

“Tunneling en Venezuela: Pasado presente y futuro”

gianfranco perri



Historia y actualidad del *Tunnelling* en Venezuela

Gianfranco Perri

El Pasado remoto del Tunnelling en Venezuela

FERROCARRIL Caracas – La Guaira – 1888

FERROCARRIL Caracas – Los Teques – 1891 (Tren del Encanto)

FERROCARRIL Caracas – Puerto Cabello – 1894 (Gran Ferrocarril de Venezuela)

FERROCARRIL Caracas – Santa Lucía – 1916 (Ferrocarril Central de Venezuela)

TÚNEL EL CALVARIO – Caracas – 1896

TÚNEL EL PORTACHUELO – Caracas – 1902

Ferrocarril Caracas-Los Teques: Un Túnel del “Tren del Encanto”

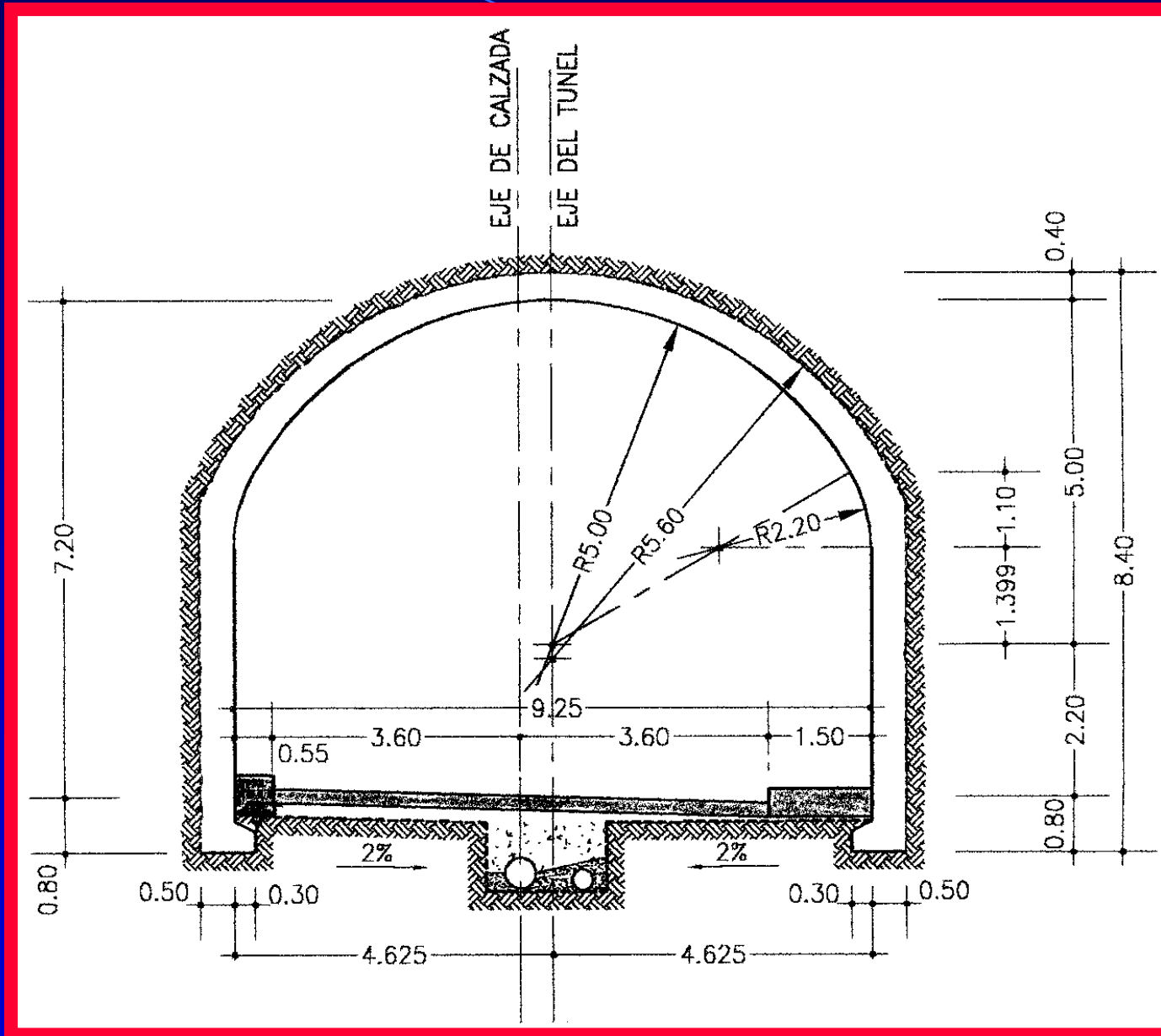


*Ferrocarril Caracas-Los Teques
Un Túnel del “Tren del Encanto”*



**F.A. TARGET
CONTRATISTA
1890**

Sección típica de cada tubo de los túneles gemelos de autopistas urbanas y extra urbanas construidos en Venezuela entre 1950 y 1975



El Pasado reciente del Tunnelling en Venezuela

TÚNELES GEMELOS DE AUTOPISTAS URBANAS (Caracas)

- La Planicie ---- (800 m) ----- 1959
- El Paraíso ----- (900 m) ----- 1967
- El Valle ----- (1200 m) ----- 1968
- La Trinidad ---- (200 m) ----- 1974

TÚNELES GEMELOS DE AUTOPISTAS EXTRA - URBANAS

- Boquerón 1 ----- (1800 m) ----- 1953
- Boquerón 2 ----- (500 m) ----- 1953
- Los Ocumitos --- (400 m) ----- 1959
- La Cabrera ----- (520 m) ----- 1960

