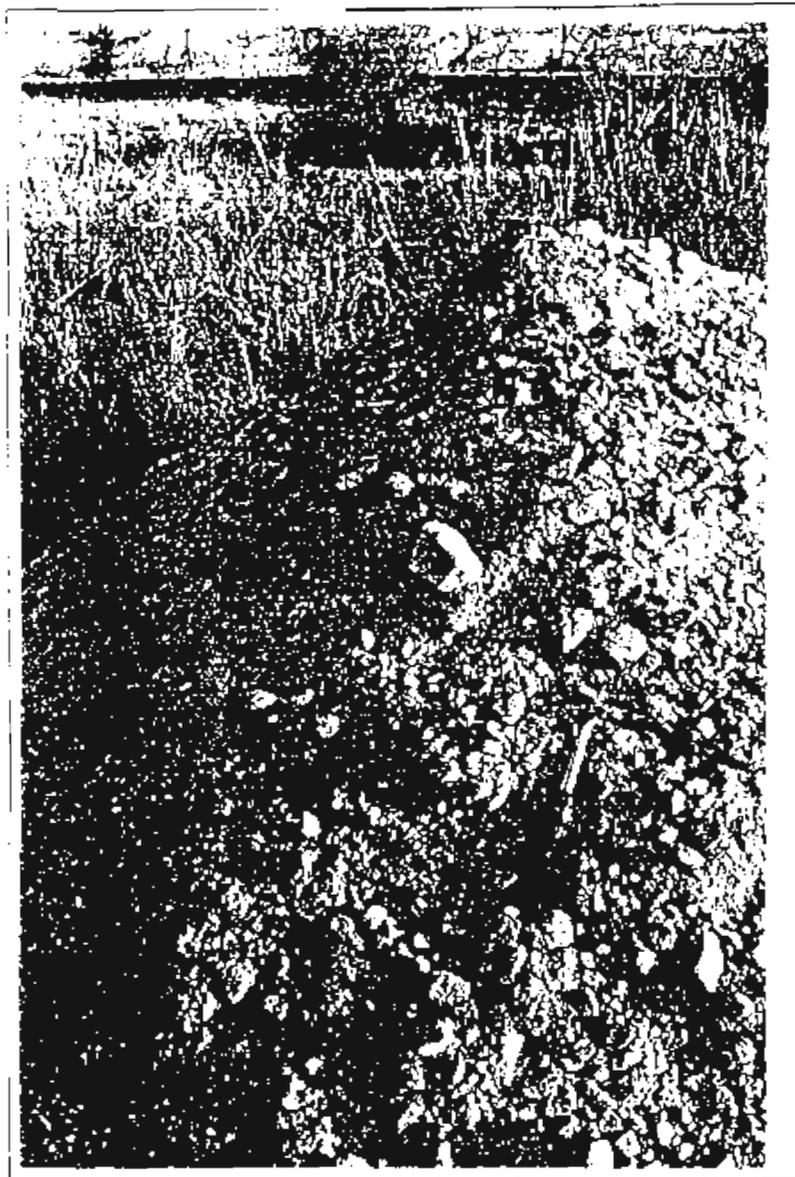
CATA 14



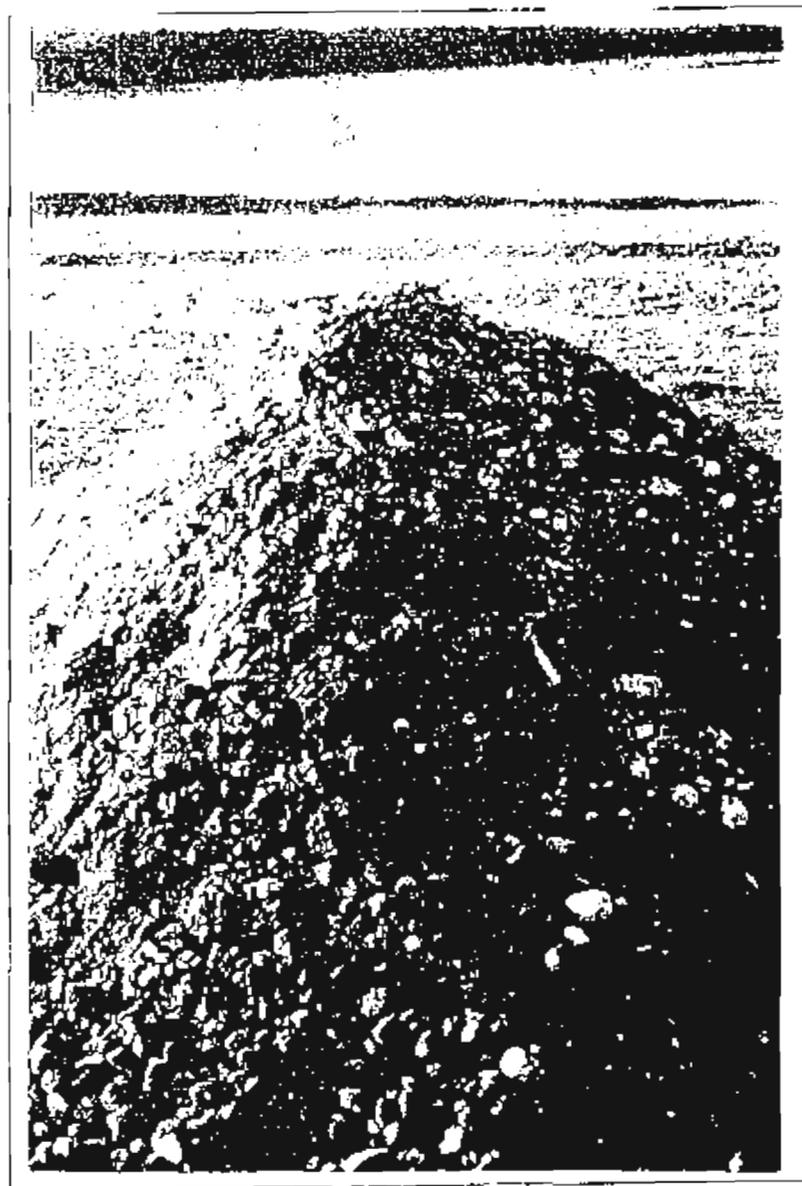
CATA 14



CATA 15



CATA 20



CATA 21



CATA 22

7.- Ensayos de laboratorio.

7.1.- Sondeos.

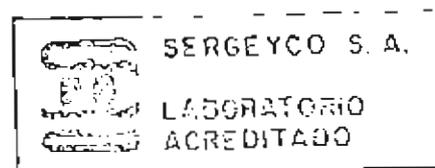


SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8. Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

" E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS "  
( PALENCIA )

PETICIONARIO: P Y C S A



Pinto, Noviembre de 1.993



## I N D I C E

- 1.- DATOS DEL PETICIONARIO.
- 2.- DENOMINACION DE LA OBRA.
- 3.- ENSAYOS SOLICITADOS.
- 4.- TRABAJO DE LABORATORIO.
  - 4.1.- REFERENCIA Y LOCALIZACION DE LAS MUESTRAS.
  - 4.2.- IDENTIFICACION Y ESTADO.
    - 4.2.1.- Análisis granulométricos por tamizado.
    - 4.2.2.- Límites de Atterberg.
    - 4.2.3.- Humedad natural, Densidad seca y húmeda.
  - 4.3.- RESISTENCIA AL CORTE.
    - 4.3.1.- Resistencia a la Compresión Simple.
  - 4.4.- COMPONENTES SECUNDARIOS.
    - 4.4.1.- Determinación cualitativa de sulfatos en suelos.



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA ..... de 15.....

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE:  
HA · SE · ST · SV

Parque Ind. de Pinto: Nave D-8: Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. PK. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REFº Nº ..... 93307 .....

1.- DATOS DEL PETICIONARIO:

Empresa: P Y C S A .  
C/Velazquez, 31  
28001-MADRID

2.- DENOMINACION DE LA OBRA.

" E.D.A.R. Venta de Baños (Palencia) "



PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E. D. A. R. VENTA DE BAÑOS ..... REF\* Nº 93307 .....

### 3.- ENSAYOS SOLICITADOS.

- Tres, sondeo mecánico a rotación con batería doble, y extracción continua de testigo, mediante un equipo de sondeos tipo Craelius D-750. El diámetro de perforación es de 0 101 - 86 mm.
- Cinco, toma de muestra inalterada y/o testigo parafinado.
- Ocho, ensayo de penetración dinámica tipo S.P.T.
- Cinco, análisis granulométrico por tamizado en suelos, según UNE-7376.
- Dos, determinación de los límites de Atterberg, según UNE-7377 y UNE-7378.
- Tres, determinación de la densidad aparente, según NLT-156.
- Tres, ensayo de resistencia a la compresión simple, según UNE-7402.
- Tres, determinación del contenido en humedad natural, según UNE - 7328.
- Seis, determinación del contenido cualitativo de sulfatos solubles en suelos, según UNE-7370.



SERGEYCO. S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE:  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA  
OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REFº Nº 93307

#### 4.- TRABAJO DE LABORATORIO.

El trabajo de laboratorio ha consistido en una serie de ensayos según las normas U.N.E., o en su defecto las N.L.T.

Los ensayos se clasifican, en general, en los siguientes grupos: Ensayos de identificación y estado, ensayos geomecánicos y análisis químicos de sulfatos.

Los ensayos de identificación, corresponden a los análisis granulométricos por tamizado y límites de Atterberg.

El estado natural de las muestras se obtiene a partir del cálculo tanto de la humedad natural como de la densidad aparente.

Los ensayos geomecánicos corresponden a la determinación de la resistencia a la compresión simple de algunas de las muestras.

Los análisis químicos realizados determinan la presencia de sulfatos solubles en suelos.



Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega, P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REFº Nº 93307

#### 4.1 .- REFERENCIA Y LOCALIZACION DE LAS MUESTRAS.

MUESTRA Nº	SONDEO Nº	PROFUNDIDAD (m)	TIPO DE MUESTRA
S-1171-93	1	2.00 - 2.45	S.P.T.
S-1172-93	1	4.00 - 4.20	Inalterada
S-1173-93	1	4.20 - 4.65	S.P.T.
S-1174-93	1	5.70 - 6.15	S.P.T.
S-1175-93	2	3.70 - 4.10	T.Parafinado
S-1176-93	2	4.10 - 4.55	S.P.T.
S-1177-93	2	6.20 - 6.65	S.P.T.
S-1178-93	3	3.60 - 4.05	S.P.T.
S-1179-93	3	4.40 - 4.70	T.Parafinado
S-1180-93	3	6.00 - 6.20	T.Parafinado



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA 5 de 18

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE:  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : .....RYCSA.....

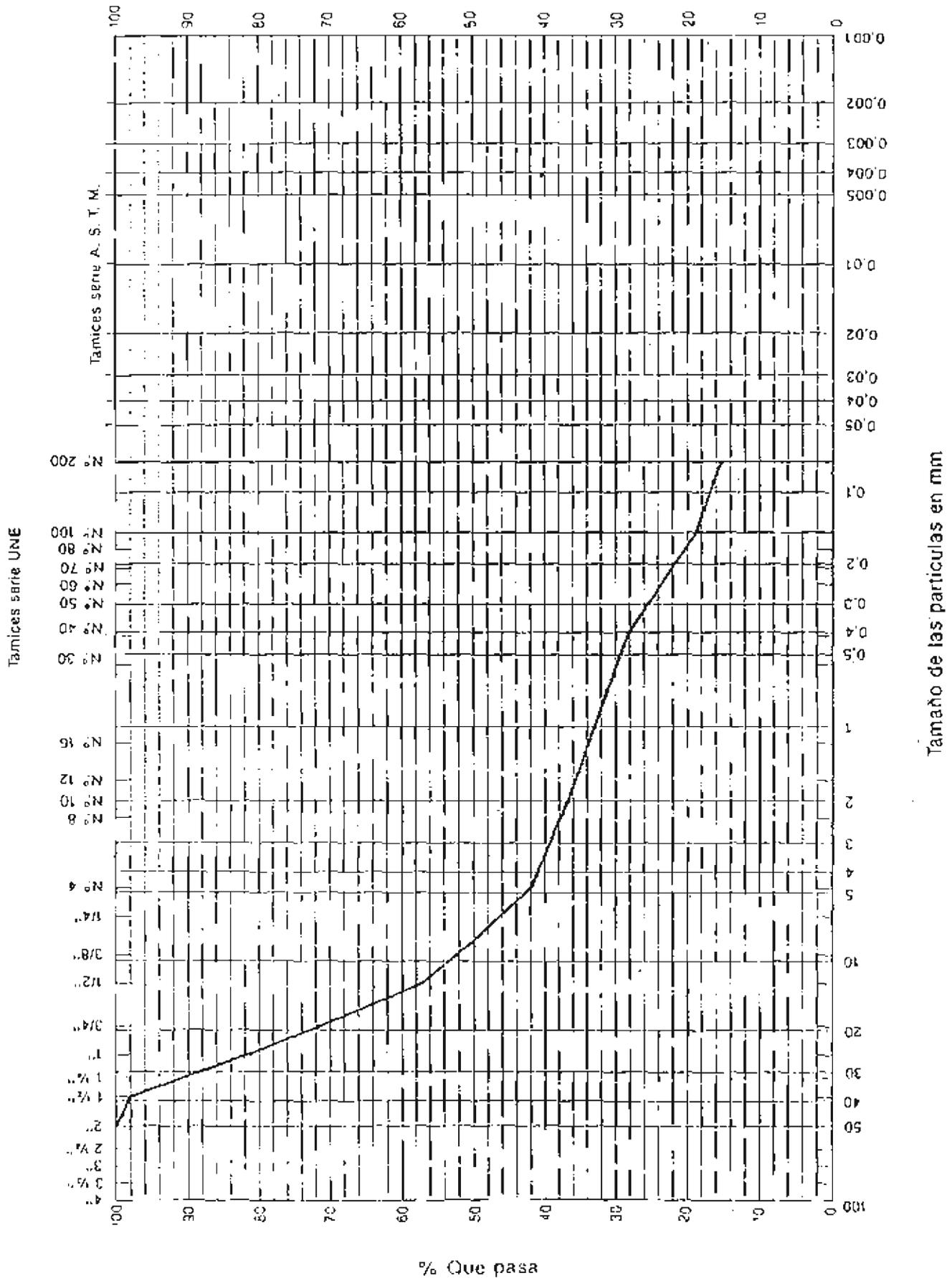
OBRA : ..... E. D. A. R. VENTA DE BANOS ..... REF<sup>2</sup> Nº 93307 .....

#### 4.2.- IDENTIFICACION Y ESTADO.

##### 4.2.1.- Analisis granulométrico por tamizado.



# ANALISIS GRANULOMETRICO



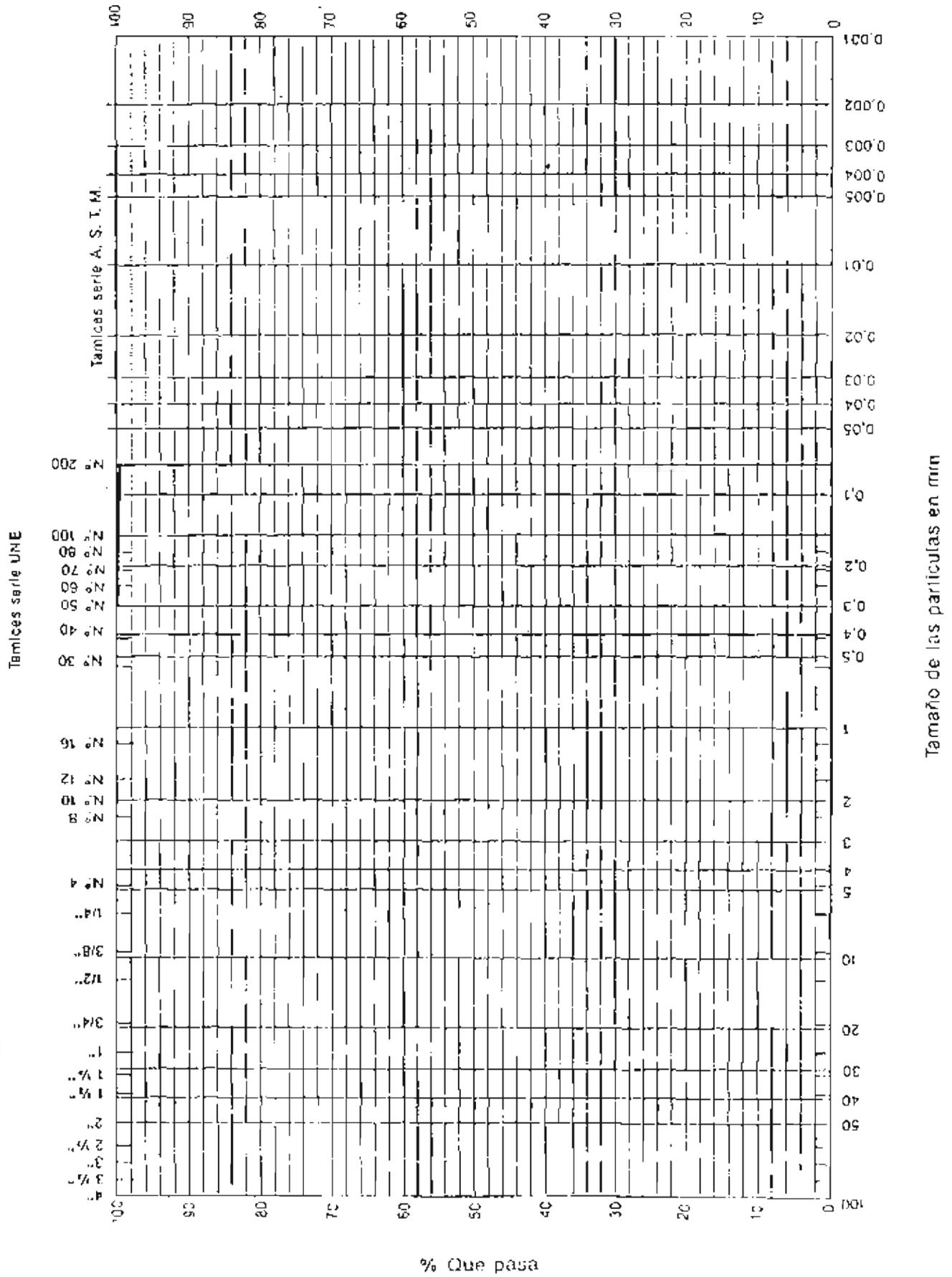


SERGEYCO S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION S-1 4,20 - 4,65

MUESTRA Nº S1102-01

## ANALISIS GRANULOMETRICO





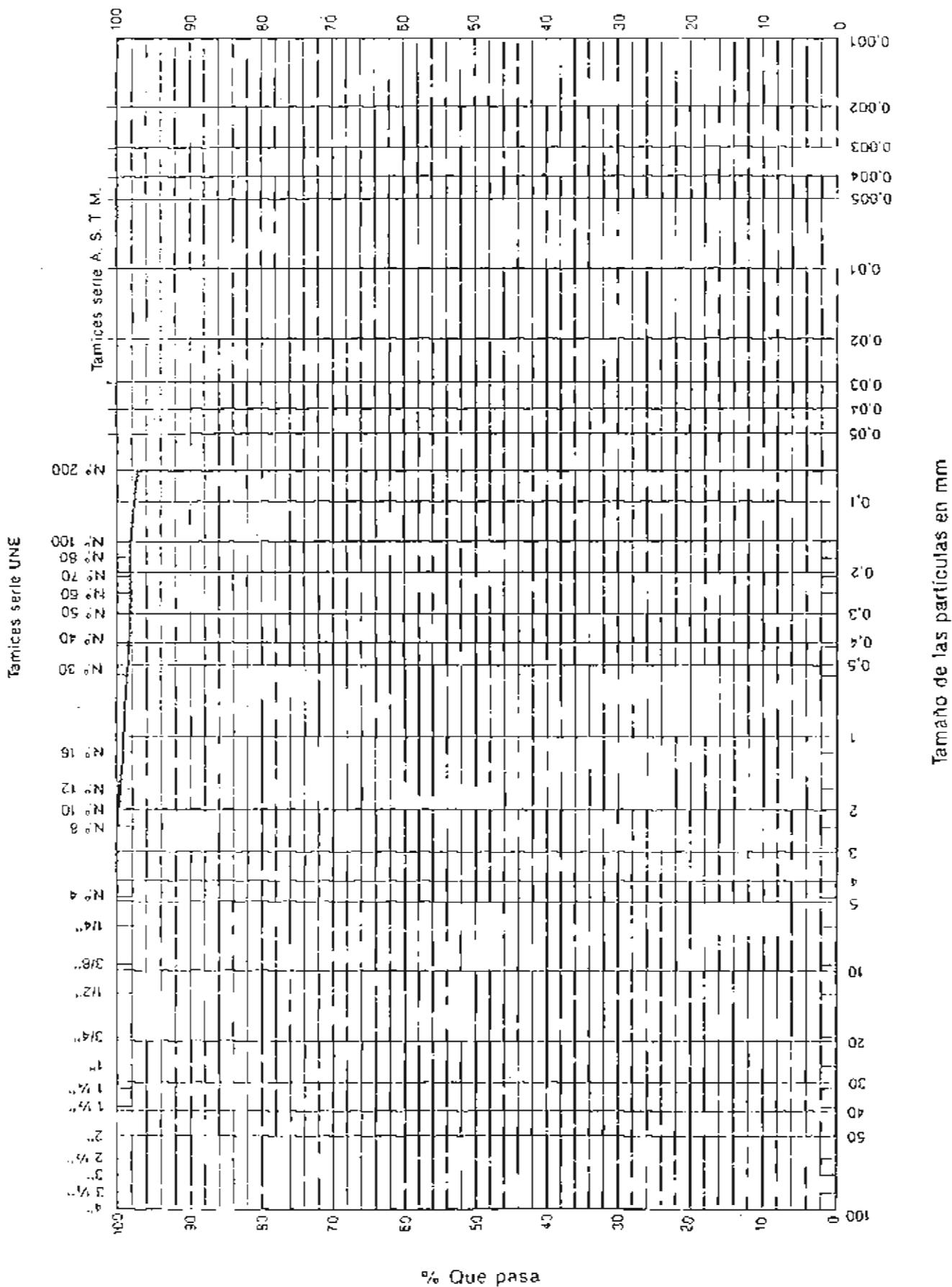
SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION

S-2 4,10 - 4,55

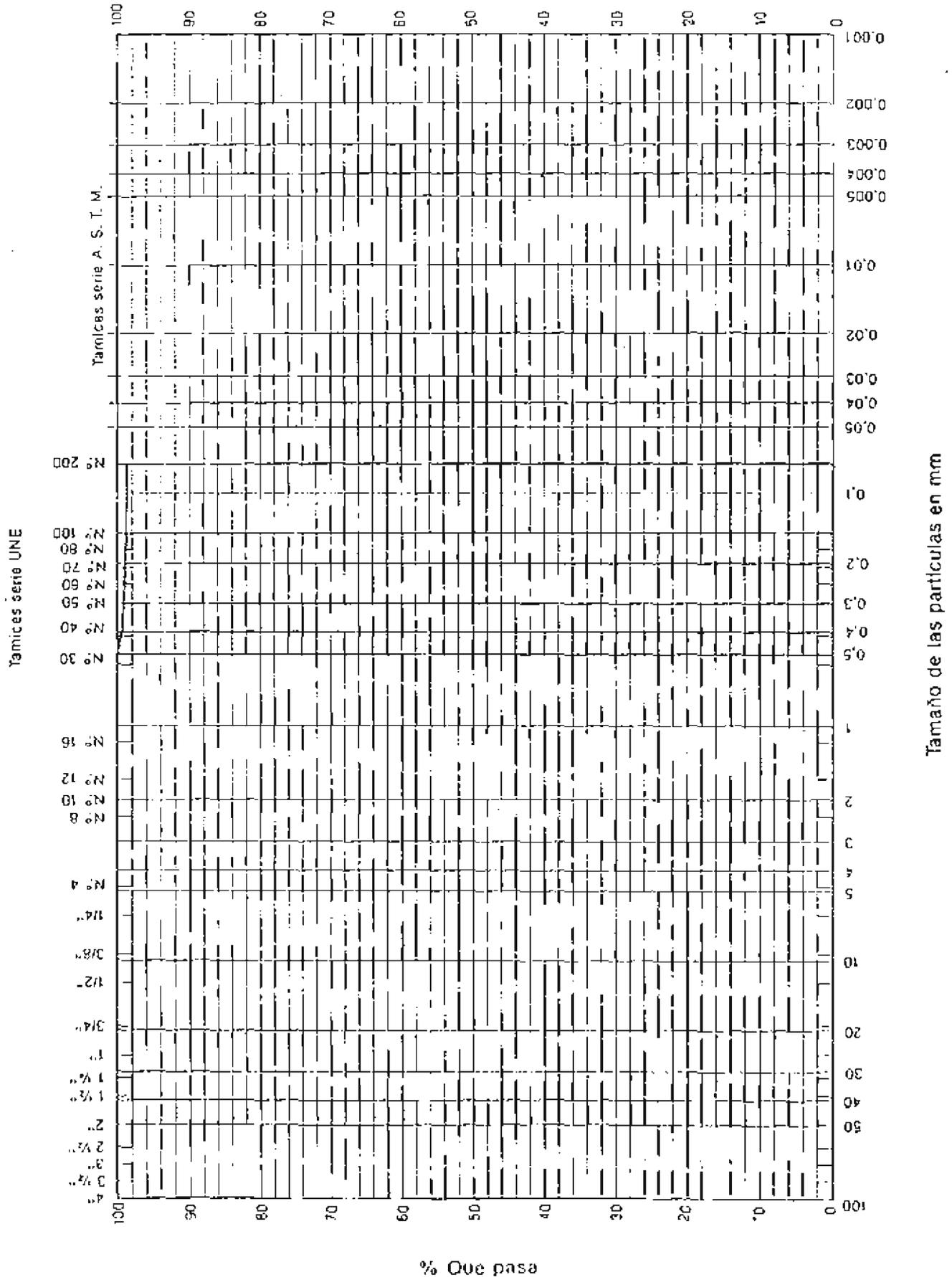
MUESTRA Nº 5-1176-93

# ANALISIS GRANULOMETRICO



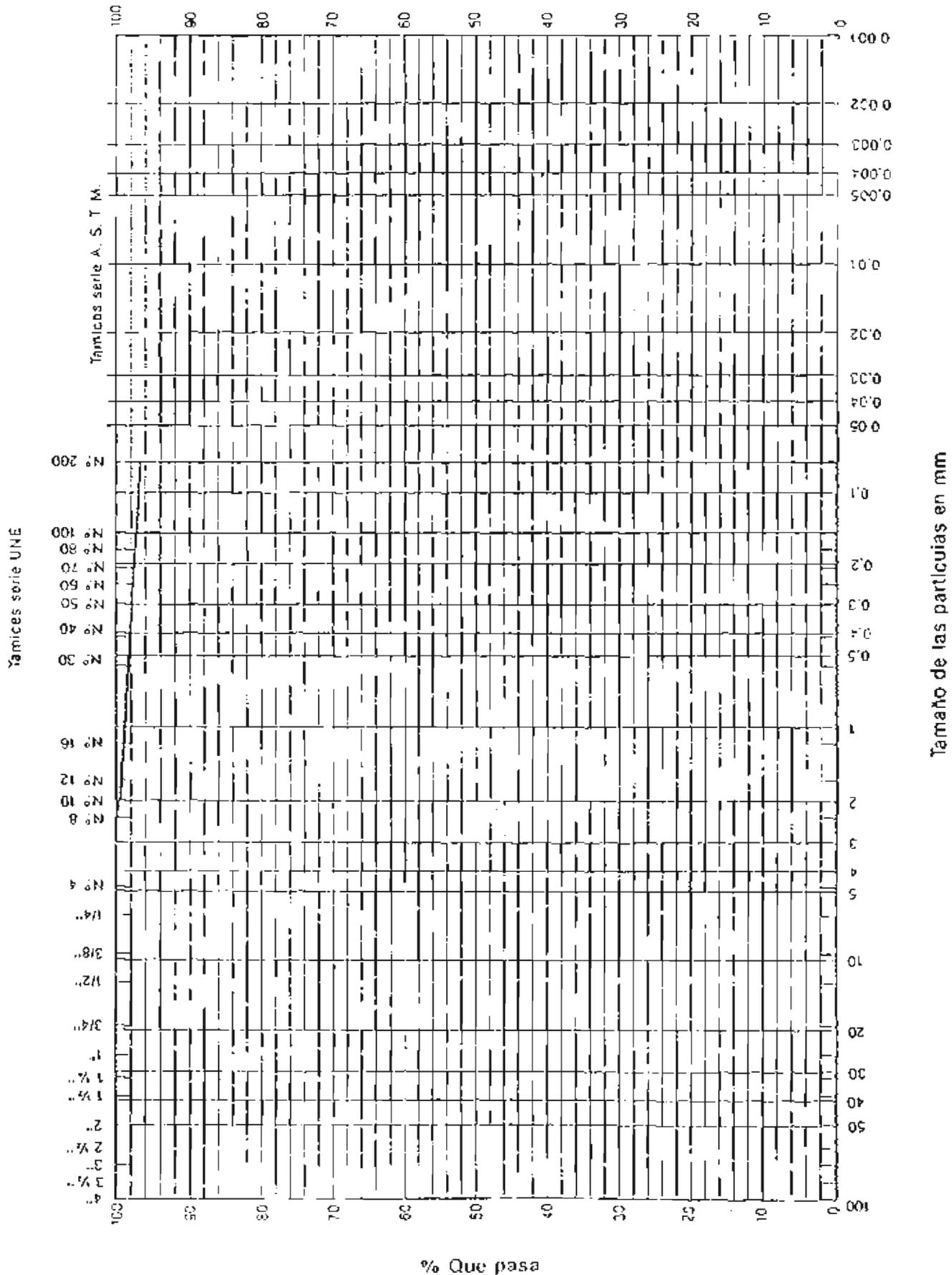


# ANALISIS GRANULOMETRICO





# ANALISIS GRANULOMETRICO





Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega, P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REF. N° 93307

4.2.2.- Límites de Atterberg.

HUESTRA Nº	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD
-----	-----	-----	-----
S-1171-93	21.9	16.6	5.3
S-1173-93	60.4	30.5	29.9



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS ÁREAS DE:  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REF<sup>o</sup> N<sup>o</sup> 93307

4.2.3.- Humedad natural, Densidad seca y húmeda.

MUESTRA	HUMEDAD	DENSIDAD (gr/cm <sup>3</sup> )	
		Seca	Húmeda
N <sup>o</sup>	%		
S-1172-93	30.3	1.42	1.85
S-1175-93	31.6	1.42	1.87
S-1179-93	38.4	1.30	1.80



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA 13 de 18

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE:  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BANOS ..... REF. Nº 93307 .....

#### 4.3.- RESISTENCIA AL CORTE.

##### 4.3.1.- Resistencia a la Compresión Simple.



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE CENTRERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION S-1 4,00 - 4,20

MUESTRA S-1172-93

## ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Velocidad de Carga	2,86	mm/min
--------------------	------	--------

CARGA Kg



DEFORMACION %

Tipo de muestra	Dimensiones		Humedad %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
	Altura, cms.	Ø cms.		
T. P.	14,3	7,2	30,3	1,42

FORMA DE ROTURA



Observaciones: .....



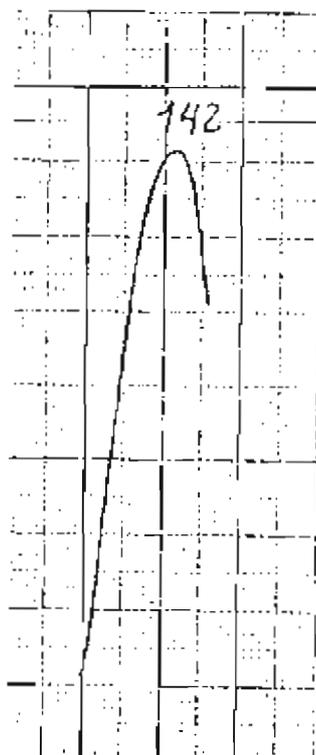
SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE EFECTIVIDAD  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION S-2 3,70 - 4,10 MUESTRA S-1175-93

## ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Velocidad de Carga	2,86	mm/min
--------------------	------	--------

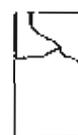
CARGA Kg



DEFORMACION %

Tipo de muestra	Dimensiones		Humedad %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
	Altura, cms.	Ø cms.		
T. P.	14,3	7,2	31,6	1,42

FORMA DE ROTURA



Observaciones: .....



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

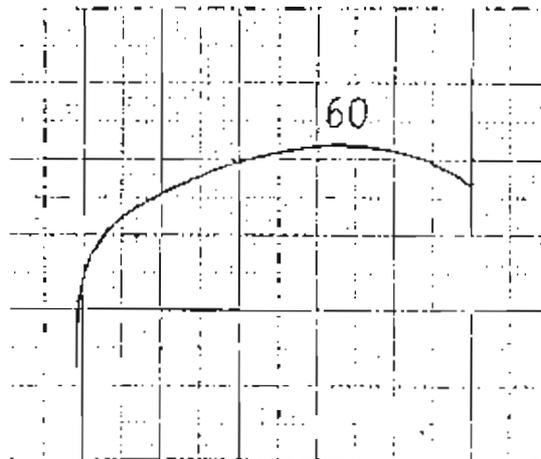
DETERMINACION S-3 4,40 - 4,70

MUESTRA S-1179-93

## ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

Velocidad de Carga	2,82	mm/min.
--------------------	------	---------

CARGA Kg



DEFORMACION %

Tipo de muestra	Dimensiones		Humedad %	Densidad Seca (g/cm <sup>3</sup> )
	Altura, cms.	Ø cms		
T. P.	14,1	7,2	38,4	1,30

FORMA DE ROTURA



Observaciones:



Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REF. Nº 93307 .....

4.4.- COMPONENTES SECUNDARIOS.

4.4.1.- Determinación cualitativa de sulfatos.

MUESTRA	PRESENCIA DE
Nº	PRECIPITADO
-----	-----
S-1173-93	Poco
S-1174-93	Poco
S-1176-93	Muy poco
S-1177-93	Muy poco
S-1178-93	Muy poco
S-1180-93	Mucho



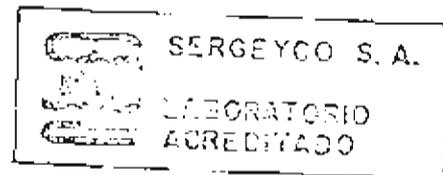
Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega, P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 51 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E. D. A. B. .... REF. N° ..... 93307 .....

El presente informe consta de 18 páginas, numeradas correlativamente de la 1 a la 18 .

Pinto, Noviembre de 1.993



Fdo.: ALICIA AGUILERA GARCIA  
Lcda. Ciencias Geológicas  
Jefa Area Mecánica Suelos

Fdo.: BERNARDINO VELEDA MONTESINOS  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Jefe Area Viales

Fdo.: JUAN JOSE ENCINA GARCIA  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Jefe Area Hormigones

Fdo.: ADOLFO LOPEZ DEL VAL  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Director Técnico



SERGEYCO, S.A.

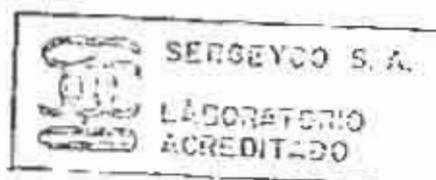
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8. Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. PK. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

" ENSAYOS DE LABORATORIO "

OBRA: E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS (PALENCIA).

PETICIONARIO: P Y C S A



Pinto, Noviembre de 1.993



## I N D I C E

- 1.- DATOS DEL PETICIONARIO.
- 2.- DENOMINACION DE LA OBRA.
- 3.- ENSAYOS SOLICITADOS.
- 4.- RESULTADO DE LOS ENSAYOS.
  - 4.1.- Referencia y localización de las muestras.
  - 4.2.- Análisis granulométricos por tamizado.
  - 4.3.- Determinación de los Límites de Atterberg.
  - 4.4.- Ensayos de Apisonado Próctor Modificado.



PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REFº Nº 93308 .....

1.- DATOS DEL PETICIONARIO:

Empresa: P Y C S A .  
C/Velázquez, 31  
28001-MADRID

2.- DENOMINACION DE LA OBRA.

" E.D.A.R. Venta de Baños (Palencia) "

3.- ENSAYOS SOLICITADOS.

- Dos, análisis granulométrico por tamizado en suelos, según UNE-7376.
- Nueve, análisis granulométrico por tamizado en zahorra , según UNE-7376.
- Dos, determinación de los Límites de Atterberg, según UNE-7377 y UNE-7378.
- Dos, ensayo de Apisonado Próctor Modificado, según UNE-7365.



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA 2 de 11

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : .....PYCSA.....

OBRA ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REF. Nº 9330B .....

#### 4. - RESULTADO DE LOS ENSAYOS.



Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REF. Nº 93308

#### 4.1.- Referencia y localización de las muestras.

MUESTRA	CATA	REFERENCIA
Nº	Nº	Nº
-----	-----	-----
S-1181-93	1	M-1
S-1182-93	2	M-2
S-1183-93	3	M-3
S-1184-93	5	M-4
S-1185-93	7	M-5
S-1186-93	9	M-6
S-1187-93	12	M-7
S-1188-93	13	M-8
S-1189-93	16	M-9
S-1190-93	21	M-10
S-1191-93	18	M-11



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA 4 de 11

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

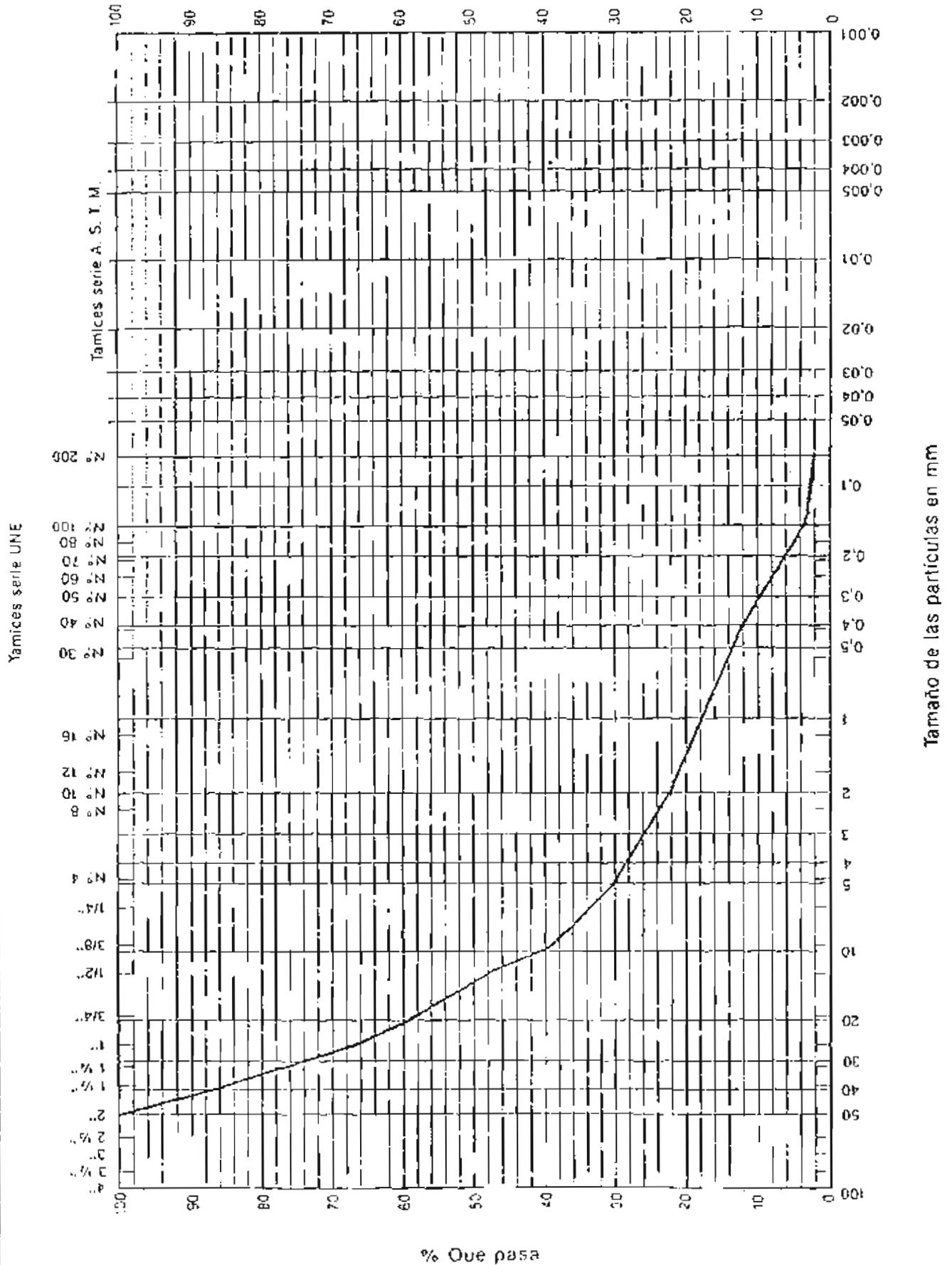
PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REFº Nº 93308 .....

4.2.- Análisis granulométricos por tamizado.



# ANALISIS GRANULOMETRICO



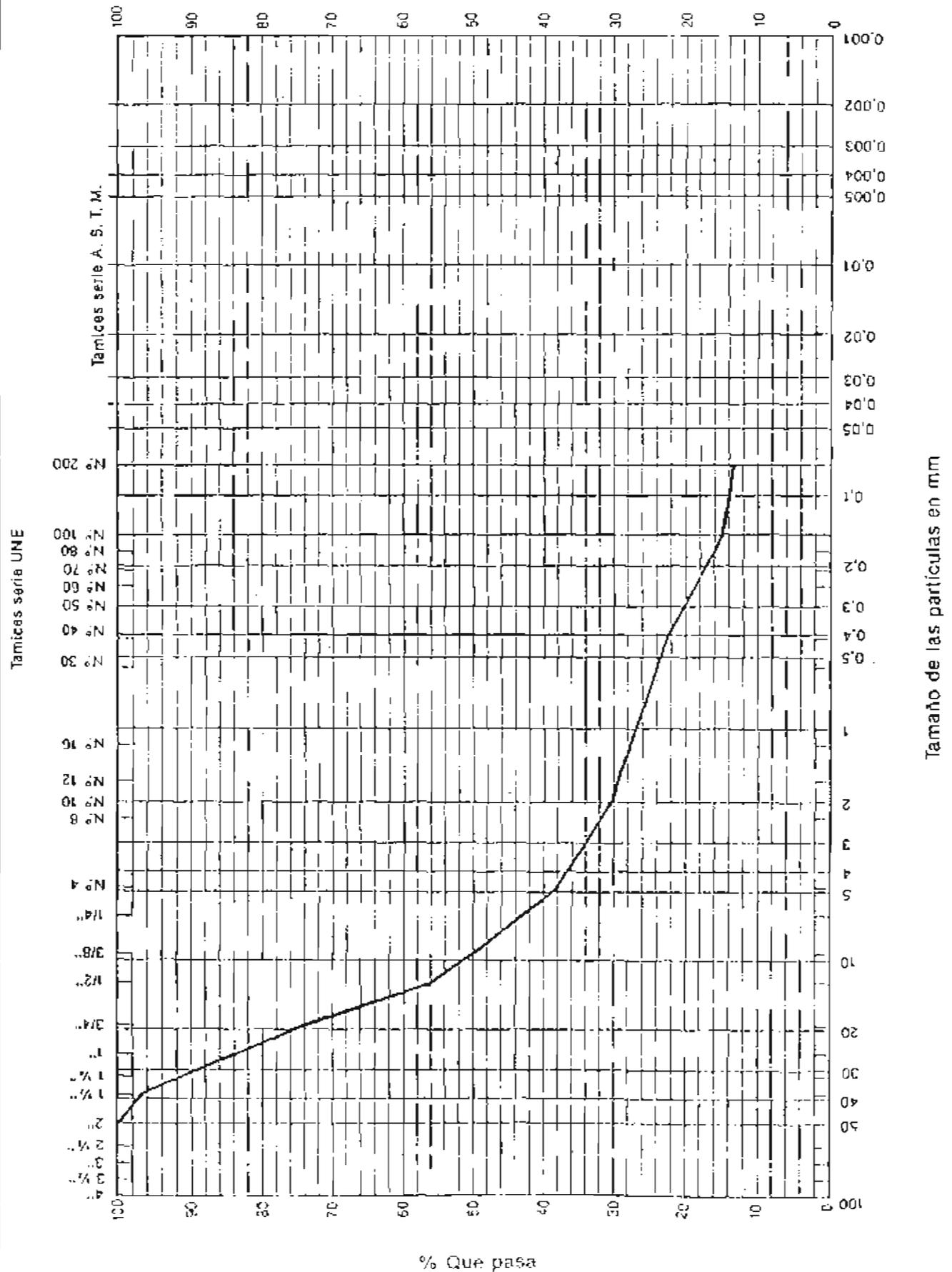




SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION Cata nº 3 M-3 MUESTRA Nº S-1183-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO





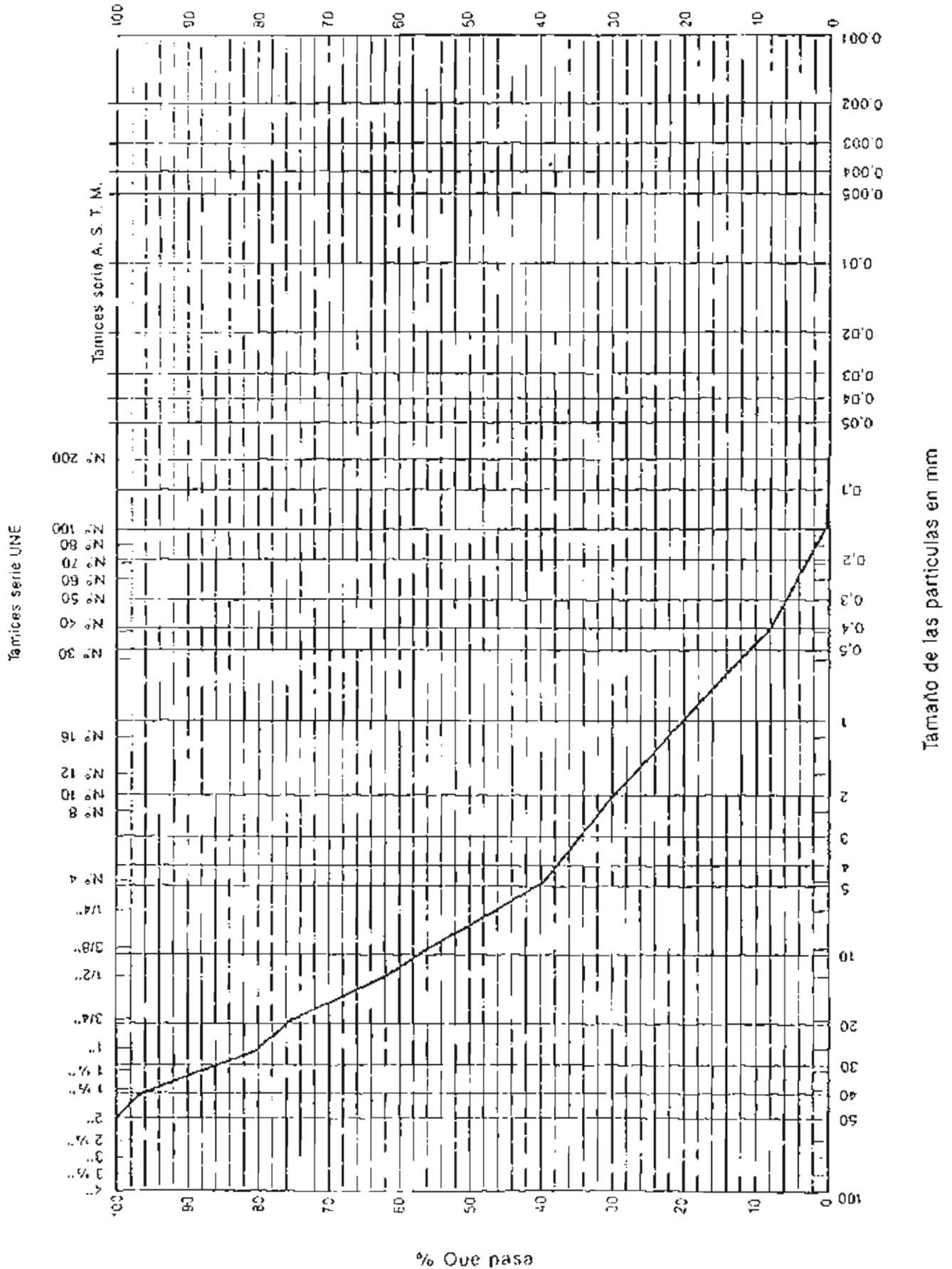
SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION

Cata n° 5 M-4

MUESTRA N° S-118--93

## ANALISIS GRANULOMETRICO





SERGEYCO. S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

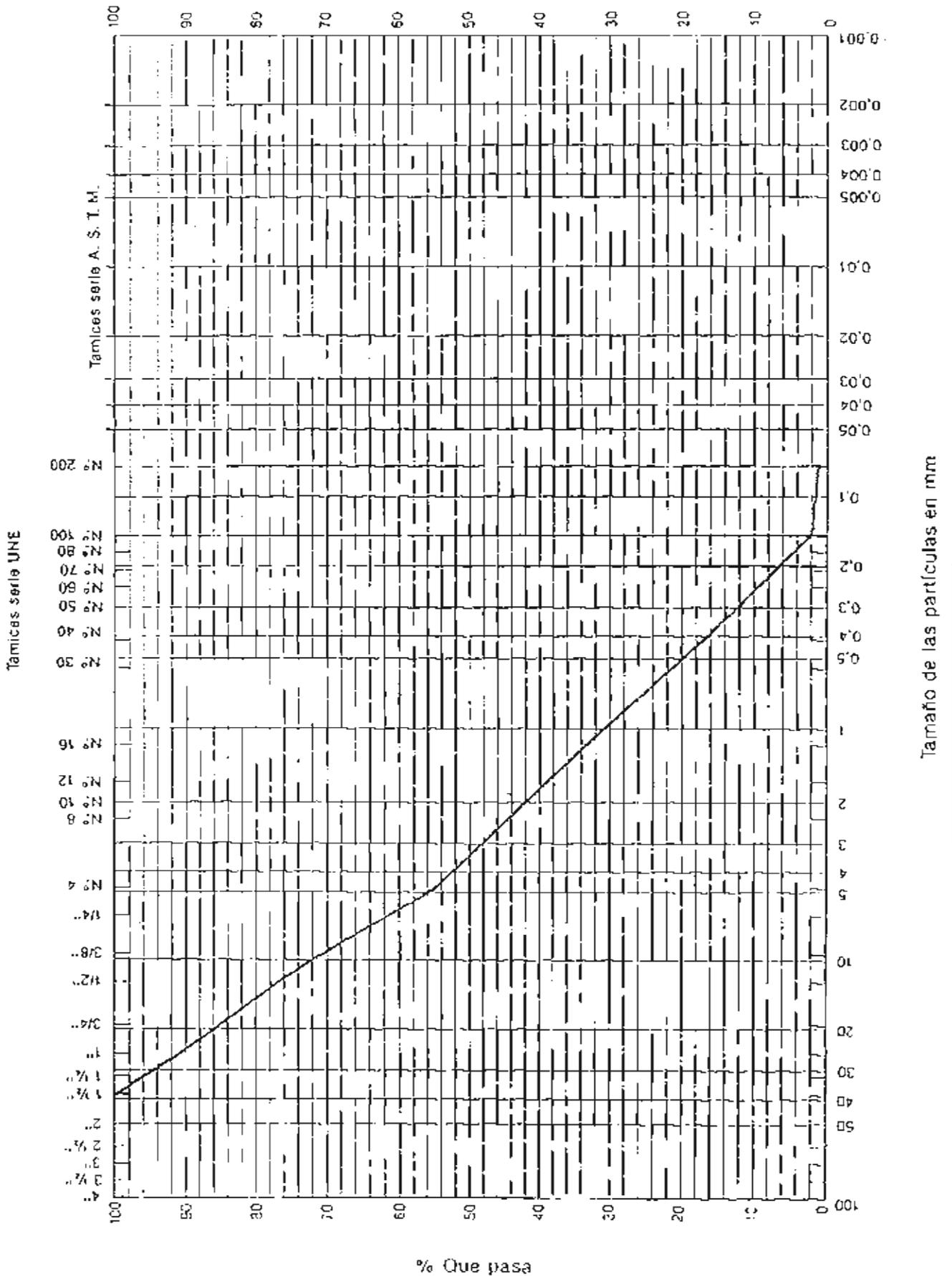
DENOMINACION

Cata. n° 7

M-5

MUESTRA NºS-1185-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO





SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

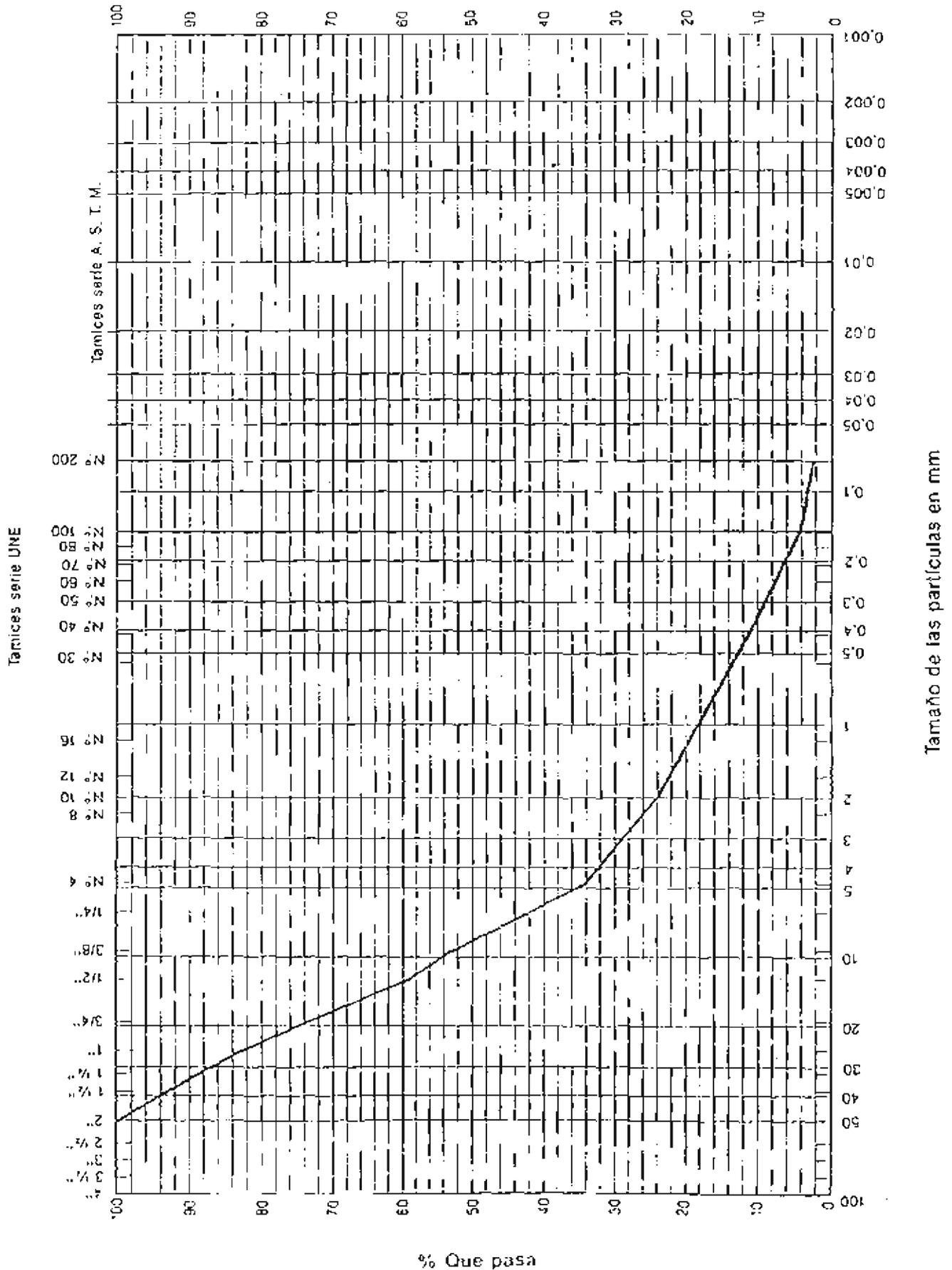
DENOMINACION

Cata n° 9

N-6

MUESTRA N° S-1186-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO





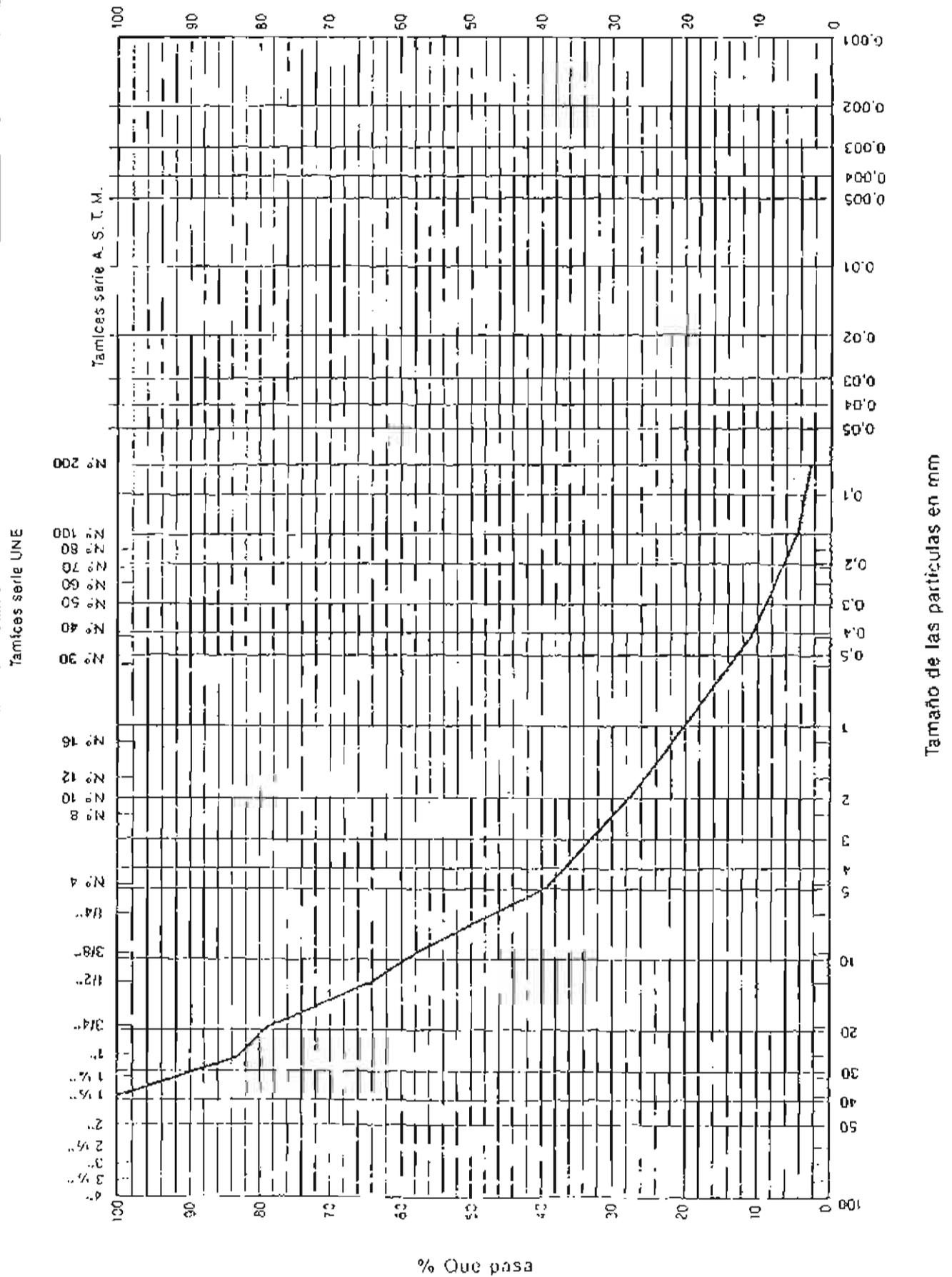
SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION

Cata. nº 12 N-7

MUESTRA Nº S-1187-03

## ANALISIS GRANULOMETRICO





SERGEYCO. S.A  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

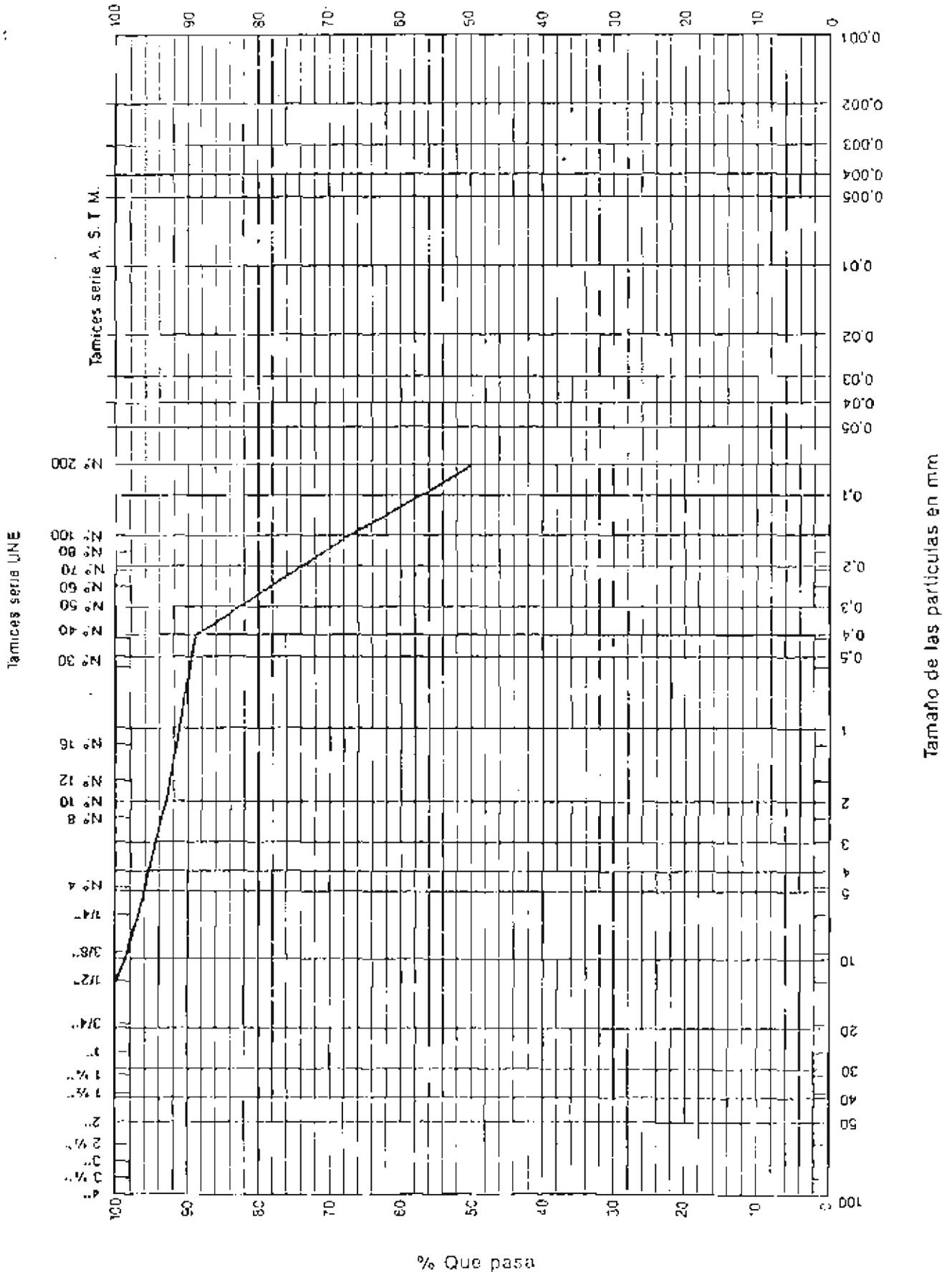
DENOMINACION

Cata n° 13

M-8

MUESTRA N°S-1189-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO







SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

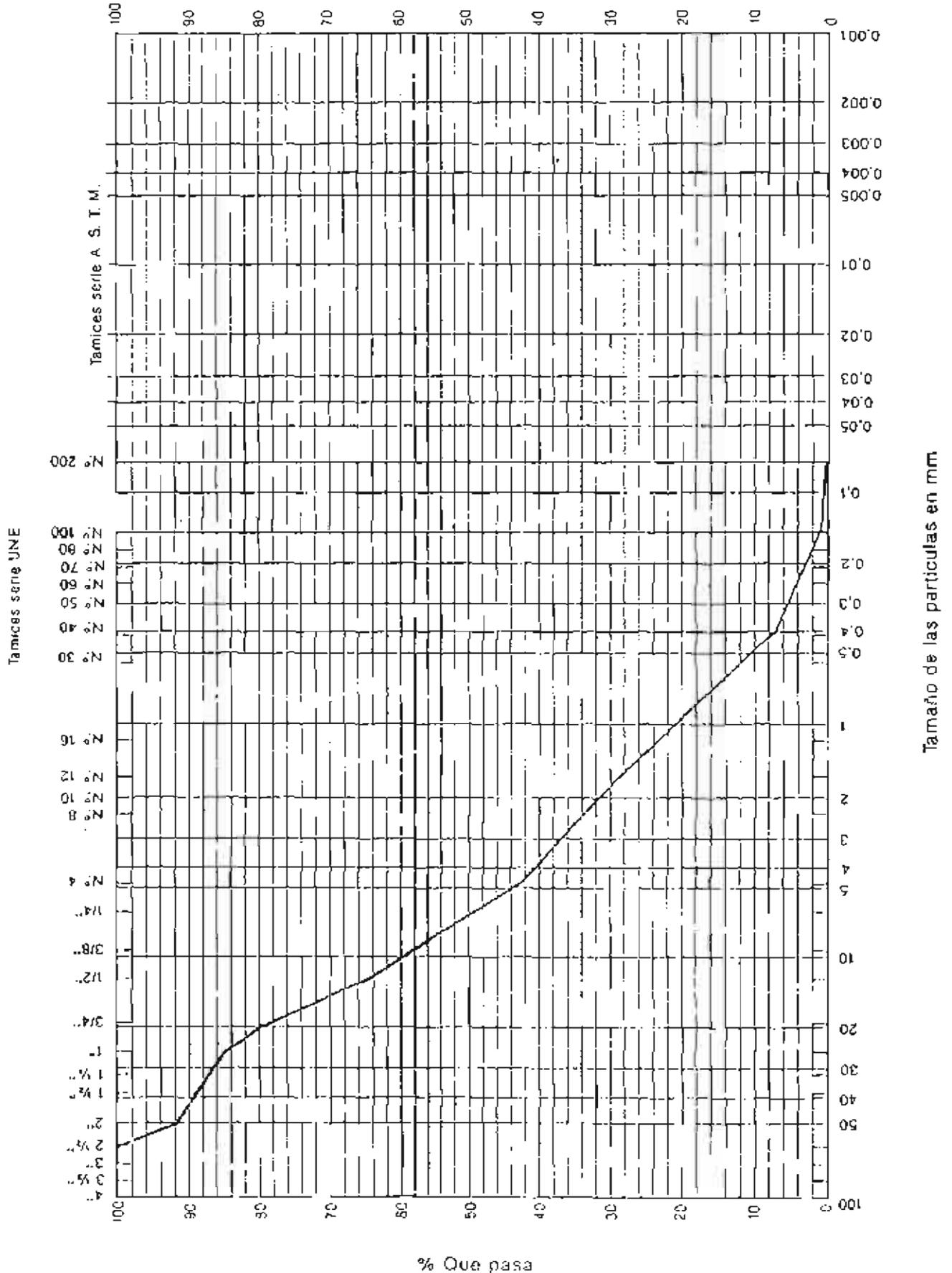
DENOMINACION

Caca nº 21

N-10

MUESTRA Nº S-1100-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO

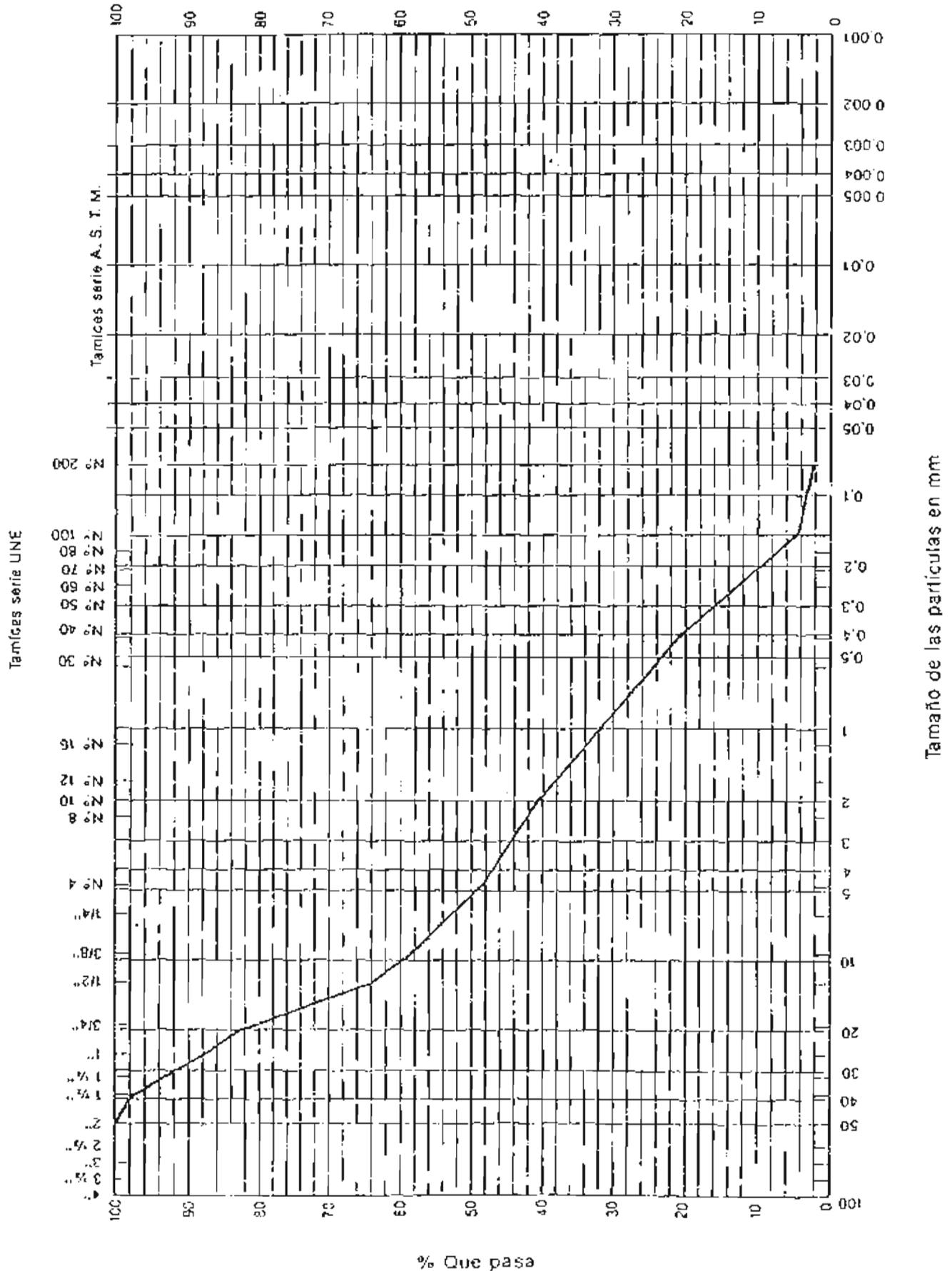




SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

DENOMINACION Cata nº 18 M-11 MUESTRA Nº S-1191-93

## ANALISIS GRANULOMETRICO





Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 532 05 16

PETICIONARIO : ..... PYCSA .....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REFº Nº 93308 .....

4.3.- Determinación de los Límites de Atterberg.

MUESTRA	LIMITE	LIMITE	INDICE DE
No	LIQUIDO	PLASTICO	PLASTICIDAD
-----	-----	-----	-----
S-1182-93	54.4	39.3	15.1
S-1183-93	31.5	20.6	10.9



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS AREAS DE  
HA - SE - ST - SV

Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : ..... EYCSA.....

OBRA : ..... E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS ..... REF<sup>o</sup> N<sup>o</sup> 93308.....

4.4.- Ensayos de apisonado Pröctor Modificado.



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO: PYCSA

OBRA: VENTA DE BAÑOS

REFERENCIA Nº:

denominación: CALA 1

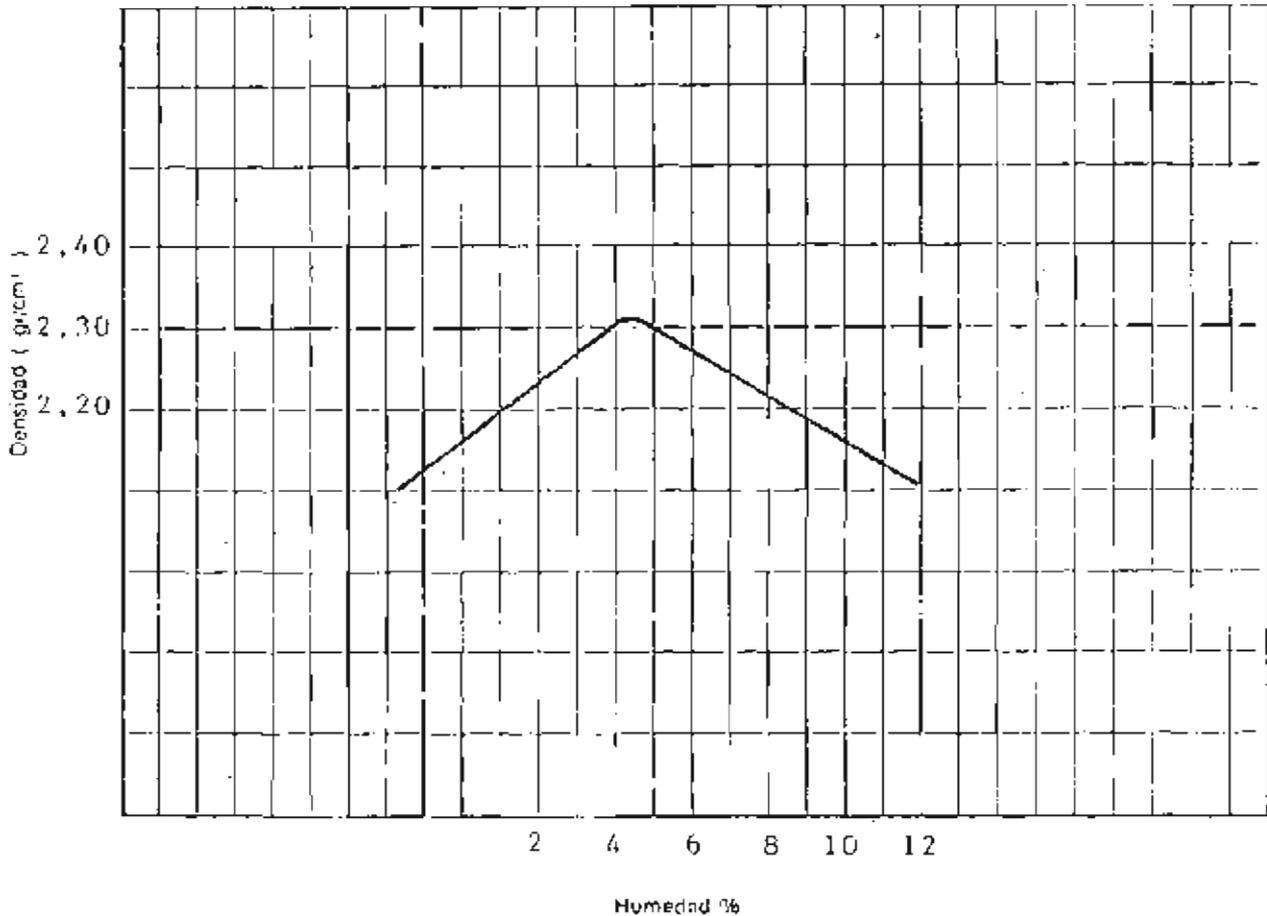
MUESTRA Nº S-1181-93

## ENSAYO DE APISONADO

Tipo de ensayo: P. Modificado

Densidad máxima: 2,32 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima: 4,5 %



Molde: 2,320 c.c.

Material utilizado: < 1"

Maza: 4,54 kg

% de material grueso (1):

Altura de calda: 45,7 cm

Peso específico del material grueso:

N.º de Capas: 5

N.º de golpes por capa: 60

(1) Se denomina material grueso al no utilizado

Descripción del suelo y observaciones:



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : VENTA DE BAÑOS

REFERENCIA N°

DENOMINACION : Cata 21

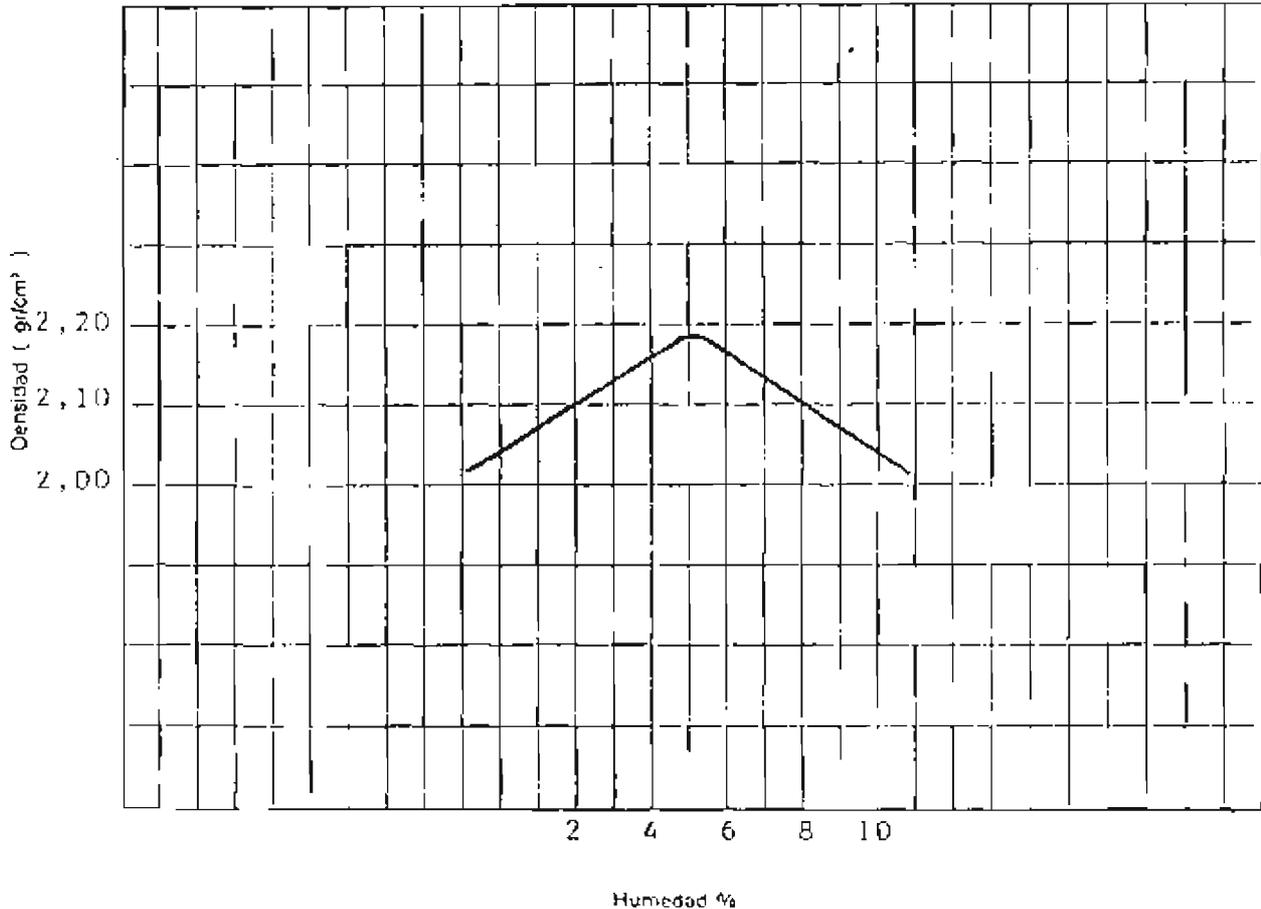
MUESTRA N° S-1190-93

## ENSAYO DE APISONADO

Tipo de ensayo Modificado

Densidad máxima 2,19 g/cm<sup>3</sup>

Humedad óptima 5,1 %



Malde ..... 2.320 c.c.

Material utilizado ..... 4 l<sup>o</sup>

Maza ..... 4,54 kg.

% de material grueso (1) .....

Altura de caída ..... 45,7 cm.

Peso específico del material grueso .....

N.º de Capas ..... 5

N.º de golpes por capa ..... 60

(1) Si determina material grueso el no utilizado

Descripción del suelo y observaciones .....



SERGEYCO, S.A.  
SERVICIO DE GEOTECNIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

HOJA 20 de 20

LABORATORIO ACREDITADO EN LAS ÁREAS DE:  
HA - SE - ST - SV

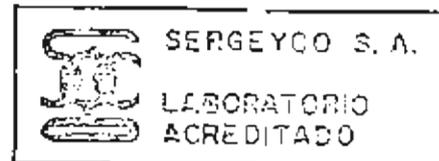
Parque Ind. de Pinto; Nave D-8; Carretera Pinto-S. Martín de la Vega. P.K. 0,500; 28320 PINTO (Madrid) Tel. 691 61 63 - Fax 692 05 16

PETICIONARIO : PYCSA

OBRA : E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS REF\* Nº 93308

El presente informe consta de 20 páginas, numeradas correlativamente de la 1 a la 20 .

Pinto, Noviembre de 1.993



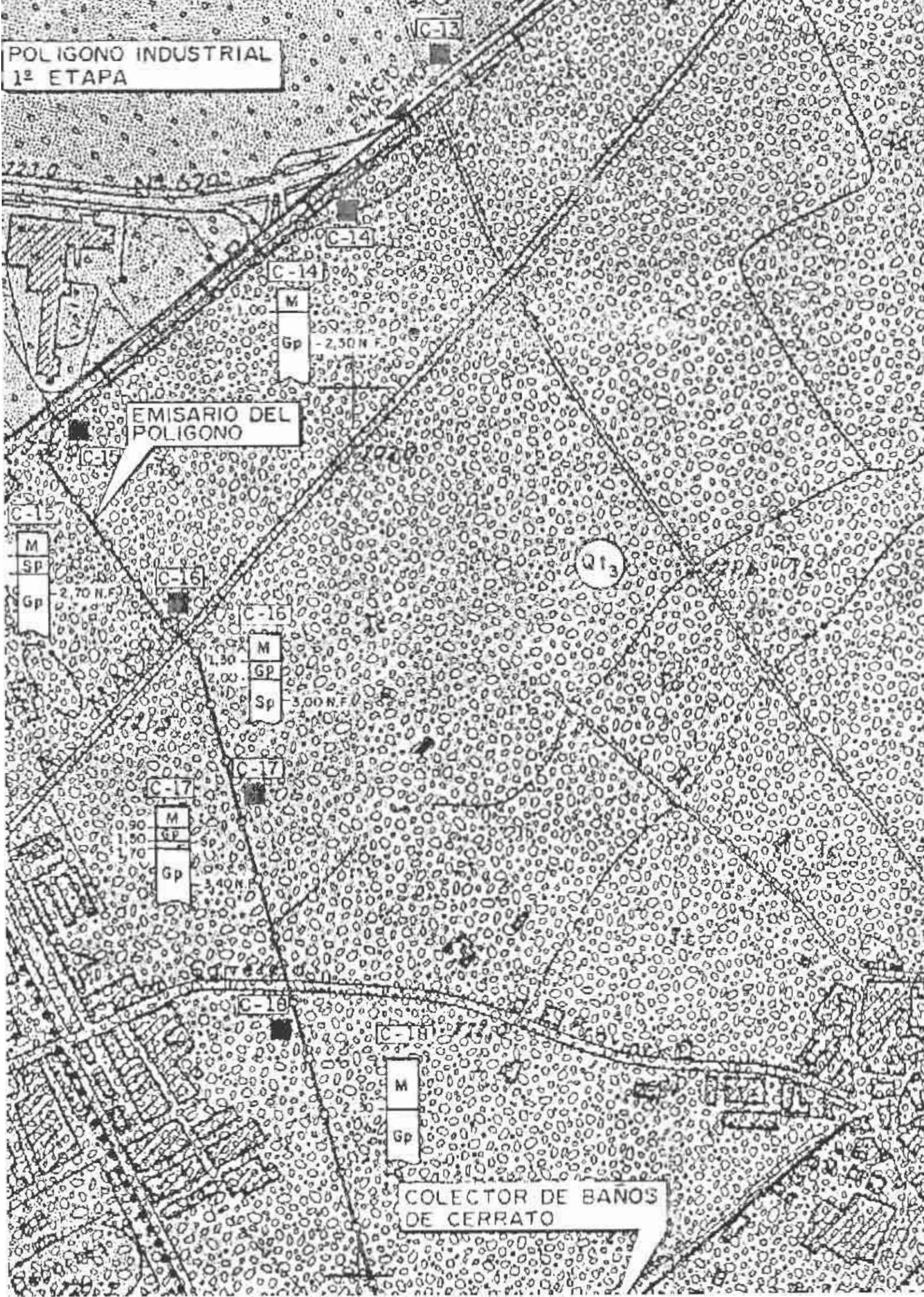
Fdo: ALICIA AGUILERA GARCIA  
Lda. Ciencias Geológicas  
Jefa Area Mecánica Suelos

Fdo.: BERNARDINO VELEDA MONTESINOS  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Jefe Area Viales

Fdo.: JUAN JOSE ENCINA GARCIA  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Jefe Area Hormigones

Fdo.: ADOLFO LOPEZ DEL VAL  
Ing. Tec. Obras Públicas  
Director Técnico

POLIGONO INDUSTRIAL  
1ª ETAPA



EMISARIO DEL  
POLIGONO

COLECTOR DE BAÑOS  
DE CERRATO



---

## ANEXO 3. ESTUDIO GEOTÉCNICO P.I. FASE I

---



**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA- GEOTÉCNICA**

**OBRA:** E.G. PARA URBANIZACIÓN EN POLIGONO  
PROVINCIAL INDUSTRIAL. VENTA DE BAÑOS.  
PALENCIA.

**Valladolid, 17 de Noviembre de 2.000**

**TRABAJO NÚMERO** 00/1590-ESTGTOGM-001

**PETICIONARIO** PAYD INGENIEROS

**OBRA O ESTUDIO** E.G. PARA URBANIZACIÓN EN PÓLIGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL. VENTA DE BAÑOS. PALENCIA..