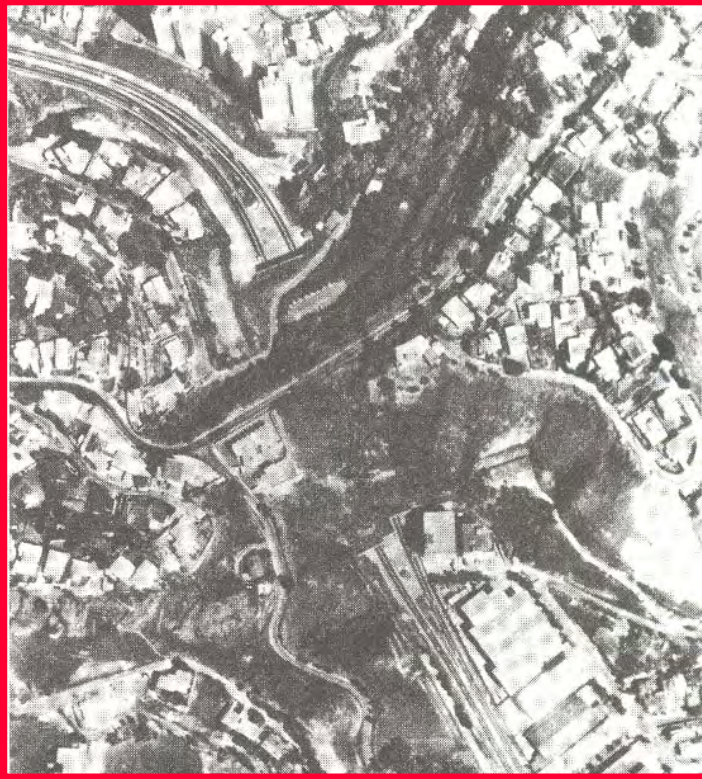
Túneles La Planicie



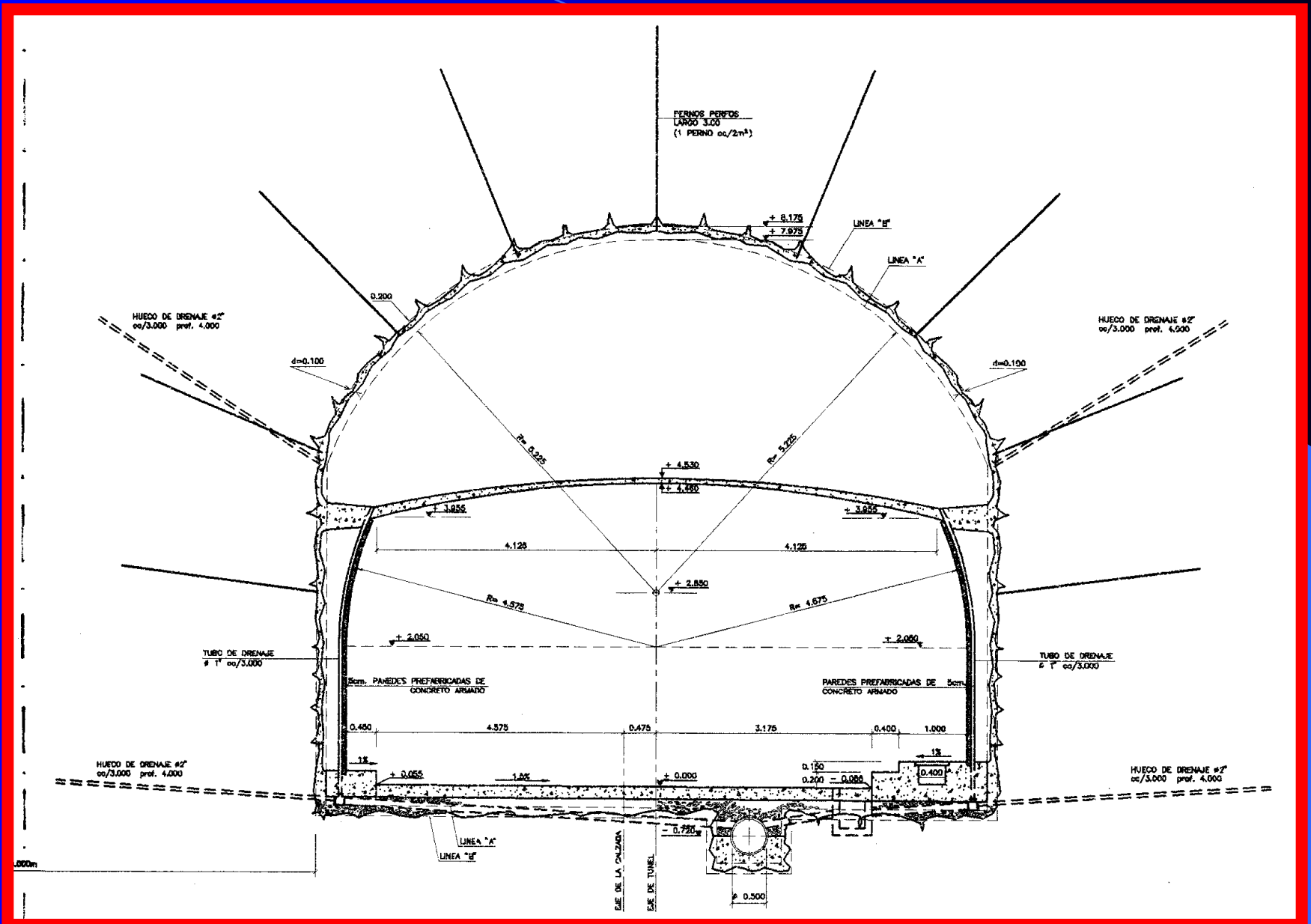
Túneles El Valle



Túneles La Trinidad



Túneles La Cabrera – Sección típica de cada uno de los dos tubos



El Pasado más reciente del Tunnelling en Venezuela

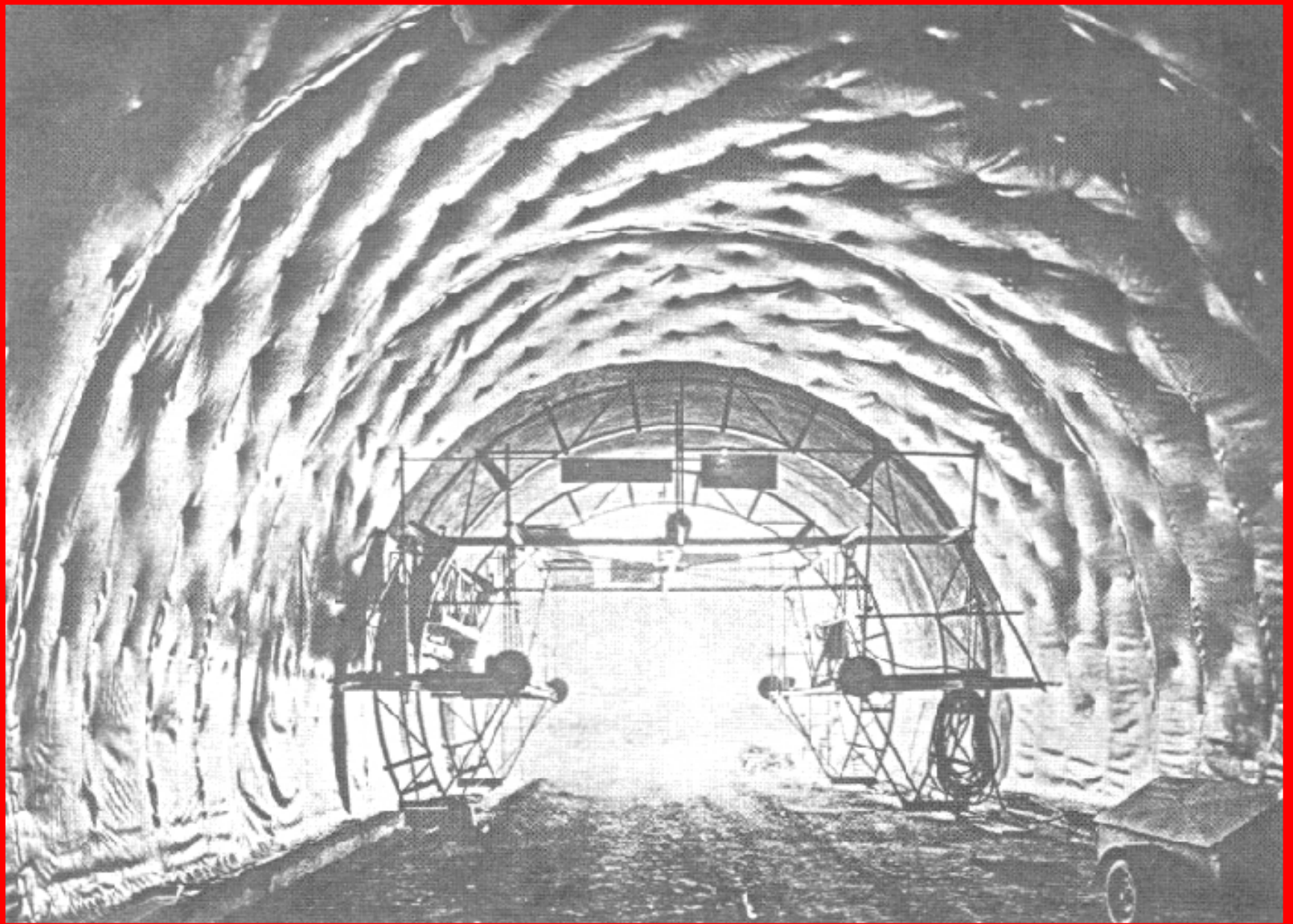
TÚNELES GEMELOS DE AUTOPISTAS EXTRA - URBANAS (de 3 canales)

- Los Totumos ----- 1976
- La Nueva Planicie ----- 1981
- La Vuelta Grande ----- 1987

TÚNELES DE AUTOPISTA EXTRA - URBANA (Andina)

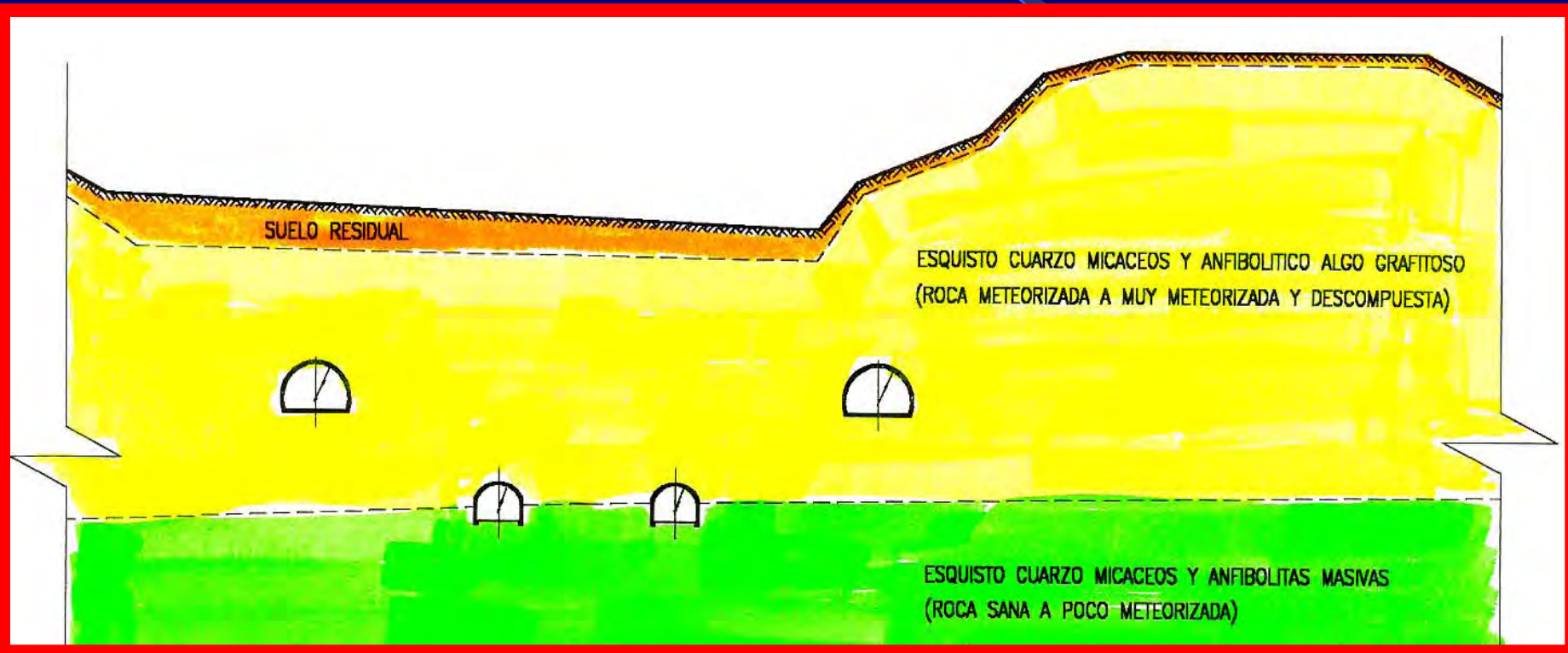
- Estanques ----- 1981-91
- Cañabrava ----- 1981-91
- Mocotíes-Santa Teresa ----- 1981-91

Túneles Los Totumos - Impermeabilización



Nuevos Túneles La Planicie

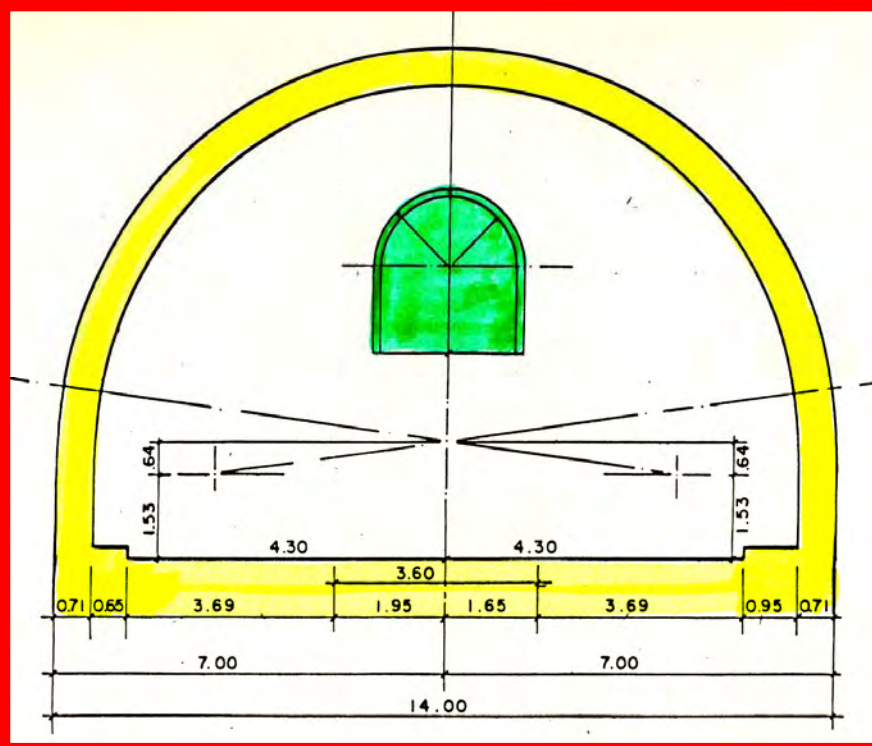
Ubicación relativa a los túneles viejos



Nuevos Túneles La Planicie

Sección principal

Galerías exploratorias



El Pasado Próximo del Tunnelling en Venezuela

Metro de Caracas

Estadísticas de las obras y Operaciones para el año 1995

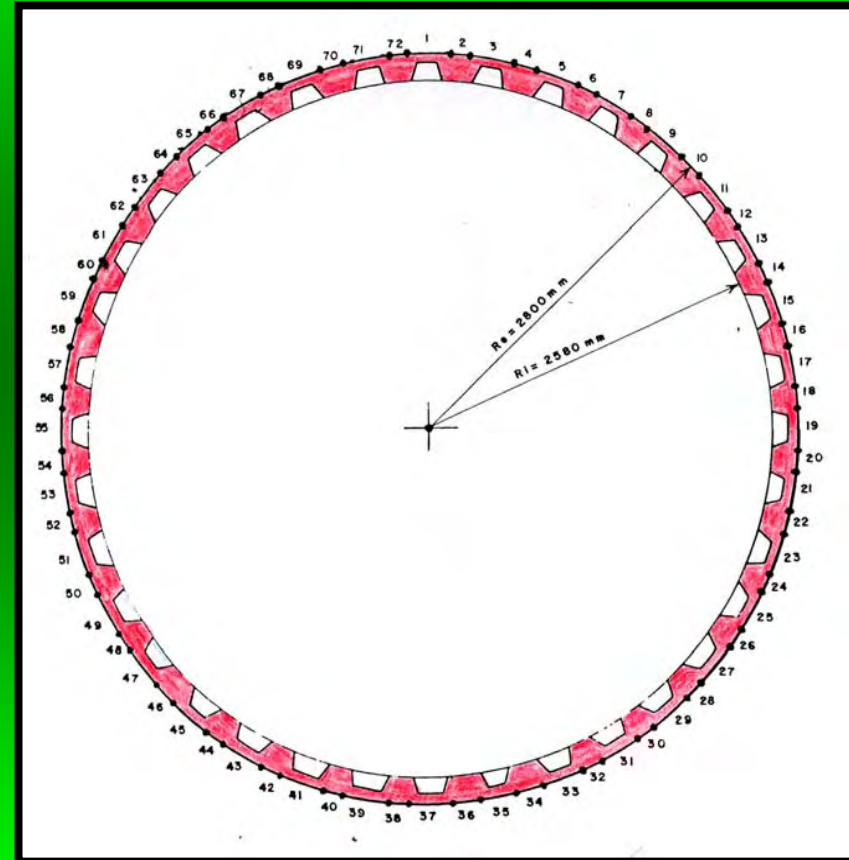
LINEA	1	2	3	TOTAL
LONGITUD EN OPERACION (Km).	20,9	18,4	5,2	44,5
ESTACIONES (Un).	22	13	5	40
TUNELES CON TOPO (Km).	10,1	1,6	3,2	14,9
TUNELES MINEROS (Km).	1,3	1,7	--	3,0
TRINCHERAS (Km).	4,3	5,3	1,2	10,8
VIAS A NIVEL (Km).	1,0	4,9	--	5,9
VIAS ELEVADAS (Km).	0,3	2,8	--	3,1
MATERIAL EXCAVADO (m ³).	3.0009.400	1.719.300	1.051.800	5.780.500
CONCRETO VACIADO (m ³).	669.700	379.900	257.400	1.307.000
ACERO EN CONCREDO (Ton).	77.900	45.900	27.500	151.300
ESCALERAS MECANICAS (Un).	173	68	35	276
VAGONES (Un).	308	136	35	479
PASAJEROS (promedio día laboral).	769.663	144.616	51.615	965.894

Metro de Caracas - Túnel gemelo estándar - Líneas 1-2-3

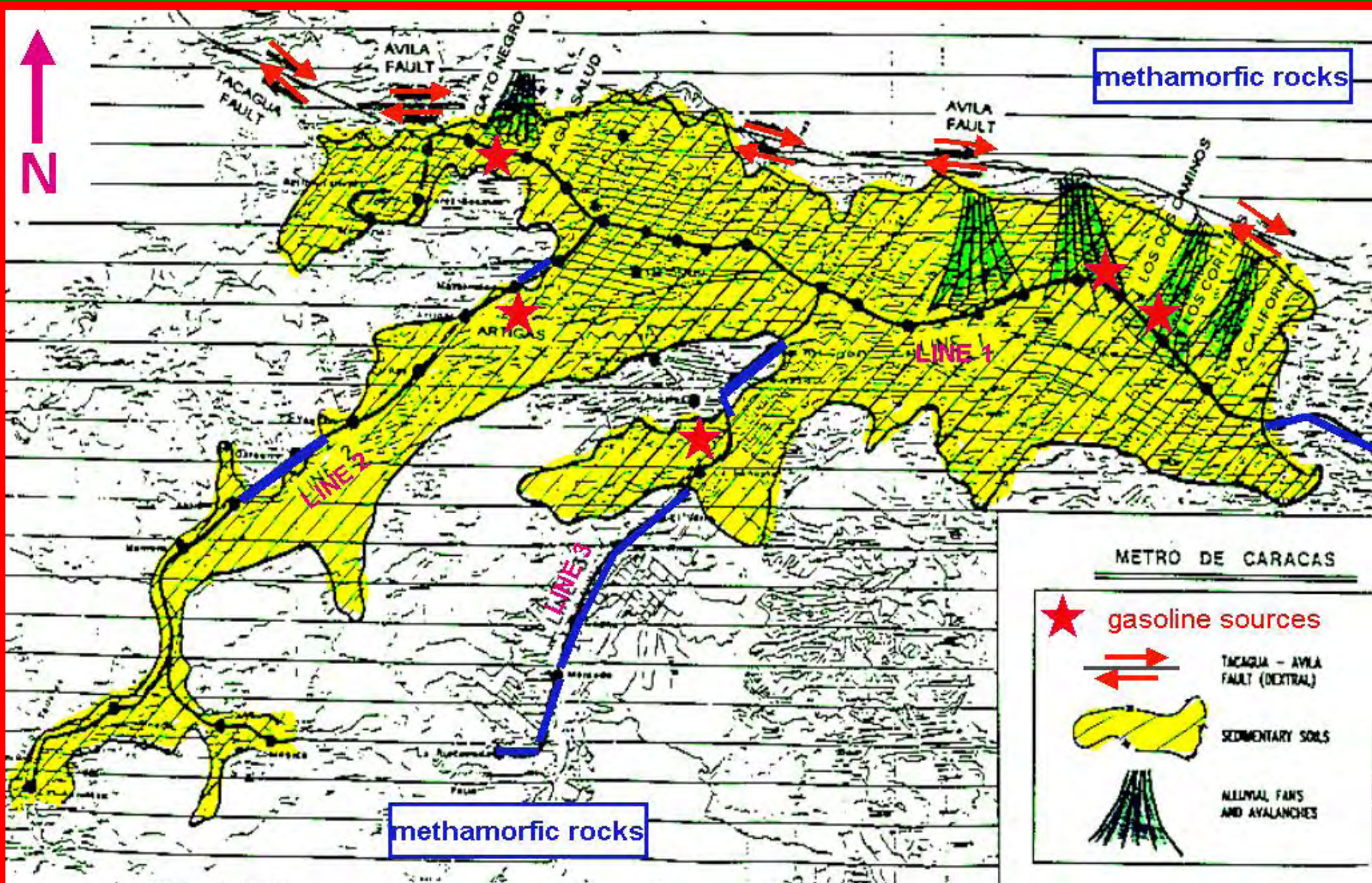


Metro de Caracas – Anillo estándar

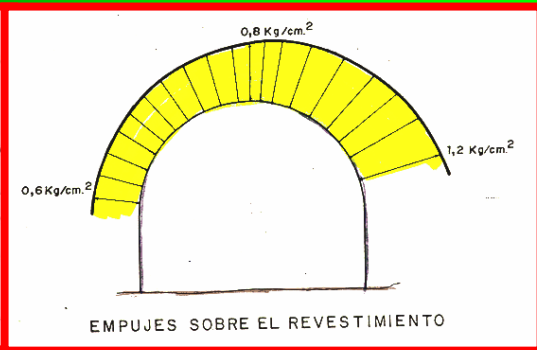
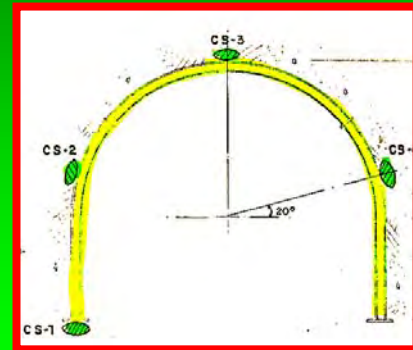
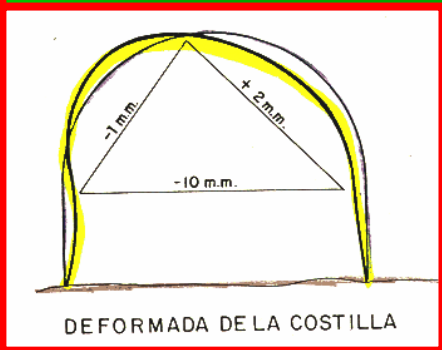
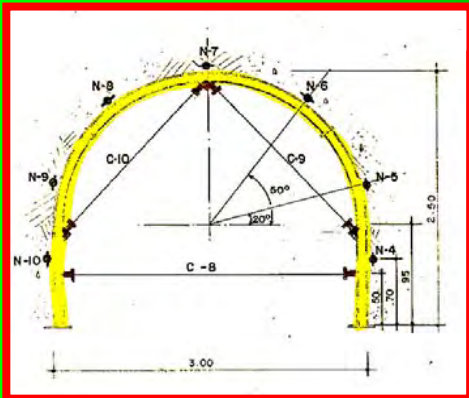
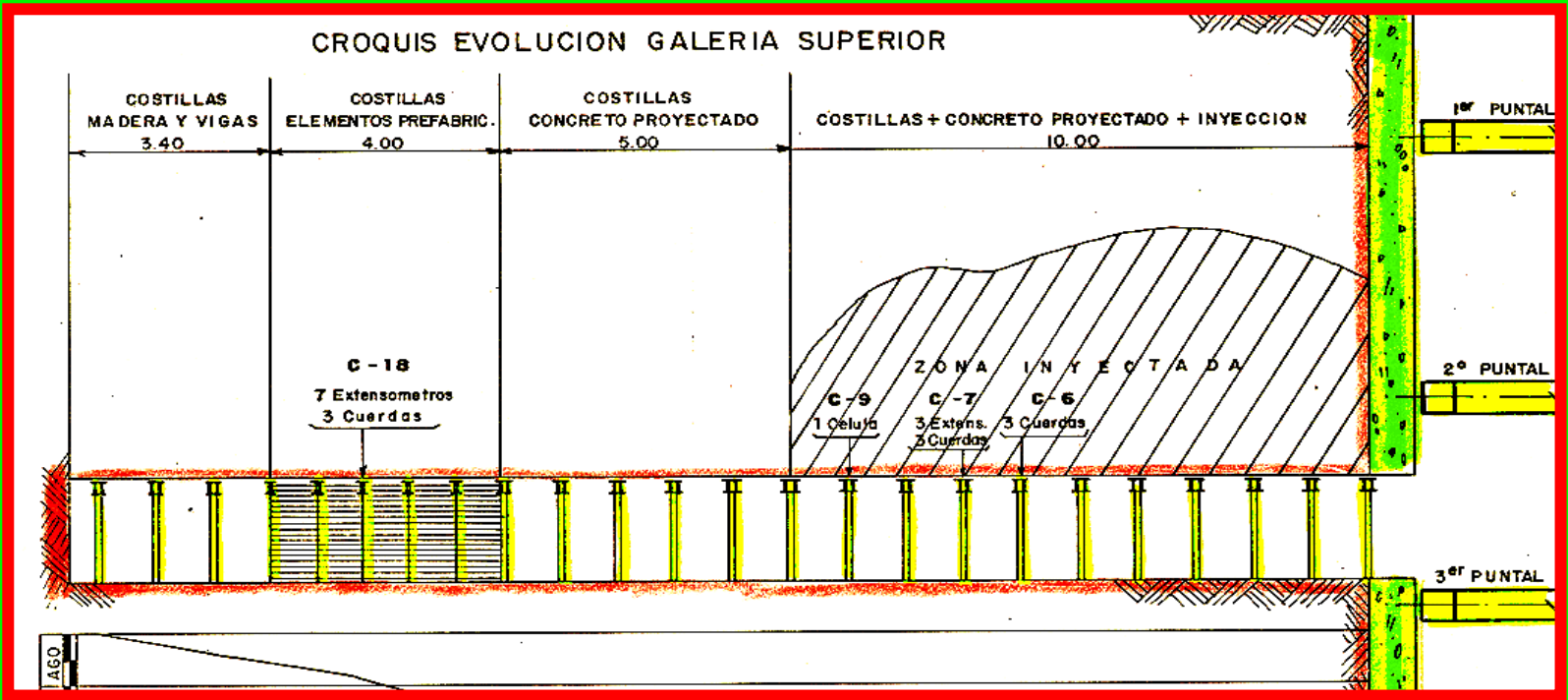
Líneas 1 - 2 - 3