**FECHA** NOVIEMBRE DE 2000

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA- GEOTÉCNICA



## ÍNDICE

### 1.- ANTECEDENTES

### 2.- TRABAJOS REALIZADOS.

#### 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

#### 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

### 3.- INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA

### 4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

#### 4.1.- EXPLANADA

#### 4.2.- TERRAPLENES

#### 4.3.- EXCAVABILIDAD

### 5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### ANEJOS

ANEJO 1.- SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO

ANEJO 2.- CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS

ANEJO 3.- HOJAS DESCRIPTIVAS DE MUESTRAS

ANEJO 4.- ANEJO FOTOGRÁFICO



***1.- ANTECEDENTES***



## *1.- ANTECEDENTES*

INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, S.A. (INCOSA) por encargo de PAYD INGENIEROS, S.L., ha llevado a cabo un estudio de las características geotécnicas del terreno sobre los que se apoyarán los viales de urbanización (preparación de calles y aceras, instalación de servicios tales como agua teléfono, gas, etc.) definidos en el proyecto de Urbanización del polígono provincial industrial, sito en Venta de Baños (Palencia). Se ha realizado este estudio, con el fin de poner en evidencia las características geológicas encontradas en la superficie del terreno ocupado por la zona, y las posible problemática geotécnica que ésta pudiera presentar.

En base al estudio geológico, y a partir de los ensayos realizados, se van a aportar los parámetros geotécnicos característicos de los terrenos que ocupan el área de estudio, desde el punto de vista de su empleo para la realización de viales, para con ello conseguir un adecuado diseño de la red proyectada.

En el presente informe se recogen los trabajos efectuados y las propiedades geológicas y geotécnicas de los substratos aflorados, desarrollando unas conclusiones y recomendaciones sobre las posibilidades y medidas a adoptar.



## 2.- TRABAJOS REALIZADOS



## 2.- TRABAJOS REALIZADOS

A fin de poder llevar a cabo un pormenorizado estudio del terreno sobre el que se va a realizar la urbanización de la zona, se han realizado los siguientes trabajos:

### 2.1.- TRABAJOS DE CAMPO

Estos trabajos, están encaminados a la prospección y estudio de los materiales existentes en la zona, así como para realizar un estudio geotécnico y de utilidad de los terrenos como soporte de los caminos y vías proyectados.

Así pues, con el fin de conocer las características geotécnicas del terreno estudiado, y con fecha Octubre de 2000, se ha procedido a la realización de un total de diecinueve (19) calicatas, mediante retroexcavadora, a profundidades variables en función de las características del material aflorado, con objeto de estudiar a cielo abierto los diferentes niveles litológicos, su comportamiento ante la excavación, la presencia de nivel freático si existiera y para la toma de muestras de los diferentes materiales que conforman la superficie de terreno estudiada.

La referencia de estas calicatas, su profundidad, así como las muestras recogidas para la realización de los ensayos de laboratorio que permitan caracterizar los diferentes materiales, se relacionan a continuación.



RELACIÓN DE CALICATAS Y MUESTRAS TOMADAS

CALICATA N°	PROFUNDIDAD CALICATA	PROFUNDIDAD MUESTRA
1	-2.70	-----
2	-3.10	0.40-3.10
3	-2.80	-----
4	-3.00	1.00-3.00
5	-2.30	-----
6	-3.00	-----
7	-2.10	-----
8	-2.60	0.40-2.60
9	-2.00	-----
10	-3.00	0.30-3.00
11	-2.70	-----
12	-2.50	-----
13	-2.40	0.60-2.40
14	-2.90	-----
15	-2.80	-----
16	-3.10	-----
17	-2.30	0.20-2.30
18	-3.10	-----
19	-2.40	-----

Las profundidades están referidas a la superficie del terreno en cada uno de los puntos de ejecución de las calicatas.



## 2.2.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en las calicatas se ha procedido a la programación de los ensayos necesarios para conocer las características geotécnicas de los materiales aflorados. Los ensayos realizados para cada una de las muestras han sido ensayos de identificación:

- Granulometría.
- Límites de Atterberg.

Una vez realizados los ensayos de identificación, se ha procedido a la realización de ensayos de compactación y capacidad portante, así como de contenido en materia orgánica:

- Densidad Proctor Normal.
- C.B.R. (100% del Proctor Normal).
- Materia orgánica.



### 3.- INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA



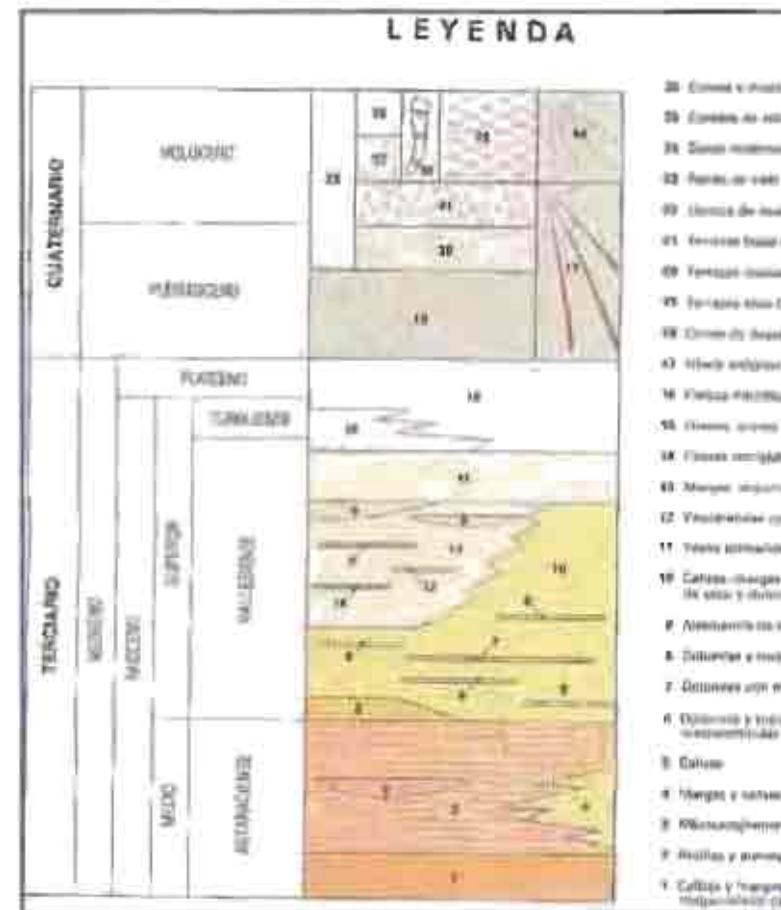
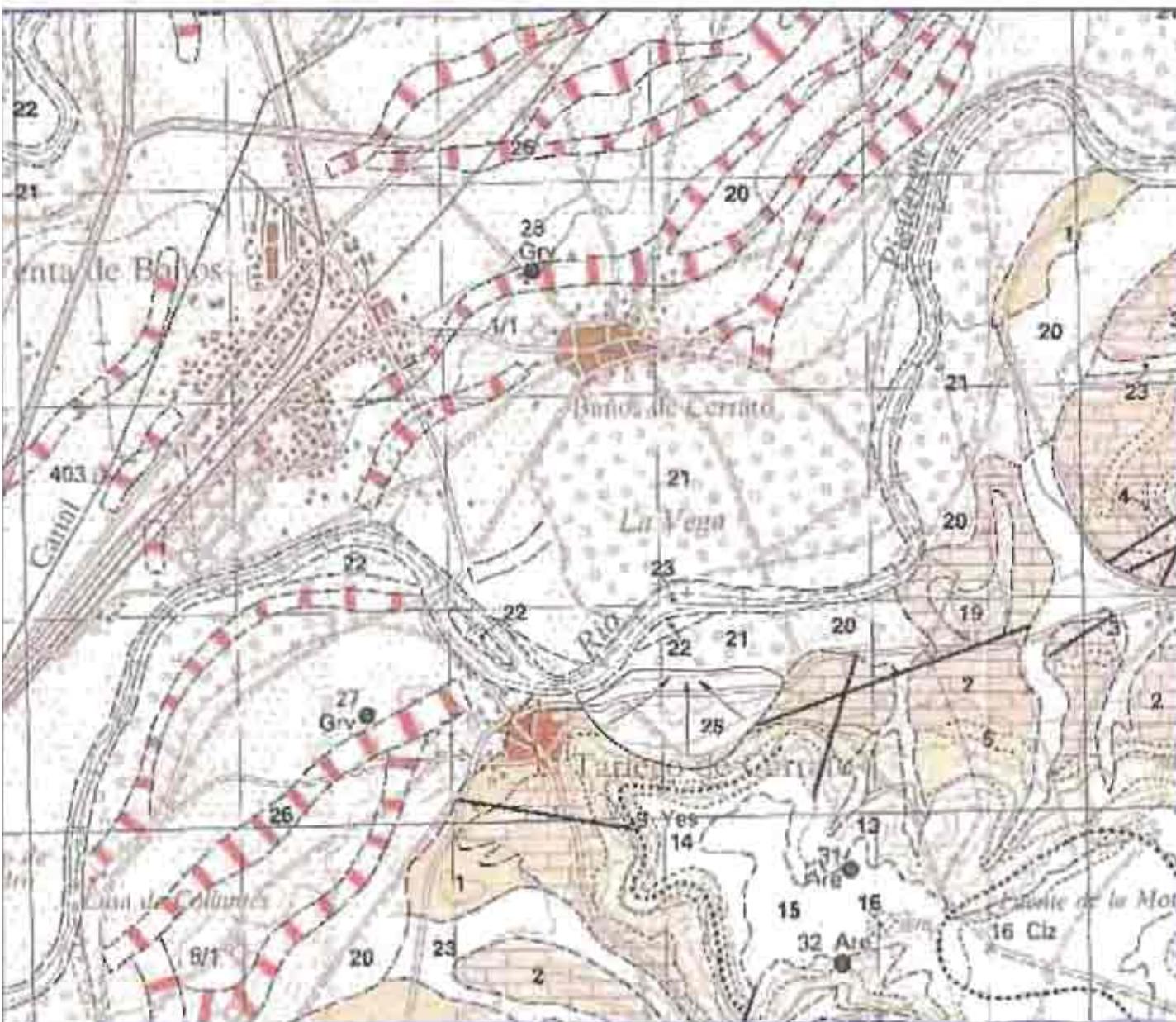
### 3.- INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico el área objeto de nuestro estudio se encuadra en la Cuenca terciaria del Duero.

Desde el punto de vista estratigráfico, se puede diferenciar la presencia de dos términos, claramente diferenciados:

1. Por un lado se reconoce la presencia de un basamento de edad terciaria, constituido por una sucesión eminentemente margosa que los diferentes autores han determinado incluir dentro de las denominadas "Facies Dueñas". La litología dominante es de margas y arcillas más o menos calcáreas, siendo frecuente la presencia de yesos diagenéticos o de yesos rellenando fisuras. Es, asimismo, frecuente la presencia de niveles más o menos carbonosos en delimitando superficies de aspecto erosivo. Por último indicar, la relativa abundancia de intercalaciones de calizas y margo-calizas, con numerosos fragmentos de bioclastos (gasterópodos, ostrácodos y characeas).
2. Sobre dichos depósitos y de forma discordante se reconoce la presencia de una cobertera de edad cuaternaria, correspondiente a los depósitos aluviales correspondientes a las "terrazas del Río Carrión", llegando a diferenciar a lo largo de su área de influencia hasta veinte terrazas. En nuestro caso, los depósitos aparecen constituidos por cantos y gravas de cuarcita, areniscas y de caliza (estos últimos en menores proporciones), cuyos espesores oscilan entre 1 y 4 metros, si bien en el área objeto de nuestro estudio, dada la cercanía al cauce, se alcanzaron importantes espesores, de forma que las facies terciarias anteriormente descritas no llegaron a aflorar.





**4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA**  
**DE LOS MATERIALES**



#### 4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

Se han estudiado los materiales aflorantes desde el punto de vista de su utilización en terraplenes y como explanada en viales.

En base a estas necesidades y en función de los ensayos de clasificación, compactación y capacidad de soporte, realizados podemos establecer:

CALICATA N°	FINOS %	INDICE PLASTICIDAD	$\rho_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$W_{opt}$ (%)	C.B.R. 100% P.N.
C2-M1	3.80	No plástico	2.180	7.00	63
C4-M1	5.30	No plástico	2.175	7.20	41
C8-M1	2.80	No plástico	2.193	6.90	69
C10-M1	3.10	No plástico	2.187	6.80	65
C13-M1	2.50	No plástico	2.210	6.40	71
C17-M1	6.70	No plástico	2.161	7.60	36



#### 4.1.- EXPLANADA.

La clasificación en categorías de explanada en la Normativa Española se realiza a partir del índice C.B.R. obtenido para una compactación del 100 % de la densidad máxima Proctor Normal. Esta clasificación es la siguiente:

- E<sub>3</sub> : C.B.R.  $\geq$  20
- E<sub>2</sub> : 10  $\leq$  C.B.R. < 20
- E<sub>1</sub> : 5  $\leq$  C.B.R. < 10

Así pues, a continuación se presentan los resultados obtenidos, así como la categoría de explanada que estos resultados definen:

CALICATA Nº	CASAGRANDE	H.R.B.	I.G.	PG3	EXPLANADA
C2-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>
C4-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>
C8-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>
C10-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>
C13-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>
C17-M1	GM	A2-4	0	Adecuado	E <sub>1</sub>

Si bien el C.B.R. de las muestras analizadas definen explanadas tipo E<sub>1</sub>, según las Recomendaciones de Proyecto y Construcción de Firmes y Pavimentos de la Junta de Castilla y León un suelo adecuado no define por sí mismo una explanada tipo E<sub>3</sub> ó E<sub>2</sub>. Para ello se deberían contemplar las siguientes mejoras:





- Para una explanada tipo E<sub>2</sub>: disponer en su coronación 50 cm de un suelo seleccionado

- Para una explanada tipo E<sub>3</sub>: disponer en su coronación 75 cm. de un suelo seleccionado con C.B.R mayor o igual de 20.

Por último, conviene indicar que para los distintos tipo de explanada que se pueden obtener (E1, E2 y E3), atendiendo a la instrucción antes mencionada, y considerando una categoría de Tráfico Pesado T1 y T2, lo que supone una intensidad media diaria de vehículos pesados de  $(IMDp) > 800$  y  $400 < (IMDp) \leq 80$  respectivamente (IMDp - Intensidad media diaria de vehículos pesados), pueden estudiarse las siguientes posibilidades de firmes, todos ellos recogidos en la citada instrucción:



TRÁFICO	T1							T2						
SECCIÓN N°	121	122	123	124	125	126	127	221	222	223	224	225	226	227
HORMIGÓN VIBRADO						25	25						25	25
MEZCLAS BITUMINOSAS	30	25	25	15	10			25	20	18	12	8		
HORMIGÓN COMPACTADO					22								20	
HORMIGÓN MAGRO						15							15	
GRAVA CEMENTO				22			15						20	15
SUELO CEMENTO			20	20	20						20	20	20	
ZAHORRA ARTIFICIAL	20	25						20	25					
ZAHORRA NATURAL		25				20	20		25					
EXPLANADA	E2							E2						

TRÁFICO	T1							T2						
SECCIÓN N°	121	122	123	124	125	126	127	221	222	223	224	225	226	227
HORMIGÓN VIBRADO						25	25						25	25
MEZCLAS BITUMINOSAS	30	25	22	15	10			25	20	18	12	8		
HORMIGÓN COMPACTADO					22								20	
HORMIGÓN MAGRO						15							15	
GRAVA CEMENTO					20		15					20		15
SUELO CEMENTO				20	20	20				20	15	15		
ZAHORRA ARTIFICIAL			25						25					
ZAHORRA NATURAL														
EXPLANADA	E3							E3						



#### 4.2.- TERRAPLENES.

Para clasificar la aptitud de los materiales que conforman cada una de las muestras desde el punto de vista de su empleo en terraplenes y rellenos localizados, se presenta a continuación una tabla con la clasificación de materiales para su uso en terraplenes, junto con las características diferenciales de cada uso, definidas en el "Pliego General de Condiciones para la Construcción de Carreteras" PG - 3/75.

CLASIFICACIÓN	SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	INADECUADO
Símbolo	2-3	1	0	---
% Pasa 200	< 25	< 35	---	---
Límite Líquido	< 30	< 40	< 40 ó < 65	> 40
Índice Plasticidad	< 10	---	> (0.6 LL-9)	< (0.6 LL-9)
% M. Orgánica	0	< 1	< 2	> 2
Densidad Próctor Normal	> 1.750	≥ 1.750	≥ 1.450	< 1.450
Índice C.B.R.	> 10	> 5	> 3	< 3
% Hinchamiento	0	< 1	---	---
Utilización	TODO EL CUERPO DE TERRAPLÉN	TODO EL CUERPO DE TERRAPLÉN	NUCLEO Y CIMIENTO	NO UTILIZABLE

Si realizamos la misma tabla para cada una de las muestras ensayadas obtendremos la clasificación de éstas para su utilización en terraplén :



MUESTRA	M1	M2	M3	M4	M5	M6
% Pasa 200	3.80	5.30	2.80	3.10	2.50	6.70
Límite Líquido	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
Índice Plasticidad	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
% M. Orgánicas	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Densidad Próctor Normal	2.180	2.175	2.193	2.187	2.21	2.161
Índice C.B.R.	63	41	69	65	71	36
% Hinchamiento	0	0	0	0	0	0
CLASIFICACIÓN	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO	ADECUADO
Símbolo	I	I	I	I	I	I
Utilización	TODO EL CUERPO DE TERRAPLÉN					

#### 4.3.- EXCAVABILIDAD.

Dado que no han sido realizados ensayos geofísicos que definan las velocidades de las ondas, con los cuales definir la ripabilidad de los materiales aflorados, la siguiente relación de ripabilidades se realiza en función del comportamiento detectado para cada uno de los materiales, durante la realización de las calicatas (efectuadas mediante una retroexcavadora mixta de baja potencia), así como de las observaciones efectuadas en campo y la experiencia reconocida sobre materiales similares. Así pues, en este apartado únicamente se utilizarán los términos :

- \* **Excavable.-** Mediante retroexcavadora mixta de potencia media.
- \* **Ripable.-** Mediante tractor tipo D-9H de Caterpillar.



En el cuadro siguiente se presentan las características para todos los materiales aflorados :

LITOLOGÍA	EXCAVABILIDAD
- SUELO VEGETAL Y RELLENOS	EXCAVABLE
- CANTOS Y GRAVAS EN MATRIZ ARENOSO ARCILLOSA	EXCAVABLE



**5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**



## 5.- CONCLUSIONES.

De todos los apartados anteriormente expuestos se deducen las siguientes conclusiones :

- En la zona de estudio nos encontramos básicamente con dos tipos de materiales desde el punto de vista de su caracterización geológica:

1.- *Suelo vegetal*, constituido, en general, por limos arcillosos de color oscuro con gravillas y restos vegetales dispersos. Se ha detectado en la totalidad de las calicatas, a excepción de las calicatas n° 15 y 17, aflorando desde la superficie actual de la parcela; la potencia detectada varía de unos puntos a otros, entre los 0.10 m en la calicata n° 11 y 1.10 de la calicata n° 9.

2.- *Relleno*, constituido, por gravas y gravillas con restos de materiales de construcción. Se ha detectado exclusivamente en las calicatas n° 15 y 17, aflorando desde la superficie actual de la parcela; la potencia detectada varía de unos puntos a otros, entre los 0.10 m en la calicata n° 15 y 0.20 de la calicata n° 17.

3.- *Cantos, gravas y gravillas en matriz arenoso limosa (M1 a M6)*. Se detectó en todas las calicatas realizadas, sin que en ninguna de ellas llegara a detectarse su base. Constituido por cantos, grava y gravillas englobados por una matriz arenoso arcillosa, de tonalidades beige, es frecuente la presencia de un intervalo superior, donde por efectos de la alteración adquiere tonalidades más oscuras. En el cuadro siguiente se resumen las características geotécnicas de este nivel:



LITOLOGÍA		Cantos, gravas y gravillas en matriz arenoso arcillosa
GRANULOMETRÍA	% Grava	42.90-80.06
	% Arena	16.30-53.30
	% Finos	3.50-6.70
PLASTICIDAD	Lím. Líquido	N.D.
	Lím. Plástico	N.D.
	Índice Plast.	N.P.
CLASIFICACIÓN	Casagrande	GM
	U.R.B.	A <sub>2-6</sub>
	I.G.	0
M.O.	%	0.10
PROCTOR NORMAL	Densidad	2.161-2.210
	Humedad	6.40-7.60
C.B.R.	Índice C.B.R.	36-71
	Hinchamiento	0

- Se ha detectado un nivel freático, alojado en el nivel geotécnico constituido por cantos, gravas y gravillas en matriz arenosa a una profundidad variable en función de las calicatas, situándose entre los -1.50 m de la calicata nº 9 y los -3.00 m de las nº 2 y 18.
- Desde el punto de vista de las explanadas y atendiendo a la instrucción de firmes 6.1 y 2 I.C del ministerio de obras públicas y las "Recomendaciones de proyecto y construcción de firmes y pavimentos" de la Junta de Castilla y León las categorías de explanada definidas por cada grupo de materiales son:



MUESTRA	INSTRUCCIÓN 6.1 y 2 IC	CATEGORÍA EXPLANADA
M1	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M2	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M3	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M4	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M5	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M6	ADECUADO	E <sub>1</sub>
M7	ADECUADO	E <sub>1</sub>

- Para clasificar la aptitud de los materiales que conforman cada una de las muestras desde el punto de vista de su empleo en terraplenes y rellenos localizados, definidas en el "Pliego General de Condiciones para la Construcción de Carreteras" PG - 3/75. Se obtiene para ambas muestras, una clasificación de "ADECUADO", siendo utilizables en todo el cuerpo del terraplén.
- Todos los materiales aflorados en la zona de trabajo son excavables mediante métodos mecánicos de potencia media:

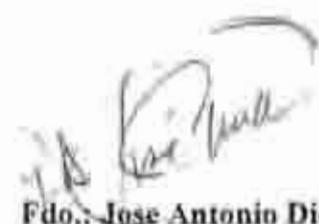
LITOLÓGIA	EXCAVABILIDAD
- SUELO VEGETAL Y RELLENOS	EXCAVABLE
- CANTOS Y GRAVAS EN MATRIZ ARENOSO ARCILLOSA	EXCAVABLE



- Debe tenerse en cuenta que las labores realizadas son reconocimientos puntuales, por lo que en la correlación entre los mismos existe un cierto grado de extrapolación, solo válido si se confirma al ejecutar la obra
- INCOSA y los técnicos abajo firmantes, se prestan para la aclaración de cualquier duda que en la interpretación del presente informe pudiera surgir.

Valladolid, a 20 de Noviembre de 2000

  
Fdo.: José Coello Monroy  
Geólogo

  
Fdo.: José Antonio Díez Díaz  
Geólogo  
Jefe Dpto. Geotec. y Medio Ambiente

  
Vº Bº José Miguel Cuervo Prieto  
Direct. Área Obra Civil

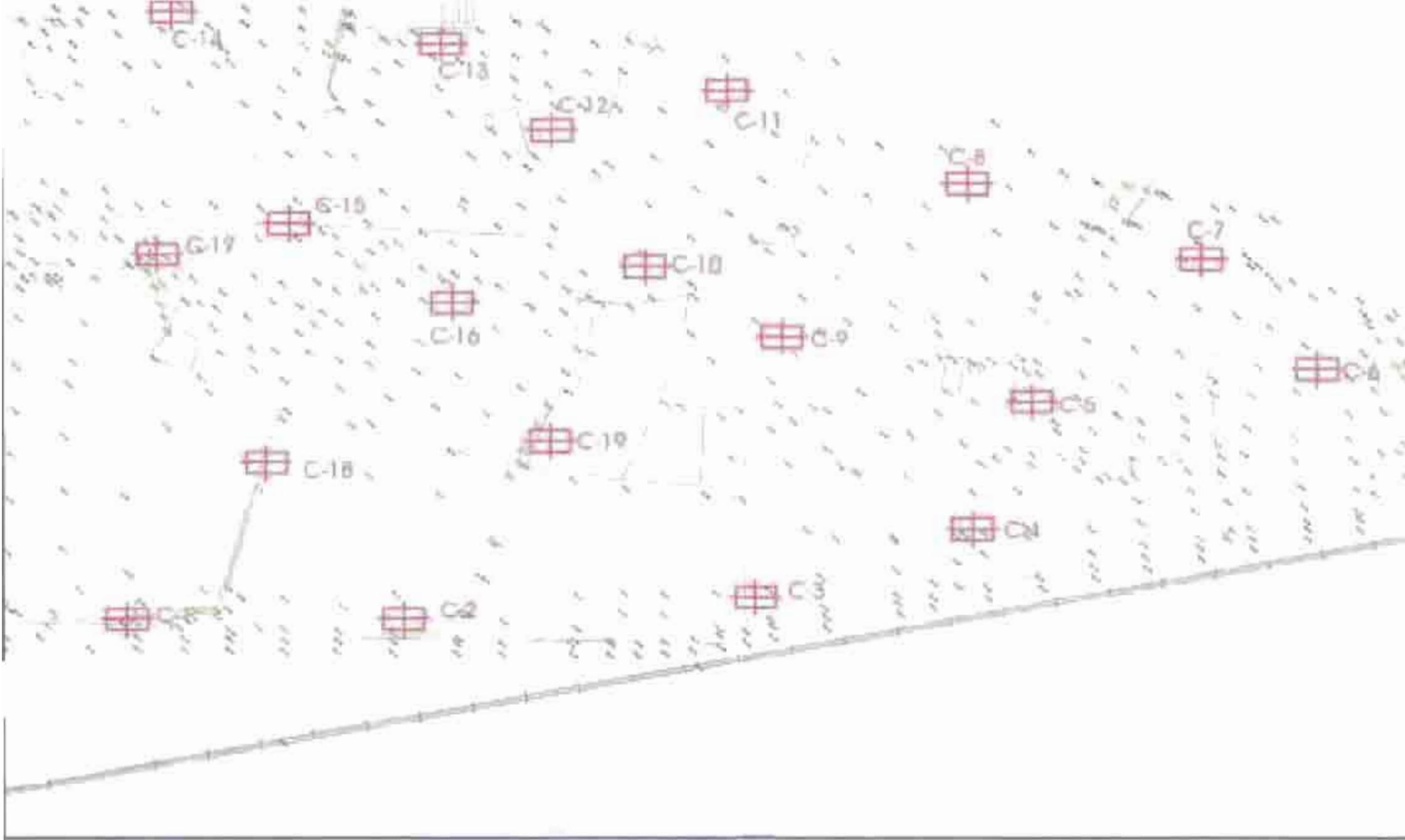


*ANEJOS*



ANEJO N°1  
SITUACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO





EG PARA URBANIZACIÓN EN POLIGONO PROMINCIAL INDUSTRIAL  
VENTA DE BAÑOLS, TARRAGONA



ANEJO N°2  
CORTES ESTRATIGRÁFICOS DE LAS CALICATAS





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº: 1**

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00	-0.20	0.20	TIERRA VEGETAL		
0.50	-0.80	0.60	ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN		
1.00					
1.50					
2.00					
2.50	-2.70	1.90	CANTOS Y GRAVAS EN MATRIZ ARENOSAS DE COLOR MARRÓN (ZANJERRA NATURAL)		
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** César Gilera





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°: 2**

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.20	0.20		TIERRA VEGETAL		
-0.40	0.20		ARENA ARCILLESA DE COLOR MARRÓN ROJIZO		
0.50					
1.00					
1.50					
2.00			CANTOS, GRAVA Y TRAVILLAS CON ARENA MEDIA, RESTOS DE CEMENTO CARBONATADO DE COLOR BEIGE (ZAHORRA NATURAL)		M.A. 0.40-3.10
2.50					
3.00				N.P. 3.00	
-3.10	2.70				
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

Fdo. Carlos Gilletto



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº: 3**

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terrano	Nivel Freático (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
0.50	-0.60	0.60	TIERRA VEGETAL: LIMOS DE COLOR OSCURO CON GRAVILLAS DISPERAS Y RESTOS VEGETALES.		
1.00					
1.50					
2.00			GRAVAS CON MATRIZ ARENOSA (GRANO GRUESO-MEDIO), GRAN PROPORCIÓN DE GRAVAS DE COLOR CLARO		
2.50					
3.00	-2.80	2.20		N.F. 2.70	
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** César Cilleri

PA. 



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 4

Profundidad (m)	Espesor Capas (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Piezométrico (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
0.50	-0.50 / 0.50		TIERRA VEGETAL, GRAVAS Y GRÁVILLAS EN MATRIZ LIMOSA DE COLOR OSCURO CON RESTOS VEGETALES.		
1.00	-1.00 / 0.50		CANTOS Y GRAVAS EN MATRIZ LIMOSO ARENOSO DE COLOR MARRÓN.		
1.50					
2.00					
2.50					
3.00	-3.00 / 2.00		GRAVAS Y GRÁVILLAS EN MATRIZ ARENOSO DE COLOR BEIGE CON CEMENTO CARBONATADO.	N.P. 2.60	M.A. 1.00-2.00
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** 07 octubre-00

**Fdo.:** Oscar Carrón

PA



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLIGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº: 5**

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
-0.25	0.25		TIERRA VEGETAL GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ LIMPIA CON RESTOS VEGETALES		
0.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSO DE COLOR MARRÓN		
-1.40	1.15		CANTOS, GRAVA Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSO-MARCOSA DE COLOR BEIGE	N.F. 1.90	
-2.30	0.90				
2.50					
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre 00

**Fdo.:** Oscar Cillero

PA



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 6

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freatico (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
-0.30	0.30		TIERRA VEGETAL CON ARENA DE GRANO MEDIO DE COLOR MARRÓN OSCURO		
0.50					
1.00					
1.50					
2.00			ARENAS MARGOSAS ARENOSAS DE GRANO FINO CON NODULOS CARBONATADOS DE COLOR BEIGE. HACIA LA MITAD LOS NODULOS CARBONATADOS SON DE COLOR BLANQUECINO.		
2.50				N.F. 2.80	
3.00	-3.00	2.70			
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Gillem

*PA*



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 7

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
0.50			TIERRA VEGETAL DE COLOR MARRÓN, ARENOSA DE GRANO MEDIO CON RESTOS DE RAÍCES		
1.00	0.96				
1.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO DE TONOS BEIGES		
2.00	2.10			N.F. 2.00	
2.50					
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero

*Oscar Cillero*



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BANDS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 8

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freatico (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.40	0.40		TIERRA VEGETAL. ARENAS DE GRANO MEDIO DE COLOR MARRÓN ROJIZO CON RESTOS DE RAÍCES. Poca materia orgánica.		
0.50					
1.00					
1.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO. INDICIOS DE ARCILLA DE COLOR MARRÓN ROJIZO. INDICIOS DE CEMENTO CARBONATADO A MURO DE COLOR MAS BEIGE.		M.A. 0.40-2.00
2.00					
2.50	-2.60	2.20		N.F. 2.40	
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero

*PA*



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 9

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
0.50			TIERRA VEGETAL, DRAYAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENO-ARCILLOSAS DE GRANO FINO DE COLOR MARRÓN ROJIZO.		
1.00	-1.10	1.10			
1.50			CANTOS, GRÁVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSO CON INDICIOS MARGOSAS.	N.P. 1.50	
2.00	-2.00	0.90			
2.50					
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Osvaldo Cillero





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLIGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 10

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.30	0.30		TIERRA VEGETAL CON RESTOS DE RAICES Y ARENA MEDIA DE COLOR ROJIZO		
0.50					
1.00					
1.50					
2.00					
2.50					
3.00	-3.00	2.70	CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO CON INDICIOS DE CEMENTO CARBONATADO A MURO EL COLOR ES BEIGE Y EL GRANO GRUESO		M.A. 0.30-3.00
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** César Gilero



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 11

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00	-0.10 0.10		CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ LIMOSO-ARENOSO DE COLOR MARRÓN		
0.50	-0.50 0.40		CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSO-ARCILLOSO DE COLOR MARRÓN ROJIZO CON CEMENTO CARBONATADO		
1.00 1.50 2.00			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO DE COLOR BEIGE		
2.50	-2.70 2.20			N.F. 2.30	
3.00 3.50 4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Óscar Cillero



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLIGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 12

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.40	0.40		TIERRA VEGETAL: ARENA MEDIA DE COLOR MARRÓN ROJIZO CON RESTOS DE RAÍCES		
0.50					
1.00					
1.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO A GRUESO		
2.00				Nº 7.00	
2.50	-2.50	2.10			
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 13

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel: Freatico (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00	-0.20	0.20	TIERRA VEGETAL. RESTOS DE RAÍCES CON ARENA MEDIA DE COLOR ROJIZO		
0.50	-0.60	0.40	CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS CON MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO CON INDICIOS ARCILLOSOS DE COLOR ROJIZO		
1.00					
1.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ DE GRANO GRUESO DE COLOR BEIGE INDICIOS CARBONATADOS.		M.A. 0.60-1.45
2.00					
2.50	-2.40	1.80		Nº 2.30	
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

Fdo.: Oscar Cillero





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 14

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freatico (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00	-0.30	0.30	TIERRA VEGETAL. ARENA DE GRANO MEDIO DE COLOR MARRÓN CON RESTOS VEGETALES		
0.50			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANO MEDIO		
1.00					
1.50					
2.00					
2.50					
3.00	-2.80	2.80			
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cifredo



**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 15

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra Nº
				Profundidad (m)	
0.00	-0.10	0.10	RELLENO GRAVAS Y GRAVILLAS CON RESTOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN		
0.50					
1.00					
1.50			GRAVAS Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA DE GRANÓ MEDIO CON BLOQUES ENTRE MEDIAS DE MARGA ARCILLOSA DE COLOR GRISACEO.		
2.00					
2.50				N.F. 2.90	
2.80	-2.80	2.70			
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar E. Iltoro





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 16

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freatico (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.20	0.20		TIERRA VEGETAL: ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN CON RESTOS VEGETALES.		
0.50					
1.00					
1.50					
2.00			CANTOS, GRAVAS Y GRAVILLAS CON ARENA DE GRANO MEDIO		
2.50					
3.00	-3.10	1.90			
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 17

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00	-0.20	0.20	RELLENO CON GRAVAS Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN		
0.50			CANTOS, GRAVAS EN ARENA MEDIA, ALGO CEMENTADAS		M.A. 2.20-2.30
1.00					
1.50					
2.00	-2.30	2.10		N.F. 2.30	
2.50					
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-06

**Fdo.:** Oscar Cillero





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS. PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYD INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA N°:** 18

Profundidad (m)	Esesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terreno	Nivel Freático (m)	Muestra N° Profundidad (m)
0.00					
-0.20	0.20		TIERRA VEGETAL		
0.50			ARENAS ARCILLOSAS DE COLOR MARRÓN ROJIZO		
-0.70	0.50				
1.00					
1.50					
2.00			CANTOS, GIRAVAS Y GRÁVILLAS CON ARENA GRUESA-MEDIA DE COLOR BEIGE. ZAHORRA NATURAL		
2.50					
3.00					
-3.10	2.40				
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero





**TÍTULO DEL INFORME:** URBANIZACIÓN EN POLÍGONO PROVINCIAL INDUSTRIAL EN VENTA DE BAÑOS, PALENCIA.

**PETICIONARIO:** PAYO INGENIEROS

**CORTE DE LA CALICATA Nº:** 19

Profundidad (m)	Espesor Capa (m)	Corte Litológico	Naturaleza y Descripción del Terrano	Nivel Freatico (m)	Muestra Nº Profundidad (m)
0.00					
0.50			TIERRA VEGETAL LIMOS CON GRÁVILLAS DISPERSAS DE COLOR OSCURO.		
1.00	-1.00 1.00				
1.50			CANTOS, GRAVAS Y GRÁVILLAS CON ARENA GRUESA-MEDIA DE COLOR BEIGE. ZAHORRA NATURAL.		
2.00				N.F. 2.10	
2.50	-2.40 1.40				
3.00					
3.50					
4.00					

**OBSERVACIONES:**

**FECHA:** Octubre-00

**Fdo.:** Oscar Cillero



ANEJO N°3  
HOJAS DESCRIPTIVAS DE LAS MUESTRAS  
(Ensayo de terraplén)



TRABAJO Nº LV001909

ARCHIVADO EN TERRAPGM.002

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEOTECNIA

EXPEDIENTE Nº: 00/1590

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA 2 (0,40-3,10)

MATERIAL: Cantos, (gravas en arenas medias, a)

DESTINO: —

FECHA TCMA: —

### ENSAYO DE TERRAPLÉN

#### LIMITES DE ATTERBERG (NLT- 108 y 109)

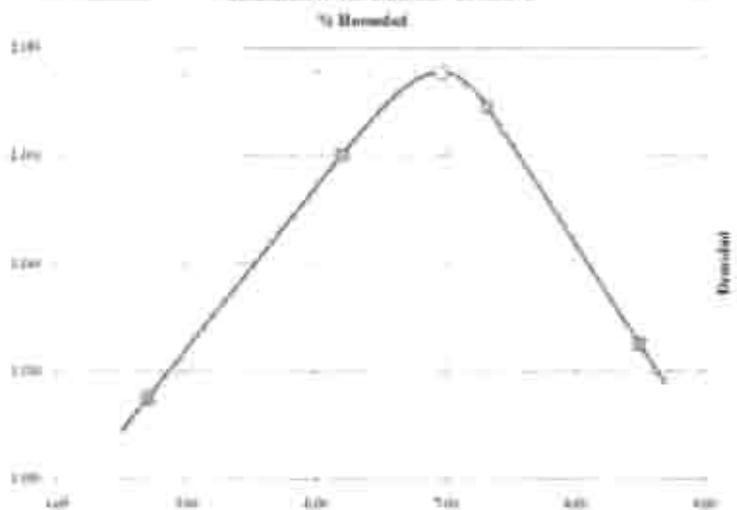
Límite Líquido: —  
 Límite Plástico: No Plast. CLASIF. S/ PG-3  
 Índice de Plasticidad: No Plast. Seleccionado

MATERIA ORGÁNICA (NLT- 118) CLASIF. S/ PG-3  
 % Materia orgánica: 0,3 Adecuado

ÍNDICE C.B.R. (NLT- 111)  
 Índice C.B.R.: 63 CLASIF. S/ PG-3  
 % Hinchamiento: 0,0 Seleccionado

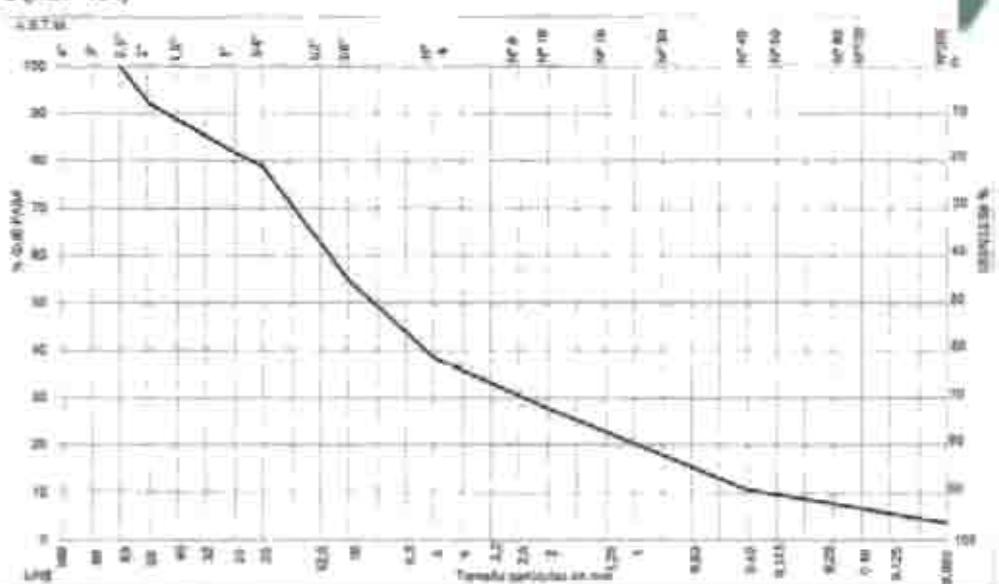
PROCTOR NORMAL (NLT- 107)  
 Densidad Máx. (g/cm<sup>3</sup>): 2,175 CLASIF. S/ PG-3  
 Humedad Óptima (%): 7,0 Seleccionado

#### PROCTOR NORMAL (NLT- 107)



#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT- 104)

TAMICES	ASTM	UNE	% Pasado
2.5"	63		100.0
2"	50		92.2
1.5"	40		89.9
1"	25		81.7
3/4"	20		78.9
3/8"	10		64.7
Nº 4	5		38.4
Nº 10	2		27.7
Nº 40	0.4		10.7
Nº 200	0.08		3.6



CLASIF. S/ PG-3  
 Seleccionado

CLASIFICACIÓN GLOBAL PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN (Región Asumada 300.3.1 del PG-3/78.)

SUELO ADECUADO

PALENCIA, 13 de Noviembre de 2000

*[Signature]*  
 VºBº Jacinto Meléndez Martín  
 DELEGADO

*[Signature]*  
 Fdo: Teresa López Benítez  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

*[Signature]*  
 Fdo: Dña María Paz Fernández  
 JEFE DE LABORATORIO

Este informe es propiedad exclusiva de los técnicos que lo elaboraron, así como de A.S.T.E.C. en cuanto a derechos de explotación, reproducción, transformación o cualquier otro que se deriven de la Ley de Propiedad Intelectual y de la Ley de Patentes de Invención. No se permite la explotación económica ni la transformación de esta obra. Queda permitida la impresión en su totalidad en su forma original. **PALENCIA** es un nombre comercial, cualquier similitud o reproducción sin autorización está expresamente prohibida.