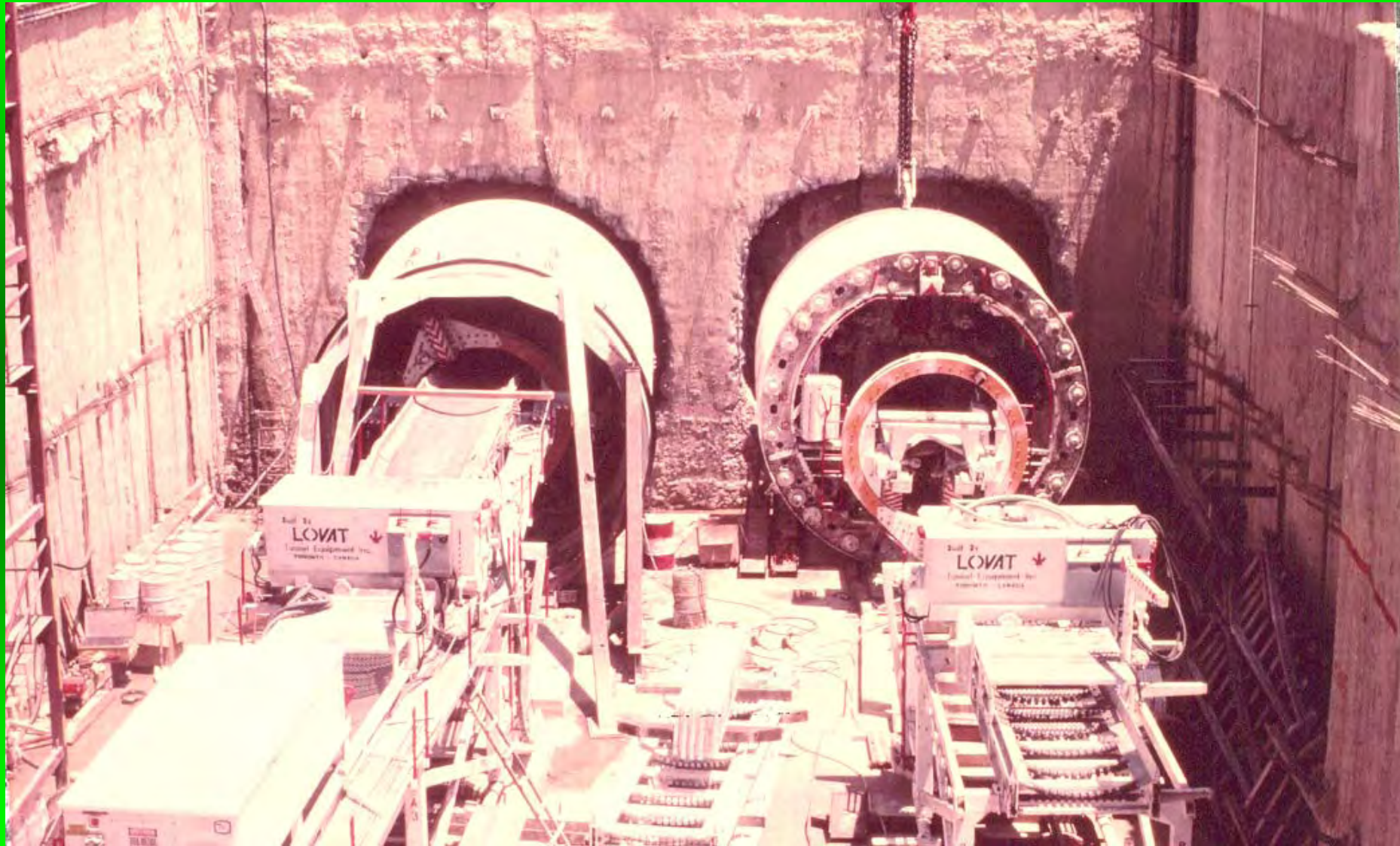
Metro de Caracas - Geología



Metro de Caracas – Fosa Experimental Capuchinos



Metro de Caracas - Entrada de los túnel gemelos estándar



Metro de Caracas - Entrada de los túnel gemelos estándar



Metro de Caracas - Línea 1 - Túnel Cuadra Histórica

Protección con pantalla de micropilotes

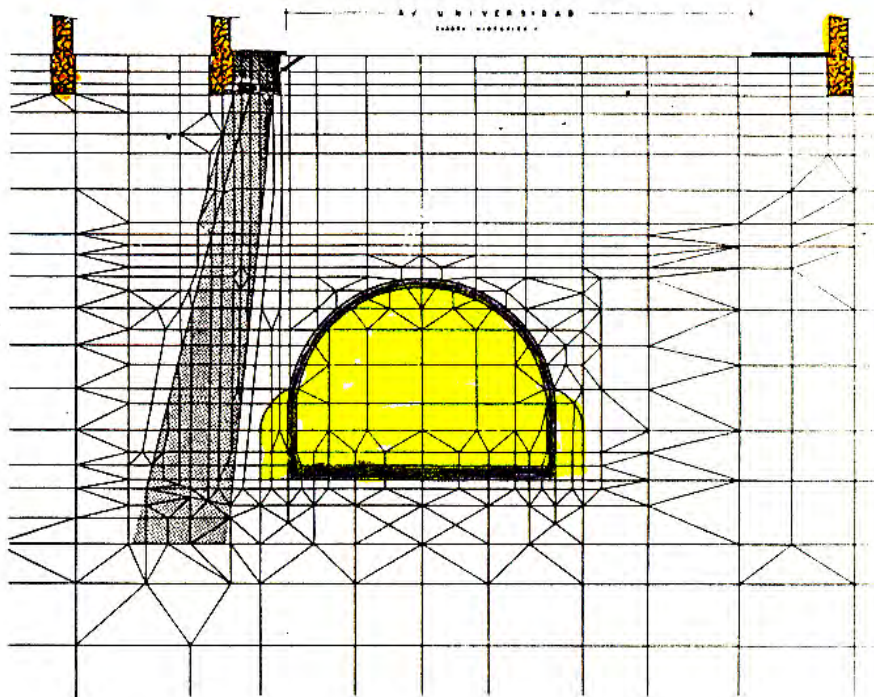


FIGURA 2.

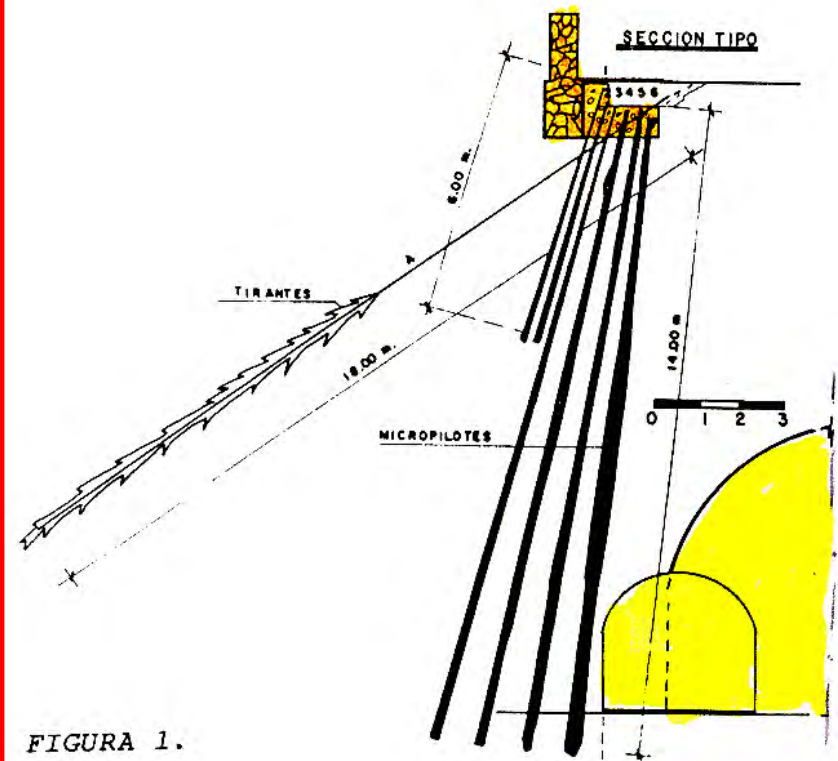
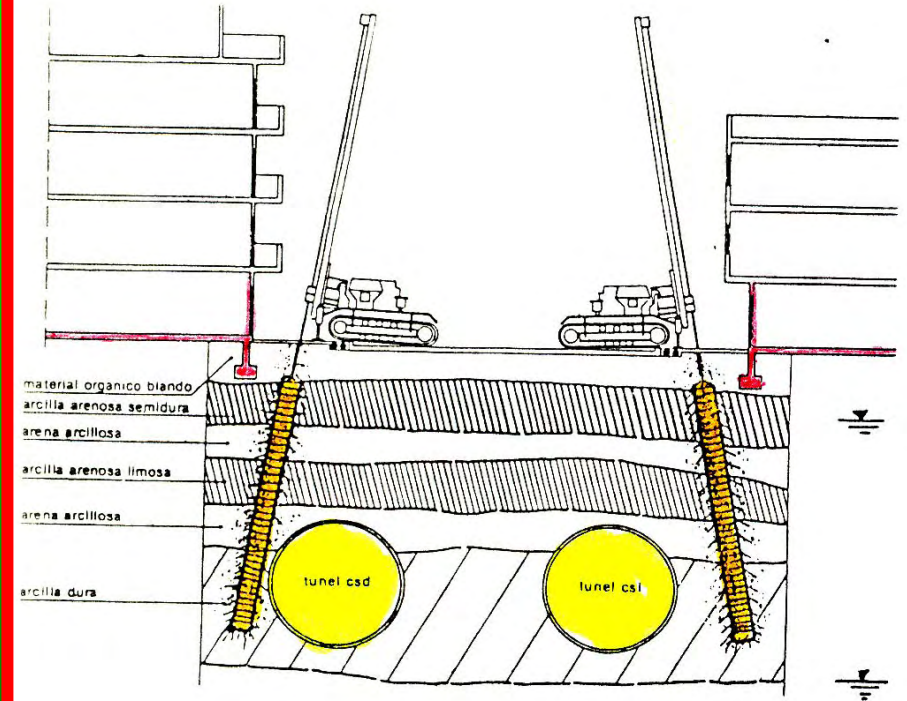
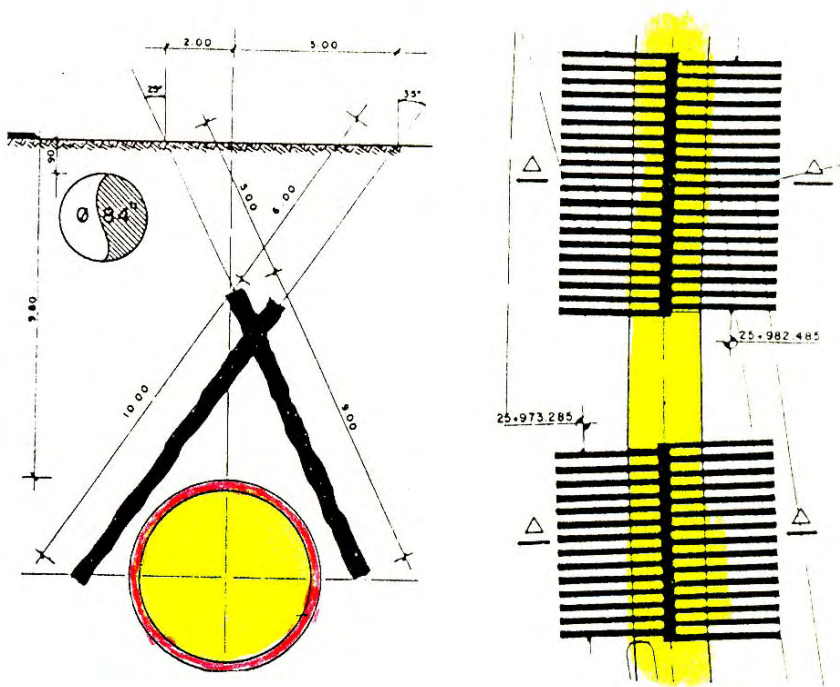


FIGURA 1.