TRABAJO Nº LV001905

ARCHIVADO EN TERRAPGM.00

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEOTECNIA

EXPEDIENTE Nº: 00/1590

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA 4 (1.00-3.00)

MATERIAL: Gravés y gravillas

DESTINO: —

FECHA TOMA: —

### ENSAYO DE TERRAPLÉN

#### LIMITES DE ATTERBERG (NLT-105 y 106)

Límite Líquido: —  
 Límite Plástico: No Plast. CLASIF. S/PG-3  
 Índice de Plasticidad: No Plast. Seleccionado

#### MATERIA ORGANICA (NLT-110)

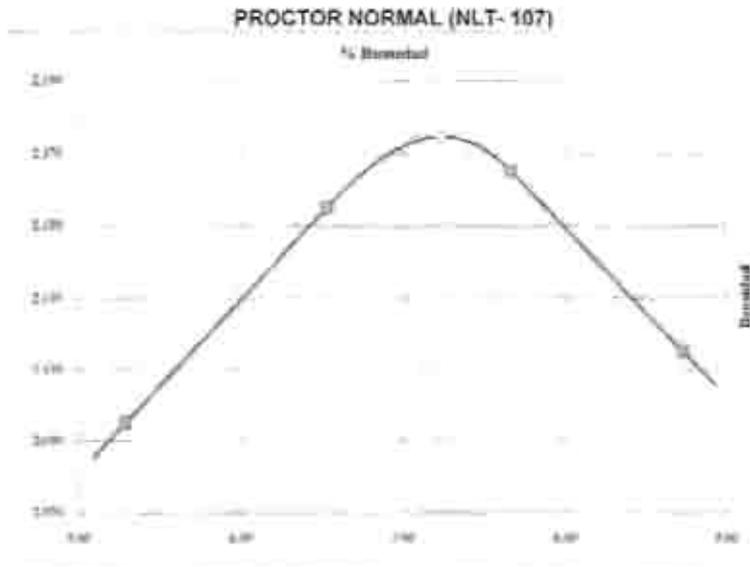
% Materia orgánica: 0,1 Adecuado

#### INDICE C.B.R. (NLT-111)

Índice C.B.R.: 41 CLASIF. S/PG-3  
 % Hinchamiento: 0,0 Seleccionado

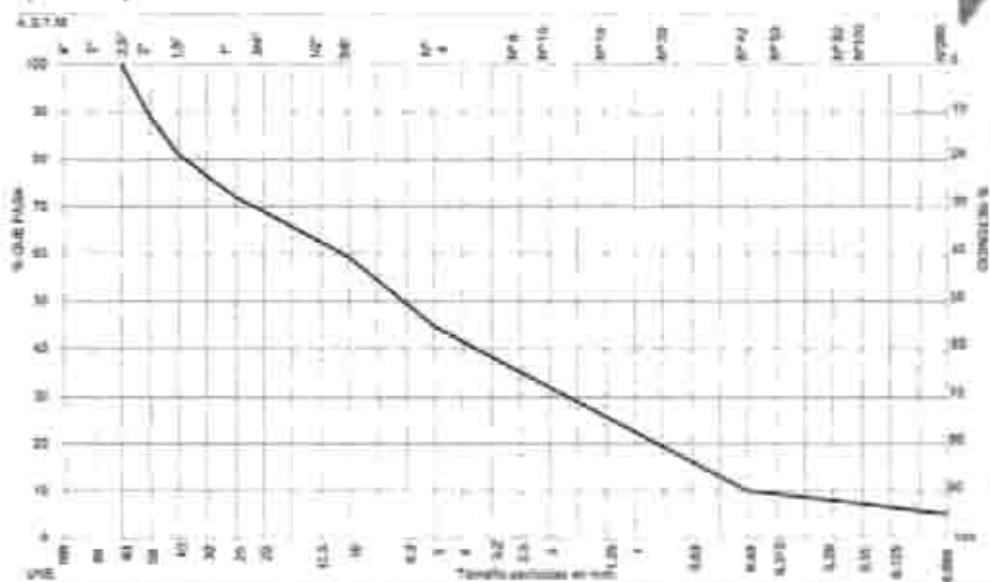
#### PROCTOR NORMAL (NLT-107)

Densidad Máx (g/cm<sup>3</sup>): 2,175 CLASIF. S/PG-3  
 Humedad Óptima (%): 7,2 Seleccionado



#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT-104)

TAMICES		%
ASTM	UNE	Pasa
2,5"	80	100,0
2"	50	99,9
1,5"	40	91,1
1"	25	71,9
3/4"	20	66,0
3/8"	10	50,3
Nº 4	5	44,8
Nº 10	2	32,1
Nº 40	0,4	10,1
Nº 200	0,08	6,3



CLASIF. S/PG-3  
 Seleccionado

CLASIFICACIÓN GLOBAL PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN (Según Apartado 353.5.1 del PG-375)

SUELO ADECUADO

PALENCIA, 13 de Noviembre de 2000

*P.A. Martín*  
 VºBº Jacinto Martín  
 DELEGADO

*P.A. Rodríguez*  
 Fdo: Teresa María Rodríguez  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

*P.A. Martín*  
 Fdo: David Martín  
 JEFE DE LABORATORIO

Este informe de ensayo respalda el uso intencional generalizado establecido en el artículo 353.5.1 del PG-375, en función a características de fabricación, organización, material de ensayo y otros aspectos de la calidad de laboratorio de ensayos de construcción. Los resultados de este informe sirven de FIDELIDAD a los usuarios en cualquier momento, siempre que se respeten las condiciones de uso y se mantenga actualizado por parte de TERRAPGM.

TRABAJO N° LV001909

ARCHIVADO EN TERRAPGM.004

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEGTECNA

EXPEDIENTE N° 001680

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA R (0.40-2.60)

MATERIAL: Gravas y gravillas

DESTINO: —

FECHA TOMA: —

### ENSAYO DE TERRAPLÉN

#### LIMITES DE ATTERBERG (NLT 105 y 106)

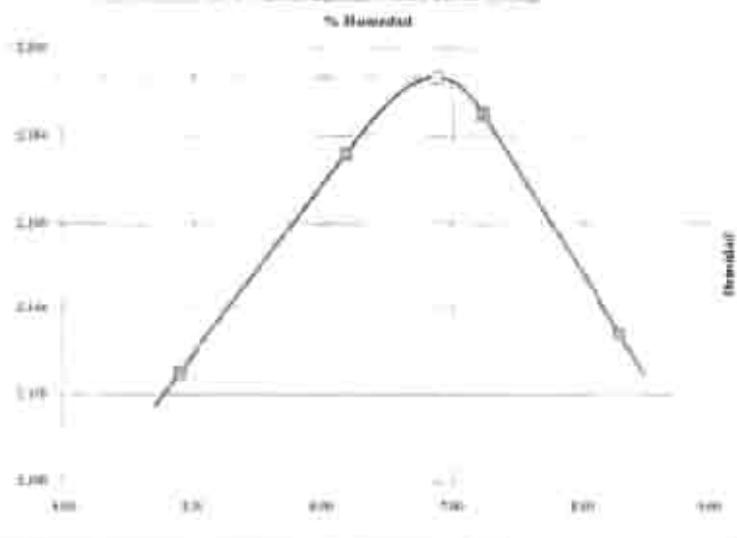
Límite Líquido: —  
 Límite Plástico: No Plast. CLASIF. S/ PG-3  
 Índice de Plasticidad: No Plast. **Seleccionado**

MATERIA ORGANICA (NLT - 119) CLASIF. S/ PG-3  
 % Materia orgánica: 0,1 **Adecuado**

INDICE C.B.R. (NLT 111)  
 Índice C.B.R.: 69 CLASIF. S/ PG-3  
 % Hinchamiento: 0,0 **Seleccionado**

PROCTOR NORMAL (NLT- 107)  
 Densidad Máx (g/cm<sup>3</sup>): 2,183 CLASIF. S/ PG-3  
 Humedad Óptima (%): 6,9 **Seleccionado**

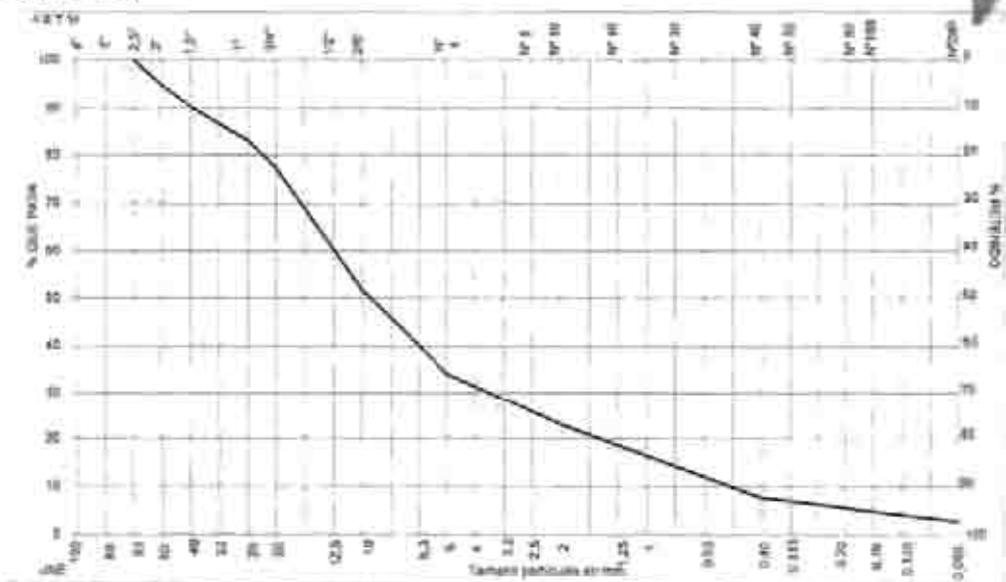
#### PROCTOR NORMAL (NLT- 107)



#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT- 104)

TAMICES		%
ASTM	LINE	Pasa
2.5"	63	100.0
2"	50	94.6
1.5"	40	80.3
1"	25	82.9
3/4"	20	77.4
3/8"	10	51.7
N° 4	5	34.0
N° 10	2	23.1
N° 40	0.4	7.7
N° 200	0.08	2.9

CLASIF. S/ PG-3  
**Seleccionado**



CLASIFICACIÓN GLOBAL PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN (Según Apartado 330.3.1 del PG-315.1)

SUELO ADECUADO

PALENCIA, 13 de Noviembre de 2000

*PA*  
 Vto. Jacinto del Pino Mitro  
 DELEGADO

*T.L.*  
 Fdo: Teresa López Basañez  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

*PA*  
 Fdo: Darío Martínez Rodríguez  
 JEFE DE LABORATORIO

Este informe de ensayo respaldado por los centros generales pertenecientes al sistema EN 40201, en cuanto a características de funcionamiento, organización, métodos de ensayo, validación de la calidad de laboratorio de materiales de construcción, certificación de este sistema dentro de EN 40201 y de acuerdo al presente, quedando prohibida la reproducción parcial o total de sus resultados, salvo autorización por escrito de ACCISA.

TRABAJO N° LV001909

ARCHIVADO EN TERRAPGM006

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEOTECNIA

EXPEDEENTE N° 00/1590

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA 10 (0,30-3,00)

MATERIAL: Cantos, grava y gravillas

DESTINO: —

FECHA TOMA: —

### ENSAYO DE TERRAPLÉN

**LIMITES DE ATTERBERG (NLT- 105 y 106)**

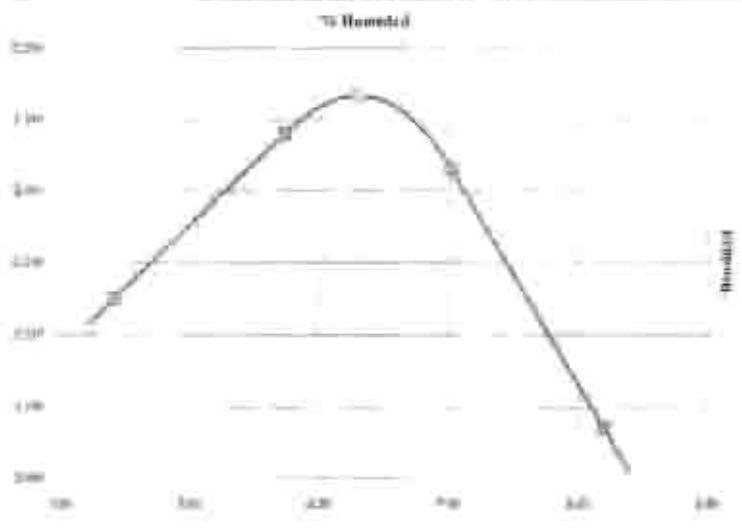
Límite Líquido: **---** CLASIF. S/PD-A  
 Límite Plástico: **No Plast.** CLASIF. S/PD-A  
 Índice de Plasticidad: **No Plast.** **Seleccionado**

**MATERIA ORGÁNICA (NLT- 116)** CLASIF. S/PD-A  
 % Materia orgánica: **0.1** **Aprobado**

**INDICE C.B.R. (NLT- 111)**  
 Índice C.B.R.: **65** CLASIF. S/PD-A  
 % Hinchamiento: **0.0** **Seleccionado**

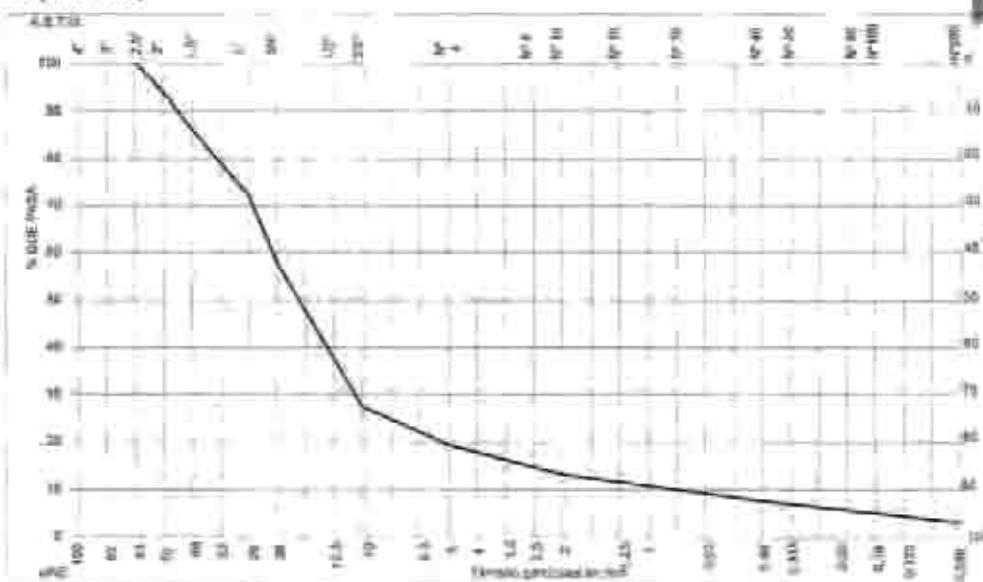
**PROCTOR NORMAL (NLT- 107)**  
 Unidad Máx (gr/cm<sup>3</sup>): **2.187** CLASIF. S/PD-A  
 Humedad Óptima (%): **6.8** **Seleccionado**

**PROCTOR NORMAL (NLT- 107)**



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT- 104)**

TAMICES		%
ASTM	UNE	Pasa
2.5"	63	100.0
2"	50	93.8
1.5"	40	86.3
1"	25	71.9
3/4"	20	67.8
3/8"	10	27.4
N° 4	5	19.4
N° 10	2	12.3
N° 40	0.4	7.7
N° 200	0.075	3.1



CLASIF. S/PD-A  
**Seleccionado**

CLASIFICACIÓN GLOBAL PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN (Según Apéndice 2B0 2.1 del PD-2/73)

**SUELO ADECUADO**

PALENCIA: 13 de Noviembre de 2000

*PA*  
 Vº Bº Jacinto José Mendi  
 DELEGADO

*PD*  
 Fco: Teresa López Basáñez  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

*PA*  
 Fco: María Muñoz Ferrández  
 JEFE DE LABORATORIO

TRABAJO N° LV001909

ARCHIVADO EN TERRAPGM.005

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEOTECNIA

EXPEDIENTE N°: 00/1590

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA 13 (0,60-2,40)

MATERIAL: Cantos, gravas y gravillas

DESTINO: --

FECHA TOMA: --

## ENSAYO DE TERRAPLÉN

### LIMITES DE ATTERBERG (NLT-105 y 106)

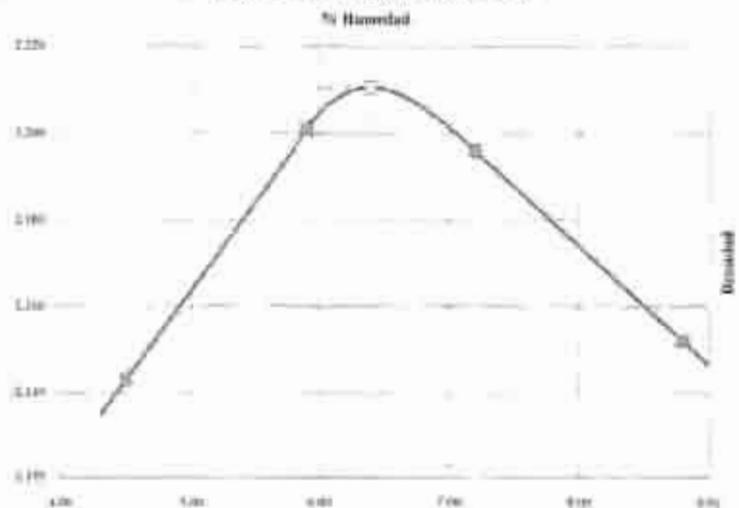
Límite Líquido: --  
 Límite Plástico: No Plast. CLASIF. S/ PG-3  
 Índice de Plasticidad: No Plast. **Seleccionado**

MATERIA ORGANICA (NLT-118) CLASIF. S/ PG-3  
 % Materia orgánica: 0,1 **Adecuado**

INDICE C.B.R. (NLT-111)  
 Índice C.B.R.: 71 CLASIF. S/ PG-3  
 % Hinchamiento: 0,0 **Seleccionado**

PROCTOR NORMAL (NLT-107)  
 Densidad Máx (g/cm<sup>3</sup>): 2,210 CLASIF. S/ PG-3  
 Humedad Óptima (%): 6,4 **Seleccionado**

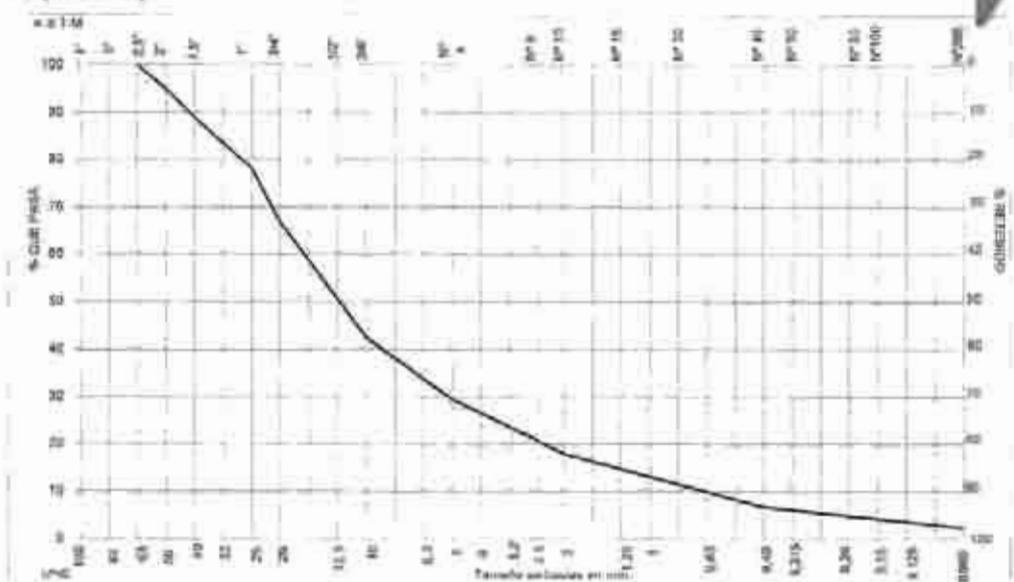
### PROCTOR NORMAL (NLT-107)



### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT-104)

TAMICES		%
ASTM	UNE	Pass
2.5	03	100.0
2	50	95.0
1.5	40	89.1
1	25	78.1
3/4	20	67.0
1/2	10	42.8
N° 4	5	29.5
N° 10	2	17.8
N° 40	0.4	0.7
N° 200	0.08	2.5

CLASIF. S/ PG-3  
**Seleccionado**



CLASIFICACIÓN GLOBAL PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN (Según Apendice 330.3.1 del PCL 378)

**SUELO ADECUADO**

PALENCIA, 13 de Noviembre de 2003

*[Signature]*  
 V.º D.ª Jacinta Hernández March  
 DELEGADO

*[Signature]*  
 F.º D.ª Teresa López Basótero  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

*[Signature]*  
 F.º D.ª Virginia Fernández  
 JEFE DE LABORATORIO

TRABAJO N°: LV001908

ARCHIVADO EN

TERRAPGM.001

OBRA: VENTA DE BAÑOS

PETICIONARIO: GEOTECNIA

EXPEDIENTE N° 001690

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA: CATA 17 (0,30-2,30)

MATERIAL: Cantos, gravas en arenas medias, a

DESTINO: —

FECHA TOMA: —

### ENSAYO DE TERRAPLÉN

#### LIMITES DE ATTERBERG (NLT-109 y 108)

Límite Líquido: **N.D.**  
 Límite Plástico: **N.D.** CLASIF. S/ PG-3  
 Índice de Plasticidad: **N.P.** **SELECCIONADO**

#### MATERIA ORGANICA (NLT-118)

% Materia orgánica: **8,1** **Seleccionado** CLASIF. S/ PG-3

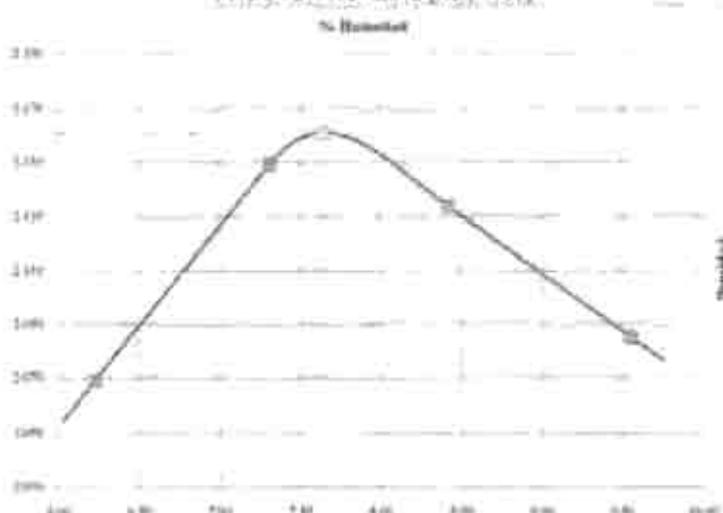
#### INDICE C.B.R. (NLT-111)

Índice C.B.R.: **38** CLASIF. S/ PG-3  
 % Hinchamiento: **0,0** **Seleccionado**

#### PROCTOR NORMAL (NLT-107)

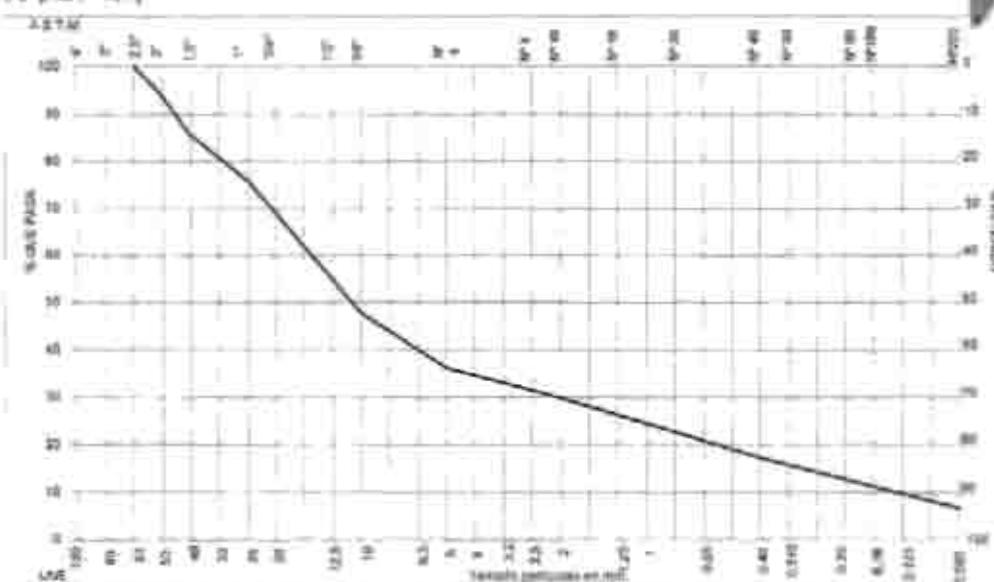
Densidad Máx (gr/cm<sup>3</sup>): **2,161** CLASIF. S/ PG-3  
 Humedad Óptima (%): **7,6** **Seleccionado**

#### PROCTOR NORMAL (NLT-107)



#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (NLT-104)

TAMICES	%	
ASTM	UNE	Pasa
2.5"	83	100.0
2"	80	93.7
1.5"	40	85.6
1"	26	75.9
3/4"	20	69.1
3/8"	10	47.7
N° 4	5	36.2
N° 10	2	20.8
N° 40	0.4	17.3
N° 200	0.08	6.7



CLASIFICACION GLOBAL PARA FORMACION DE TERRAPLÉN: **1 (Según Apéndice 200-3.1 del PG-313)**

**PA**  
 VºBº: **Jacinto Hernández Martín**  
 DELEGADO

**PA**  
 Fco. Teresa López Basáñez  
 DIRECTORA DE LABORATORIO

BALENCIA, 6 de Noviembre de 2000  
**PA**  
**TICORA**  
 (Sra.) **Dario Almirante Ferrandis**  
 JEFE DE LABORATORIO

ANEJO N°4  
ANEJO FOTOGRÁFICO





FOTOGRAFIA CALICATA N° 1



FOTOGRAFIA CALICATA N° 2



FOTOGRAFIA CALICATA N° 3



FOTOGRAFIA CALICATA N° 4

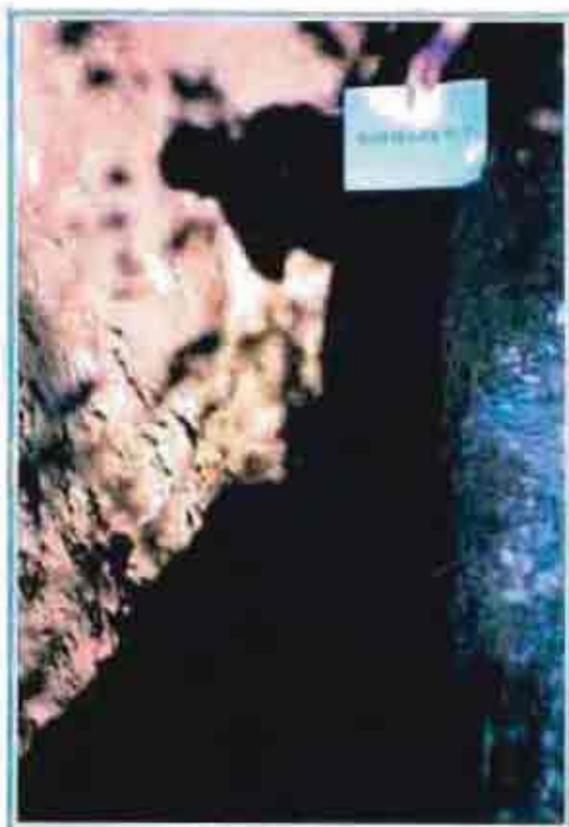




FOTOGRAFIA CALICATA N° 5



FOTOGRAFIA CALICATA N° 6



FOTOGRAFIA CALICATA N° 7



FOTOGRAFIA CALICATA N° 8





FOTOGRAFIA CALICATA Nº 9



FOTOGRAFIA CALICATA Nº 10

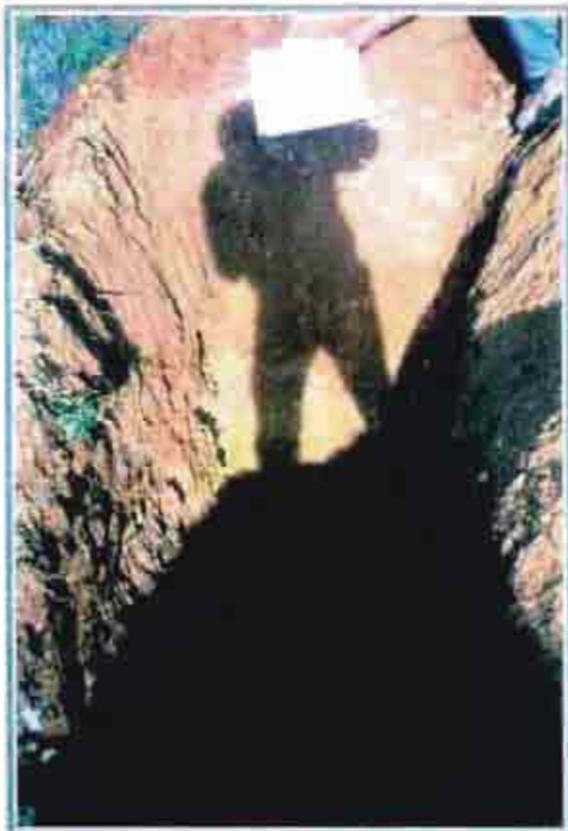


FOTOGRAFIA CALICATA Nº 11



FOTOGRAFIA CALICATA Nº 12

INSTITUTUL NAȚIONAL DE  
RECHERȘĂ ȘI ÎNCALCARE  
ȘI ÎNCALCARE  
ȘI ÎNCALCARE  
ȘI ÎNCALCARE



FOTOGRAFIA CALICATA N° 13



FOTOGRAFIA CALICATA N° 14



FOTOGRAFIA CALICATA N° 15



FOTOGRAFIA CALICATA N° 16





FOTOGRAFIA CALICATA N° 17



FOTOGRAFIA CALICATA N° 18



FOTOGRAFIA CALICATA N° 19







PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

---

## ANEXO 4. ESTUDIO GEOTÉCNICO DRENAJE P.I. FASE II

---



**ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**OBRA:** DRENAJE EN EL POLÍGONO  
INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS  
-PALENCIA-

Valladolid, a 18 de Abril de 2002



**TRABAJO NÚMERO** E02/0697 – ESTOGM01.002

**PETICIONARIO** PAYD INGENIEROS, S.L.

**OBRA O ESTUDIO** DRENAJE EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE  
VENTA DE BAÑOS -PALENCIA

**FECHA** MARZO DE 2002

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

ESTUDIO GEOTÉCNICO

## **ÍNDICE**

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. TRABAJOS REALIZADOS**
  - 2.1. TRABAJOS DE CAMPO
    - 2.1.1. Sondeos
  - 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA**
  - 3.1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA
  - 3.2. DESCRIPCIÓN DE NIVELES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
  - 3.3. NIVEL FREÁTICO
  - 3.4. AGRESIVIDAD
- 4. CÁLCULO DE CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO**
- 5. TALUDES DE EXCAVACIÓN**
- 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

- 1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**
- 2. REGISTROS DE LOS SONDEOS**
- 3. INFORMES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



## 1. ANTECEDENTES



## 1. ANTECEDENTES

A petición de **PAYD INGENIEROS, S.L.**, *INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, S.A. (INCOSA)* ha realizado una investigación Geológico-Geotécnico en el trazado de un nuevo emisario que se pretende construir para el drenaje del Polígono Industrial de Venta de Baños –Palencia. En este trabajo de investigación se pretende determinar las peculiaridades geotécnicas de los materiales sobre los que van a apoyarse y excavar el emisario, tanto en lo referente a su capacidad portante, como a la excavabilidad del terreno, posicionamiento del nivel freático, y para aportar datos de las características de los suelos, a fin del dimensionado de los taludes de la excavación.

Los trabajos se han desarrollado siguiendo las indicaciones del cliente, y de acuerdo con el presupuesto y plan de trabajo acordados. El presente informe recoge los resultados de los trabajos realizados, así como las conclusiones y recomendaciones que se deducen del análisis de los datos obtenidos.



## 2. TRABAJOS REALIZADOS



## 2. TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1. Trabajos de campo

La investigación geotécnica se ha planificado en base a la realización de sondeos geotécnicos que permitan alcanzar la profundidad máxima a la que se pretende emplazar el emisario, la cual varía entre 4,50 m y 6,50 m.

#### 2.1.1. Sondeos

Se han perforado dos sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo, a fin de reconocer el terreno y recuperar muestras representativas del mismo, así como realizar ensayos de penetración estándar (S.P.T.). Su ubicación puede consultarse en el plano de localización del apartado n°1 del capítulo de anejos; en el apartado n°4 se incluyen las fotografías en color de los testigos recuperados y en el n°2 los registros de las testificaciones realizadas.

En las perforaciones se alcanzaron las siguientes profundidades:

SONDEO Nº	PROFUNDIDAD (m)
1	6,69
2	7,10

La profundidad alcanzada en las prospecciones está tomada respecto a la superficie del terreno, en el momento de realizar las investigaciones.

El ensayo de penetración estándar (S.P.T.) mide la resistencia de un suelo a la penetración de un tomamuestras tubular o de una puntaza ciega contabilizando, para ello, el número de golpes necesario para introducirlo hasta un total de 60 cm en cuatro intervalos parciales de 15 cm cada uno; como elemento de impacto se utiliza una maza metálica de 63,5 kg que cae desde una altura de 76 cm. El resultado del ensayo se define por un número (N) que se obtiene al sumar el número de golpes necesario para la hincada de los 30 cm intermedios; se considera rechazo (R) cuando el número de golpes para introducir cualquiera de los intervalos de 15 cm es superior a 50, en este caso el resultado se expresa como R/P, siendo P la penetración (en cm) lograda en el intervalo al consumirse los 50 golpes. Este ensayo se utiliza para evaluar la resistencia y deformabilidad de suelos predominantemente granulares sueltos (arenas y gravas), aunque también aporta una información muy útil acerca de la consistencia de los materiales cohesivos.

En la siguiente tabla se recoge la profundidad a la que se han realizado los ensayos, los índices de golpeo obtenidos, y la consistencia con la que se corresponden, según las relaciones propuestas por Terzaghi y Peck (1955):

SONDEO Nº	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO S.P.T.	N S.P.T	COMPACIDAD CONSISTENCIA
1	3,70-4,30	8/13/16/19	29	MUY RÍGIDO
1	6,40-6,69	17/R-14	R	DURA
2	3,00-3,60	12/24/27/31	51	MUY COMPACTA
2	6,50-7,10	19/19/24/29	43	DURA

De los materiales más cohesivos se obtuvieron algunas muestras parafinadas del testigo recuperado, que fueron transportadas en las debidas condiciones para su análisis en el laboratorio de mecánica del suelo. Por otro lado, y a fin de caracterizar los materiales granulares, se tomaron algunas muestras alteradas, las cuales quedan reflejadas en la siguiente tabla:

SONDEO N°	MUESTRA		
	REF. MUESTRA	TIPO	PROFUNDIDAD (m)
1	LV02/0781	Alterada	2,00-2,40
1	LV02/0779	Parafinada	3,00-3,30
1	LV02/0780	Parafinada	4,45-4,75
2	LV02/0783	Alterada	1,00-1,50
2	LV02/0782	Parafinada	6,00-6,40

## 2.2. Ensayos de laboratorio

Con las muestras obtenidas en los sondeos, se han realizado ensayos de identificación y de resistencia.

Todos los ensayos fueron realizados siguiendo las normas UNE correspondientes, las cuales aparecen referenciadas en los boletines de ensayo del apartado nº4 del capítulo de anejos.

A continuación se incluye una tabla resumen con los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras. La nomenclatura empleada en la tabla resumen es la siguiente:

LL = límite líquido  
LP = límite plástico  
IP = índice de plasticidad  
Bolos = granos mayores de 63 mm  
Gravas = granos comprendidos entre 2 y 63 mm  
Arenas = granos comprendidos entre 0,08 y 2 mm  
Finos = granos menores de 0,08 mm  
M.O. = contenido en materia orgánica  
SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> = contenido en sulfatos  
R.C.S. = Resistencia a compresión simple  
 $\gamma_s$  = densidad seca  
 $\gamma_h$  = densidad húmeda  
W = humedad natural



## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Sondeo n°	MUESTRA			NATURALEZA DEL TERRENO	Clasificación Casagrande (S.H.C.S.)	H (%)	Límites de Atterberg			DENSIDAD		GRANULOMETRÍA				SO <sub>2</sub> (%)	Q <sub>2</sub> (kp/cm <sup>2</sup> )
	Número	Profundidad (m)	Tipo				LL	LP	IP	$\gamma_s$ (g/cm <sup>3</sup> )	$\gamma_r$ (g/cm <sup>3</sup> )	Bolus (%)	Gravas (%)	Armas (%)	Finos (%)		
1	LV02-0781	2,00-2,40	A	Gravas arenosas y algo limosas	GP-GM	—	No	No	N.P.	—	—	0,0	63,5	27,7	8,8	No Detectados	—
1	LV02-0779	3,00-3,30	P	Arcilla de plasticidad alta	CH	37,15	62,2	26,8	35,4	1,35	1,35	0,0	0,0	0,6	99,4	No Detectados	2,57
1	LV02-0780	4,45-4,75	P	Arcilla de plasticidad muy alta	CH	28,94	76,6	32,6	44,0	1,46	1,88	0,0	0,2	7,5	92,3	5,784	3,31
2	LV02-0780	1,00-1,30	A	Limo y Arcilla de baja plasticidad	CL-ML	—	19,8	15,1	4,7	—	—	0,0	6,8	34,8	58,4	No Detectados	—
2	LV02-0782	6,00-6,40	P	Arcilla de plasticidad muy alta	CH	63,9	28,6	35,3	35,3	1,59	1,99	0,0	0,0	0,4	99,6	0,0612	5,25

### 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA



### 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

#### 3.1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico, el área objeto de estudio se encuadra en la Cuenca terciaria del Duero, en la zona Oeste de la hoja nº 312-Baltanás, del mapa Geológico de España a escala 1:50.000, publicada por el ITGE.

La zona investigada está situada en la parte central de la Cuenca del Duero, mostrando la morfología tabular característica de esta zona, de mesas o páramos tallados por la red fluvial en el relleno terciario de la Cuenca. El río Pisuerga transcurre en amplios meandros, en sentido SO, uniendo su vega con la del Carrión a la altura de Venta de Baños, que posee el más amplio conjunto de terrazas.

Desde el punto de vista estratigráfico, en el entorno del área investigada destaca la presencia de una cobertera de edad cuaternaria, correspondiente a los depósitos aluviales pertenecientes a las "Terrazas del Río Pisuerga", bajo las cuales afloran los materiales terciario, miocenos, que constituyen el relleno de la Cuenca del Duero en esta zona, y en los que predominan los depósitos de arcillas y margas, más o menos arenosas.



### 3.2. DESCRIPCIÓN DE NIVELES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

A la vista de los datos proporcionados por las calcatas y sondeos, y de los resultados de los ensayos de laboratorio, en el subsuelo del trazado, es de esperar que se identifiquen diversos niveles, los cuales se describen a continuación:

- **Tierra vegetal:** Se detecta en toda la traza con un espesor que varía entre 0,50 m y 0,30 m. Se trata de un nivel de arena arcillosa marrón con algunas gravas dispersas según las zonas, y abundante contenido en materia orgánica.
- **Rellenos antrópicos:** Dado que la traza del emisario circulará por zonas próximas a caminos, y tiene un longitud de 2.075 m, es posible que aparezcan de forma puntual en diferentes zonas. Se trata de arenas y restos de materiales de construcción, o en su caso, rellenos de zahorras.
- **Depósitos aluviales cuaternarios:** De forma generalizada, y tal y como se han descrito en el apartado anterior, el trazado del emisario se sitúa sobre depósitos granulares cuaternarios, dejados en la llanura aluvial por el río Carrión durante su evolución, y que tapizan amplias superficies, incluso muy alejadas del cauce.



Este tipo de sedimentos se caracteriza por la interdigitación irregular, tanto en la horizontal como en la vertical, de niveles de carácter granular, más o menos gruesos, lo que dificulta la correlación entre ellos. Se van a describir las diferentes litologías detectadas en este conjunto de materiales, los cuales se van a considerar como un único nivel:

- *Arena arcillosa*: Se trata de una arena arcillosa de color marrón claro a beige que hacia muro disminuye el contenido en finos haciéndose más arenosa.
- *Limo areno-arcilloso*: Este tipo de litología se ha detectado en el sondeo S-2, con un espesor de 2,15 m. Se trata de un limo areno-arcilloso de tonos blanquecinos, que presenta algunas gravas y gravillas ocasionales. Geotécnicamente se clasifica como CL-ML, presentando una plasticidad baja.

Se han ensayado una muestra de este tipo de litología, obteniéndose los siguientes resultados medios:

Granulometría				Límites de Atterberg			Clasificación Casagrande	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup> (%)
Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	IP		
0,0	6,8	34,8	58,4	19,8	15,1	4,7	CL-ML	No detectado

- Grava, gravilla y arena limosas: De forma generalizada se observa la presencia de un nivel de gravas, gravillas y arenas cuaternarias de origen aluvial, inmersas en una matriz limosa de color beige-ocre. Estos materiales granulares presentan una compacidad media, manteniéndose estables las paredes de la excavación. En algunas zonas se observan niveles cementados con cemento de naturaleza silicea. Estos niveles de granulometría más gruesa presentan potencias de hasta 2,80 m.

Se han ensayado algunas muestras de este tipo de litología, obteniéndose los siguientes resultados medios:

Granulometría				Límites de Atterberg			Clasificación Casagrande	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (%)
Bolos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	IP		
0,0	63,5	27,7	8,8	No	No	No plástico	GP-GM	No detectado

El espesor de este conjunto granular, de intercalaciones de limos, arenas y gravas, puede llegar a superar los 5,00 m de potencia.



- **Arcilla y Margas terciarias:** Por debajo de los depósitos granulares que constituyen las terrazas y el aluvial del río, afloran los materiales terciarios que rellenan la cuenca del Duero, y los cuales, en la zona de Venta de Baños, se corresponden con arcillas y margas arcillosas de color beige verdoso, en los que es frecuente la aparición de niveles intercalados de yesos diagenéticos. Este nivel comienza a aparecer a profundidades de 2,80 m en el sondeo S-1 y 5,25 m en el sondeo S-2.

Geotécnicamente se clasifican como CH o arcilla inorgánica de alta plasticidad, con valores de límite líquido de hasta 76. Se han ensayado varias muestras a compresión simple, obteniéndose como resultado valores entre 2,57 kp/cm<sup>2</sup> hasta 5,25 kp/cm<sup>2</sup>, incrementándose la resistencia con la profundidad.

Se han analizado tres muestras de este nivel, obteniéndose los siguientes resultados medios:

Granulometría				Límites de Atterberg			Clasificación Casagrande	R.C.S.	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg)
Bollos (%)	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	LP	IP			
0,0	0,0	2,8	97,2	67,6	29,3	38,3	CH	2,57-5,25	616 a 57.840



### 3.3. NIVEL FREÁTICO

Se ha detectado la presencia del nivel freático en los sondeos a una profundidad de 3,20 m en el sondeo S-1 y de 4,70 m en el sondeo S-2.

El agua aparece asociado a los niveles granulares que constituyen el aluvial del río y/o sus terrazas, tendiendo a circular por el contacto entre éstos y los materiales arcillosos de baja permeabilidad sobre los que se apoyan. Se trata por tanto de un acuífero superficial libre, que se recarga fundamentalmente por la infiltración de las aguas de lluvia a través de los depósitos granulares de mayor permeabilidad, por lo que se pueden esperar oscilaciones estacionales del nivel freático, especialmente en épocas de lluvia.