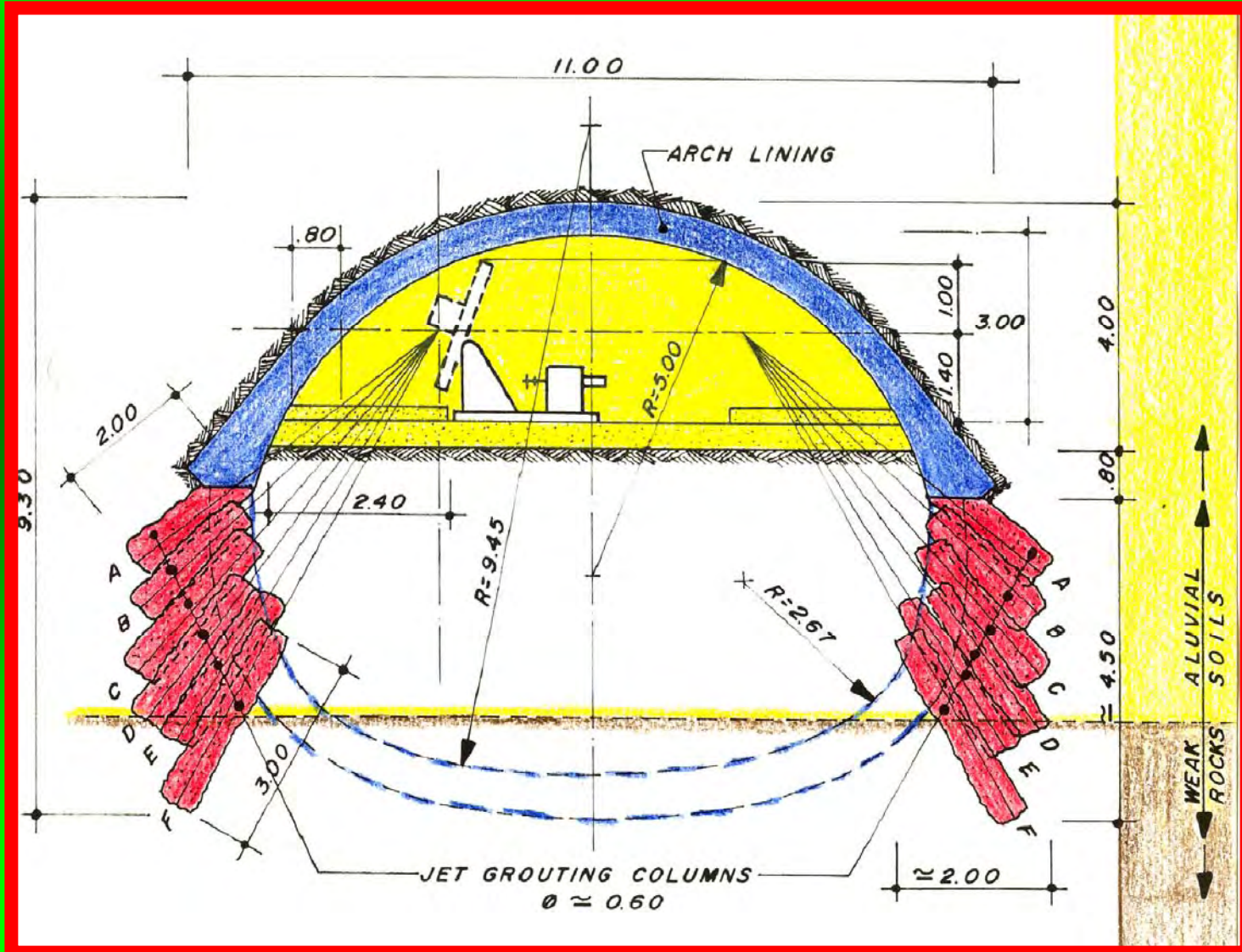
Metro de Caracas - Línea 1

Ejemplos de empleo de la tecnología jet grouting



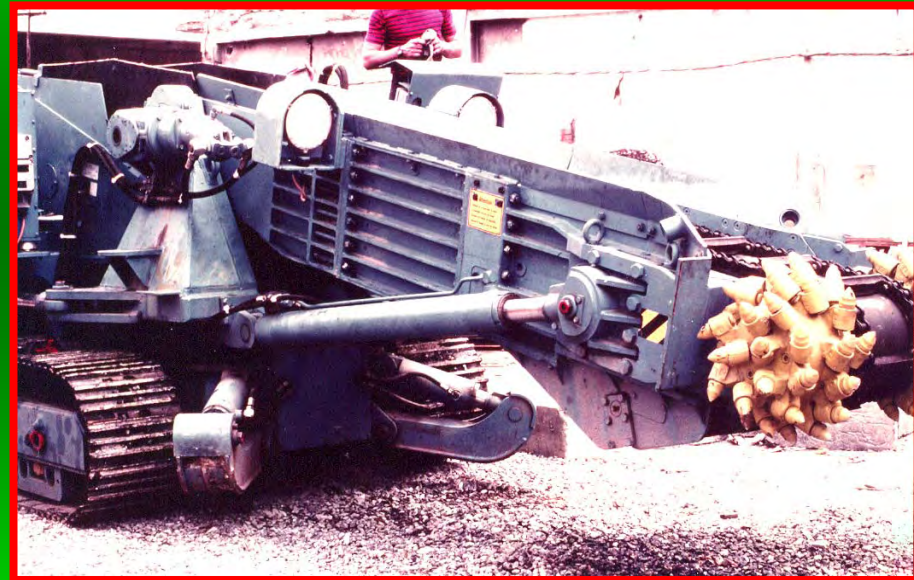
Metro de Caracas - Línea 2 - Túnel de Maniobras

Fundación del arco de bóveda con jet grouting



Metro de Caracas - Línea 2

Túnel Minero: Equipos Sierra y Rozadora



Metro de Caracas Saneamiento de chimeneas hasta la superficie



El Presente del Tunnelling en Venezuela

EL METRO DE VALENCIA

EL METRO DE LOS TEQUES

EL FERROCARRIL CARACAS – CÚA

**EL FERROCARRIL
PUERTO CABELLO – LA ENCRUCIJADA**

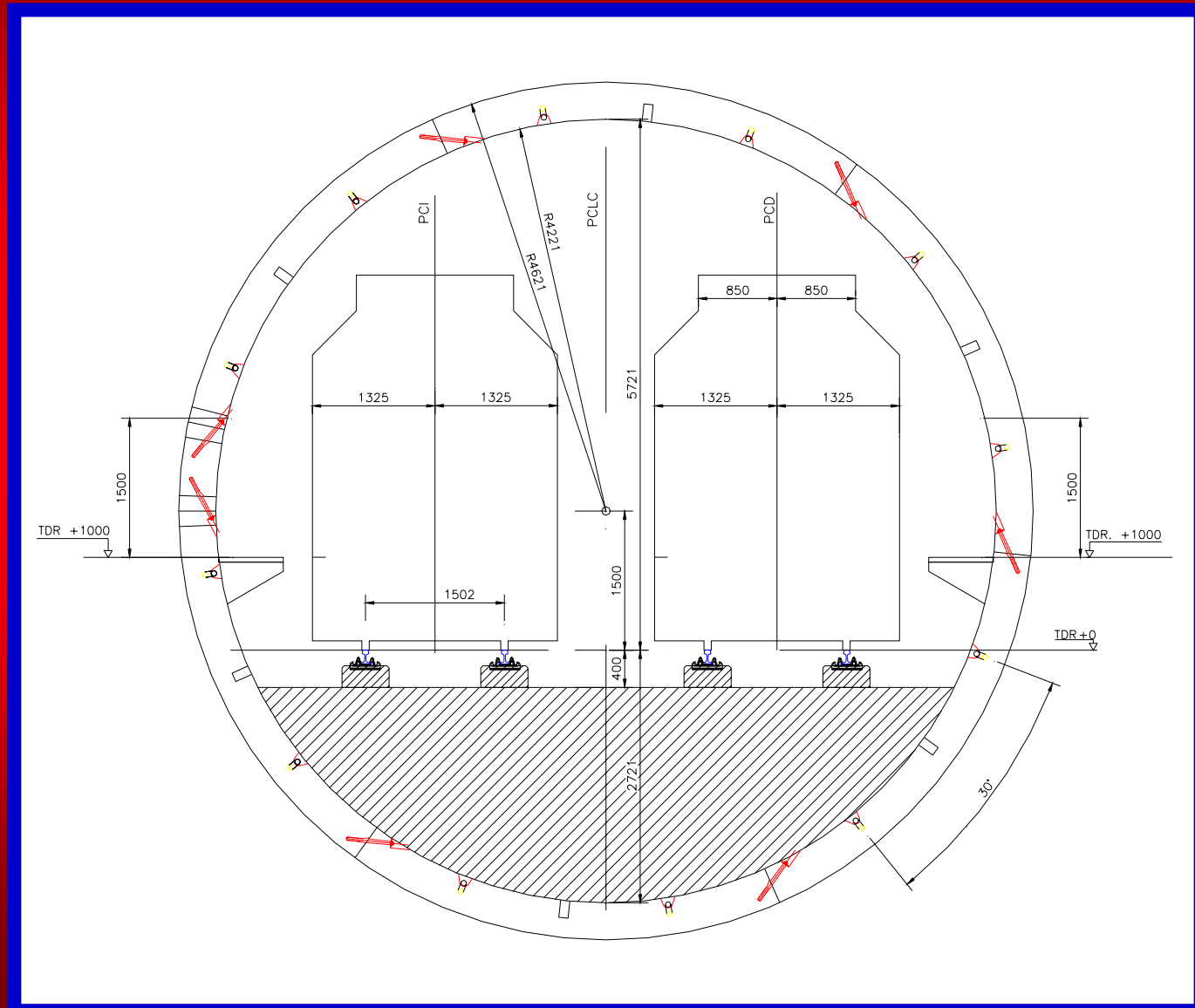
EL METRO DE CARACAS

Metro de Valencia *Excavación con “EPBS”*



Metro de Valencia

Datos geométricos básicos de la sección del túnel



Metro de Valencia

Anillos Universales



Metro de Valencia



Metro Los Teques

METRO LOS TEQUES

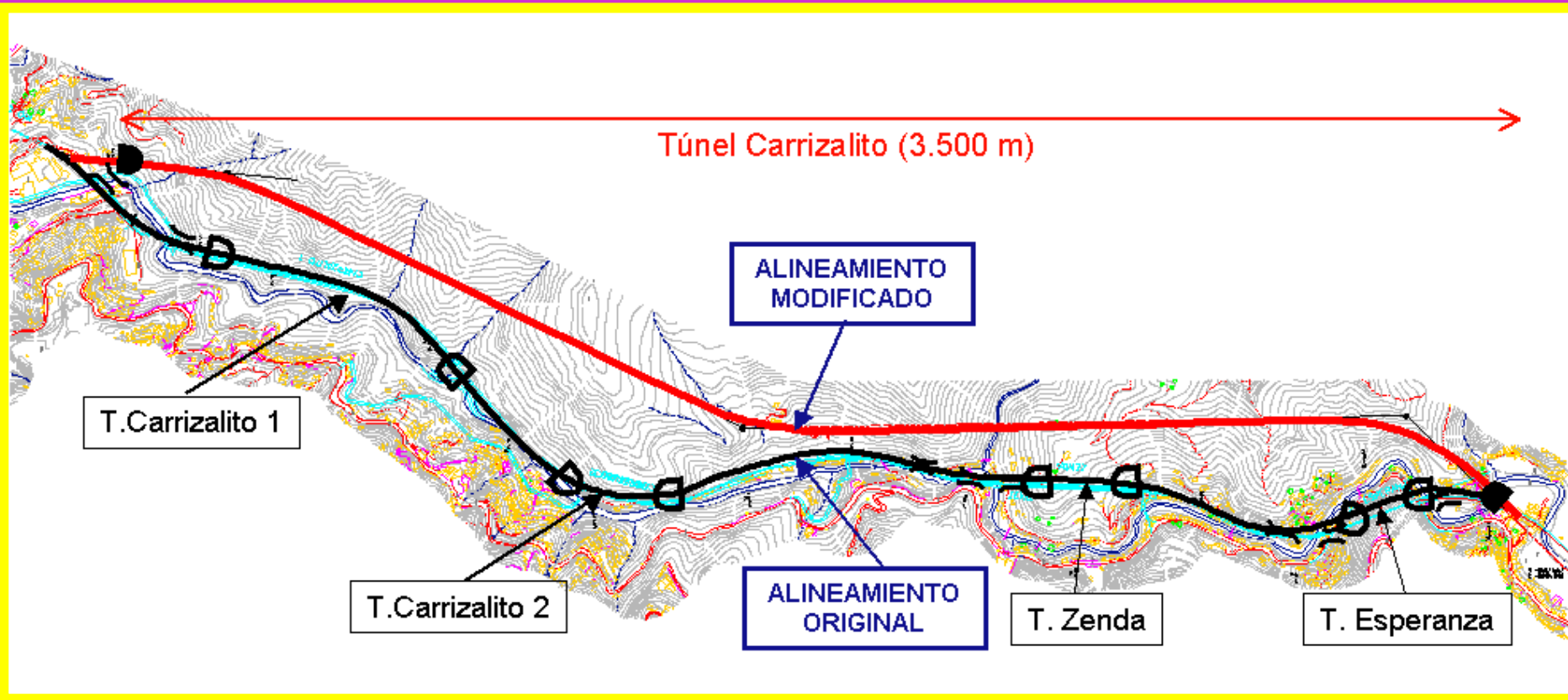
(Las Adjuntas - El Tambor)

L= 9.000 m

PROYECTO ORIGINAL		PROYECTO MODIFICADO	
Túneles	<i>Longitud</i>	Túneles	<i>Longitud</i>
CORRAL DE PIEDRAS	635 m	CORRAL DE PIEDRAS	1.147 m
		CALIFORNIA 1	265 m
		CALIFORNIA 2	470 m
LA LINEA	224 m	LA LINEA	224 m
RIO CRISTAL	169 m	RIO CRISTAL	169 m
CARRIZALITO 1	735 m	CARRIZALITO	3.560 m
CARRIZALITO 2	118 m		
ZENDA	334 m		
LA ESPERANZA	200 m		
TOTAL Túneles	2.416 m	TOTAL Túneles	5.835 m