### 3.4. AGRESIVIDAD

Se ha analizado el contenido en sulfatos de varias muestras de suelo, en unos casos pertenecientes a los niveles cuaternarios, y en otros a las arcillas y margas terciarias. También se tomó una muestra de agua, ya que ésta va a encontrarse en contacto directo con el emisario. Se resumen a continuación los resultados obtenidos, así como el tipo de ambiente que definen, según las especificaciones marcadas por la EHE:

• **Suelos**

PUNTO MUESTREO	REF. MUESTRA	SO <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/kg)	LITOLOGÍA	TIPO DE EXPOSICIÓN
S-1	LV02/0781	No detectados	Gravas y arenas	No agresivo
S-1	LV02/0779	No detectados	Arcillas y margas	No agresivo
S-1	LV02/0780	57.840	Arcillas y margas	Q <sub>c</sub> Agresividad fuerte
S-2	LV02/0782	612	Arcillas y margas	No agresivo

• **Agua**

PUNTO MUESTREO	REF. MUESTRA	pH	SO <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	Mg <sup>++</sup> (mg/l)	CO <sub>2</sub> agresivo (mg/l)	Residuo seco (mg/l)	TIPO DE EXPOSICIÓN
S-2	LV02/0800	8,33	265,1	30,1	17,6	798	Q <sub>a</sub> Agresividad débil

A la vista de los resultados obtenidos, los suelos granulares no se consideran agresivos a los componentes del hormigón, según las especificaciones marcadas por la EHE. Sin embargo, las arcillas y margas terciarias presentan contenidos en sulfato que definen una agresividad muy alta, tipo Q<sub>c</sub>. Por otro lado, las aguas analizadas definen una exposición de tipo Q<sub>a</sub> (ataque débil).

Atendiendo a estos aspectos, se recomienda que se tengan en cuenta las indicaciones establecidas por la normativa EHE, para el tipo de exposición definida por los suelos y aguas que afectarán a la obra.



#### 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE



## 4. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE

Según los datos aportados por el peticionario, se pretende construir un emisario que dará servicio al Polígono Industrial de Venta de Baños (Palencia), de 2.705,55 m de longitud, excavado a diferentes profundidades, que variarán aproximadamente entre 4,50 m y 6,50 m. Para realizar un cálculo orientativo de la capacidad de soporte de estos niveles, se va a asimilar la tubería del emisario a una zapata corrida, a la que supondremos un diámetro o ancho de cimentación de 3,0 m, y que todas las cargas que se transmiten al terreno son verticales, centradas y están homogéneamente repartidas, considerando despreciables los esfuerzos laterales.

Según las prospecciones realizadas, a las profundidades de excavación previstas, la rasante de apoyo del emisario se situará bien sobre materiales granulares tipo grava y gravilla arenosa cuaternaria, o en su caso, sobre las margas y arcillas margosas terciarias.

### 4.1. CARGA ADMISIBLE DEL NIVEL DE GRAVAS Y GRAVILLAS ARENOSAS CUATERNARIAS

Se va a determinar la tensión admisible del terreno a partir del índice de golpeo más desfavorable de los obtenidos en el ensayo SPT realizados sobre este tipo de terreno, y aplicando la metodología propuesta por *Terzaghi y Peck (1960)*, para suelos granulares:



$$q_{adm} = \frac{N_{SPT} \times S_{adm}}{12} \left( \frac{B + 0,3}{B} \right)^2$$

Siendo:

$q_{adm}$  = carga admisible (Kg/cm<sup>2</sup>)

$N_{SPT}$  = índice de golpeo S.P.T., en la zona de influencia de la cimentación

$S_{adm}$  = Asiento máximo admisible en pulgadas (para el tipo de estructura a cimentar se van a considerar 1 pulgada = 2,5 cm).

$B$  : Ancho del cimiento en cm.

A la profundidad a la que se pretende apoyar la tubería, ésta va a verse afectada por la presencia del nivel freático, por lo que se ha aplicado un factor de corrección propuesto por los mismos autores, según la expresión:

$$N_{corregido} = 15 + \frac{1}{2} (N_{SPT} - 15)$$

Atendiendo a estas consideraciones, se ha determinado la carga admisible del terreno para el supuesto de cimentación propuesto, obteniéndose un valor de 3,00 kg/cm<sup>2</sup>.

## 4.2. CARGA ADMISIBLE DEL NIVEL DE MARGAS Y ARCILLAS MARGOSAS

En el caso de los terrenos arcillosos (CH), la carga admisible por hundimiento a largo plazo suele ser, en general, más elevada que a corto plazo, por lo que la situación más crítica es la inicial, inmediatamente después de aplicar la carga. Al apoyar la estructura los efectos que se producen en estos materiales serán equivalentes a los que tienen lugar en un ensayo triaxial sin drenaje y sin consolidación previa, es decir, no se producirán variaciones en las presiones efectivas y la resistencia al esfuerzo cortante será independiente del nivel de carga; esta situación representada por  $\phi = 0^\circ$ , es la más desfavorable.

Para las condiciones consideradas realizaremos el cálculo mediante la llamada "Teoría de Skempton (1951)", más adecuada "para cimentaciones en arcilla cohesiva ( $\phi = 0$ ), bien sean superficiales o profundas" (Juárez y Rico, 2000), y según la cual:

$$q_n = cN_c + \gamma Z$$

Donde:

$q_n$  = carga de hundimiento

$c$  = resistencia al esfuerzo cortante sin drenaje, e igual a la mitad de la resistencia a compresión simple  $c = q_u/2$ .

$N_c$  = factor de capacidad de carga, función de  $D/B$  y  $B/L$ ,

siendo:



D = profundidad de entrada del cimiento en el suelo resistente  
 B = ancho del cimiento  
 L = largo del cimiento

$\gamma$  = densidad del terreno por encima de la base de la cimentación  
 Z = profundidad de cimentación

La carga admisible será igual:  $q_{adm} = \frac{q_b}{3}$  siendo F = factor de seguridad.

Aplicando esta metodología, y empleando para el valor más desfavorable de los resultados obtenidos en los ensayos de rotura a compresión simple, y considerando la estructura como una cimentación corrida apoyada a 6,50 m:

$c$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$N_c$	$\gamma$ (g/cm <sup>3</sup> )	Z (m)	$q_{adm}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )
1,29	7,00	1,90	6,50	3,4

Por otro lado, los ensayos de penetración estándar (S.P.T.) alcanzaron valores  $N_{SPY}$  en el caso más desfavorable de 29 golpes, por lo que utilizando las recomendaciones en arcillas propuestas por Crespo Villalaz, C. (2000), se podrían estimar valores de carga admisible para zapata corrida, y para un coeficiente de seguridad de 3, de 3,6 Kg/cm<sup>2</sup>.





Respecto a la carga admisible por asiento, en el caso de estos materiales, su carácter sobreconsolidado, consistencia muy compacta, e índices de consolidación de tipo medio, permiten especular asientos de consolidación poco significativos; a ello ayuda su alto contenido en carbonatos que provocan una rigidización del suelo.

En función de lo anteriormente expuesto y de las características litoestratigráficas y geotécnicas del terreno reflejadas en el presente informe, se considera que los materiales sobre los que va a apoyarse la tubería del emisario presentan una capacidad portante, a una profundidad de entre 4,50 y 6,50 m, del orden de 3,00 Kg/cm<sup>2</sup>.



## 5. TALUDES DE EXCAVACIÓN





## 5. TALUDES DE EXCAVACIÓN

A la vista de la compacidad y características de los suelos que conforman la traza, la excavación podrá realizarse mediante los medios mecánicos convencionales. En el caso de las margas y arcillas margosas, donde se ha alcanzado el rechazo en alguno de los ensayos SPT, así como en algunos niveles de gravas que aparecen parcialmente cementados, podría requerirse retroexcavadoras de mayor capacidad hidráulica.

Se detectó la presencia del nivel freático a profundidades comprendidas entre 3,20 y 4,70 m, alojado a muro del nivel geotécnico de gravas y gravillas arenosas, por lo que ha de preverse que la excavación de la zanja pueda estar condicionada por la presencia de agua. Se deberán tomar las medidas que se consideren necesarias para el agotamiento del nivel freático, en caso de que interfiera técnicamente a la ejecución de la obra.

Se va a realizar una estimación de los taludes de excavación, para diferentes factores de seguridad, mediante el Método de Hoek y Bray (1977), por ser una metodología sencilla, de fácil aplicación, y por tratarse de taludes provisionales de obra.





Su empleo requiere la determinación de un parámetro adimensional previo:

$$\frac{c}{\gamma H \operatorname{tg} \phi}$$

Donde:

C y  $\phi$  son los parámetros resistentes del talud  
 $\gamma$  es la densidad aparente del suelo  
H es la altura del talud

Para aquellos casos en los que el terreno no es homogéneo, como es el caso, se va a dividir el talud en dos parte, por un lado el nivel superior granular, y por otro las margas y arcillas margosas inferiores. En este último caso, el cálculo se realizará considerando un talud homogéneo en materiales cohesivos, de igual altura al total de la excavación prevista, a fin de tener en cuenta el peso del nivel de gravas superior.

Con este método se entra en una serie de ábacos, a partir de los cuales se determinan los ángulos de talud estables para un determinado factor de seguridad. Se va a realizar un cálculo de los taludes a partir de la columna litológica de los sondeos realizados, y teniendo en cuenta que el sondeo S-1 se sitúa en una zona donde la excavación va a tener una altura de 4,50 m, y el sondeo S-2 donde la excavación será del orden de 6,50 m.



Los parámetros geotécnicos de los suelos que conforman el talud son:

★ Niveles granulares:

- Cohesión = Dado el carácter granular de estos suelos, y la existencia de interdigitaciones de diferente naturaleza y granulometría, se ha tomado una cohesión para el conjunto de  $0,5^{\circ} \text{ t/m}^2$
- Ángulo de rozamiento interno =  $42^{\circ}$ . El ángulo de rozamiento interno, dado el carácter granular de estos materiales, se ha estimado utilizando el valor del SPT obtenido en los ensayos, y aplicando la expresión propuesta por la "Bridge Road Specification":

$$\phi = 15 + \sqrt{15 \cdot N} \quad (\text{ROAD BRIDGE SPECIFICATION})$$

siendo N el golpeo medio obtenido en el ensayo SPT.

Cuando se trate de niveles arenosos, con bajo contenido en gravas o sin ellas, se recomienda tomar un valor de ángulo de rozamiento interno menor, no superior a  $25^{\circ}$ .

- Densidad =  $2,0 \text{ t/m}^3$ . La densidad se ha estimado a partir de tablas.

★ Niveles cohesivos:

- Cohesión =  $12,9 \text{ t/m}^2$ . En terrenos cohesivos, se puede considerar como la mitad de la resistencia a compresión simple. Se ha considerado el valor más desfavorable de los obtenidos en los ensayos.

- Ángulo de rozamiento interno =  $6^\circ$  (estimado a partir de tablas)
- Densidad =  $1,90 \text{ t/m}^3$

SONDEO	ALTURA TALUD (m)	TIPO DE TERRENO	ÁNGULO DE TALUD	FACTOR DE SEGURIDAD
S-1	2,80	Granular	$60^\circ$	1,30
			$70^\circ$	1,12
			$80^\circ$	0,90
S-2	5,25	Granular	$60^\circ$	No existen problemas de estabilidad
			$70^\circ$	
			$80^\circ$	
S-2	6,50	Cohesivo	$50^\circ$	1,20
			$60^\circ$	1,10
			$70^\circ$	0,88
			$80^\circ$	No existen problemas de estabilidad

Para condiciones transitorias o provisionales, como es el caso de esta zanja, se llegan a admitir factores de seguridad en los taludes de 1,30 a 1,25. A la vista de los resultados obtenidos, cuando la excavación se realice en niveles granulares, se recomienda no superar un talud 3V:2H, siendo recomendable reducirlo cuando la altura de talud excavada sobre estos materiales supere los 3,00 m. En cualquier caso, el factor de seguridad requerido dependerá del tiempo que se mantenga abierta la zanja, y debería ser establecido por la dirección de obra.



## 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES



## 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- Se ha realizado una investigación mediante sondeos geotécnicos para la identificación y caracterización geotécnica de los materiales que conforman el trazado de un nuevo emisario previsto para el proyecto de drenaje del Polígono Industrial de Venta de Baños – Palencia, que contará con una longitud de 2.705 m.
- Se pretende realizar una zanja de entre 4,50 m y 6,50 m de profundidad, por 1,50 m de anchura, donde se instalará una tubería de 600 mm de diámetro.
- Las litologías que se han identificado en la zona se corresponden fundamentalmente a materiales cuaternarios de origen aluvial, probablemente correspondientes a depósitos de terraza del río Pisuerga. Bajo estos depósitos sedimentarios afloran materiales terciarios de naturaleza cohesiva, constituido por margas y arcillas margosas. A la profundidad de excavación prevista, el emisario se apoyará en unas zonas sobre gravas y gravillas arenosas cuaternarias, y en otras sobre las arcillas terciarias.
- Se detecta la presencia del nivel freático a una profundidad entre 3,20 m y 4,70 m, alojado en el muro del nivel de gravas, próximo al contacto con las arcillas terciarias. Este nivel se situará siempre en los niveles granulares superiores.

- Las muestras analizadas en los niveles granulares no se detectan contenidos en sulfatos, sin embargo, las arcillas y margas terciarias alcanzan valores que llegan a definir un ambiente Qc, según la EHE (ataque fuerte). Las aguas analizadas definen un ambiente Qa (ataque cebil). Se deberán tomar las medidas que especifica la EHE para los ambiente definidos por las aguas y suelos que afectarán a la obra.
- Se ha realizado un cálculo de la capacidad portante de los diferentes niveles sobre los que apoyará el emisario, para una hipótesis de cimentación por zapata corrida de 3,00 m de ancho, obteniéndose como resultado que los mismos se podrán cargar hasta 3,00 kg/cm<sup>2</sup>.
- Los parámetros geotécnicos de los materiales sobre los que se va a realizar la excavación se resumen a continuación:
  - ★ Niveles granulares:
    - Cohesión = 0,50 t/m<sup>2</sup>
    - Ángulo de rozamiento interno = 25-42°.
    - Densidad = 2,0 t/m<sup>3</sup>.
  - ★ Niveles cohesivos:
    - Cohesión = 12,9 t/m<sup>2</sup>.
    - Ángulo de rozamiento interno = 6°
    - Densidad = 1,90 t/m<sup>3</sup>

- Se ha realizado una estimación de los taludes de excavación, considerando una altura de 4,50 m y 6,50 m. Dado que se trata de taludes provisionales de obra, si se considera un factor de seguridad entre 1,30-1,25, se obtiene un talud en suelos granulares de 3V:2H, siempre que éste no supere 3,00 m de altura. Para mayores profundidades de excavación en este tipo de suelos, se recomienda tender más los taludes. En el caso de los niveles cohesivos, no se prevé que existan problemas de estabilidad.
- Todo lo reflejado en el presente informe queda sujeto a que, una vez abiertas las excavaciones, las características del terreno se mantengan y sean concordantes con las supuestas. En todo caso las deducciones que aquí figuran en cuanto a naturaleza, características y disposición de los distintos niveles del subsuelo, sólo son una interpolación razonable, basada en criterios geológicos, que se realiza a partir de reconocimientos puntuales y espaciados.
- En todo caso, los técnicos de *INCOSA* quedan a disposición de la propiedad y de la dirección de obra para cualquier aclaración y/o ampliación que consideren necesarias.



Fdo: José Antonio Díez Díez  
LIC. CC. GEOLÓGICAS  
Jefe Dptº de Geotecnia y Medio Ambiente

Valladolid, a 18 de Abril de 2002



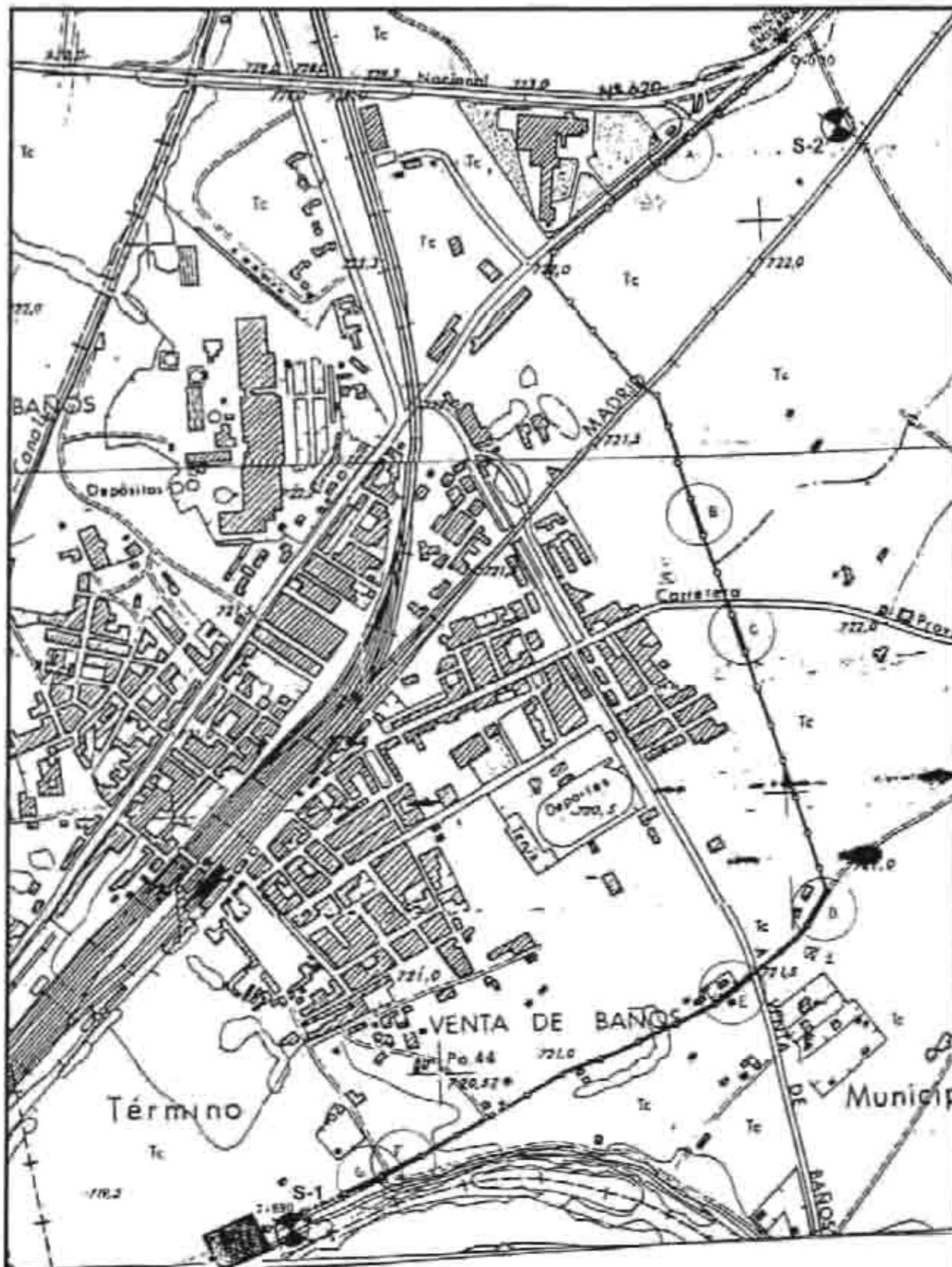
Fdo: Mª Olvido González Rodríguez  
LIC. CC GEOLÓGICAS  
Dptº de Geotecnia y Medio Ambiente  
Delegación de Valladolid



## ***ANEJOS***



**ANEJO N°1**  
**LOCALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**



<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE DRENAJE EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS -PALENCIA-	
<b>PETICIONARIO:</b> PAYD INGENIEROS, S.L.	<b>NIEXP:</b> EQ2/0697 (ESTUDIOS) 000 <b>FECHA:</b> ABRIL DE 2002
<b>PLANO:</b> LOCALIZACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO	<b>ESCALA:</b> 1/10.000

**ANEJO N°2**  
**REGISTROS DE LOS SONDEOS**





**LOCALIZACION:**  
BRENAGE POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS.

**COORDENADAS**

**SONDEO S-1**

**PETICIONARIO:**  
FAYD INGENIEROS, S.L.

**HOJA N° 1 DE 1**

**N° EXP.: E02-0027**

**FECHA: 06/04/02 ENSAYOS DE LABORATORIO**

B PERFORACION	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION DEL TERRENO	% RECUPERACION	MUESTRA	TIPO N° MUESTRA	GOLPEO S.P.T.	CONSISTENCIA/COMPAÑIA	L.L. / L.P.	% PASA 0.075 mm.	CLASIFICACION C.A.S.T.	NIVEL FREATICO
	0												
	1			GRAVAS Y GRAVILLAS REDONDEADAS DE CUARZO EN MATRIZ DE ARENA LIMOSA DE COLOR MARRON. ZONAS CEMENTADAS DE 1,40 A 1,80 m.									
	2,80												
	3,89			ARCILLAS (MARGAS) DE COLOR BEIGE VERDOSO, MAS OSCURO A PARTIR DE LOS 4,50 m. SE OBSERVAN PEQUEÑOS NIVELES DE YESO TANTO DE FORMA PULVULENTA, COMO EN CRISTALES CENTIMETRICOS.  CONSISTENCIA DE RIGIDA A DURA.			MP 1						
	4							SPT 1	8/13/16/19				
	5						MP 2						
	6,69							SPT 2	17/R-14				
	7			FIN SONDEO 6,69 m									





**LOCALIZACION:**  
DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS.

**PETICIONARIO:**  
PAVD INGENIEROS, S.L.

COORDENADAS

**SONDEO S-2**

HOJA N° 1 DE 1

N° EXP.: 802-0637

FECHA: 08/04/02

ENSAYOS EN LABORATORIO

Ø PERFORACION	PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATEGIA	DESCRIPCION DEL TERRENO	% RECUPERACION	MUESTRA	TIPO N° MUESTRA	COL. PED. S.P.T.	CONDICIONES SPT (N° BIAS)	L.L. / I.P.	% PASA 60µm	CLASIFICACION COAGULANTE	NIVEL FREATICO
---------------	-----------------	--------------	------------	-------------------------	----------------	---------	-----------------	------------------	---------------------------	-------------	-------------	--------------------------	----------------

0 50 100

	0,85			ARENA LIMOARCILLOSA DE COLOR MARRON, CON ALGUNA RAIZ.									
	2,15			LIMO Y ARCILLA DE COLOR BLANCO, CON GRAVILLAS Y OCASIONALES GRAVAS.									
	2,25			GRAVAS Y GRAVILLAS SUBREDONDEADAS DE CUARZO EN MATRIZ DE ARENA DE COLOR BEIGE.				SPT 1 (2/24/27/31)					
	5,25			ARCILLA DE COLOR BEIGE VERDOSO, MÁS OSCURO A MURO.									
	7,10												
				FIN SONDEO 7,10 m									

M.P.1

SPT.2 19/19/24/29

M

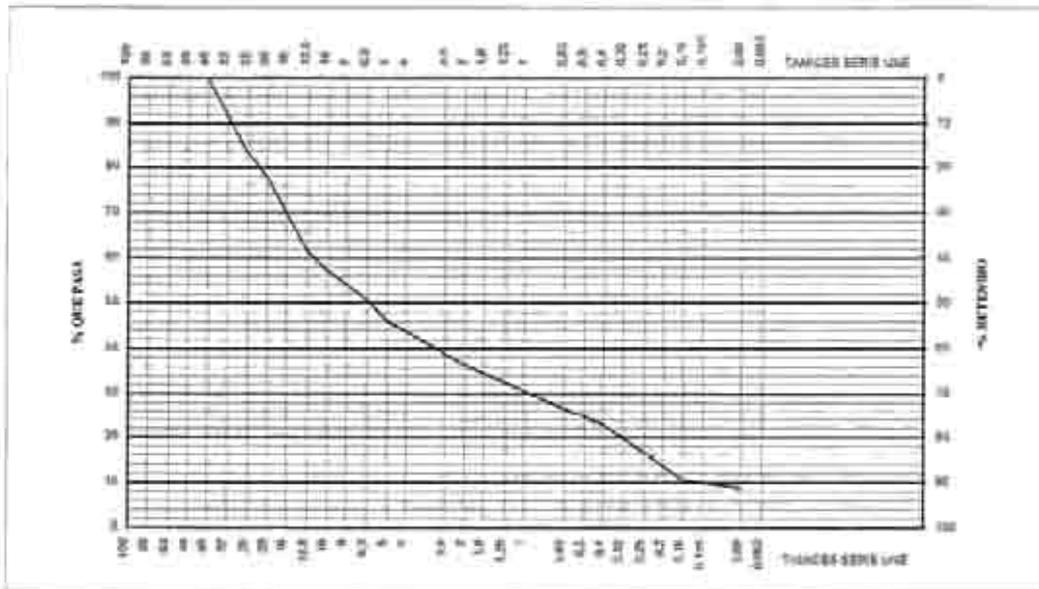
**ANEJO N°3**  
**INFORMES DE ENSAYOS DE LABORATORIO**



PETICIONARIO: PAYD INGENIEROS, S.L.  
 ESTUDIO: DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL VENTA DE BAÑOS  
 Sondeo: S-1  
 Profundidad: 2,00 - 2,40 m

EXPEDIENTE N° 02/0697  
 DOCUMENTO N° ESTOGM01.001  
 MUESTRA N° LV02/0781  
 Fecha inicial ensayo:  
 Fecha emisión: 17/04/02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/93)



TAMIZ UNE	% Pasado
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	83.4
20	77.8
12.5	61.5
10	57.3
6.3	50.9
5	46.1
2	36.5
1.25	32.6
0.4	22.9
0.18	10.6
0.08	8.8

tamaño partículas (mm)

mm	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina
	GRAVA			ARENA		

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (UNE 103-102/93)	No
Límite Plástico (UNE 103-104/93)	No
Índice de Plasticidad	No plástico

Carbonatos (%) (UNE 103-200/93)	—
Materia orgánica (%) (NLT-1.18)	—
Sulfatos (%) (UNE 103-202/93)	No intermedios
Humedad natural (%) (UNE 103-300/93)	—

OBSERVACIONES:

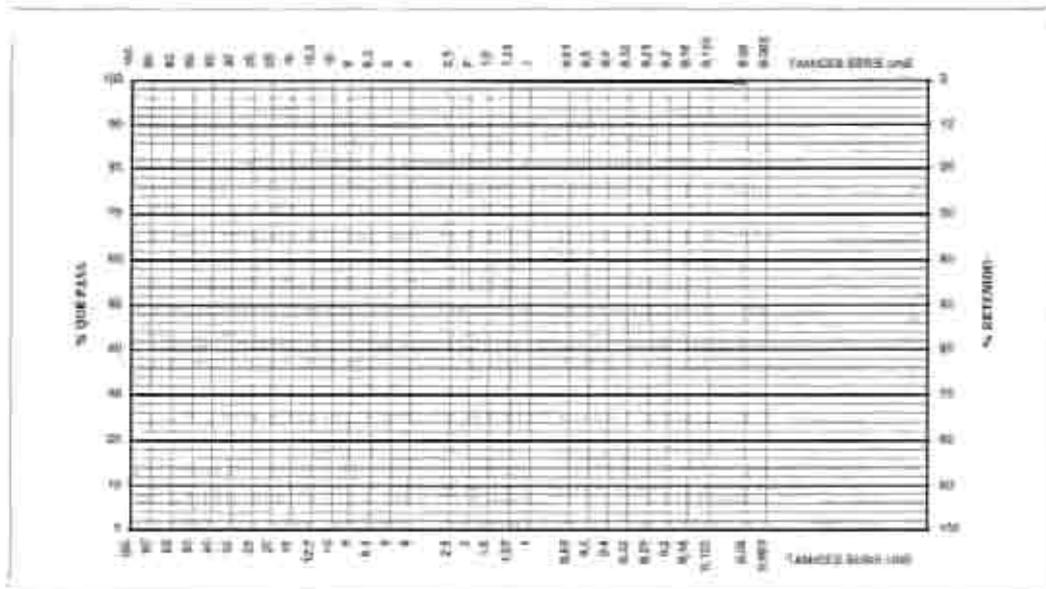
Analista:

Jefe de área:

PETICIONARIO: PAYD INGENIEROS, S.L.  
 ESTUDIO: DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL VENTA DE BAÑOS  
 Sondeo: S-1  
 Profundidad: 3,00 - 3,30 m

EXPEDIENTE N° 02/0697  
 DOCUMENTO N°: ESTOGM01.001  
 MUESTRA N° LV02/0779  
 Fecha Inic/final ensayo:  
 Fecha emisión: 17/04/02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/83)



TAMIZ UNE	% Pasaj
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	100,0
5	100,0
2	100,0
1,25	99,9
0,4	99,7
0,16	99,7
0,08	99,4

tamaño partículas (mm)

	Gruesa	Media	Fina	Gruesa	Media	Fina
	GRAVA			ARENA		

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (UNE 103-103/84)	82,2
Límite Plástico (UNE 103-104/83)	26,8
Índice de Plasticidad	55,4

Carbonatos (%) (UNE 103-200/93)	—
Materia orgánica (%) (NLT-119)	—
Sulfatos (%) (UNE 103-202/93)	No detectados
Humedad natural (%) (UNE 103-300/93)	37,15

OBSERVACIONES:

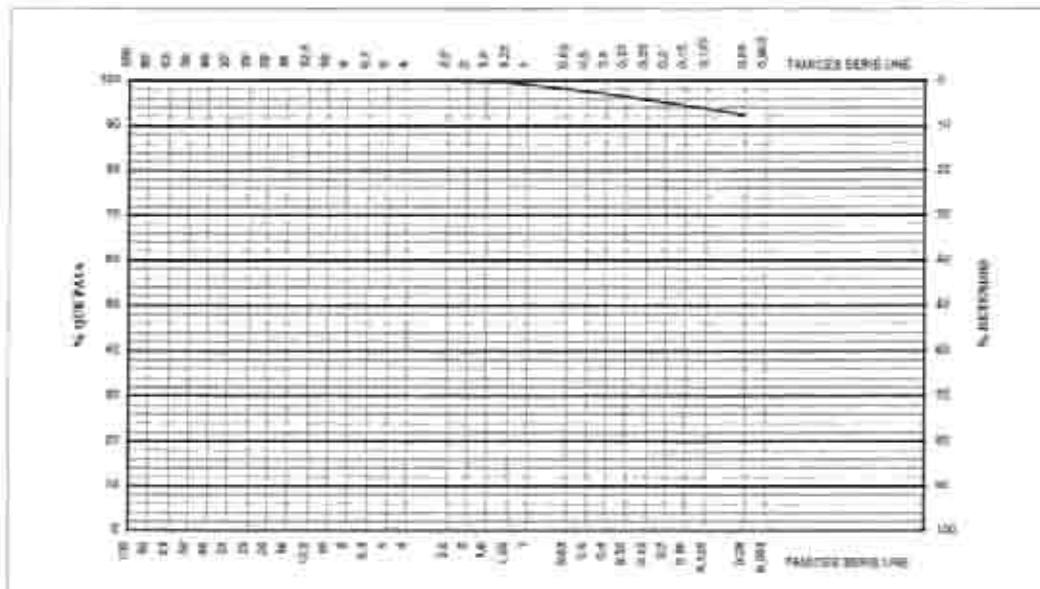
Analista:

Jefe de área:

PETICIONARIO: PAYD INGENIROS, S.L.  
 ESTUDIO: DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL VENTA DE BAÑOS  
 Sondeo: S-1  
 Profundidad: 4,45 - 4,75 m

EXPEDIENTE N° 02/0697  
 DOCUMENTO N°: ESTOGM01.001  
 MUESTRA N° LV02/0780  
 Fecha inicio/fin de ensayo:  
 Fecha emisión: 17/04/02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/93)



TAMIZ UNE	% PASA
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	100,0
5	100,0
3	99,8
1,25	99,7
0,4	97,1
0,15	94,5
0,075	22,3

tamaño partículas (mm)

mm	Gruesa	Medio	Fino	Gruesa	Medio	Fino
	GRAVA			ARENA		

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (UNE 103-103/94)	76,8
Límite Plástico (UNE 103-104/93)	32,6
Índice de Plasticidad	44,0

Carbonatos (%) (UNE 103-200/93)	—
Materia orgánica (%) (MLT-118)	—
Sulfatos (%) (UNE 103-202/95)	5,784
Humedad natural (%) (UNE 103-300/93)	28,94

OBSERVACIONES:

Analista:

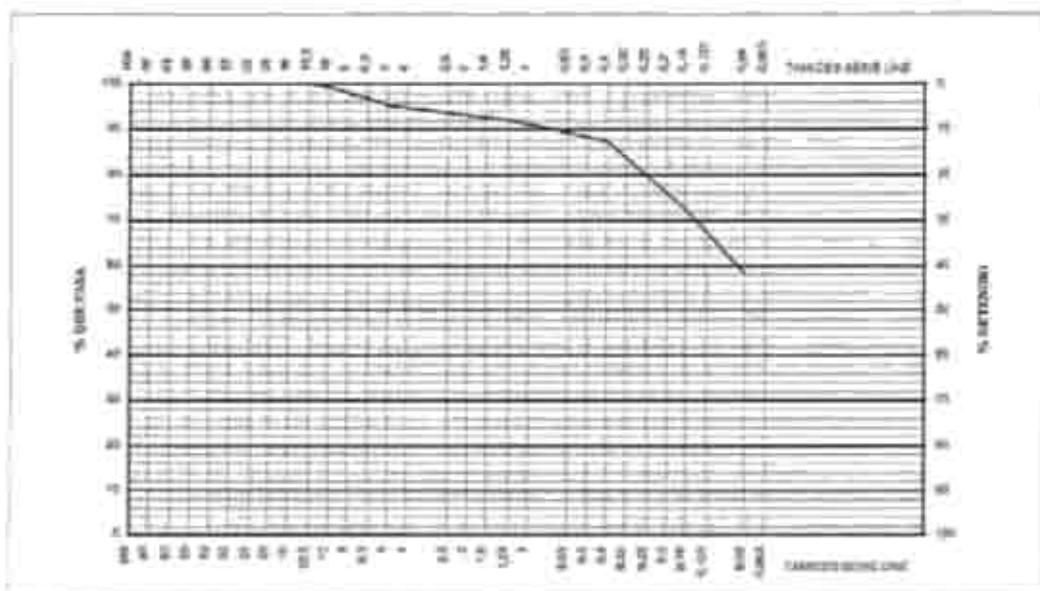
Jefe de área:

PETICIONARIO: PAYD INGENIEROS, S.L.  
 ESTUDIO: DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL VENTA DE BAÑOS  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: 1,00 - 1,50 m

EXPEDIENTE N° 02/0697  
 DOCUMENTO N°: ESTOGM01.001  
 MUESTRA N° LV02/0783  
 Fecha inicial ensayo:  
 Fecha emisión: 17/04/02



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/83)



TAMIZ UNE	% Pasa
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	99,4
6,3	96,8
5	95,4
2	93,2
1,25	92,1
0,4	87,6
0,16	72,6
0,08	55,4

tamaño partículas (mm)

mm	Gruesa	Media	Fine	Gruesa	Media	Fine
	GRAVA			ARENA		

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (UNE 103-103/84)	19,0
Límite Plástico (UNE 103-104/84)	15,1
Índice de Plasticidad	4,7

Carbonatos (%) (UNE 105-300/83)	—
Materia orgánica (%) (NLT-178)	—
Sulfatos (%) (UNE 105-302/83)	100 intermedios
Humedad natural (%) (UNE 105-303/83)	—

OBSERVACIONES:

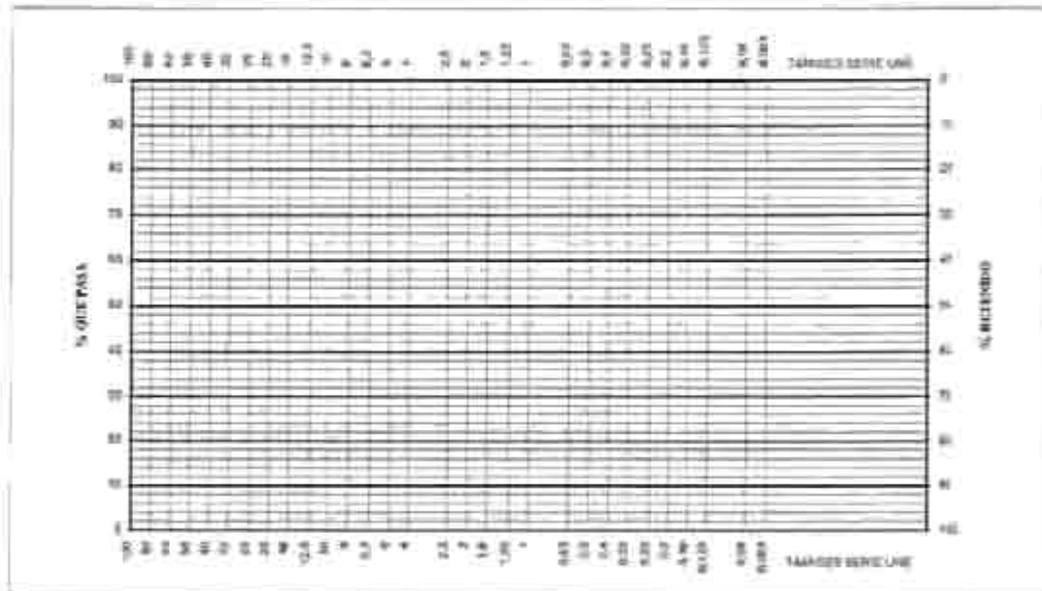
Analista:

Jefe de área:

PETICIONARIO: PAYD INGENIEROS, S.L.  
 ESTUDIO: DRENAJE POLIGONO INDUSTRIAL VENTA DE BAÑOS  
 Sondeo: S-2  
 Profundidad: 6,20 - 6,40 m

EXPEDIENTE N° 02/0697  
 DOCUMENTO N°: ESTOGM01.001  
 MUESTRA N° LV02/0782  
 Fecha inicio/fin ensayo:  
 Fecha emisión: 17/04/02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (UNE 103-101/93)



TAMIZ UNE	% Pasa
63	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	100,0
5	100,0
2	100,0
1,25	99,9
0,4	99,9
0,16	99,7
0,08	99,6

Tamaño partículas (mm)

	Gruesa	Meda	Fina	Gruesa	Meda	Fina
	GRAVA			ARENA		

LÍMITES DE ATTERBERG	
Límite Líquido (UNE 103-103/94)	63,0
Límite Plástico (UNE 103-104/95)	28,8
Índice de Plasticidad	36,3

Carbonatos (%) (UNE 103-200/93)	—
Materia orgánica (%) (NLT-118)	—
Sulfatos (%) (UNE 103-202/95)	0,612
Humedad natural (%) (UNE 103-300/93)	25,42

OBSERVACIONES:

Analista:

Jefe de área:

**ANEJO N°4**  
**REPROTAJE FOTOGRÁFICO**





FOTOTESTIFICACIÓN SONDEO S-1



FOTOTESTIFICACIÓN SONDEO S-2



**CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA**

**OBRA:** DRENAJE EN EL POLÍGONO  
INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS  
-PALENCIA-

Valladolid, a 15 de Marzo de 2002

**TRABAJO NÚMERO** E02/0697 – ESTOGM01.001

**PETICIONARIO** PAYD INGENIEROS, S.L.

**OBRA O ESTUDIO** DRENAJE EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE  
VENTA DE BAÑOS -PALENCIA

**FECHA** MARZO DE 2002

**TÍTULO DEL DOCUMENTO**

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA



## **ÍNDICE**

- 1. ANTECEDENTES**
- 2. TRABAJOS REALIZADOS**
  - 2.1. TRABAJOS DE CAMPO
  - 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO
- 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA**
  - 3.1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA
  - 3.2. DESCRIPCIÓN DE NIVELES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS
  - 3.3. NIVEL FREÁTICO
- 4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES**
  - 4.1. EXPLANADA
  - 4.2. TERRAPLENES
  - 4.3. EXCAVABILIDAD
- 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES**

## **ANEJOS**

- 1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**
- 2. TESTIFICACIÓN DE LAS CALICATAS**
- 3. INFORMES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**
- 4. REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

## 1. ANTECEDENTES



## 1. ANTECEDENTES

A petición de **PAYD INGENIEROS, S.L.**, *INVESTIGACIÓN Y CONTROL DE CALIDAD, S.A. (INCOSA)* ha realizado una Investigación Geológico-Geotécnico en el trazado de un drenaje en el Polígono Industrial de Venta de Baños -Palencia, para el reconocimiento de los materiales que afloran en la traza, desde el punto de vista de la excavabilidad, y para su empleo en rellenos.

Los trabajos se han desarrollado siguiendo las indicaciones del cliente, y de acuerdo con el presupuesto y plan de trabajo acordados. El presente informe recoge los resultados de los trabajos realizados, así como las conclusiones y recomendaciones que se deducen del análisis de los datos obtenidos.





## 2. TRABAJOS REALIZADOS



## 2. TRABAJOS REALIZADOS

### 2.1. Trabajos de campo

En el área de estudio, y con fecha de 4 de marzo de 2002, se han excavado tres (3) calicatas mediante una retroexcavadora mixta, con objeto de estudiar a cielo abierto los niveles aflorados en el área, así como observar la cota de nivel freático, si fuese detectado, y el comportamiento de los materiales aflorados en su presencia. En los niveles identificados se procedió a la toma de muestras representativas a fin de caracterizarlos, mediante la ejecución de ensayos de identificación en el laboratorio, así como de compactación y capacidad portante

La profundidad alcanzada por las calicatas y las muestras tomadas se relacionan en el cuadro adjunto:

CALICATA		MUESTRA	
Nº	PROFUNDIDAD (m)	REF. MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)
C-1	3,10	---	---
C-2	3,30	LV02/0517	2,00-2,50
C-3	3,30	LV02/0518	1,90-2,10

*Nota. Las profundidades están referidas respecto de la superficie del terreno, en el momento de realizar los trabajos.*

La situación de las calicatas y un corte esquemático de las mismas puede consultarse en los anejos nº 1 y 2 de este informe.

## 2.2. Ensayos de laboratorio

Con las muestras obtenidas en las calicatas se han realizado ensayos de identificación, así como de compacidad y capacidad portante, a fin de poder definir la explanada, y para clasificarlas desde el punto de vista de su empleo en rellenos.

Todos los ensayos fueron realizados siguiendo las normas UNE correspondientes, las cuales aparecen referenciadas en los boletines de ensayo del apartado nº3 del capítulo de anejos.

A continuación se incluye una tabla resumen con los resultados de los ensayos realizados sobre las muestras. La nomenclatura empleada en la tabla resumen es la siguiente:

$W_{opt}$  = humedad óptima  
 $\gamma_{MAX}$  = densidad máxima proctor  
LL = límite líquido  
LP = límite plástico  
IP = índice de plasticidad  
Bolos = granos mayores de 63 mm  
Gravas = granos comprendidos entre 2 y 63 mm  
Arenas = granos comprendidos entre 0,08 y 2 mm  
Finos = granos menores de 0,08 mm  
M.O. = contenido en materia orgánica  
S.S. = sales solubles  
Hinch. = hinchamiento  
C.B.R. = índice C.B.R.

## RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA N°	MUESTRA		NATURALEZA DEL TERRENO	CLASIF. CASAGRANDE (S.O.C.S.)	LÍMITES DE ATTERBERG			DENSIDAD PROCTOR		GRANULOMETRÍA				SALES SOLUBLES (%)	M.O. (%)	C.B.R.	
	REF. MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)			LL	L.P	IP	$\gamma_{max}$ (g/cm <sup>3</sup> )	$W_{max}$ (%)	Bolso (%)	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)			Hoch. (%)	Índice C.B.R.
C-2	LV02/0517	2,00-2,50	Gravas y gravilla arenosa	GP	No	No	No plástico	2,112	7,2	0,0	51,3	47,1	1,6	0,23	0,04	0,0	41
C-3	LV02/0518	1,90-2,10	Arena limosa con gravas	SP	No	No	No plástico	1,901	8,1	0,0	30,0	68,5	1,5	0,09	0,07	0,0	13





### 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA



### 3. CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA

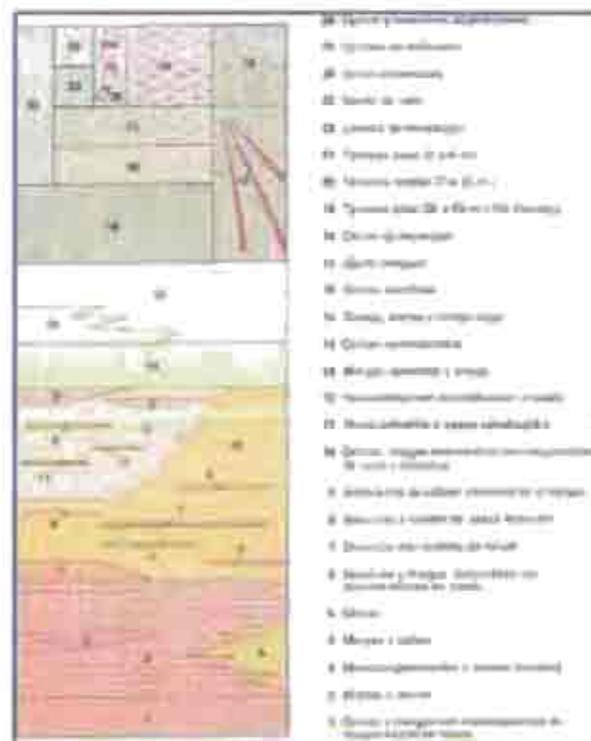
#### 3.1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico, el área objeto de estudio se encuadra en la Cuenca terciaria del Duero, en la zona Oeste de la hoja nº 312-Baltanás, del mapa Geológico de España a escala 1:50.000, publicada por el ITGE.

La zona investigada está situada en la parte central de la Cuenca del Duero, mostrando la morfología tabular característica de esta zona, de mesas o páramos tallados por la red fluvial en el relleno terciario de la Cuenca. El río Pisuerga transcurre en amplios meandros, en sentido SO, uniendo su vega con la del Carrión a la altura de Venta de Baños, que posee el más amplio conjunto de terrazas.

Desde el punto de vista estratigráfico, en el entorno del área investigada destaca la presencia de una cobertera de edad cuaternaria, correspondiente a los depósitos aluviales pertenecientes a las "Terrazas del Río Pisuerga".

En general, dichas terrazas están constituidas por gravas de cuarcita y cuarzo, presentando secuencias fluviales típicas, de depósitos de gravas de canales de tipo "braided" en la base, culminando en limos y arcillas con estructuras de llanura de inundación.



PLANO GEOLÓGICO (Mapa geológico de España 1/50.000 - HOJA Nº312-BALTANÁS)

### 3.2. DESCRIPCIÓN DE NIVELES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

A la vista de los datos proporcionados por las calicatas, y de los resultados de los ensayos de laboratorio, en el subsuelo de la zona objeto de este estudio se pueden identificar diversos niveles, los cuales se describen a continuación:

- **Tierra vegetal:** Se detecta en toda la traza con un espesor que varía entre 0,50 m y 0,30 m. Se trata de un nivel de arena arcillosa marrón con algunas gravas dispersas según las zonas, y abundante contenido en materia orgánica.
- **Rellenos antrópicos:** Se han detectado en la calicata C-2, con un espesor de 0,65 m. Dado que la traza del emisario circulará por zonas próximas a caminos, y tiene un longitud de 2.075 m, es posible que aparezcan de forma puntual en diferentes zonas. Se trata de arenas y restos de materiales de construcción, o en su caso, rellenos de zahorras.
- **Arena arcillosa:** Se ha detectado únicamente en la calicata C-1 por debajo del nivel de tierra vegetal. Se trata de una arena arcillosa de color marrón claro a beige que hacia muro disminuye el contenido en finos haciéndose más arenosa.

- **Grava, gravilla y arena limosas:** De forma generalizada se observa la presencia de un nivel de gravas, gravillas y arenas cuaternarias de origen aluvial, inmersas en una matriz limosa de color beige-ocre. Estos materiales granulares presentan una compactación media, manteniéndose estables las paredes de la excavación. En algunas zonas se observan niveles cementados con cemento de naturaleza silícea.

El espesor de este conjunto granular es superior a 2,80 m, no habiéndose atravesado su muro en ninguna de las calicatas realizadas.

### 3.3. NIVEL FREÁTICO

El nivel freático no se ha detectado en ninguna de las calicatas realizadas, por lo que se puede establecer que se localiza por debajo de los 3,30 m en los puntos investigados.

4. **CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES**





## 4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

### 4.1. EXPLANADA

La clasificación en categorías de explanada en la Normativa Española se realiza a partir del índice C.B.R. obtenido para una compactación del 100% de la densidad máxima Proctor Normal. Esta clasificación es la siguiente:

- E<sub>3</sub>: C.B.R.  $\geq$  20
- E<sub>2</sub>:  $10 \leq$  C.B.R.  $<$  20
- E<sub>1</sub>:  $5 \leq$  C.B.R.  $<$  10

Se presentan a continuación los resultados obtenidos para cada muestra, así como la categoría de explanada que estos valores definen:

CALICATA	REF. MUESTRA	Y <sub>máx.</sub> (g/cm <sup>3</sup> )	C.B.R. (100% P.N.)	EXPLANADA
C-2	LV02/0517	2,112	41	E <sub>3</sub>
C-3	LV02/0518	1,901	13	E <sub>2</sub>



### 4.2. TERRAPLENES

Para clasificar la aptitud de los materiales desde el punto de vista de su empleo en terraplenes y rellenos, se expone a continuación una tabla con la clasificación de los materiales para su uso en terraplenes, junto a las características diferenciales de cada uso, definidas en el "Pliego General de Condiciones para la Construcción de Carreteras" PG-3/75:

CLASIFICACIÓN	SELECCIONADO	ADECUADO	TOLERABLE	INADECUADO
Símbolo	2-3	1	0	---
% <0,08 mm	<25	<35	---	---
Límite Líquido (LL)	<30	<40	<40 o <65	>40
Índice Plasticidad	<10	---	>(0,6LL-9)	<(0,6LL-9)
% Mat. Orgánica	0	<1	<2	>2
Densidad Próctor Normal	>1,750	≥1,750	≥1,450	<1,450
%Sales solubles	<0,2	<0,2	<1	---
Índice CBR	>10	>5	>3	<3
% Hinchamiento	0	<1	---	---
Utilización	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN	NÚCLEO Y CIMIENTO	NO UTILIZABLE

Atendiendo a estas consideraciones, se ha elaborado la misma tabla con los resultados obtenidos en el laboratorio para cada una de las muestras:

CALICATA	C-2 LV02/0517	C-3 LV02/0518
% <0,08 mm	1,6	1,5
Límite Líquido (LL)	No	No
Índice Plasticidad	No plástico	No plástico
% Mat. Orgánica	0,04	0,07
Densidad Próctor Normal	2,112	1,901
Índice CBR	41	13
% Hinchamiento	0,0	0,0
% Sales solubles	0,23	0,09
CLASIFICACIÓN	TOLERABLE	SELECCIONADO
Símbolo	0	2-3
Utilización	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN

### 4.3. EXCAVABILIDAD

La relación de ripabilidades que se expone a continuación se ha elaborado en base a las observaciones realizadas en las calcatas, las cuales se excavaron mediante el empleo de una máquina retroexcavadora mixta convencional (de baja potencia), por lo que únicamente se emplearán los términos excavable o ripable, entendiéndose por tales:

- Excavable: Mediante retroexcavadora mixta convencional
- Ripable: Mediante tractor tipo D-9H Caterpillar

LITOLÓGÍA	EXCAVABILIDAD
Tierra vegetal y rellenos	EXCAVABLE
Arenas arcillosas	EXCAVABLE
Grava y gravilla arenosa	EXCAVABLE

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

## 5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

- Se ha realizado una investigación mediante calicatas para la identificación y caracterización geotécnica de los materiales que conforman el trazado de un nuevo emisario previsto para el proyecto de drenaje del Polígono Industrial de Venta de Baños – Palencia, que contará con una longitud de 2.705 m.
- Las litologías que se han identificado en la zona se corresponden a materiales cuaternarios de origen aluvial, probablemente correspondientes a depósitos de terraza del río Pisuerga. Dada el origen fluvio-aluvial de los materiales detectados en las calicatas, resulta difícil establecer niveles y potencias, ya que este tipo de depósito presenta interdigitaciones de diferentes tamaños de grano, las cuales afloran de forma errática en cortos espacios. En cualquier caso, las litologías detectadas se agrupan en los siguientes niveles:
  - *Rellenos antrópicos* que aparecerán de forma puntual en diferentes zonas. Se trata de arenas y restos de materiales de construcción, o en su caso, rellenos de zahorras.
  - *Tierra vegetal* que aparecerá de forma generalizada en todo el trazado, con espesores que varían de 0,30 m a 0,50 m.
  - *Arena arcillosa*, detectada debajo del nivel de relleno o tierra vegetal, únicamente en una calicata, con un espesor de 1,90 m.



- Grava, gravilla y arena limosas correspondientes a la sedimentación aluvial del río Pisuegra, inmersas en una matriz limosa de color beige-ocre. Presentan una compacidad media, manteniéndose las paredes de la excavación.
- No se detecta la presencia del nivel freático en las calicatas realizadas, aunque en la zona del trazado próxima al cauce del río, es previsible que aparezca agua.
- Las muestras analizadas presentan contenido en sales solubles de 0,23% en la tomada en la calicata C-2 y de 0,09% en la calicata C-3.
- Se han realizado ensayos de compactación y capacidad portante a cada una de las muestras que caracterizan los suelos de la traza, a fin de definir la explanada, así como para clasificar los materiales para su empleo en rellenos y terraplenes:
  - **EXPLANADA**
    - Las muestras analizadas definen explanada E<sub>3</sub> cuando presenta una granulometría más gruesa, y E<sub>2</sub> cuando se hace más arenosa.



- **RELLENOS Y TERRAPLENES**

- Se han clasificado las muestras atendiendo al "Pliego General de Condiciones para la Construcción de Carreteras" PG-3/75:

CALICATA	C-2 LV02/0517	C-3 LV02/0518
% <0,08 mm	1,6	1,5
Límite Líquido (LL)	No	No
Índice Plasticidad	No plástico	No plástico
% Mat. Orgánica	0,04	0,07
Densidad Próctor Normal	2,112	1,901
Índice CBR	41	13
% Hinchamiento	0,0	0,0
% Sales solubles	0,23	0,09
<b>GLASIFICACIÓN</b>	TOLERABLE	SELECCIONADO
<b>Símbolo</b>	2-3	2-3
<b>Utilización</b>	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN	TODO EL CUERPO DEL TERRAPLÉN

- **EXCAVABILIDAD**

- Todas las litologías o grupos litológicos identificados son excavables por métodos mecánicos convencionales, en base a las observaciones realizadas en las calicatas, las cuales se excavaron mediante el empleo de una máquina retroexcavadora mixta de baja potencia.
- Las paredes de las calicatas se mantienen estables, aunque deberá tenerse en cuenta que en presencia del nivel freático, es muy probable que este tipo de materiales tienda a hundirse.



- Todo lo reflejado en el presente informe queda sujeto a que, una vez abiertas las excavaciones, las características del terreno se mantengan y sean concordantes con las supuestas. En todo caso las deducciones que aquí figuran en cuanto a naturaleza, características y disposición de los distintos niveles del subsuelo, sólo son una interpolación razonable, basada en criterios geológicos, que se realiza a partir de reconocimientos puntuales y espaciados.
- En todo caso, los técnicos de *INCOSA* quedan a disposición de la propiedad y de la dirección de obra para cualquier aclaración y/o ampliación que consideren necesarias.

Valladolid, a 18 de Marzo de 2002



Fdo: José Antonio Díez Díaz  
LIC. CC. GEOLÓGICAS  
Jefe Dptº de Geotecnia y Medio Ambiente



Fdo: Mª Olvido González Rodríguez  
LIC. CC. GEOLÓGICAS  
Dptº de Geotecnia y Medio Ambiente  
Delegación de Valladolid



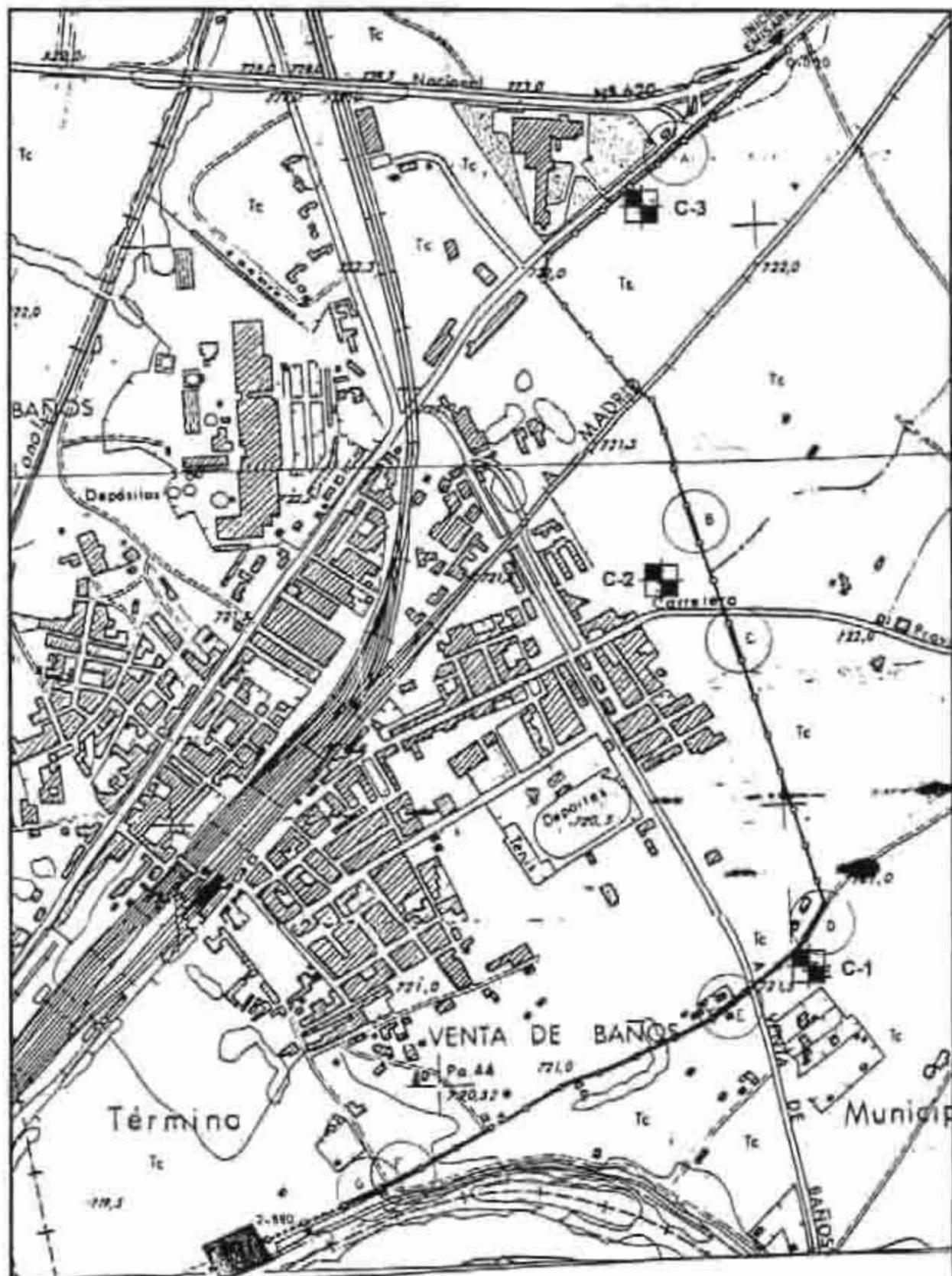
## **ANEJOS**





**ANEJO N°1**  
**DISTRIBUCIÓN EN PLANTA DE LOS TRABAJOS DE CAMPO**





<b>TÍTULO:</b> PROYECTO DE DRENAGE EN EL POLÍGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS -PALENCIA-	
<b>PETICIONARIO:</b> PAYD INGENIEROS, S.L.	
<b>PLANO:</b> LOCALIZACIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO	<b>FECHA:</b> MARZO DE 2002
	<b>ESCALA:</b> 1/10.000

**ANEJO N°2**  
**TESTIFICACIÓN DE LAS CALICATAS**





PROYECTO:  
**DISEÑO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE  
 BAÑOS - PALENCIA.**

PETICIONARIO:  
**PAYD INGENIEROS S.L.**

COORDENADAS  
 X:  
 Y:  
 Z:

CATA C-1

FECHA: 04/05/07 N° EXP: 400007

PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS	N° MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	COMPACTADO ASISTIDO	CLASIFICACION Y ASIGNACION	NIVEL FREATICO
0									
	0.40		TIERRA VEGETAL. ARENA ARCILLOSA MARRÓN CON RAICES.						
1	1.00		NIVEL DE ARENA ARCILLOSA DE COLOR MARRÓN CLARO. REGA. A MURO SE HACE MÁS ARENOSO.						
2	3.20		GRAVAS DE PEQUEÑO TAMAÑO Y GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA.						
3	4.00								
4			FIN CALICATA 3,10 m						
5									
OBSERVACIONES									





TITULO:  
 DISEÑO DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE  
 BAÑOS - PALENCIA -  
 PERIÓDICO  
 PAVÉ INGENIEROS, S.L.

COORDENADAS  
 1-  
 2-  
 3-

CATA C-2

FECHA: 04/09/07 N° EXP: 833-007

PROFUNDIDAD (m)	POTENCIA (m)	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS	N° MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	COMPACTACION/CONSISTENCIA	CLASIFICACION USAGRANDE	NIVEL FREATICO
-----------------	--------------	---------------	-------------------------	----------	------------	-----------------	---------------------------	-------------------------	----------------

0									
	0.30	0.30	TIERRA VEGETAL MARRÓN CON RAICES.						
	0.60	0.60	RELLENO ANTROPICO DE ARENA ARCILLOSA MARRÓN, JUNTO CON RESTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.						
1	0.90	0.90	GRAVILLAS EN MATRIZ ARENOSA. COLORACIÓN OCHE.						
2	1.20	1.20	GRAYAS Y GRAVILLAS REDONDEADAS DE CUARZO EN MATRIZ ARENOSA. APARECE ALGUNA ZONA CEMENTADA POR CEMENTO DE NATURALEZA SILÍCA. COLOR BEIGE.						
3	1.50	1.50							
4			FIN CALICATA 3.30 m						
5									

OBSERVACIONES



INCOSA		TÍTULO: DRENAJE DEL POLIGONO INDUSTRIAL DE VENTA DE BAÑOS -PALENCIA-		COORDENADAS		CATA C-3	
POTENCIA (00)		ESTRATIGRAFIA		FECHA: 04/08/02		Vº EXP: 01/08/02	
DESCRIPCION DEL TERRENO		MUESTRAS		Nº MUESTRA		TIPO DE MUESTRA	
MUESTRA		TIPO DE MUESTRA		CANTIDAD MUESTRA (KGS)		CLASIFICACION MAGNANDE	
MUESTRA		TIPO DE MUESTRA		CANTIDAD MUESTRA (KGS)		NIVEL PRÁCTICO	
0							
1	0,00 - 0,20		TIERRA VEGETAL, ARENA ARCILLOSA MARRÓN CON GRAVAS Y GRAVILLAS REDONDEADAS DE CUARZO.				
2	0,20 - 1,00		GRAVAS Y GRAVILLAS REDONDEADAS DE CUARZO EN MATRIZ ARENOSA. COLOR BEIGE OSCURO A TÍCHIO, SIENDO EL RESTO DE COLOR BEIGE. HASTA 1,10 m, PODRÍAMOS DECIR QUE SE TRATA PRÁCTICAMENTE DE ARENA COLOR OCRE.				
3	1,00 - 1,20		ARENA DE COLOR BEIGE CON GRAVILLAS Y ALGUNA GRAVA.				
4	1,20 - 1,30		GRAVAS Y GRAVILLAS REDONDEADAS DE CUARZO EN MATRIZ ARENOSA.				
5	1,30 - 2,30		FIN CALICATA 2,30 m				
OBSERVACIONES							



**ANEJO N°3**  
**INFORMES DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO**







**ANEJO Nº4**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**





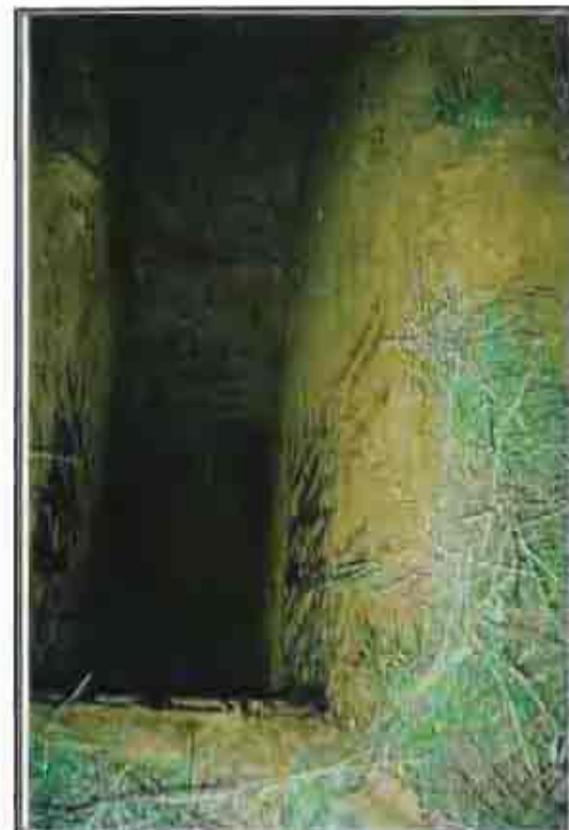
CALICATA C-1



CALICATA C-1



CALICATA C-2



CALICATA C-2





CALICATA C-3



CALICATA C-3





CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

---

## ANEXO 5. ESTUDIO GEOTÉCNICO ADIF

---





UTE NUDO VENTA DE BAÑOS

ESTUDIO P.I. 3.9

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA  
DEL CORREDOR NORTE-NOROESTE DE ALTA VELOCIDAD.

TRAMOS: VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA.

SUBTRAMO: NUDO VENTA DE BAÑOS. CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEON.



GEOTECSON

## GEOTECNIA DE LAS ESTRUCTURAS

### INDICE -

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA.
  - 2.1.- Introducción
  - 2.2.- Pruebas de campo
    - 2.2.1.- Sondeos
- 3.- FUNDACION DE LAS ESTRUCTURAS
  - 3.1.- Descripción de la obra
  - 3.2.- Investigación realizada
  - 3.3.- Condiciones geológicas locales
  - 3.4.- Condiciones de cimentación
    - 3.4.1.- Carga de fundamento
    - 3.4.2.- Carga admisible
    - 3.4.3.- Asientos
    - 3.4.4.- Coeficiente de balasto

### APÉNDICES

- 1.- REGISTRO DE SONDEOS
- 2.- REGISTRO DE CALICIAS
- 3.- REGISTRO DE PENETRACIONES DINAMICAS
- 4.- ENSAYOS PRELIMINARES
- 5.- ENSAYOS DE LABORATORIO

## 1.- INTRODUCCION

En el presente trabajo se realiza el estudio de la orientación del nudo inferior P-39-008 para el PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL CORRECTOR NORTE-NOROCCIDENTE DE ALTA VELOCIDAD, TRAMO VALLADOLID-BURGOS Y VENTA DE BAÑOS-PALENCIA, SUESTRAMO NUDO DE VENTA DE BAÑOS, CONEXIÓN VALLADOLID-PALENCIA-LEÓN.

En este trabajo se van a definir las condiciones de orientación de la estructura manteniendo las siguientes (véase en el anexo):

- Establecer el perfil del terreno después de la obra propuesta.
- Definir la topografía de cimentación más adecuada así como la cota del plano de orientación, teniendo en cuenta al terreno natural.
- Analizar la capacidad portante del terreno y determinar la carga admisible.

## 2.- CAMPAÑA DE INVESTIGACION GEOTECNICA

### 2.1.- Introducción

Se ha llevado a cabo una campaña de reconocimiento para determinar el perfil del terreno bajo la estructura, además de identificar y caracterizar de forma detallada los materiales presentes.

Esta campaña se ha ejecutado por medio de una serie de pruebas de campo complementadas con la información suministrada por una calada (CE-3-03) y un sondeo (PE-3-010) realizados en el terreno.

### 2.2.- Trabajos de campo

Una batería de trabajos de investigación ha consistido en la realización de los sondeos mecánicos realizados con extractor continuo de resiga hasta 10,70 m de profundidad.

#### 2.2.1.- SONDEOS

Se ha realizado un sondeo mecánico y obtiene facilidades como se aproximadamente con el centro de la estructura. El método de perforación ha sido el estándar con cabeza simple de  $\varnothing = 101$  y 75 mm con recuperación de muestra continua y colocación de tubería de revestimiento para la zona más superior. Se dejó abierta tubería permeable durante el P.V.O. de 60 min en el sondeo, para lograr el nivel freático una vez se estabilice.

La descripción del sondeo es la siguiente:

SONDEO 1	
Cota	(Cota)
0,00 a 1,10 0,30	Toriles homogéneos. Arena con granos dispersos. Color negro gris.
1,40 a 3,60 2,30	(Arena gruesa) Grava con matriz arena molida. Gravas cuartitas redondeadas y subredondeadas. Tamaño con Límite 0,6 mm. Color ocre.
3,80 a 4,00 0,20	Mega (grava) intercalada. Baja conductividad.
4,00 a 10,70 6,70	(Fines de arena) Mega y arenas margosas con cristales de calcita bien desarrollados. Color gris.

A título de aclarar los símbolos de extractor en el gráfico de perforación ver el SP1.

**Ensayo de penetración dinámica Standard (SPT)**

El ensayo de penetración dinámica Standard (SPT) consiste en la introducción en el terreno de un cono pesado (capacidad normalizada) que pesará con una masa de 63,5 kg desde una altura de 75 cm.

El cono pesado SPT se lo usará en tres impactos. El diámetro mínimo es de 50 mm y los ensayos se realizarán con el límite de golpeo en intervalos de 15 cm. El número SPT (N<sub>60</sub>) tiene definido por la suma de los golpes del segundo y tercer impactos.

Los resultados obtenidos en estos ensayos se recopilan a continuación:

Ensayo	Profundidad	N <sub>60</sub> (15-75)
1	2,00/0,80	6-2
2	5,00/1,80	9-14
3	8,00/6,30	8
4	9,00/6,40	16-20
5	10,50/6,75	8

Nota: El número de ensayos efectuados en diferentes profundidades se cargará en relación a después de 10 cm para cada metro de profund.

**Zona de muestras**

Estichamos que ha procedido a la toma de las siguientes muestras:

Código	Muestra	Profundidad
M	M1	4,80/5,00
M	M2	8,00/6,30
M	M3	7,50/7,80

**Ensayos de laboratorio**

A partir de las muestras obtenidas durante el desarrollo de la campaña de reconocimiento se ha realizado un conjunto de ensayos de laboratorio en las muestras que constituirán el apoyo de la edificación.

Se incluye a continuación una tabla resumen de los ensayos de laboratorio realizados que gloran el gasto inherente efectuado en esta campaña:

SÍMBOLO	UNIDAD	VALOR
MANEJO	CONCEPTOS	021,00/2005
PROFUNDIDAD (m)	618,625	7507,50
Unidad biológica	Factor Titular	Factor Titular
U.S.I.F.	92	114
w (%) Humedad Natural	28,7	23,7
w (%) Capacidad Seca	1,671	1,870
w (%) Límite Líquido	69,9	60,5
w <sub>p</sub> (%) Límite Plástico	27,8	29,4
IP (%) Índice de Plasticidad	41,9	32,1
B <sub>u</sub> (kg/cm <sup>2</sup> ) Capacidad de Tensión	96,0	39,6
ES <sub>u</sub> Contenido de Sales (mg/kg)	--	--
σ <sub>2</sub> (Pa) Presión y Form. Vertical	634	343

Los gastos de los ensayos realizados se recopilan en el apartado 6 (presupuesto de laboratorio) de este documento.

### 3.- CIMENTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

#### 3.1.- Descripción de la obra

Se trata de un muro de 10,7 m de altura para dar acceso a un camino con 6,0 x 6,0 m de sección libre. Se analizó la posible cimentación sobre los materiales de la frías. Dicha frías a una profundidad en forma de 5,00 m.

Los materiales de la frías (frías) se pueden considerar como materiales cohesionados sobrecorrientes. Poseen una alta capacidad portante con valores de SPT de referencia en la mayoría de los casos.

#### 3.2.- Investigación realizada

La cartografía de exploración efectuada en este punto consistió en la realización de un estudio de rotación (P1-S6 y-B).

Además se cuenta información un mapeo por la categoría (C7-B2-R1) (y-B) y el (pesta) (P1-3-910) (y-B) realizados en el terreno.

#### 3.3.- Condiciones geológicas locales

Los materiales consisten en el siguiente según el corte y la categoría (C7-B2-R1) (y-B):

Releno antiguo en espesor local entre 1,40 m y 2,20 m.

Caliza (grasa) en el nivel aparece por debajo del releno antiguo. Está formado por materiales en granularidad gruesa, granos arredondados malta medio-arcillosa. Presentan un espesor de unos 2,00 m.

Frías (frías) aparecen en las margas inferiores con una masa baja (capas) por debajo. Presenta un espesor de unos 0,40 m.

Frías (frías) en el nivel aparece por debajo del anterior y se continúa hasta el final del corte. En él aparecen margas blancas con valores de SPT de referencia, valores de resistencia a compresión simple entre 3,46 y 8,04 y módulo de elasticidad de 590 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 3.4.- Condiciones de cimentación

Esta plataforma va a una profundidad en torno a 4,50-5,00 m. En dichos casos, podrá apoyarse sobre las margas inferiores, por lo que la cimentación deberá ir a profundidad de unos 5,00 m.

#### 3.4.1.- CARGA DE HUNDIMIENTO

Se analiza el comportamiento de las estructuras y condiciones base más desfavorable (no es posible de ensayos reales) para efectuar un estudio a largo plazo.

Los valores de carga a compresión simple de estos materiales obtenidos en el laboratorio están entre 3,46 y 8,04 kg/cm<sup>2</sup>. Se toma un valor de resistencia a compresión simple para el presente caso que 4,70 kg/cm<sup>2</sup> = 4,75 kg/cm<sup>2</sup>, mucho mejor obtenido en el laboratorio que los que se obtienen a partir de los ensayos SPT, ya que como se ha observado, los valores obtenidos en los SPT tienen un gran margen y los CPSH son altos, son reales muy raramente.

Se toma para cimentación en las:

$$F_c = K_c \cdot S_c = q$$

$$N_c = 613$$

$$Q_c = 0,30 \text{ kg/cm}^2 \cdot 0, \text{ carga rápida en el caso de un muro}$$

$$q = \text{carga rápida sobre el nivel de cimentación, es normal (presión de este término)}$$

$$f_c = 12,20 \text{ kg/cm}^2$$

Para cargas en zapata cuadrada

$$F_c = S_c \cdot N_c \cdot S_c = 0$$

$$\text{Con } C_c \text{ coeficiente de forma (0,40/B = 1)}$$

$$f_c = 14,80 \text{ kg/cm}^2$$

LTE NUDO VENTA DE BAÑOS

3.4.2.- CARGA ADMISIBLE

En cimentaciones de estructuras permanentes se toma un coeficiente de seguridad  $F=3$

Las condiciones más desfavorables en materiales no sobreconsolidados son las de corto plazo. Se tiene

Para carga en faja:  $P_{adm} = 4.00 \text{ kg/cm}^2$

Para carga en zapata cuadrada:  $P_{adm} = 4.89 \text{ kg/cm}^2$

Incluyéndose del lado de la seguridad por si hubiera alguna zona menos compacta, se recomienda tomar una carga admisible  $P_{adm} = 3.00 \text{ kg/cm}^2$  que, como veremos en el siguiente apartado, da lugar a unos asentos admisibles

3.4.3.- ASIENTOS

A partir del ensayo presiométrico realizado en el sondeo hemos obtenido un valor del módulo de deformabilidad de 55 Mpa (550 kg/cm<sup>2</sup>).

Los asentos se calculan suponiendo una zapata rígida apoyada en un macizo elástico.

Para calcular el asiento se usa el libro de Groud (1971) (Véase Geotecnia y Cimentas II de Jiménez Saez, Sierrano y Ajañés).

$$S = K_s (1 - \nu^2) \frac{P \cdot 2b}{E}$$

En nuestro caso para zapata rectangular ( $L/B = 1.5$ )  $K_s = 1.10$  (según Groud.)

v Coeficiente de Poisson	$\nu = 0.3$
P Carga bruta transmitida	$3.00 \text{ kg/cm}^2$
E Módulo de deformabilidad	$550 \text{ kg/cm}^2$

Es Ancho de la zapata 400 cm.

$S = 21 \text{ mm.}$

3.4.4.- COEFICIENTE DE BALASTO

Para determinar el coeficiente de balasto consideramos la expresión de Terzaghi, en la que para una arcilla con una rotura a compresión simple de  $q_u$  (kg/cm<sup>2</sup>), la expresión sería:

$$K_{cs} (\text{kg/cm}^2) = 1.645 \times q_u (\text{kg/cm}^2)$$

En nuestro caso con una rotura a compresión simple  $q_u = 4.70 \text{ kg/cm}^2$  (deducida de los ensayos de penetración realizados) obtendremos un valor de:

$$K_{cs} = 7.830 \text{ kg/cm}^2 = 7830 \text{ T/m}^2$$

Zamora, a 4 de junio de 2010

V.S.



Fdo.: Raúl Alonso Vicente  
I.T.O.P.



Fdo.: Fernando Matey Calvo  
Geólogo

---

## APÉNDICES

---

**APÉNDICE 1**  
**REGISTROS DE SONDEOS**





APÉNDICE 2  
REGISTROS DE CALICATAS



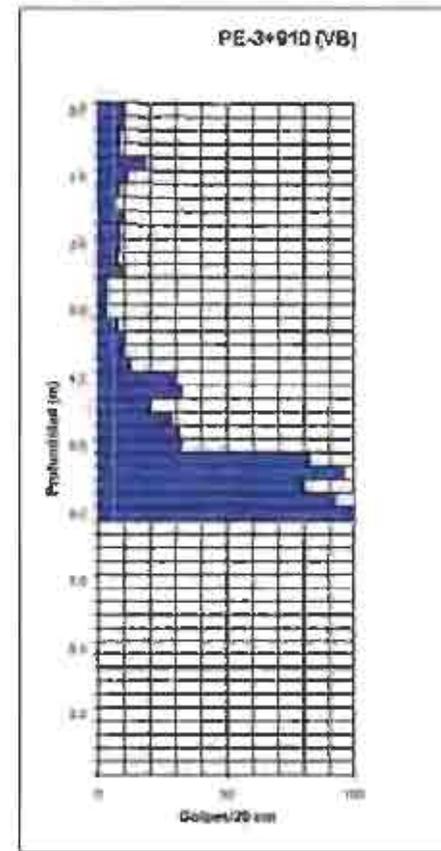
**APÉNDICE 3**  
**REGISTROS DE PENETRACIONES DINÁMICAS**

LAV VALLADOLID-BURGOS-VENTA DE BAIOS-PALENCIA

TRAMO RUDO DE VENTA DE BAIOS

REGISTRO DE PENETRACION EMERGENCIA

PROF. (m)	GOLPEO
1.0	8
1.5	10
2.0	10
2.5	8
3.0	8
3.5	11
4.0	8
4.5	8
5.0	10
5.5	8
6.0	8
6.5	14
7.0	11
7.5	11
8.0	8
8.5	10
9.0	8
9.5	12
10.0	10
10.5	10
11.0	10
11.5	10
12.0	10
12.5	10
13.0	10
13.5	10
14.0	10
14.5	10
15.0	10
15.5	10
16.0	10
16.5	10
17.0	10
17.5	10
18.0	10
18.5	10
19.0	10
19.5	10
20.0	10
20.5	10
21.0	10
21.5	10
22.0	10
22.5	10
23.0	10
23.5	10
24.0	10
24.5	10
25.0	10
25.5	10
26.0	10
26.5	10
27.0	10
27.5	10
28.0	10
28.5	10
29.0	10
29.5	10
30.0	10



(\*) Presencia de agua a 1.00 metros

PENETRÓMETRO TIPO CPM

Presión de agua (0.3 kg) - Área de punta (10 cm) - Fuerza constante de empuje (20 cm) de 20 cm de radio

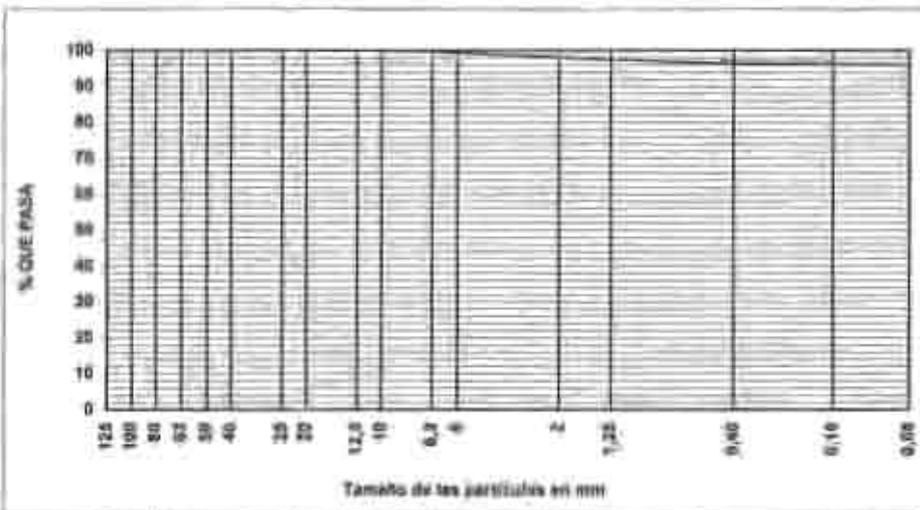
SEPO,S.A.