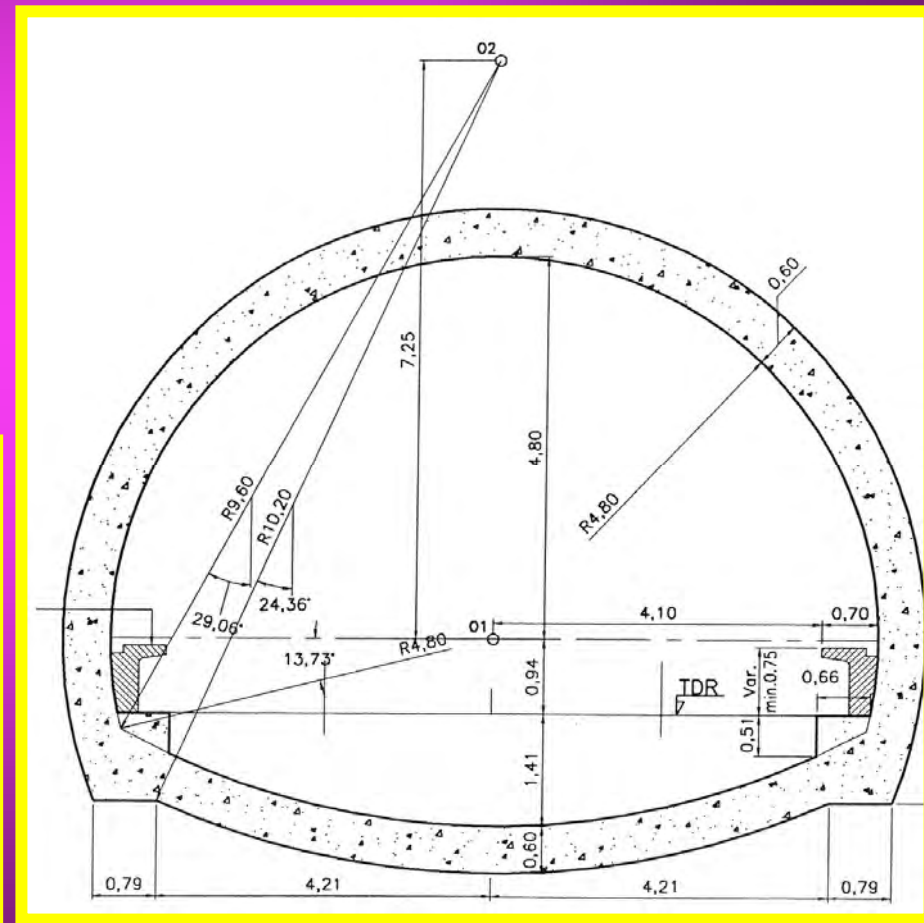
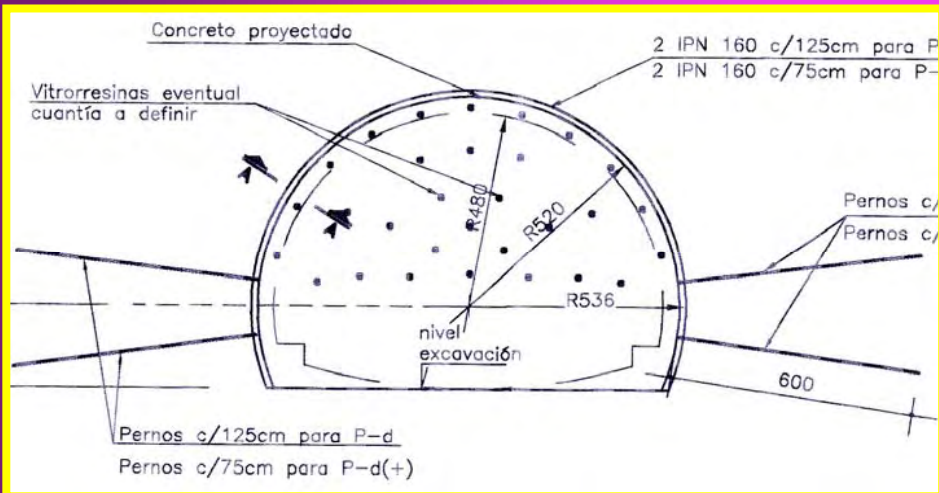
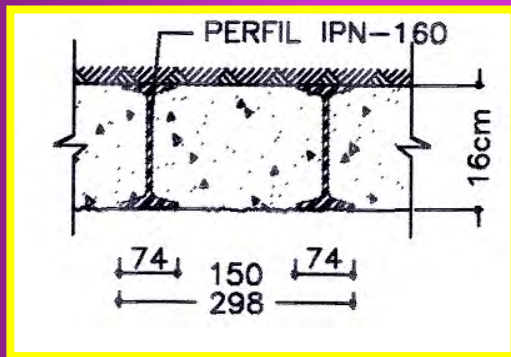
Metro Los Teques

Túnel Carrizalito



Metro Los Teques

Soporte Primario y Revestimiento



Metro Los Teques

Portales de entrada y de salida del Túnel Carrizalito



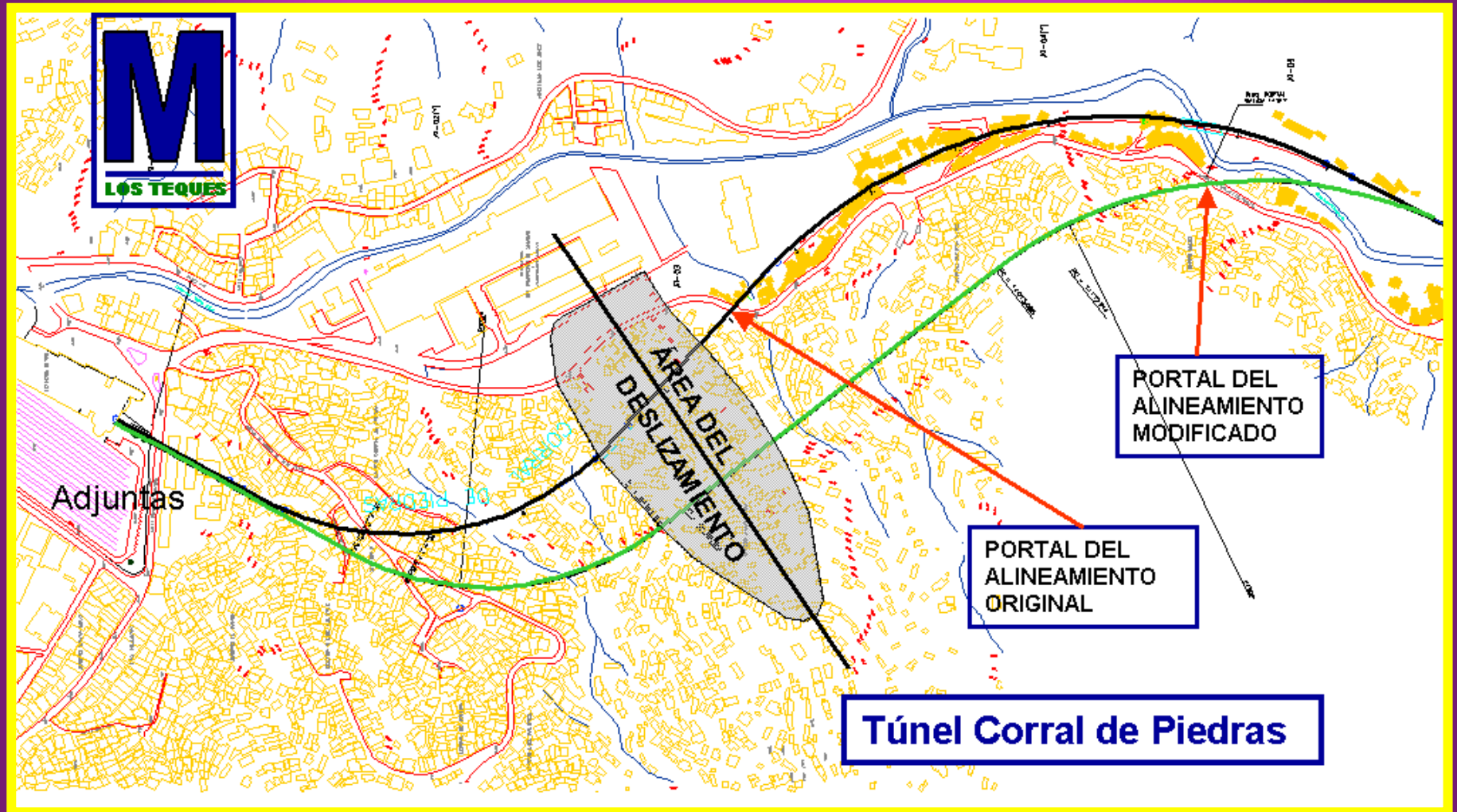
Metro Los Teques

Portales externo e interno de la Ventana Carrizalito



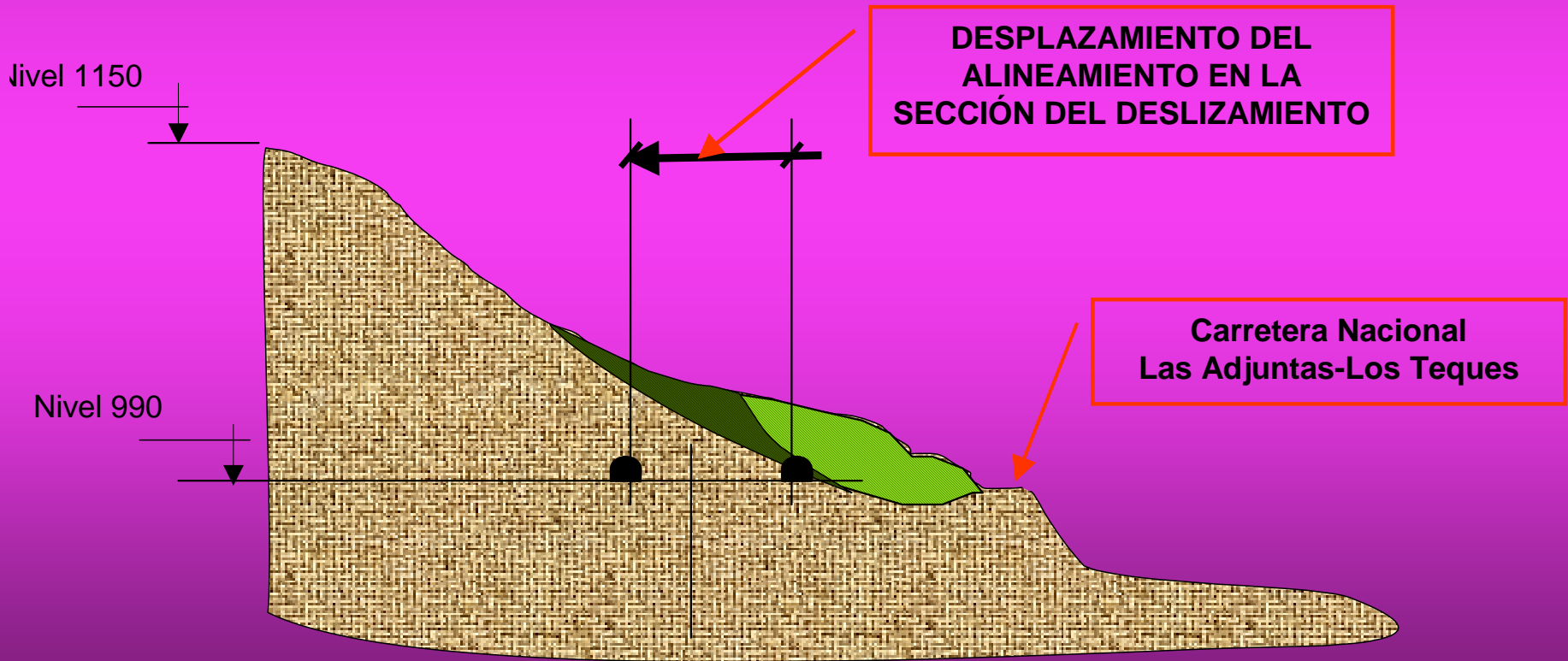
Metro Los Teques

Túnel Corral de Piedras

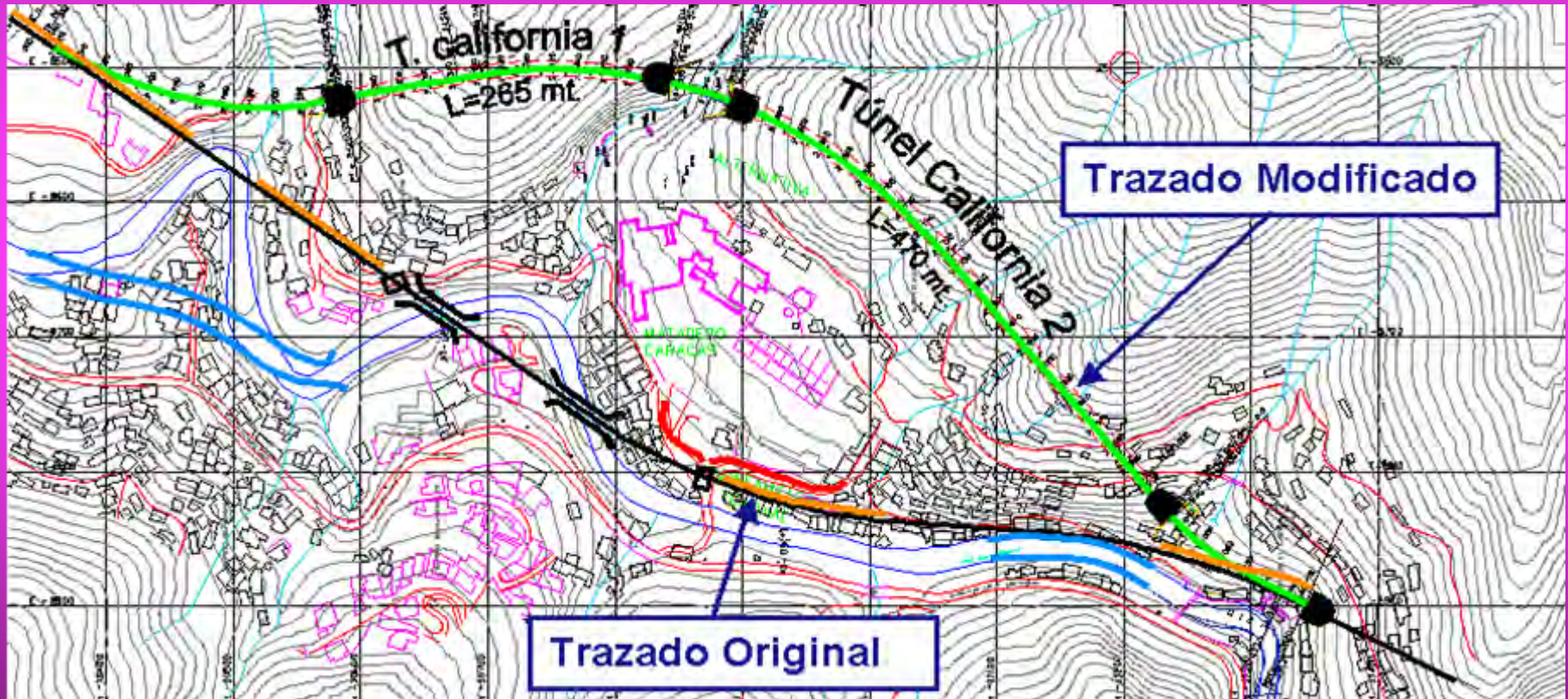


Metro Los Teques

Túnel Corral de Piedras - Deslizamiento de Aguachina



Metro Los Teques *Túneles California*



Ferrocarril Caracas-Cúa 24 Túneles para un total de más de 21 Km

TÚNEL	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	LONGITUD (m)
TRINCHERA RINCONADA	0+241 y 0+690	0+472 y 0+861	231+169
TÚNEL LA RINCONADA	0+472	0+690	218
TÚNEL LAS MAYAS	0+861	1+429	568
TÚNEL TAZON	1+080	7+845	6765
TUNEL 0	8+400	8+455	55
TÚNEL 1	8+738	8+965	227
TÚNEL 2	9+296	9+452	156
CANOAS 1	9+575	10+815	1240
CANOAS 2	10+958	12+596	1638
LA LOMA	12+694	12+805	111
YAGUARAMAL	12+934	14+554	1620
PALMARITO	14+671	14+741	70
PALMAR	14+956	15+301	345
SABANETA	15+613	17+042	1429
PEÑON	17+420	18+158	738
MELERO	18+859	19+763	904
ALTO MONTE	20+121	20+404	283
TÚNEL 12 NORTE	20+690	20+793	103
TÚNEL 12 SUR	20+814	20+943	127
CORUMA	21+530	22+500	970
ALVARENGA 0	24+619	24+801	182
ALVARENGA 1	24+868	25+234	366
ALVARENGA 2	25+327	26+496	1169
PITAHAYA	31+890	32+455	565
MUME	34+280	34+500	220

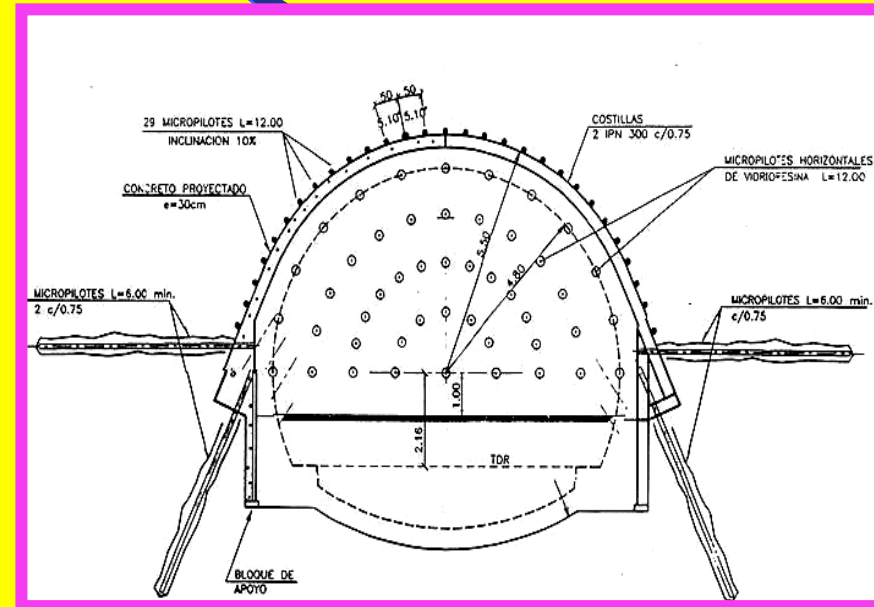
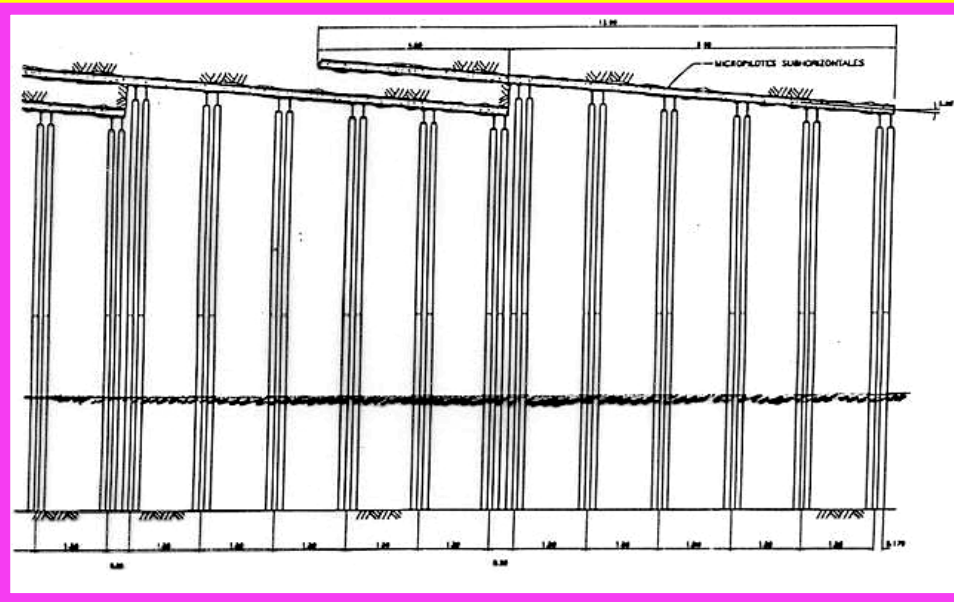
Ferrocarril Caracas-Cúa

Excavación con avance a sección completa



Ferrocarril Caracas-Cúa

Excavación con avance a media sección con enfilajes y consolidación del frente con vidrioresinas