**APÉNDICE 4**  
**ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS**



**APÉNDICE 5**  
**ENSAYOS DE LABORATORIO**

**ESTUDIO:** PLATAFORMA ALTA VELOCIDAD NUDO DE VENTA DE BAÑOS - NUDO DE VENTA DE BAÑOS  
**PETICIONARIO:** UTE VIAS Y CONSTRUCCIONES - COMSA  
**PROSPECCIÓN:** PI 3.9 MI  
**PROFUNDIDAD:** 0 00-0,28 m **FECHA DE TOMA:** 02/02/2010

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS**


GRANULOMETRÍA (UNE 103.101)	
TAMICES UNE	% PASA
125	100,0
100	100,0
80	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	99,8
4	99,4
2	98,1
1,25	97,3
0,60	96,4
0,30	96,3
0,08	96,0

mm	Gruesa	Medio	Fina	Gruesa	Medio	Fina
	GRAVA			ARENA		

HUMEDAD NATURAL (UNE 103.200)	
Humedad natural (%)	

DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103.301)	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	

LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103 y 103.104)	
Límite Líquido	89,7
Límite Plástico	27,8
Índice de Plasticidad	41,9

CARBONATOS (UNE 103.200)	
Carbonatos (% CO <sub>2</sub> /Ca)	
Carbonatos (% CO <sub>2</sub> )	

PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (UNE 103.602)	
P. de hinchamiento (Kg/cm <sup>2</sup> )	
Humedad inicial (%)	
Humedad final (%)	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	

MATERIA ORGÁNICA (UNE 103.204)	
Materia Orgánica (%)	

ENSAYO LAMBE (UNE 103.600)	
Preparación de la muestra	
Índice de hinchamiento (MPa)	
Cambio de volumen potencial	

SULFATOS (UNE 103.201)	
Sulfatos (% SO <sub>2</sub> )	

SULFATOS (ANEJO 8 ENR)	
Sulfatos (mg/Kg)	

Clasificación CASAGRANDE	GH
--------------------------	----

SALES SOLUBLES, S/ NLT 115	
Sales solubles (%)	

Clasificación AASHTO (Índice de Grupo)	A-7-5 (47)
--	------------

OBSERVACIONES: —

Rosillo, 9 de marzo de 2010

Vº Bº Ramón Valdivieso  
DIRECTOR DEL LABORATORIO



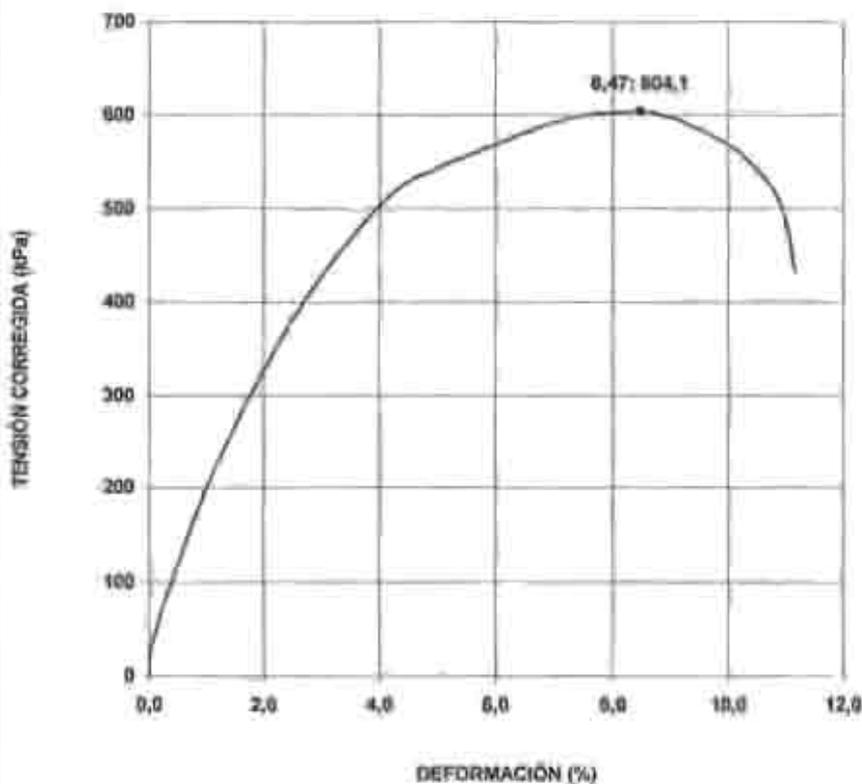
Página 1 de 1

Fdo: Antonio Hidalgo  
TÉCNICO DEL LABORATORIO

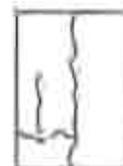
ESTUDIO: PLATAFORMA ALTA VELOCIDAD NUDO DE VENTA DE BAÑOS - NUDO DE VENTA DE BAÑOS  
 PETICIONARIO: UTE VIAS Y CONSTRUCCIONES - COMSA  
 PROSPECCIÓN: PE 3.9 MI  
 PROFUNDIDAD: 0.00-0.28 m  
 FECHA DE TOMA: 02/02/2010

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS**

**RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE.  
 S/UNE 103.400**



FORMA DE ROTURA



TIPO DE PRÓBETA

INALTERADA	X
REMOLDEADA	

**HUMEDAD NATURAL (UNE 103.300)**

Humedad natural (%) 23.7

**DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103.301)**

Densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) 1.571  
 Densidad húmeda (g/cm<sup>3</sup>) 2.067

**COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103.400)**

Área Inicial (mm<sup>2</sup>) 2463  
 Carga de rotura (N) 1626  
 Deformación (%) 8.5  
 q<sub>u</sub> (kPa) 604

OBSERVACIONES: —

Bucche, 2 de marzo de 2010

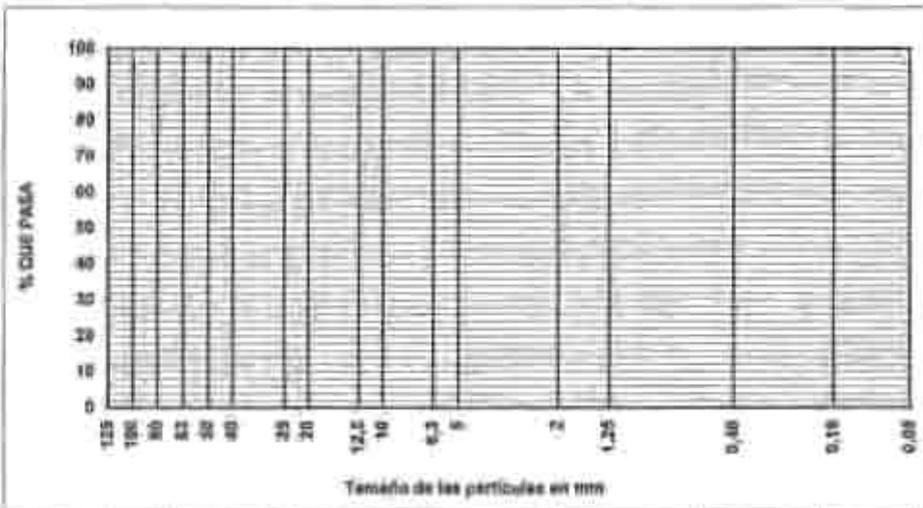
  
 V. B. Ramon Valdivielso  
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



  
 Fdo. Antonio Hidaigo  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO

ESTUDIO: FLATAFORMA ALTA VELOCIDAD NIUDO DE VENTA DE BAÑOS - NIUDO DE VENTA DE BAÑOS  
 PETICIONARIO: LTE VIAS Y CONSTRUCCIONES - COMSA  
 PROSPECCIÓN: FI 3.9 TP  
 PROFUNDIDAD: 7,50-7,80 m  
 FECHA DE TOMA: 02/02/2010

**ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS**



GRANULOMETRÍA (UNE 103.101)	
TAMICES UNE	% PASA
125	100,0
100	100,0
80	100,0
60	100,0
50	100,0
40	100,0
25	100,0
20	100,0
12,5	100,0
10	100,0
6,3	100,0
5	100,0
2	100,0
1,25	100,0
0,40	99,9
0,15	99,9
0,08	99,9

Grasa	Media	Fina	Grasa	Media	Fina
GRAVA			ARENA		

HUMEDAD NATURAL (UNE 103.100)	
Humedad natural (%)	

DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103.301)	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	

LÍMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103 y 103.104)	
Límite Líquido	60,5
Límite Plástico	28,4
Índice de Plasticidad	32,1

CARBONATOS (UNE 103.200)	
Carbonatos (% CO <sub>2</sub> /Ca)	
Carbonatos (% CO <sub>2</sub> )	

PRESION DE HINCHAMIENTO (UNE 103.502)	
P. de hinchamiento (Kp/cm <sup>2</sup> )	
Humedad inicial (%)	
Humedad final (%)	
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	

MATERIA ORGANICA (UNE 103.204)	
Materia Organica (%)	

ENSAYO LAMBE (UNE 103.600)	
Preparación de la muestra	
Índice de hinchamiento (MPa)	
Cambio de volumen potencial	

SULFATOS (UNE 103.301)	
Sulfatos (% SO <sub>3</sub> )	

SULFATOS (ANEJO 5 EHE)	
Sulfatos (mg/Kg)	

Clasificación CASAGRANDE	GH
--------------------------	----

SALES SOLUBLES, S/ NLT 115	
Salas solubles (%)	

Clasificación AASHTO (Índice de Grupo)	A-7-5 (38)
--	------------

OBSERVACIONES: —

Boleto, 9 de marzo de 2010

Vº Bº Ramón Valdivieso  
DIRECTOR DEL LABORATORIO

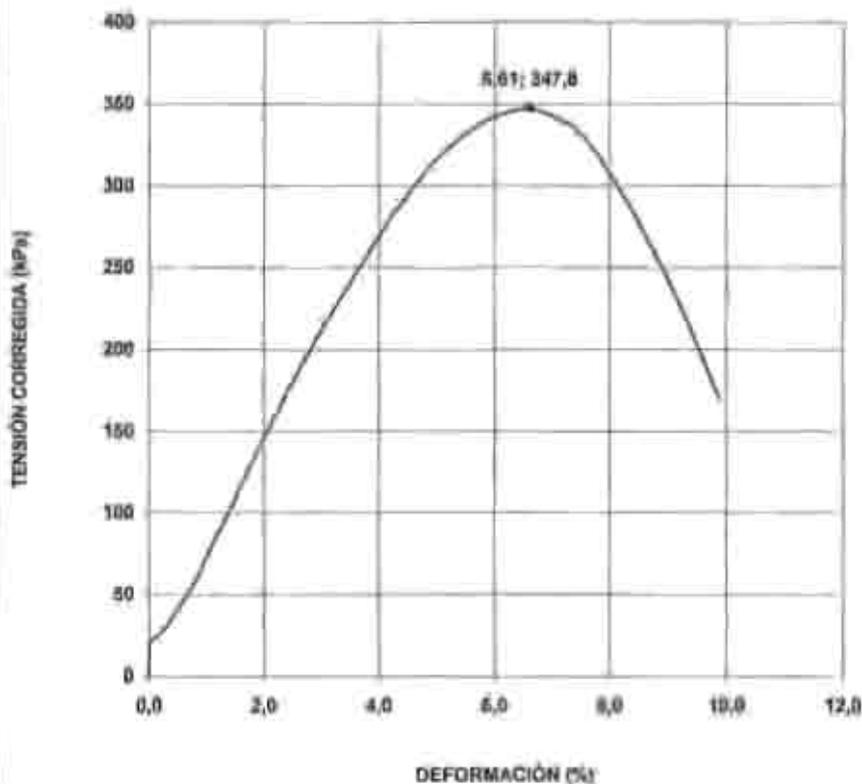


Fdc: Antonio Hidalgo  
TÉCNICO DEL LABORATORIO

**ESTUDIO:** PLATAFORMA ALTA VELOCIDAD NUDO DE VENTA DE BAÑOS - NUDO DE VENTA DE BAÑOS  
**PETICIONARIO:** UTE VIAS Y CONSTRUCCIONES - COMSA  
**PROSPECCIÓN:** F1 3.9 TP  
**PROFUNDIDAD:** 7,50-7,80 m **FECHA DE TOMA:** 02/02/2010

## ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

### RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE. S/UNE 103.400



FORMA DE ROTURA



TIPO DE PROBETA

INALTERADA	X
REMOLDEADA	

**HUMEDAD NATURAL (UNE 103.300)**

Humedad natural (%)	23,7
---------------------	------

**DENSIDAD DE UN SUELO (UNE 103.301)**

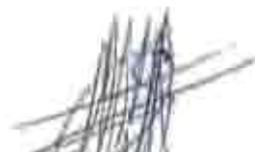
Densidad seca (g/cm <sup>3</sup> )	1,671
Densidad húmeda (g/cm <sup>3</sup> )	2,087

**COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103.400)**

Área inicial (mm <sup>2</sup> )	2463
Carga de rotura (N)	817
Deformación (%)	6,6
q <sub>u</sub> (kPa)	348

OBSERVACIONES: —

Bocella, 9 de marzo de 2010

  
**Vº Bº Ramón Valdivia**  
 DIRECTOR DEL LABORATORIO



  
**Fdo. Antonio Hidalgo**  
 TÉCNICO DEL LABORATORIO







**PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)**

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO**

## **ANEJO 07. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y DATOS DE PARTIDA**





GOBIERNO DE ESPAÑA



MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

## ÍNDICE

1.-	Introducción .....	1
2.-	Normativa urbanística .....	1
2.1.-	Previsiones de crecimiento de población .....	2
2.2.-	Ampliación industrial contemplada.....	4
3.-	Ocupación industrial en la actualidad .....	7
4.-	Estudio de población.....	7
4.1.-	Prognosis de población en el Municipio .....	8
4.2.-	Población estival. ocupación de viviendas.....	10
5.-	Volúmenes de agua abastecimiento y saneamiento.....	11
6.-	Datos de explotación de la EDAR existente.....	14
6.1.-	Caudales registrados a la entrada .....	14
6.2.-	Calidades de agua bruta .....	15
7.-	Datos de control de vertidos industriales .....	17
8.-	Cálculo de población equivalente.....	19
8.1.-	Población urbana.....	19
8.2.-	Población industrial .....	19
9.-	Caudales de aguas pluviales.....	24
9.1.-	Cuencas consideradas .....	24
9.2.-	Periodo de retorno considerado .....	26
9.3.-	Máximas precipitaciones .....	26
9.4.-	Máximos caudales pluviales.....	27
10.-	Estimación de los datos de partida.....	29
10.1.-	Caudales.....	29
10.2.-	Población equivalente .....	30
10.3.-	Concentración de contaminantes .....	32
10.4.-	Cargas contaminantes.....	33





## **1.-INTRODUCCIÓN**

En el presente anejo se analizan el Planeamiento Urbanístico del municipio, y los datos de partida resultantes de su aplicación, para el diseño de las instalaciones y obras que se incluyen en el presente proyecto.

Las poblaciones cuya problemática debe solucionar el proyecto son las siguientes:

- Población de Venta de Baños
- Polígono industrial de Venta de Baños
- Población de Baños de Cerrato

Como información inicial se dispone de la siguiente:

El Ayuntamiento de Venta de Baños, a instancias del equipo redactor ha aportado la siguiente información:

- Datos urbanísticos. Se han tomado datos de la Futura Normativa Urbanística actualmente en información pública, para comprobar las previsiones de crecimiento del Municipio.
- Caudales de abastecimiento y saneamiento del Municipio.
- Inventario de empresas instaladas en las zonas industriales a las que se da servicio.

La empresa gestora del Servicio de Aguas, Aquagest, ha aportado los siguientes datos:

- Caudales y concentraciones de entrada y salida de agua a la EDAR existentes.
- Planos actualizados de redes de abastecimiento y saneamiento.
- Análisis de calidad de vertidos en varias empresas instaladas en el Municipio.

Además se han obtenido otros datos de interés como son:

- Datos de población históricos y nº de viviendas, del INE.

## **2.-NORMATIVA URBANÍSTICA**

Se ha consultado la documentación urbanística de Venta de Baños. En la actualidad se está tramitando el Nuevo Plan general de Ordenación Urbana;

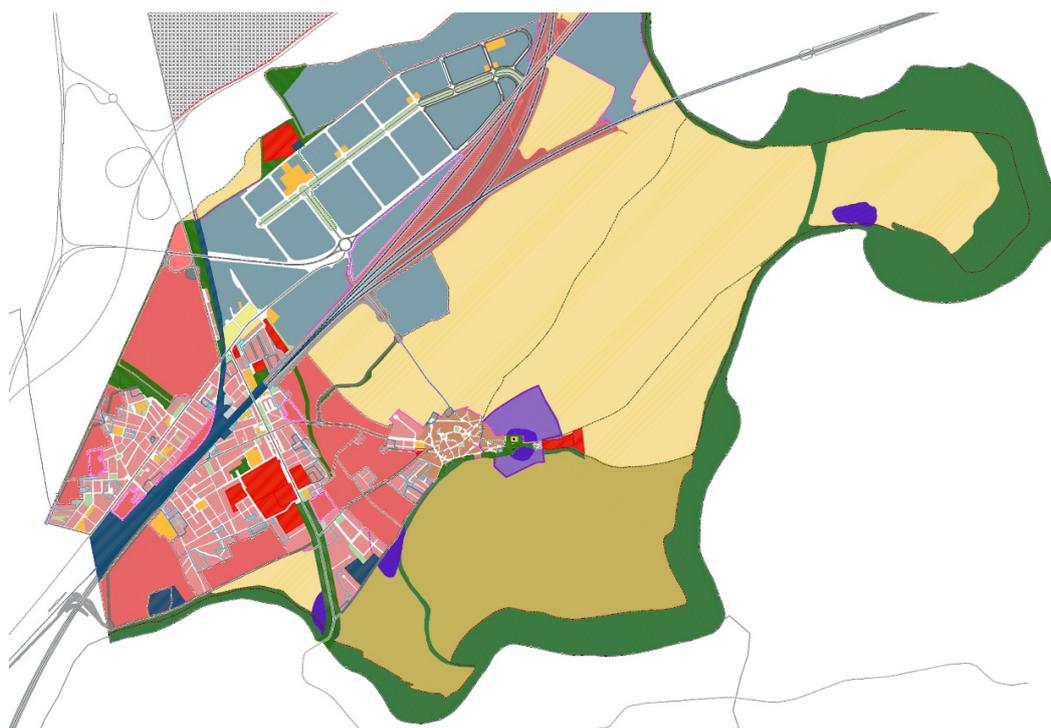
aunque está pendiente de aprobación es este documento el que se ha manejado, frente a la norma en vigor, cuya última revisión data del año 2.001.

## **2.1.-PREVISIONES DE CRECIMIENTO DE POBLACIÓN**

Según la nueva Memoria Vinculante la proyección de población para los próximos años es:

“Se estima un aumento máximo de población, una vez se desarrolle y se ocupe todo el suelo previsto por el PGOU, de 6.079 habitantes, que sumado a los 6.437 habitantes actuales (según padrón de 2.009), supone un total de población de 12.516 habitantes.”

A continuación se incluye un esquema de la clasificación de suelo prevista en la nueva normativa:



PLANO DE PREVISIÓN DE SUELO

Las superficies de clasificación de los distintos tipos de suelo contempladas en el nuevo PGOU se incluyen en la siguiente tabla:

**CLASIFICACIÓN DEL SUELO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE VENTA DE BAÑOS**

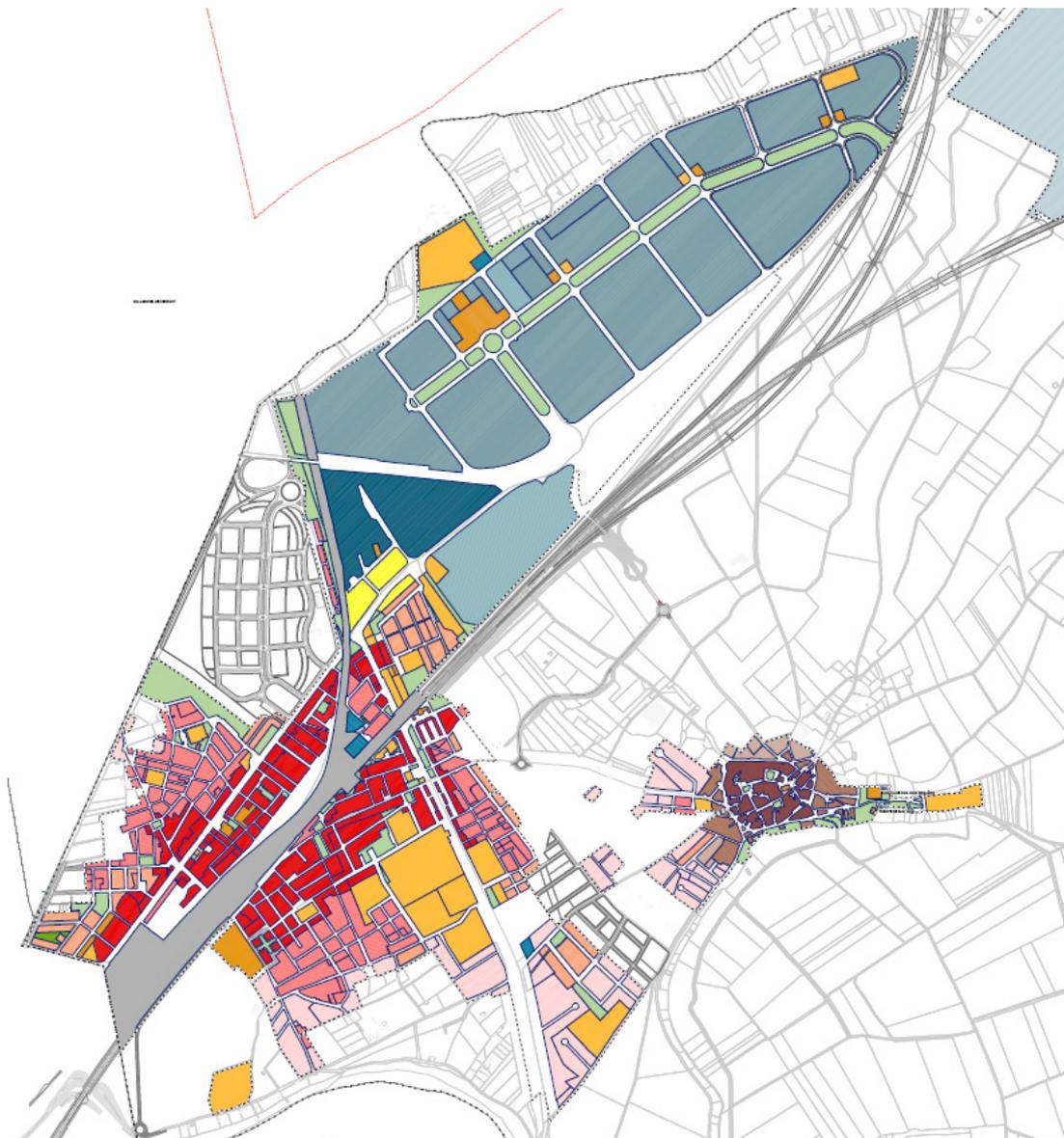
CLASES	CATEGORÍAS		SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE (Ha)	PORCENTAJE	PORCENTAJE
<b>SUELO URBANO</b>						
	Urbano Consolidado	SU-C	3.303.196	345,41	95,63%	24,27%
	Urbano No Consolidado	SU-NC	150.908	15,09	4,37%	1,06%
<b>TOTAL</b>			<b>3.454.104</b>		<b>100,00%</b>	<b>24,27%</b>
<b>SUELO URBANIZABLE</b>						
	Urbanizable PRT CyLOG	SUR	105.562	10,56	6,85%	0,74%
	Urbanizable	SUR	1.434.958	143,50	93,15%	10,08%
<b>TOTAL</b>			<b>1.540.520</b>		<b>100,00%</b>	<b>10,82%</b>
<b>SUELO RÚSTICO</b>						
	Rústico Común	SR-C	4.679.449	467,94	50,65%	
*	Rústico de Entorno Urbano	SR-EU	1.513.815	151,38	16,39%	
*	Rústico con Protección Cultural	SR-PC	178.201	17,82		
*	Rústico con Protección de Infraestructuras	SR-PI	723.994	72,40	7,84%	
*	Rústico con Protección Natural	SR-PN	2.320.913	232,09	25,12%	
<b>TOTAL</b>			<b>9.238.171</b>		<b>100,00%</b>	<b>64,91%</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>			<b>14.232.795</b>			<b>100,00%</b>

\*Categoría de suelo parcialmente superpuesta

Los porcentajes de ocupación de los ámbitos de calificación según Ordenanzas son los siguientes:

	ORDENANZA	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )	%
R1	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR TRADICIONAL	32.142	1,21%
R2	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR DE BORDE	45.451	1,71%
R3	RESIDENCIAL DE UNIFAMILIAR DE ENSANCHE	189.766	7,14%
R4	RESIDENCIAL PLURIFAMILIAR DE ENSANCHE	214.904	8,09%
R5	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR ADOSADA INTENSIVO	83.964	3,16%
R6	RESIDENCIAL UNIFAMILIAR AISLADA/PAREADA EXTENSIVO	180.685	6,80%
M1	MIXTA (SERVICIOS)	349	0,01%
I1	INDUSTRIA AUXILIAR URBANA	945.644	35,60%
I2	INDUSTRIAL POLÍGONO	315.793	11,89%
I3	INDUSTRIAL EXTENSIVO	20.107	0,76%
EQ1	EQUIPAMIENTO PÚBLICO	213.462	8,04%
EQ2	EQUIPAMIENTO PRIVADO	43.633	1,64%
EL1	ESPACIO LIBRE PÚBLICO	200.685	7,55%
EL2	ESPACIO LIBRE PRIVADO	2.459	0,09%
SU	SERVICIOS URBANOS	159.322	6,00%
SF	SISTEMA FERROVIARIO	8.190	0,31%
<b>TOTAL SUPERFICIE</b>		<b>2.656.556</b>	<b>100,00%</b>

El plano que refleja la ocupación actual según ordenanzas es el siguiente:



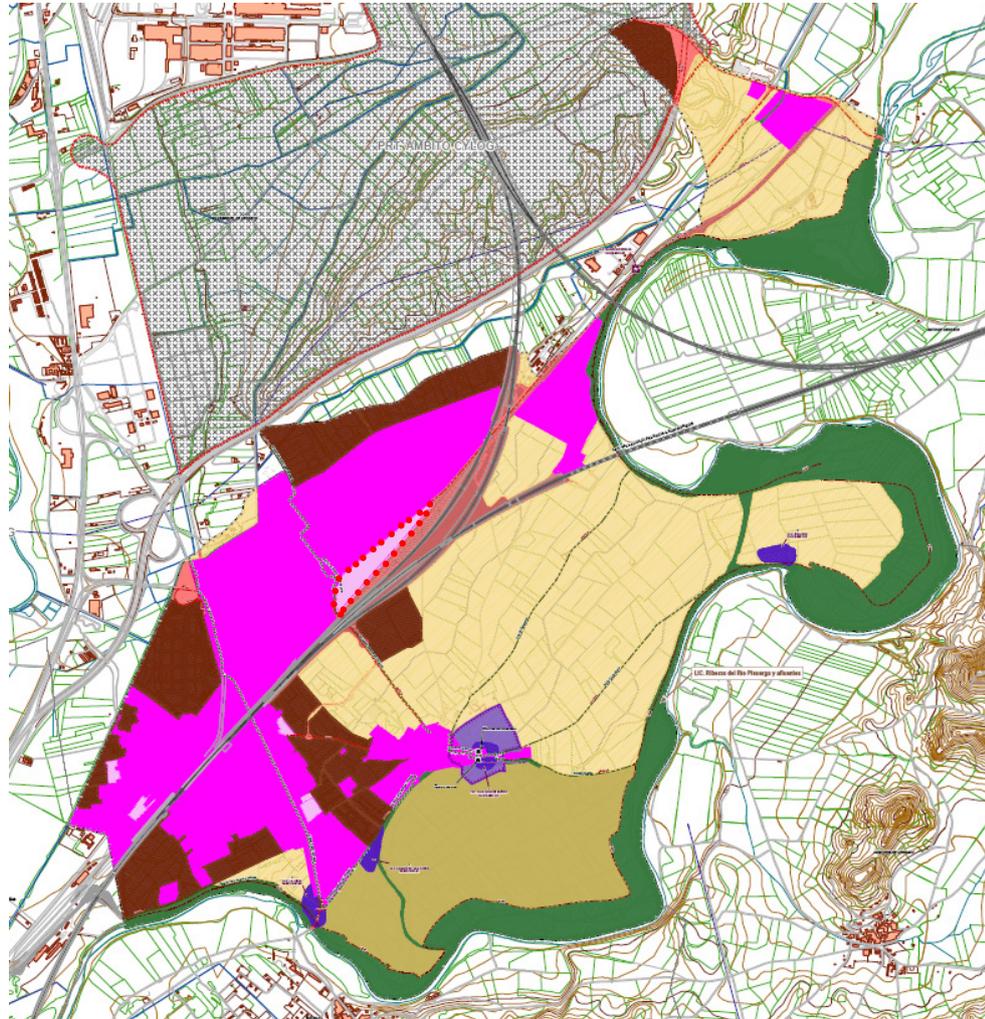
## **2.2.-AMPLIACIÓN INDUSTRIAL CONTEMPLADA**

Se ha consultado la previsión realizada para dotar de suelo industrial al Municipio de Venta de Baños.

### **2.2.1.-SUELO URBANO NO CONSOLIDADO**

Únicamente aparece un sector industrial como suelo urbano no consolidado. Se trata del SU-NC SE 03, PUERTO SECO II. Tienen un plazo de ejecución de 8 años y una superficie de 84.883 m<sup>2</sup>.

SECTOR		SUPERFICIE
DENOMINACIÓN	NOMBRE	m <sup>2</sup>
SU-NC SE 03	PUERTO SECO II	84.833
TOTAL		84.833

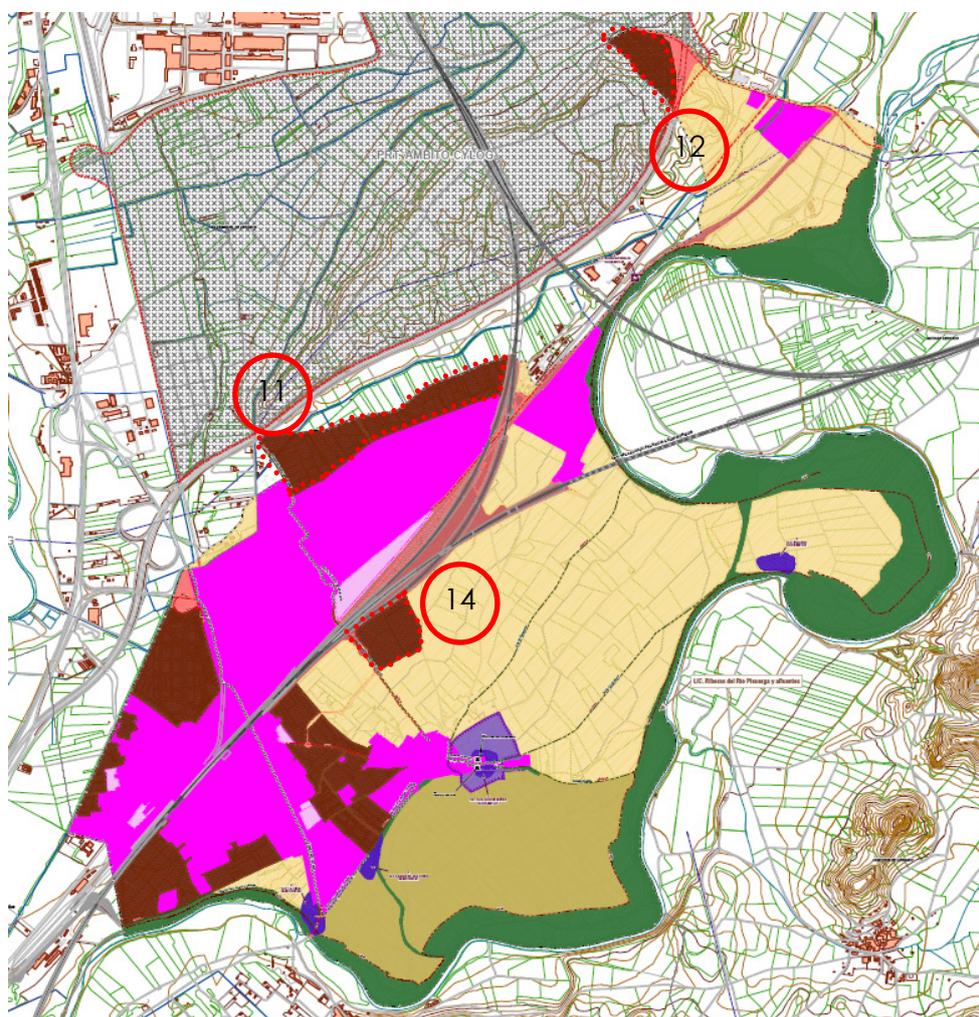


### 2.2.2.-SUELO URBANIZABLE

En este caso hay tres sectores previstos de suelo industrial. Se trata del SUR SE 11, 12 y 14:

SECTOR		SUPERFICIE
DENOMINACIÓN	NOMBRE	m <sup>2</sup>
SUR-SE 11	EL COLMENAR	183.176
SUR-SE 12	TABLADA DE BAÑOS	200.884
SUR-SE 14	EL POZO	146.098
TOTAL		530.158

Al igual que en el caso del suelo urbano no consolidado, según la normativa se tiene un plazo de ejecución de 8 años; en el caso del Sector de EL Pozo, ya se ha iniciado su tramitación.





Las obras a proyectar dan servicio a dos poblaciones, Venta de Baños y Baños de Cerrato; sin embargo ambas pertenecen al Municipio de Venta de Baños, por lo que se analizará a continuación la población conjunta. El municipio tiene reconocida por el INE una unidad poblacional adicional, correspondiente a Cementos Hontoria, que no se considera en este proyecto. De acuerdo con los datos de 2.011 tenemos la siguiente población:

Municipio		Unidad Poblacional		Población
Cod. INE	Nombre	Cod. INE	Nombre	total
23	Venta de Baños	100	BAÑOS DE CERRATO	394
23	Venta de Baños	200	CEMENTOS HONTORIA	0
23	Venta de Baños	300	VENTA DE BAÑOS	6071
23	Venta de Baños	0	TOTAL	6465

#### **4.1.-PROGNOSIS DE POBLACIÓN EN EL MUNICIPIO**

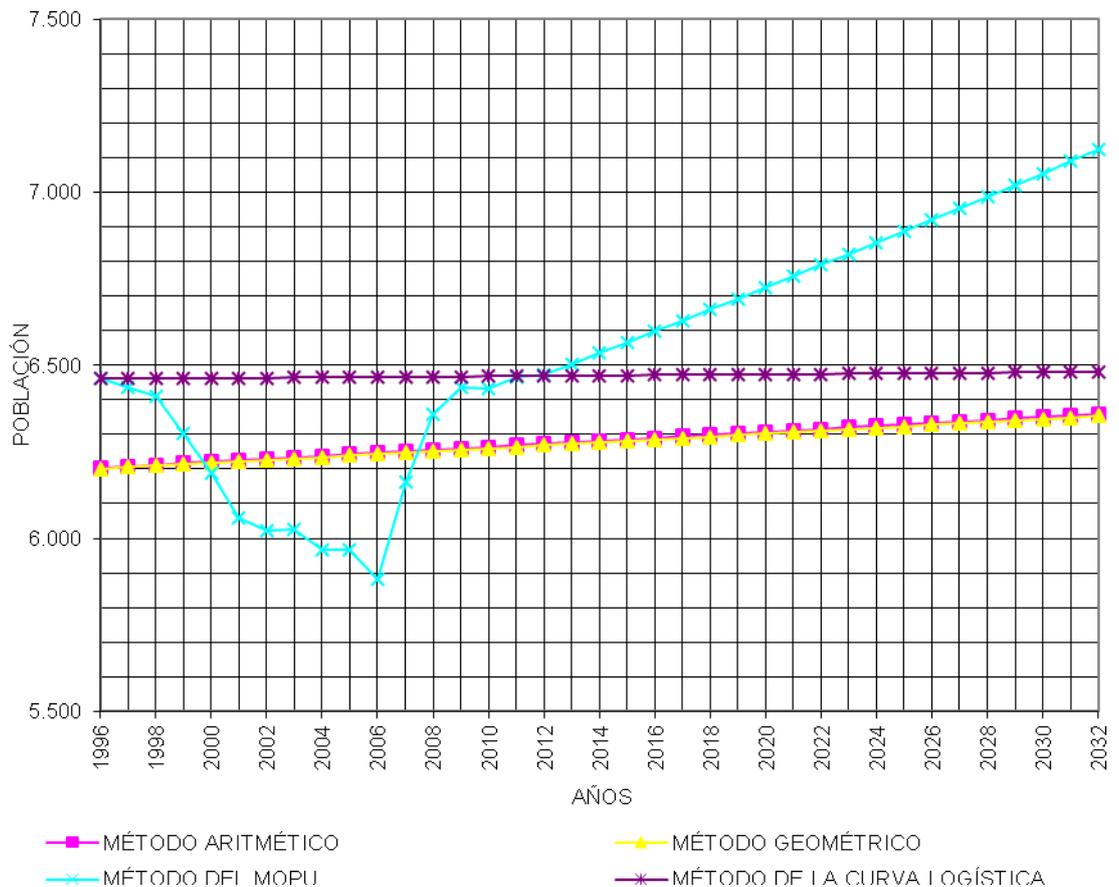
La serie de datos completa empleada es la siguiente (el dato para 1997 se ha interpolado dado que no se tienen datos reales):

Años	Habitantes	Tasa de crecimiento
1996	6.461	
1997	6.436	-0,39%
1998	6.410	-0,40%
1999	6.303	-1,67%
2000	6.188	-1,82%
2001	6.058	-2,10%
2002	6.024	-0,56%
2003	6.027	-0,26%
2004	5.967	-0,47%
2005	5.965	-0,03%
2006	5.880	-1,42%
2007	6.164	4,83%
2008	6.359	3,16%
2009	6.437	1,23%
2010	6.433	-0,06%
2011	6.465	0,50%
2012	6.472	0,11%

Se observa que la población ha decrecido durante los primeros 10 años analizados, con un crecimiento moderado durante los años del 2007 al 2012. El crecimiento medio durante los 18 años analizados es del 0,04 %, prácticamente plano.

- Modelo aritmético: se ajusta una fórmula del tipo  $P(t) = m(t) + b$ . En este caso se tienen unos coeficientes de  $m=4,300$  y  $b=6.203,745$ .
- Modelo geométrico: se corresponde con la fórmula  $P(t) = b \cdot K^t$ , con unos coeficientes de  $b=6.201,205$ ,  $K=1,0006730$ .
- Modelo de la curva logística: considera un crecimiento en "S" con una fórmula  $P(t) = \frac{S}{1 + m \cdot e^{-b \cdot t}}$ . En este caso se tiene para el ajuste  $S= m= b=$
- Modelo del MOPU: la fórmula a aplicar es del tipo  $P(t) = P_0 \cdot (1 + \alpha)^t$ . Los valores de  $P_0= 6.472$  (población para 2.012) y  $\alpha= 0,00480145$ .
- Representación gráfica de los modelos considerados

En el siguiente gráfico se representan los modelos considerados de pronosis de la población:



#### 4.1.1.-CONCLUSIONES

Se observa que la población del municipio analizado presenta un débil crecimiento, concentrado sobre todo en los últimos seis años. La mayor parte de los modelos empleados así lo reflejan, dando resultados finales de población en el año horizonte similar a la actual. En el caso del modelo del MOPU, debido a que otorga mayor importancia relativa al crecimiento en los últimos años, la proyección se dispara hasta los 7.123 habitantes.

El crecimiento observado durante los años 2.007 a 2.012 puede deberse a un efecto puntual de deslocalización de población desde los núcleos de población mayores hacia zonas de menor precio de vivienda (Venta de Baños se encuentra a 16 km de Palencia y 42 km de Valladolid).

Según el planeamiento urbanístico en vigor para este municipio, se dispone de suelo suficiente para prácticamente duplicar la población. A la vista del comportamiento real de crecimiento, no se ha tenido en cuenta esta estimación en el presente proyecto.

De acuerdo con las anteriores conclusiones se ha estimado que la población para el año 2.032, dato que servirá para el diseño de las instalaciones, será igual a la actual, es decir de 6.472 habitantes, incluyendo la población de Venta de Baños y de Baños de Cerrato.

#### **4.2.-POBLACIÓN ESTIVAL. OCUPACIÓN DE VIVIENDAS**

Debido al tamaño del municipio, y a sus características, no se ha considerado un aumento de población significativo en verano. Venta de Baños es una población surgida en torno a un importante nudo ferroviario, y que posteriormente y debido a su situación estratégica, se ha consolidado como un importante núcleo industrial. No tiene un sector turístico significativo, ni prácticamente viviendas dedicadas a segunda residencia.

Se ha analizado el número de viviendas del municipio frente a su población llegándose a la misma conclusión:

Viviendas principales	2.145
Viviendas secundarias	257
Viviendas vacías	673
Otro tipo	16
Viviendas totales	3.091
Habitantes censados actualidad	6.472
Habitantes estacionales actualidad	6.472
Hab. censados / viviendas principales	3,02
Hab. estivales /viviendas principales + secundarias	2,69

Se aprecia que considerando nulo el aumento de población en verano, la ocupación de habitante por vivienda es alta, ya que es de 3 habitantes por vivienda.

## **5.-VOLÚMENES DE AGUA ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO**

Se analizan a continuación los datos de volúmenes potabilizados y tratados en el municipio de Venta de Baños:

### AGUA POTABILIZADA

Año	m <sup>3</sup>
2.007	1.041.453
2.008	1.020.146
2.009	1.027.439
2.010	1.042.701
2.011	1.032.232

### AGUA DEPURADA

Año	m <sup>3</sup>
2.007	1.649.203
2.008	1.533.183
2.009	1.560.848
2.010	1.571.695
2.011	1.510.233

Se observa que el volumen de agua que llega a la EDAR es un 50 % mayor que el suministrado para el sistema de abastecimiento. Esta diferencia es mayor si comparamos esta cifra con los volúmenes facturados sumándole los correspondientes a consumos municipales:

## VOLUMEN REGISTRADO ABONADOS

Año	Abastecimiento	Alcantarillado	Total
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2.007	531.770	292.329	824.099
2.008	557.047	278.377	835.424
2.009	517.701	123.582	641.283
2.010	547.631	58.314	605.945
2.011	578.725	63.909	642.634

En esta tabla la columna de alcantarillado corresponde a aguas procedentes de abastecimientos particulares desde pozos.

El consumo municipal es el siguiente:

## CONSUMO MUNICIPAL

Año	Instalaciones	Riegos	Total
	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
2.007	55.385	90.954	146.339
2.008	80.267	98.681	178.948
2.009	98.815	121.054	219.869
2.010	72.898	136.304	209.202
2.011	56.777	120.584	177.361

La suma de abastecimiento y saneamiento facturado más consumo municipal (excluyendo el riego, considerando que éste no debería retornar a la red de saneamiento), es la siguiente:

## ABASTECIMIENTO FAC. + MUNICIPAL

Año	m <sup>3</sup>
2.007	879.484
2.008	915.691
2.009	740.098
2.010	678.843
2.011	699.411

Comparando estos valores con los de entrada a la EDAR tenemos que la llegada a la instalación es de un 85 – 130 % mayor. Estos valores se explicarían en parte por los abastecimientos particulares no registrados, principalmente en el polígono industrial, pero sobre todo por las infiltraciones a la red de saneamiento. No ha de descartarse el que debido al estado general de las instalaciones de depuración, los caudales manejados no sean del todo ciertos.

Tal y como se justifica en el anejo de Estudio de Alternativas, en la descripción de situación actual, se considera que buena parte de estas infiltraciones, se encuentran localizadas en la primera fase del polígono industrial.

## **6.-DATOS DE EXPLOTACIÓN DE LA EDAR EXISTENTE**

### **6.1.-CAUDALES REGISTRADOS A LA ENTRADA**

Aún cuando las instalaciones de depuración se encuentran en un estado de conservación deficiente, lo que podría suponer que los datos de caudales de llegada facilitados no sean fiables, se adjuntan los correspondientes a los últimos dos años:

AÑO:	2011	2012
MES	CAUDAL (m <sup>3</sup> /mes)	CAUDAL (m <sup>3</sup> /mes)
ENE	84.466	78.727
FEB	101.628	71.546
MAR	83.194	61.995
ABR	83.903	68.733
MAY	113.418	65.039
JUN	155.117	92.372
JUL	142.776	118.689
AGO	159.860	139.909
SEP	151.393	112.851
OCT	139.959	103.753
NOV	125.356	83.588
DIC	97.247	72.006
TOTALES	1.438.317	1.069.208

Se observa un decrecimiento importante en el caudal tratado entre el año 2.011 y 2.012. En este período de tiempo se han realizado varias actuaciones que pueden explicar esta disminución de caudal:

- En particular, debido a la ampliación de la plataforma del AVE se ha repuesto una parte del colector del polígono Industrial que llega a la EDAR. En las visitas realizadas por el equipo redactor se comprobó que el nuevo tramo se encontraba atascado y que el nuevo bombeo no se había puesto en marcha.
- Además se anuló la conexión final del colector de pluviales del Polígono Industrial con el emisario común a la depuradora.

## 6.2.-CALIDADES DE AGUA BRUTA

La empresa gestora de la depuradora (AQUAGEST) nos ha facilitado los análisis de control que realiza en el agua de entrada y de salida, aproximadamente cada dos semanas. Se adjuntan únicamente los análisis de agua bruta por su interés para el dimensionado de las futuras instalaciones (indicar que el agua tratada se encuentra fuera de los límites de vertido aceptables casi en el 100 % de las muestras).

E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS 2011								
fecha recogida	Agua Bruta							
	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	S.S (mg/l)	Conductiv. (mS/cm.)	pH	Nitrógeno Total (mg/l)	Fósforo Total (mg/l)	Amonio (mg/l)
11-ene	700	1053	672	1496	7,2	19	1,8	11,4
25-ene	700	1454	1178	2300	7,4			
08-feb	800	1284	160	2250	7,4	36	3,4	10,5
22-feb	680	1188	1197	2350	6,6			
15-mar	640	1000	250	3090	7,4	46	4,5	20,3
29-mar	2000	2820	1487	2130	7,2			
12-abr	460	765	124	1780	7,3	23	2,7	18,0
25-abr	1050	1910	1177	1750	7,5			
17-may	320	687	850	1670	7,8	22	1,9	9,3
31-may	185	459	62	1385	8,0			
14-jun	260	554	826	1508	7,4	23	1,3	10,7
28-jun	400	568	240	1600	7,0			
13-jul	190	365	112	1156	7,4	25	0,5	3,2
26-jul	235	269	52	1217	7,4			
02-ago	210	404	510	464	7,2	13	1,1	1,9
16-ago	340	714	388	1193	7,3			
13-sep	360	634	460	1491	7,3	24	0,5	4,6
27-sep	560	826	247	541	6,7			
11-oct	420	773	523	1685	7,4	22	0,9	4,3
25-oct	500	1096	353	2040	7,2			
15-nov	900	3740	445	1765	6,7	37	1,7	19,2
29-nov	760	1123	168	2350	6,7			
13-dic	700	1040	200	2150	6,7	44	2,6	24,1
27-dic	260	342	56	1834	7,7			
Nº muestras	24	24	24	24	24,0	12	12	12
Promedio	568	1045	489	1716	7,2	28	1,9	11,5
Máximo	2000	3740	1487	3090	8,0	46	4,5	24,1
Mínimo	185	269	52	464	6,6	13	0,5	1,9

E.D.A.R. VENTA DE BAÑOS 2012								
fecha recogida	Agua Bruta							
	DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	S.S (mg/l)	Conductiv. (mS/cm.)	pH	Nitrógeno Total (mg/l)	Fósforo Total (mg/l)	Amonio (mg/l)
17-ene	1000	2156	2080	2610	7,2	36	2,9	11,0
31-ene	1350	1812	413	2730	7,4			
14-feb	1600	3705	1370	1962	6,8	50	7,8	23,0
28-feb	1500	2554	560	2630	6,5			
13-mar	1000	1213	1287	2620	7,6	41	4,7	12,5
27-mar	1500	2784	803	2880	6,6			
17-abr	2800	5730	2970	2970	7,0	54	4,3	27,8
24-abr	1900	2485	278	2450	6,9			
08-may	650	1106	560	1122	6,9	26	2,7	9,0
30-may	2500	8065	3650	2260	6,9			
19-jun	1000	2750	1418	1124	7,9	30	16,0	21,1
02-jul	270	601	196	1149	7,2	13	3,0	7,2
24-jul	320	518	212	1014	7,1			
16-ago	145	221	60	1054	7,5	6	1,1	1,9
28-ago	65	227	62	1296	7,6			
12-sep	760	964	449	1622	7,3	54	7,0	41,4
26-sep	800	1017	854	885	7,0			
10-oct	1050	2018	900	589	7,1	13	9,0	7,3
24-oct	1500	2796	820	2030	7,5			
13-nov	1450	2220	266	1818	7,2	27	5,2	13,0
27-nov	540	686	254	1355	7,5			
12-dic	640	104	340	1112	7,5	31	6,0	28,6
26-dic	3300	6680	973	1056	7,3			
Nº muestras	23	23	23	23	23,0	11	11,0	11,0
Promedio	1202	2279	903	1754	7,2	32	5,8	15,9
Máximo	3300	8065	3650	2970	7,9	54	16,0	41,4
Mínimo	65	104	60	589	6,5	6	1,1	1,9

Se comprueba en ambos años, pero sobre todo en el año 2012, que las concentraciones de entrada son muy elevadas, con variaciones importantes entre muestras, posiblemente debido a los vertidos procedentes del Polígono Industrial. Es muy posible que en algunos casos, y sobre todo en el año 2012, los valores contengan errores.

## 7.-DATOS DE CONTROL DE VERTIDOS INDUSTRIALES

La empresa gestora del servicio de aguas del municipio, a instancias del Ayuntamiento de Venta de Baños viene realizando diversos controles sobre los vertidos de las principales industrias del polígono industrial. Estos controles aleatorios son realmente necesarios, pues como se ha indicado anteriormente, los vertidos de algunas industrias hacen que la carga a depurar sea muy alta, con episodios de altísima carga, asociados además a un elevado contenido de sólidos que llegan a atascar elementos del sistema de saneamiento y de la depuradora.

A continuación se adjuntan los análisis realizados durante el año 2012.

Industria	fecha recogida	Concentraciones vertido						
		DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	S.S (mg/l)	Conductiv. (mS/cm.)	pH	Nitrógeno Total (mg/l)	Fósforo Total (mg/l)
LÍMITES ORDENANZA	---	500	1000	500		5,5-11,0		
PROSOL	25-01-12	850	1337	76	5190	6,6		
COCIMAR	25-01-12	880	970	98	2590	7,6		
INDURECO	25-01-12	55	130	36	719	8,3	18	1,2
PESCOMAR	25-01-12	330	415	72	1564	8,1		
PROSOL	27-02-12	800	1174	66	5270	6,6		
PURITY	27-02-12	5	25	5	728	8,4		
SIRO-GALLETAS	27-02-12	950	1626	459	845	6,6		
LAVANDERÍA INDUSTRIAL	26-03-12	420	641	128	1738	7,9		6,1
PROSOL	26-03-12	1350	2244	1920	5890	6,7		
REPLACAL	26-03-12	2	12	10	3450	8,3		
SIRO-SNACK	26-03-12	15	133	9	2170	8,4		
COCIMAR	26-03-12	1000	1182	157	9760	6,8		
PESCOMAR	12-04-12	1100	1132	430	2030	7,5		
INDURECO	12-04-12	200	352	37	785	8,1	30	2,8
PROSOL	12-04-12	800	1565	106	5650	6,5		
INDURECO	22-05-12	130	220	324	131	8,9	47	7,9
PROSOL	22-05-12	500	960	2872	2720	6,6		
PURITY	22-05-12	5	25	5	927	7,9		
COCIMAR	22-05-12	1000	1392	184	8290	6,9		
SIRO-GALLETAS	22-05-12	120	256	46	503	7,4		
INDURECO	06-06-12	400	723	324	6820	7,6	71	17,0
PROSOL	06-06-12	250	1713	110	4480	6,9		
SIRO-SNACK	06-06-12	15	480	38	1894	7,9		
LAVANDERÍA INDUSTRIAL	06-06-12	340	606	95	1490	9,3		2,0
REPLACAL	13-07-12	210	347	70	3250	7,1		
PROSOL	13-07-12	16	77	20	2440	9,8		

Industria	fecha recogida	Concentraciones vertido						
		DBO (mg/l)	DQO (mg/l)	S.S (mg/l)	Conductiv. (mS/cm.)	pH	Nitrógeno Total (mg/l)	Fósforo Total (mg/l)
PESCOMAR	13-07-12	360	412	94	2330	7,2		
INDURECO	13-07-12	210	373	54	2640	8,1	94	14,8
COCIMAR	13-07-12	520	805	5	6230	7,0		
INDURECO	07-08-12	70	115	472	6420	6,9		
SIRO-GALLETAS	07-08-12	120	256	46	503	7,4		
PURITY	07-08-12	10	11	5	956	8,3		
PROSOL	07-08-12	850	1940	68	4960	6,8		
INDURECO	07-08-12	180	391	70	1082	8,5	110	14,3
COCIMAR	18-09-12	1650	2275	324	7790	6,9		
INDURECO	18-09-12	260	850	123	11330	7,6	43	5,4
LAVANDERÍA INDUSTRIAL	18-09-12	500	753	92	1550	9,4		3,0
PROSOL	18-09-12	17	54	19	5480	8,3		
SIRO-SNACK	18-09-12	9	64	23	2120	8,2		
INDURECO	04-10-12	150	408	190	6510	8,4	82	8,8
PESCOMAR	04-10-12	350	415	172	1205	7,1		
PROSOL	04-10-12	1350	2782	238	3440	5,2		
COCIMAR	08-11-12	900	1154	212	5500	7,0		
INDURECO	08-11-12	100	203	45	1063	8,7	89	4,9
PROSOL	08-11-12	90	36	20	3680	8,7		
PURITY	08-11-12	5	19	5	873			
REPLACAL	08-11-12	100	237	59	3230	7,6		
SIRO-GALLETAS	08-11-12	180	256	76	607	7,4		

Se aprecian muy altas concentraciones en algunos de los parámetros, sobre todo en la materia orgánica y en algunos casos en los sólidos en suspensión. Las industrias que tienen una mayor aportación al respecto son PROSOL Y COCIMAR. Es generalizada también una alta conductividad, en este caso, en casi todas las industrias analizadas. Hay que destacar que algunas de las industrias con un peso importante, como son SIRO-SNACK y SIRO-GALLETAS, presentan un nivel de contaminación bajo o incluso muy bajo, aunque no se descarta que puntualmente puedan realizar vertidos con concentraciones más elevadas.

## **8.-CÁLCULO DE POBLACIÓN EQUIVALENTE**

### **8.1.-POBLACIÓN URBANA**

Como ya se ha justificado anteriormente, se estima que para los dos núcleos de población a los que se da servicio, la población en el año horizonte sea la misma que la que se tienen registrada para el año 2.012, es decir:

Población	Habitantes actual (2.012)	Habitantes horizonte (2.032)
BAÑOS DE CERRATO	387	387
VENTA DE BAÑOS	6.085	6.085
TOTAL	6.472	6.472

También se ha justificado el no considerar aumento de población estacional.

### **8.2.-POBLACIÓN INDUSTRIAL**

Se calcula en este apartado el aporte de las zonas de polígonos industriales, traduciendo la carga contaminante a población equivalente.

No se han incluido establecimientos hosteleros, restaurantes o similares pues su aportación relativa al total es despreciable.

En el caso de las aportaciones de las industrias, casi la totalidad de las mismas se encuentran localizadas en el Polígono Industrial. Para calcular la población equivalente de sus vertidos se utiliza la siguiente metodología:

- En primer lugar se calcula el caudal de aportación del polígono. El cálculo se realiza a partir de dotaciones por superficies.
- Se calculan las concentraciones esperables, asignando unos valores de contaminación en base a los valores observados en los controles analíticos realizados a las industrias más importantes, así como la caracterización de vertidos realizada específicamente para este proyecto.

### 8.2.1.-SUPERFICIES DE SUELO INDUSTRIAL

Según la normativa urbanística de Venta de Baños en vigor, el suelo industrial en la actualidad es el siguiente:

#### SUELO URBANO ACTUAL

TIPO	m <sup>2</sup>	Ha
INDUSTRIA AUXILIAR URBANA	945.644	94,56
INDUSTRIAL POLÍGONO	315.793	31,58
INDUSTRIAL EXTENSIVO	20.107	2,01
TOTAL	1.281.544	128

El suelo extensivo no se considera en este proyecto, pues realiza el tratamiento de sus efluentes independientemente y tiene vertido directo al cauce receptor. Parte del suelo industrial de polígono tampoco vierte al sistema de saneamiento.

Se considera únicamente el Polígono Industrial situado en la zona Norte de la población. En la actualidad en Venta de Baños existen 3 fases de polígono industrial, con las siguientes superficies:

	Superficie total
	Ha
FASE I	58,7
FASE II	53,4
FASE III	21,5
TOTAL	133,6

La previsión de ampliación de suelo industrial es la siguiente:

#### SUELO URBANO NO CONSOLIDADO

SECTOR		SUPERFICIE	
DENOMINACIÓN	NOMBRE	m <sup>2</sup>	Ha
SU-NC SE 03	PUERTO SECO II	84.833	8,48
TOTAL		84.833	8,48

#### SUELO URBANIZABLE

SECTOR		SUPERFICIE	
DENOMINACIÓN	NOMBRE	m <sup>2</sup>	Ha
SUR-SE 11	EL COLMENAR	183.176	18,32
SUR-SE 12	TABLADA DE BAÑOS	200.884	20,09
SUR-SE 14	EL POZO	146.098	14,61
TOTAL		530.158	53,02

Se considera muy difícil de cumplir la previsión del Plan General de Ordenación Urbana, en cuanto a construcción de suelo industrial y en cuanto a ocupación del mismo. Por otra parte, alguno de los sectores, en caso de llegar a ocuparse, no vertería a la red de saneamiento actual.

Los sectores que verterían a la red son los de Puerto Seco II, El Colmenar y Tablada de Baños. Consideramos la siguiente previsión de ampliación de suelo industrial, con un horizonte de 20 años:

SECTOR		SUPERFICIE		% AMP	SUPERFICIE	
DENOMINACIÓN	NOMBRE	m <sup>2</sup>	Ha	%	m <sup>2</sup>	Ha
SU-NC SE 03	PUERTO SECO II	84.833	8,48	100,00%	84.833	8,48
SUR-SE 11	EL COLMENAR	183.176	18,32	50,00%	91.588	9,16
SUR-SE 12	TABLADA DE BAÑOS	200.884	20,09	50,00%	100.442	10,04
SUR-SE 14	EL POZO	146.098	14,61	0,00%	0	0,00
TOTAL		614.991	61,50		276.863	27,69

Por último, a partir del nivel de ocupación del suelo existente, y considerando una ocupación del 100 % al cabo de 20 años, tanto del suelo urbano industrial actual, como del nuevo previsto en la tabla anterior, tenemos:

	Superficie total	ACTUAL		FUTURO	
	Ha	%	Ha	%	Ha
FASE I	58,7	100,00%	58,70	100,00%	58,70
FASE II	53,4	100,00%	53,40	100,00%	53,40
FASE III	21,5	50,00%	10,75	100,00%	21,50
AMPLIACIÓN PREVISTA	27,69	0,00%	0,00	100,00%	27,69
TOTAL		76,17%	122,85	100,00%	161,29

Lo cual equivale a suponer un aumento de presencia industrial en Venta de Baños del 31 % respecto de la existente (sin tener en cuenta implantaciones industriales singulares, que no vierten al sistema de saneamiento, tales como Cementos Hontoria cuya fábrica tiene un futuro pesimista).

## 8.2.2.-CARGA CONTAMINANTE POR UNIDAD DE SUPERFICIE

Para hallar a cuánto equivale una Ha de suelo industrial en equivalentes de carga contaminante debemos calcular el producto del caudal por concentración esperada de contaminante.

### Dotación de caudal por unidad de superficie

Usualmente se consideran dotaciones en suelo industrial de entre 0,2 – 0,4 L/s·Ha. En la actualidad se comprueba que los valores reales suelen estar en la parte baja de ese rango. Se ha considerado en este anejo una dotación de aguas residuales a la red de 0,2 L/s·Ha. Este valor es coherente con los datos obtenidos de la caracterización de vertidos (ver anejo nº 3).

### Concentración de contaminantes

A la vista de las campañas de muestreos así como los controles realizados en los vertidos de las principales empresas, se considera que la contaminación de las aguas residuales de la zona industrial existente se puede clasificar como alta. Se emplearán los siguientes parámetros:

	Concentraciones vertido						
	DBO	DQO	S.S	Conductiv.	pH	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mS/cm.)		(mg/l)	(mg/l)
DISEÑO	550	1100	600	2500	7	40	10

Estas concentraciones son coherentes con la caracterización de vertidos del anejo nº 3. En algunos parámetros como sólidos en suspensión se considera un valor más elevado que el de ese anejo, dado que los vertidos de industrias puntuales tienen elevadas concentraciones. Se ha considerado como valor una envolvente entre la caracterización de vertidos y el percentil 95 de los controles puntuales a industrias, quedando siempre del lado de la seguridad.

### 8.2.3.-CÁLCULO DE CARGAS Y POBLACIÓN EQUIVALENTE INDUSTRIAL

La carga de contaminantes considerando caudales y concentraciones es la siguiente:

	Cargas diseño				
	DBO	DQO	S.S	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)
ACTUAL	1.167,6	2.335,1	1.273,7	84,9	21,2
FUTURO	1.532,9	3.065,7	1.672,2	111,5	27,9

Según la Directiva 91/271/CEE, del Consejo, de 21 de mayo, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas transpuesta al ordenamiento español mediante el Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas, se establece el concepto de habitante equivalente como “la carga orgánica biodegradable con una demanda bioquímica de oxígeno de cinco días (DBO 5), de 60 gramos de oxígeno por día”.

Considerando el concepto de habitante equivalente como la carga correspondiente a 60 g DBO<sub>5</sub>/día y redondeando, tenemos:

	Habitantes equivalentes		
	DBO	DBO/H.eq.	habitantes eq.
	(kg/d)	(g/d · h.eq.)	
ACTUAL	1.167,6	60,0	19.460
FUTURO	1.532,9	60,0	25.550

Estos valores quedan ligeramente por debajo de los observados en las campañas de muestreos, en las que resultan unos 21-069 hab. eq. Se puede deber a que una parte de las aguas residuales domésticas terminan en el colector industrial. Considerando la suma de hab.eq. industriales más urbanos, y siempre trabajando del lado de la seguridad, consideramos para los cálculos de proyecto los datos de partida frente a los análisis realizados (19.460 + 6.472 > 21.069 + 2.632).

## **9.-CAUDALES DE AGUAS PLUVIALES**

Se han calculado los caudales que recoge la red de saneamiento procedentes de la escorrentía pluvial. Únicamente interesa, de cara al dimensionamiento de las instalaciones de este proyecto, la estimación de los caudales pluviales de la zona del casco urbano que serían recogidos por la red unitaria, tanto en Venta de Baños, como en Baños de Cerrato. En el polígono industrial la red se transforma en separativa, sin que en la red de pluviales deba dimensionarse nada nuevo.

Para el cálculo de los caudales de aguas pluviales se va a utilizar el método racional. Dicho método requieren los datos de máxima precipitación, para un periodo de retorno y una duración del evento dados, así como características de la cuenca a la que da cobertura la red de saneamiento (área, tiempo de concentración, coeficiente de escorrentía, etc.). La fórmula a aplicar será la conocida:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

Para la obtención de la precipitación correspondiente a un aguacero procederemos a utilizar el método propuesto en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular", del Ministerio de Fomento.

### **9.1.-CUENCAS CONSIDERADAS**

Como se ha dicho, se procede a estudiar los caudales pluviales en la cuenca urbana de Venta de Baños. Para ello se subdivide en varias cuencas, según se recogen en la red de saneamiento.

Se ha medido la superficie además de la longitud máxima. Para el cálculo del coeficiente de escorrentía, al tratarse de una zona urbana de baja densidad, con zonas no asfaltadas, se considera un valor de 0,45 en todas ellas.

En el siguiente cuadro se resumen las características principales:

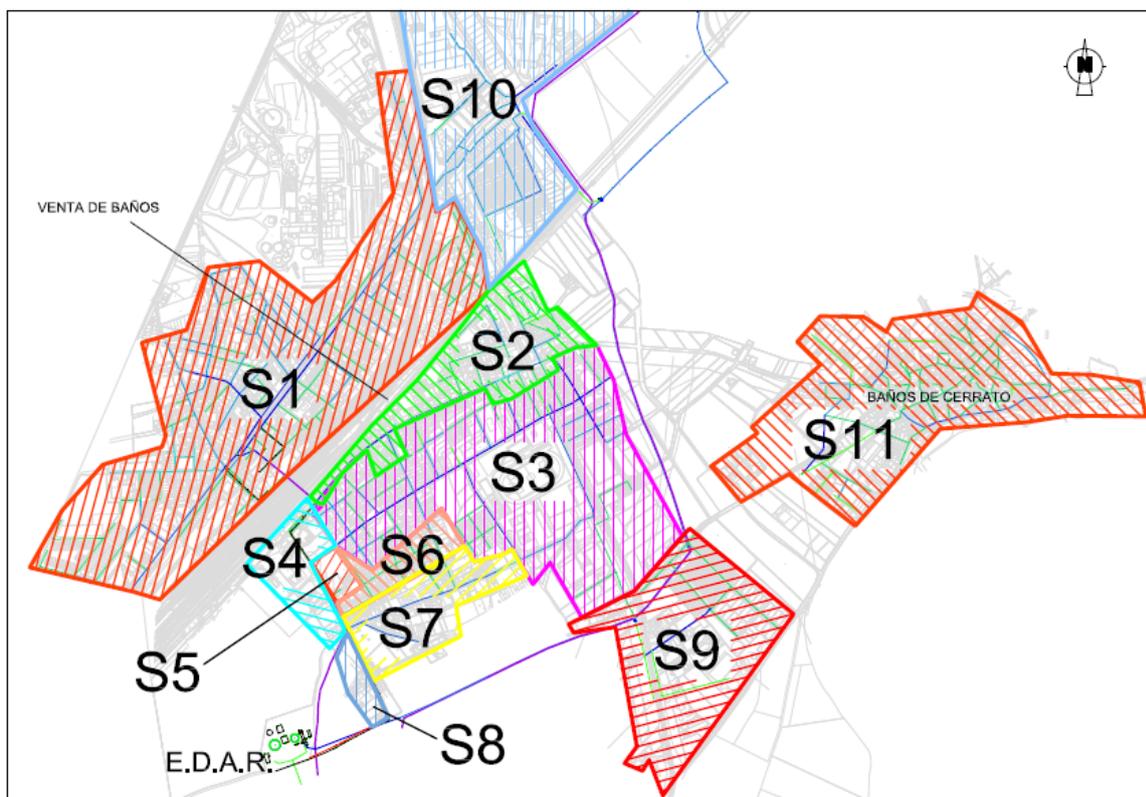
REF.	CUENCA	AREA
		Ha
S1	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1	50,6
S2	Cuenca casco urbano Venta de Baños S2	10,4
S3	Cuenca casco urbano Venta de Baños S3	32,8
S4	Cuenca casco urbano Venta de Baños S4	4,2
S5	Cuenca casco urbano Venta de Baños S5	0,9

REF.	CUENCA	AREA
		Ha
S6	Cuenca casco urbano Venta de Baños S6	2,9
S7	Cuenca casco urbano Venta de Baños S7	6,9
S8	Cuenca casco urbano Venta de Baños S8	1,2
S9	Cuenca casco urbano Venta de Baños S9	16,9
S10	Cuenca casco urbano Venta de Baños S10	22,7
S11	Cuenca casco urbano Baños de Cerrato S11	28,1
Stot	Cuenca casco urbano Venta de Baños Stot	149,5

Las superficies acumuladas sobre las que se realizan los cálculos son:

REF.	CUENCA	ACUMULADA		
		AREA Ha	L máx m	C escorrentía
S(1)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1)	50,6	1380	0,45
S(1-2)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->2)	61,0	1380	0,45
S(1-3)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->3)	93,8	1580	0,45
S(1-4)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->4)	98,0	1690	0,45
S(1-5)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->5)	98,9	1690	0,45
S(1-6)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->6)	101,8	1730	0,45
S(1-7)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->7)	108,7	1770	0,45
S(1-8)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(1->8)	109,9	1780	0,45
S(11-9)	Cuenca casco urbano Venta de Baños S(11+9)	45,0	1.721	0,45

La división se ha realizado según el esquema siguiente:



## **9.2.-PERIODO DE RETORNO CONSIDERADO**

En el caso de sistemas de saneamiento, el periodo de retorno utilizado es de 5 años para el diseño hidráulico de las conducciones y demás elementos como aliviaderos.

## **9.3.-MÁXIMAS PRECIPITACIONES**

El objetivo es hallar la máxima precipitación para un periodo de retorno y una duración del evento dados. Para ello se utilizará el método propuesto por el Ministerio de Fomento en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" (1999), de la Dirección General de Carreteras. Dicho método sustituye al de los mapas de isóneas, de 1988, y se basa en el ajuste de las series de datos de máximas lluvias en 24 horas hasta esa fecha a las curvas de SQRT-ET máx. (Ferrer y Ardiles, 1994). Por otra parte, se calcula la precipitación máxima mediante el método clásico de ajuste de datos históricos de alguna estación pluviométrica cercana.

El método de obtención de máximas precipitaciones propuesto por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, da para una ubicación determinada, un coeficiente de variación  $C_v$  y una media de máxima precipitación anual  $P_m$ , con los que se obtiene una intensidad máxima de precipitación en 24 horas.

En nuestro caso, en el centro de la cuenca considerada, hallamos las máximas precipitaciones diarias para varios periodos de retorno:

T años	$K_T$	$P_{\max}(t=24 \text{ h})$	$P_m$	33,0
		mm/h		
2	0,926	30,5	$C_v$	0,3350
5	1,211	40,0		
10	1,419	46,8		
25	1,702	56,1		
50	1,923	63,4		
100	2,159	71,2		
500	2,411	79,6		
1000	2,755	90,9		

Todas las cuencas consideradas resultan tener los mismos valores de precipitación, por la cercanía entre todas ellas.

#### **9.4.-MÁXIMOS CAUDALES PLUVIALES**

Para el cálculo del caudal máximo se va a utilizar como ya se ha dicho, el método racional. Para ello se calcula la duración del evento de lluvia, y éste se hace coincidir con el tiempo de concentración. El tiempo de concentración, se considera siempre mayor de 10 minutos y se calcula como la suma de:

Tiempo de escorrentía: se utiliza para su cálculo la fórmula del Californian Culvert Practice:

$$t_s = [(0.871 \cdot L^3) / H]^{0.385}$$

Tiempo de recorrido, una vez está el agua conducida.

La intensidad de la lluvia para el tiempo de concentración dado se halla por el método de Nadal, según el cual, se relaciona la intensidad máxima en un tiempo dado de duración, con la intensidad máxima horaria, todo ello para un periodo de retorno, mediante la fórmula:

$$I_{\max}(T, t) = 9.25 \cdot I_{\max}(T, 60) t^{-0.55}$$

Para este método se parte del dato ya hallado de precipitación máxima diaria y a partir del mapa 2.2 de la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2-IC, se calcula halla la intensidad máxima para 1 hora:

$P_{max}(T,24h)$	40,0 mm
$I_{max}(T=10,1h)/I_{max}(T=10,24h)$	10,0
$I_{max}(T,1h)$	16,7 mm/h

Se aplica también un coeficiente de reducción, en relación inversa a la superficie de cuenca; para su cálculo se han tenido en cuenta varias fórmulas, entre ellas Burkli, Caqot, Koch, Gaudin, Fruhling, U.S. Weather Bureau y J.R. Temez, tomándose un promedio de los distintos resultados.

A continuación se adjuntan los cálculos realizados:

REF.	A (Ha)	L (m)	C	$\Delta Z$ (m)	$t_s$ (min)	$L_c$ (m)	$v_c$ (m/s)	$t_c$ (min)	$t$ conc. (min)	T (años)	$K_s$	$I_{max}$ (60,T) (mm/h)	$I_{max}$ (t;T,K) (mm/h)	QMAX m <sup>3</sup> /hora
S(1)	50,6	100	0,45	1,00	3,98	1.380	1,4	16,43	20,41	5	0,69	16,7	29,3	4.606,4
S(1-2)	61,0	100	0,45	1,00	3,98	1.380	1,4	16,43	20,41	5	0,68	16,7	29,3	5.471,9
S(1-3)	93,8	100	0,45	1,00	3,98	1.580	1,4	18,81	22,79	5	0,66	16,7	27,6	7.688,4
S(1-4)	98,0	100	0,45	1,00	3,98	1.690	1,4	20,12	24,10	5	0,65	16,7	26,8	7.668,6
S(1-5)	98,9	100	0,45	1,00	3,98	1.690	1,4	20,12	24,10	5	0,65	16,7	26,8	7.738,4
S(1-6)	101,8	100	0,45	1,00	3,98	1.730	1,4	20,60	24,58	5	0,65	16,7	26,5	7.882,6
S(1-7)	108,7	100	0,45	1,00	3,98	1.770	1,4	21,07	25,05	5	0,65	16,7	26,2	8.326,5
S(1-8)	109,9	100	0,45	1,00	3,98	1.780	1,4	21,19	25,17	5	0,65	16,7	26,1	8.400,0
S(11-9)	45,0	100	0,45	1,00	3,98	1.721	1,4	20,49	24,47	5	0,69	16,7	26,5	3.709,4

## 10.-ESTIMACIÓN DE LOS DATOS DE PARTIDA

### 10.1.-CAUDALES

Se calculan los caudales que se estima llegarán a la futura depuradora, comparándolos con los caudales de abastecimiento, los que llegan en la actualidad a la EDAR, y los resultantes de las campañas de caracterización realizadas.

En el caso de los caudales de aguas residuales procedentes del casco urbano se ha considerado, de acuerdo al tamaño de la población y con los datos de caracterización de vertidos, una dotación de 180 L/Hab·día de aguas residuales. Con ello obtenemos:

		POBLACIÓN	DOTACIÓN)	CAUDAL
		Hab.	L/Hab·d	m3/d
BAÑOS DE CERRATO	ACTUAL	387	180,0	69,7
VENTA DE BAÑOS		6.085	180,0	1.095,3
TOTAL		6.472	180,0	1.165,0
BAÑOS DE CERRATO	FUTURO	387	180,0	69,7
VENTA DE BAÑOS		6.085	180,0	1.095,3
TOTAL		6.472	180,0	1.165,0

Para la zona industrial, considerando la anteriormente mencionada dotación por unidad de superficie se obtiene:

	SUPERFICIE	DOTACIÓN	CAUDAL
	Ha	L/s·Ha	m³/d
ACTUAL	122,85	0,2	2.122,8
FUTURO	161,29	0,2	2.787,0

En total sumando las dos cantidades anteriores resulta:

	URBANO	INDUSTRIAL	TOTAL	TOTAL	TOTAL
	m³/d	m³/d	m³/d	m³/mes	m³/año
ACTUAL	1.423,8	2.122,8	3.546,7	106.400,6	1.276.807,7
FUTURO	1.423,8	2.787,0	4.210,9	126.326,0	1.515.912,2

Comparando los volúmenes mensuales obtenidos, parecen algo menores que los medios mensuales registrados en la entrada de la EDAR. Como ya se ha indicado, en el año 2.011 se midieron 1.438.317 m³/año; parte de estos caudales

de llegada a la EDAR se deben a infiltraciones, principalmente en el polígono industrial. Se considera que dichas infiltraciones pueden llegar a ser de 200.000 – 250.000 m<sup>3</sup>/año, concentradas en los meses de riego. Estos caudales podrán disminuirse de forma importante con las actuaciones previstas en este proyecto para la red de saneamiento.

En el caso del cálculo de los colectores, se divide el caudal del casco urbano de Venta de Baños entre las distintas subcuencas, de acuerdo a la recogida de los colectores principales. Partiendo del caudal urbano actual tenemos:

REF.	CUENCA	AREA	CAUDAL	
			Ha	m <sup>3</sup> /d
S1	Cuenca casco urbano Venta de Baños S1	50,6	331,72	13,82
S2	Cuenca casco urbano Venta de Baños S2	10,4	68,18	2,84
S3	Cuenca casco urbano Venta de Baños S3	32,8	215,03	8,96
S4	Cuenca casco urbano Venta de Baños S4	4,2	27,53	1,15
S5	Cuenca casco urbano Venta de Baños S5	0,9	5,90	0,25
S6	Cuenca casco urbano Venta de Baños S6	2,9	19,01	0,79
S7	Cuenca casco urbano Venta de Baños S7	6,9	45,23	1,88
S8	Cuenca casco urbano Venta de Baños S8	1,2	7,87	0,33
S9	Cuenca casco urbano Venta de Baños S9	16,9	110,79	4,62
S10	Cuenca casco urbano Venta de Baños S10	22,7	148,82	6,20
S11	Cuenca casco urbano Baños de Cerrato S11	28,1	184,22	7,68
S TOTAL	Cuenca casco urbano Venta de Baños + Baños de Cerrato	177,7	1.164,96	48,54

## **10.2.-POBLACIÓN EQUIVALENTE**

Sumando las poblaciones equivalentes calculadas con anterioridad resulta (como se considera el vertido municipal eminentemente doméstico, se asimila la población equivalente a la población real).

Población	Habitantes actual (2.012)	Habitantes horizonte (2.032)
URBANO	6.472	6.472
INDUSTRIAL	19.460	25.550

Sumando y redondeando obtenemos la siguiente población equivalente:

Población	Habitantes actual (2.012)	Habitantes horizonte (2.032)
TOTAL	<b>26.000</b>	<b>32.000</b>

### 10.3.-CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES

Se va a definir una contaminación media para los principales parámetros. Se han considerado para ello los resultados de la campaña de muestreos realizada, así como los valores usuales en este tipo de aguas residuales.

Existen dos tipos de efluentes de características bien diferenciadas. Por una parte, el efluente municipal, eminentemente urbano. Para el diseño de las instalaciones se consideran unas concentraciones medias, coherentes con la campaña de caracterización:

Concentraciones vertido							
	DBO	DQO	S.S	Conductiv.	pH	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mS/cm.)		(mg/l)	(mg/l)
DISEÑO	333	550	200	1200	7	75	10

Por otra parte, en el caso de las aguas industriales se obtienen concentraciones mayores, por el tipo de industrias instaladas en el polígono; como ya se ha justificado anteriormente, las concentraciones de los principales parámetros de contaminación son :

Concentraciones vertido							
	DBO	DQO	S.S	Conductiv.	pH	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mS/cm.)		(mg/l)	(mg/l)
DISEÑO	550	1100	600	2500	7	40	10

La combinación de ambos vertidos nos da un efluente integrado con las siguientes características:

Concentraciones vertido							
	DBO	DQO	S.S	Conductiv.	pH	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)	(mS/cm.)		(mg/l)	(mg/l)
ACTUAL	438,7	839,1	424,8	1978,1	7,0	48,6	9,3
FUTURO	456,2	880,2	452,5	2060,4	7,0	47,2	9,4

#### **10.4.-CARGAS CONTAMINANTES**

A partir de las concentraciones de diseño así como de los caudales estimados, llegamos a las siguientes cargas contaminantes.

Para el efluente del casco urbano:

	Cargas diseño				
	DBO	DQO	S.S	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)
ACTUAL	388,3	640,7	233,0	87,4	11,6
FUTURO	388,3	640,7	233,0	87,4	11,6

Para el efluente del polígono industrial:

	Cargas diseño				
	DBO	DQO	S.S	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)
ACTUAL	1.167,6	2.335,1	1.273,7	84,9	21,2
FUTURO	1.532,9	3.065,7	1.672,2	111,5	27,9

Considerando el efluente combinado de los dos anteriores resulta:

	Cargas diseño				
	DBO	DQO	S.S	Nitrógeno Total	Fósforo Total
	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)	(kg/d)
ACTUAL	1.555,9	2.975,9	1.506,7	172,3	32,9
FUTURO	1.921,2	3.706,5	1.905,2	198,9	39,5



*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

*CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO*

## **ANEJO 08. ESTUDIO DE INUNDABILIDAD**

---





*PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)*

*CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO*

## ÍNDICE

---

1.-	OBJETIVOS.....	1
2.-	SITUACIÓN ACTUAL .....	4
3.-	ACTUACIONES PROYECTADAS .....	5



## 1.-OBJETIVOS

El objetivo de este Anejo es comprobar que se cumplen las condiciones de inundabilidad en la parcela donde se van a desarrollar las obras de mejora de las instalaciones actuales y ampliación de la EDAR de Venta de Baños, fijando las cotas mínimas necesarias de urbanización de las nuevas instalaciones.

La Confederación Hidrográfica del Duero utiliza para el análisis de la inundabilidad de este tipo de actuaciones, los criterios publicados en el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril.

En esta norma se diferencia en la llanura de inundación:

- **Vía de intenso desagüe:** franja donde se concentra un caudal correspondiente a la avenida correspondiente a un periodo de retorno de 100 años sin producir una sobreelevación superior a 30 cm respecto a la situación natural.
- **Zona inundación peligrosa:** franja inundable en la que podrían producirse graves daños (materiales y humanos) con la avenida correspondiente a un período de retorno de 100 años. Para su delimitación deben cumplirse uno o más de los siguientes criterios:
  - Calado (h) > 1,0 m
  - Velocidad (v) > 1,0 m/s
  - $h \times v > 0,50 \text{ m}^2/\text{s}$

Habitualmente, la vía de intenso desagüe queda comprendida dentro de la zona de inundación peligrosa.

Respecto a los posibles usos del suelo en estas zonas, se establece el concepto de "**ZONA DE FLUJO PREFERENTE**" que constituye la franja envolvente que abarca:

- La vía de intenso desagüe
- La zona de inundación peligrosa

En esta Zona de Flujo Preferente, según el Real Decreto 9/2008, de 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se establece que sólo podrán ser autorizadas por el organismo de cuenca aquellas actividades no vulnerables frente a las avenidas y que no supongan una reducción significativa de la capacidad de desagüe de dicha vía.

A partir de esta sectorización del cauce se establecen respecto a los usos del suelo en estas zonas, las siguientes recomendaciones:

**PRIMERO:** Los usos permitidos en la "Zona de flujo preferente" serán tales que:

- a) los daños potenciales por avenida serán moderados
- b) no obstruyan el flujo de avenidas
- c) no requieran estructuras, terraplenes o almacenamiento permanente de bienes o equipos.

En cualquier caso, ningún uso deberá afectar desfavorablemente la capacidad de la vía de intenso desagüe ni dará lugar a importantes daños propios.

Con las anteriores consideraciones, los usos permitidos en la "Zona de Flujo Preferente" podrían ser los siguientes:

- Uso agrícola; como tierras de labranza, pastos, horticultura, viticultura, césped, silvicultura, viveros al aire libre y cultivos silvestres.
- Uso industrial-comercial; como áreas de almacenaje temporal, aparcamiento de vehículos, etc.
- Usos residenciales; como césped, jardines, zonas de aparcamiento, zonas de juego, etc.
- Usos recreativos públicos y privados; como campos de golf, pistas deportivas al aire libre, zonas de descanso, zonas de natación, reservas naturales y de caza, parques, cotos de caza y pesca, circuitos de excursionismo o de equitación, etc.

**SEGUNDO:** En la zona inundable fuera de la "Zona de Flujo Preferente", por su parte, las limitaciones al uso del suelo no van encaminadas a preservar el régimen de corrientes sino a evitar daños importantes. Concretamente, se recomiendan las siguientes limitaciones:

- a) Las futuras edificaciones de carácter residencial deben tener la planta baja, o el sótano si lo hubiera, a una cota tal que no sean afectadas por la avenida de 100 años, ni se produzca la condición de inundación peligrosa con la de 500 años.
- b) Las construcciones no residenciales (industriales, comerciales, etc.) deben situarse a cotas suficientes para evitar que durante la avenida de 100 años se produzcan alturas de inundación sobre el suelo superiores a 0,50 m, salvo que se hubieran adoptado en todo el contorno medidas impermeabilizadoras hasta el nivel de dicha avenida.

En las Recomendaciones en el diseño de EDARES incluídas en el protocolo de colaboración suscrito entre el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino y la Junta de Castilla y León para la ejecución del PNCA, se establecen los siguientes criterios específicos en instalaciones de depuración para más de 15.000 habitantes equivalentes, como es el caso de nuestro proyecto:



GOBIERNO  
DE ESPAÑA



MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE



PROYECTO: MEJORA DE LAS INSTALACIONES  
ACTUALES Y ELIMINACIÓN DE NUTRIENTES DE LA  
ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES DE  
VENTA DE BAÑOS (PALENCIA)

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO

PÁG:3

- Podrán ubicarse fuera de la zona de policía (100 m si no ha sido reglamentariamente ampliada).
- Podrán ubicarse dentro de la zona de policía (100 m si no ha sido reglamentariamente ampliada) fuera de la zona de flujo preferente o bien dentro de ella si no suponen una reducción significativa de su capacidad de desagüe.
- En cualquier caso, los elementos electromecánicos para trabajar en seco estarán a una cota superior a la avenida de 50 años de período de retorno.
- Si las instalaciones se ubicasen dentro de la zona de policía con elevación artificial del terreno, se justificará la no reducción significativa de la capacidad de desagüe.

Por último, se pueden valorar otros criterios:

- Criterios geomorfológicos sobre la afección de la actuación a zonas inundables, como son zonas de vega, etc.
- Episodios recientes de inundabilidad en la zona.

## 2.-SITUACIÓN ACTUAL

La construcción de la actual EDAR de Venta de Baños fue promovida por la Junta de Castilla y León. Su puesta en marcha tuvo lugar en el año 1995. La EDAR se encuentra en la margen derecha del río Pisuerga, según se aprecia en la foto adjunta, en una plataforma elevada respecto al río, que corresponde a una parcela de Sistemas Generales de Servicios Urbanos denominada en la Revisión del PGOU de Venta de Baños SG-SU ex3 Estación Depuradora de Aguas.



La urbanización de la EDAR está situada a una cota media de 718 m.

La ampliación prevista de la EDAR se realizará en la actual parcela y en la parcela 5006 del polígono 10 de rústica de Venta de Baños, que se encuentra colindante con la de emplazamiento de la instalación actual.

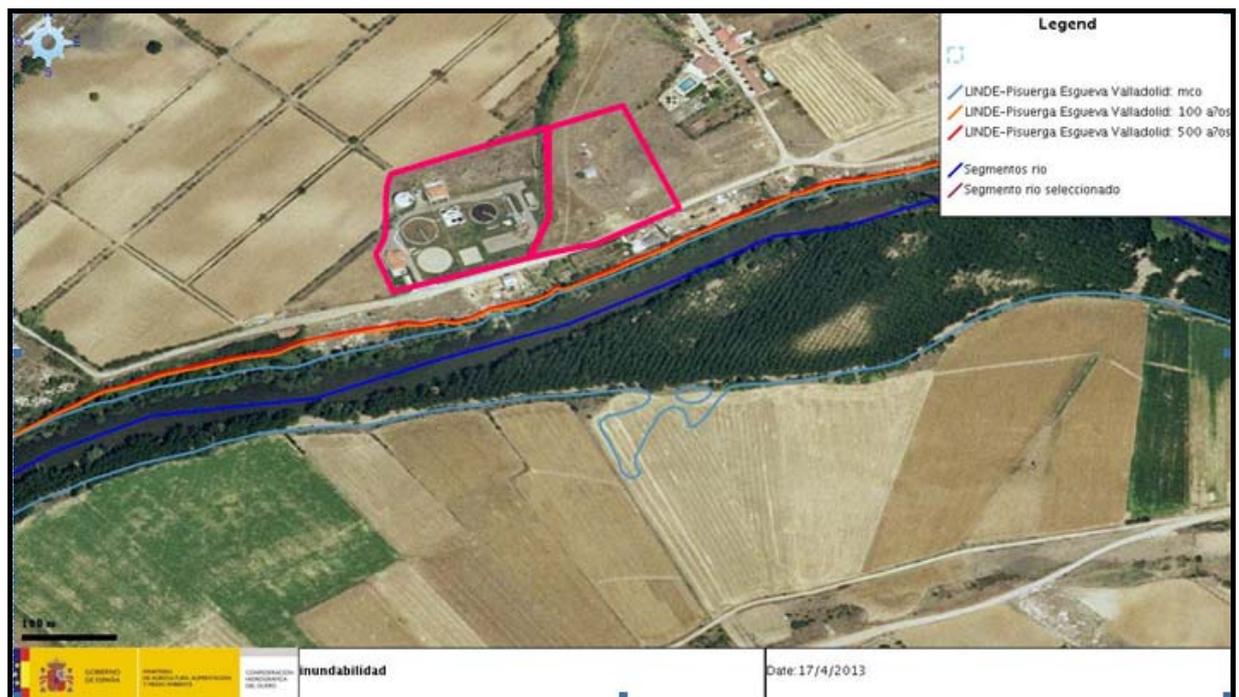
Los colectores que transportan las aguas residuales de la población a la EDAR están situados en la misma margen del río. La cota de las tapas de los pozos de registro está comprendida entre las cotas 716 y 719 m. Las cotas de apoyo de las tuberías están situadas entre 711 y 714 m. Tal y como se comprueba en los planos adjuntos incluidos en el apartado siguiente, todas las actuaciones en la red de saneamiento, así como las obras de depuración quedan fuera de la zona de avenida tanto de 100 como de 500 años.

### 3.-ACTUACIONES PROYECTADAS

Como ya se ha comentado anteriormente, la ampliación prevista de la EDAR se realizará en la actual parcela y en la parcela 5006 del polígono 10 del catastro de rústica de Venta de Baños, que se encuentra colindante con la de emplazamiento de la instalación actual.

Los nuevos elementos proyectados no suponen alteración sustancial de la planimetría de los terrenos actuales.

De acuerdo con los datos del sistema LINDE facilitado por la Confederación Hidrográfica del Duero la nueva instalación a proyectar, situada en la parcela actual y en la colindante, se encuentra fuera de la zona de afección de las avenidas de 100 y 500 años, según se aprecia en la delimitación que figura en la foto facilitada por la CHD que se adjunta a continuación, en la que se ha marcado el límite de la parcela de la EDAR ampliada:



La línea roja representa el límite de la avenida de 500 años.

La línea naranja representa el límite de la avenida de 100 años

La línea azul clara representa el nivel de máxima crecida ordinaria.



Por lo tanto SE CUMPLEN las condiciones y criterios específicos en instalaciones de depuración para más de 15.000 habitantes equivalentes, como es el caso de nuestro proyecto, en lo referente a las condiciones de inundabilidad de la parcela donde se van a desarrollar las obras de mejora de las instalaciones actuales y ampliación de la EDAR de Venta de Baños.