Ferrocarril Caracas-Cúa

Esquema y equipo para el arco de presoporte de micropilotes



Ferrocarril Caracas-Cúa

Perforación del arco de micropilotes y elementos de vidrioresina



Ferrocarril Caracas-Cúa

Media sección excavada con arco troncocónico de presoporte



Ferrocarril Caracas-Cúa

Elementos de vidrioresina



Ferrocarril Caracas-Cúa

Excavación con demoledor de un frente reforzado con vidrioresinas



Ferrocarril Caracas-Cúa

Presoporte troncocónico de micropilotes en portal asimétrico



Ferrocarril Caracas-Cúa

Solución para un portal parietal en extremos



Ferrocarril Caracas-Cúa

Solución para un portal parietal en extremo



Ferrocarril Caracas-Cúa

Instrumentación del frente con extensómetro incremental



Ferrocarril Caracas-Cúa

Pre-bóveda para una sección sin cobertura



Ferrocarril Caracas-Cúa

Re-perfilado para convergencias atípicas de squeezing



Ferrocarril Caracas-Cúa

Encofrado deslizante para el vaciado del revestimiento



Ferrocarril Caracas-Cúa

Construcción del arco invertido del revestimiento



Ferrocarril Caracas-Cúa

Sección final de los túneles



Ferrocarril Caracas-Cúa

Sección final de los túneles



Ferrocarril Puerto Cabello – La Encrucijada de Cagua



14
Túneles

33 Km

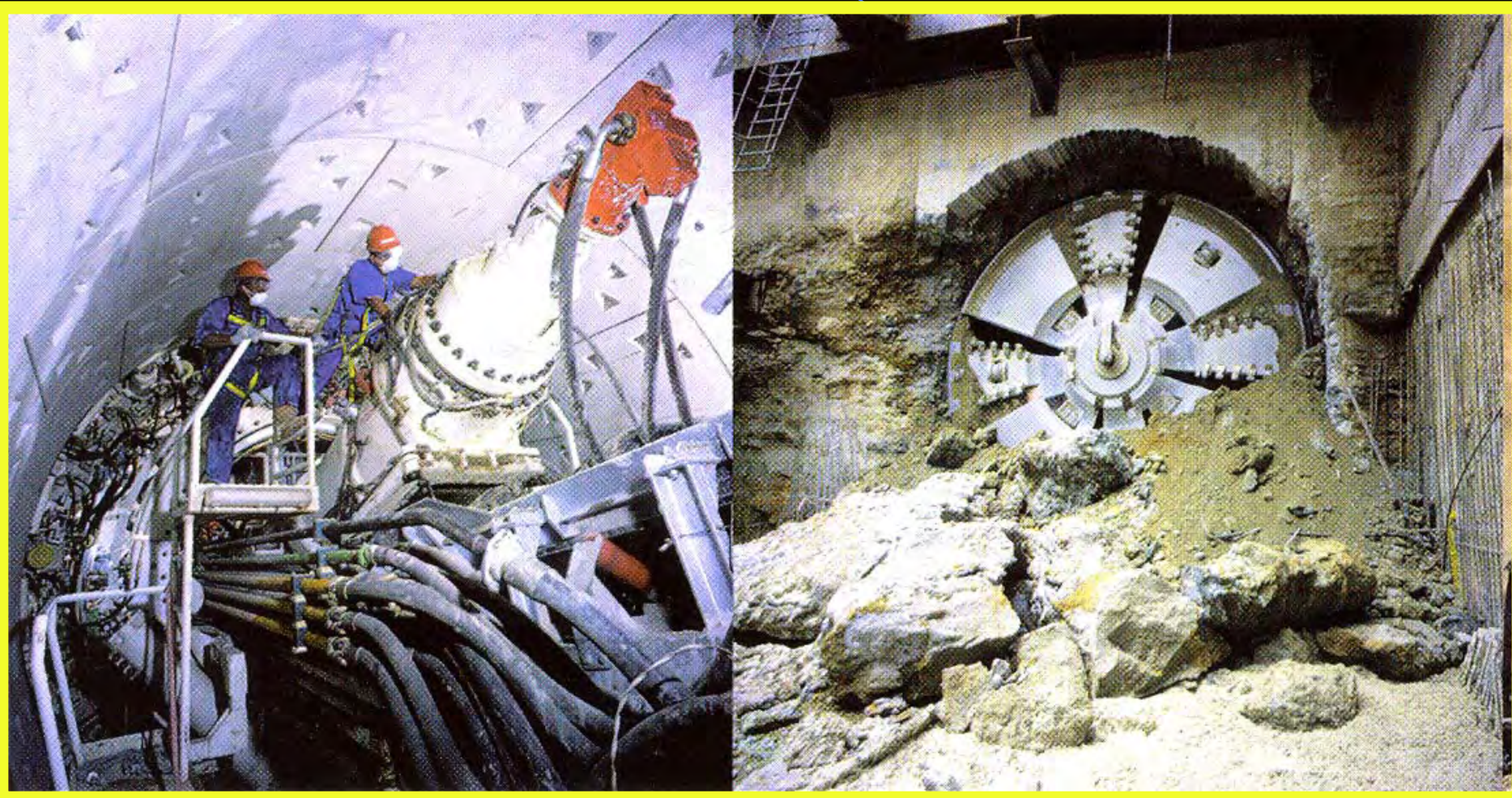
Ferrocarril Puerto Cabello-Cagua 14 Túneles para más de 33 Km



TÚNEL	PROGRESIVA INICIAL	PROGRESIVA FINAL	LONGITUD (m)
Túnel Marroncito	1+463,202	3+732,754	2 269
Túnel Sanchón	4+209,392	6+873,920	2 664
Túnel Pequeño	7+254,947	7+607,127	3 52
Túnel Pastora	7+951,850	8+865,141	9 13
Túnel Corona	9+061,432.	14+140,100	5 078
Túnel San Pablo	14+397,406	20+590,000	6 192
Túnel Guaremal	20+853,000	23+836,880	2 983
Túnel Bárbula	24+094,436	31+890,000	7 795
Túnel Monteserino	36+263,404	37+545,000	1 281
Túnel San Diego	49+315,649	49+619,871	3 04
Túnel Guacara	55+640,000	56+284,000	6 44
Túnel San Joaquín	70+057,000	70+592,124	5 35
Túnel Cabrera	84+125,000	84+978,170	8 53
Túnel Tapatapa	86+546,000	87+677,180	1 131

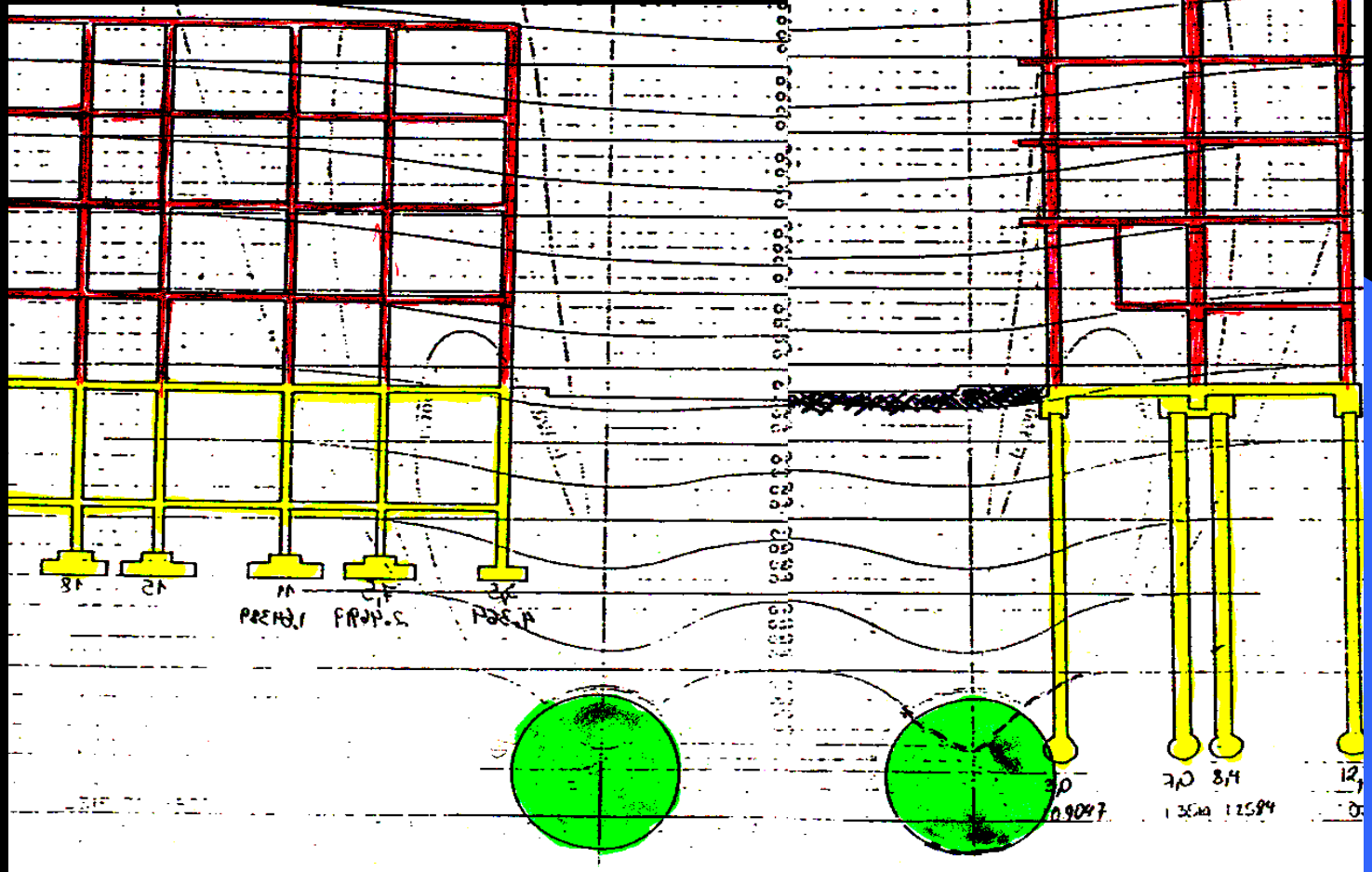
Metro de Caracas Línea 4

Topas de tecnología EPBS para excavar los túneles gemelos



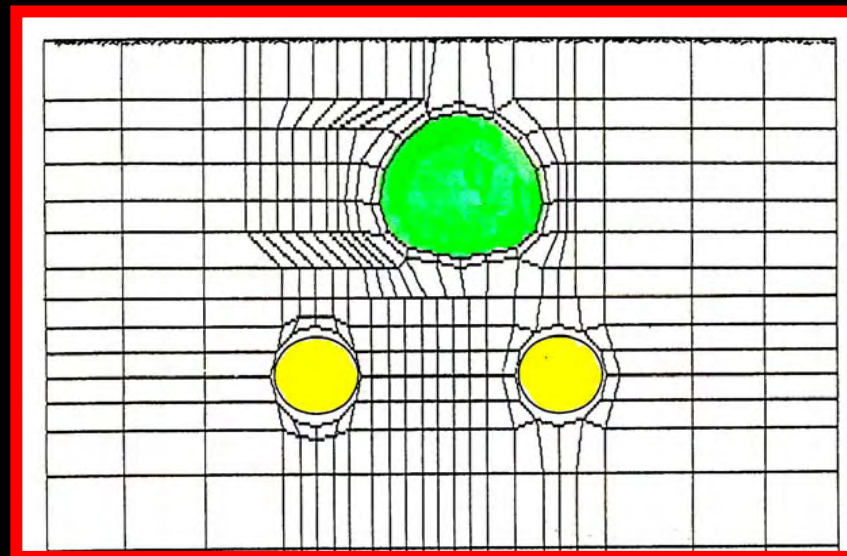
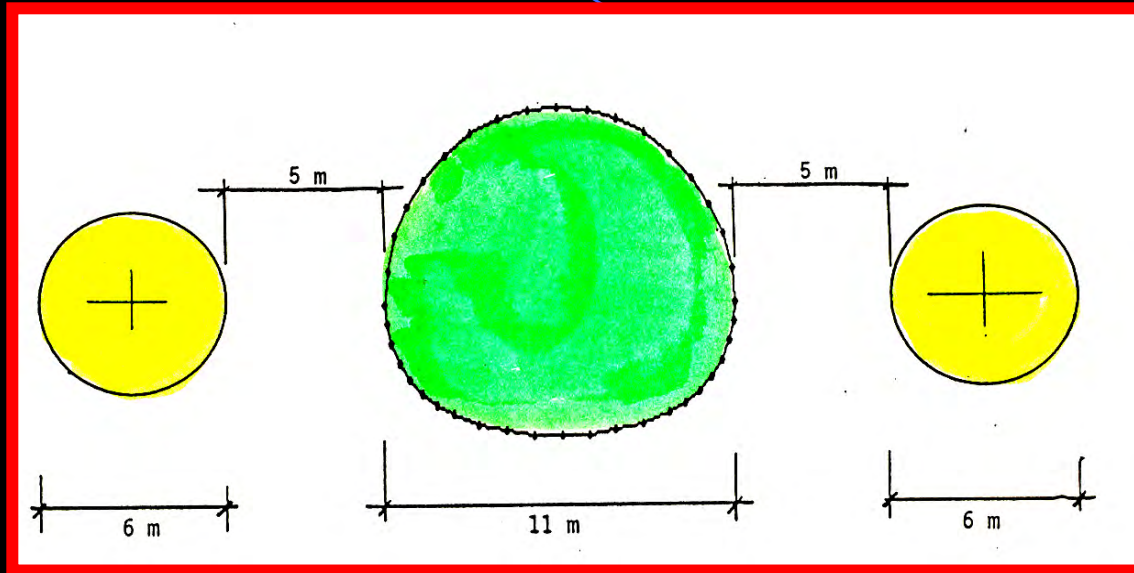
Metro de Caracas Línea 4

Retos en la Avenida Lecuna



Metro de Caracas Línea 4

Túneles gemelos y Túnel existente de la Línea 2



El Futuro Próximo del Tunnelling en Venezuela

- 33 Kilómetros en 14 Túneles con excavación convencional - Ferrocarril Puerto Cabello – La Encrucijada**
(construcción en desarrollo)

- 5 kilómetros de túneles gemelos con excavación mecanizada con EPBS entre Capuchinos y Plaza Venezuela - Línea 4 del Metro de Caracas**
(construcción en desarrollo)

- 7 Kilometros en 6 túneles con excavación convencional - Metro Los Teques**
(construcción en desarrollo)

- 5 kilómetros de túneles gemelos con excavación mecanizada con escudos entre La Rinconada y El Valle - Línea 3 del Metro de Caracas**
(construcción en desarrollo)

- 5 Kilómetros de tunel de gran diámetro con excavación mecanizada con EPBS entre Cedeño y Guaparo - Metro de Valencia**
(construcción por iniciar)

- Varios Kilómetros de túneles de autopistas en la región andina, en la región capital y en la oriental: Palo Grande - La Tinta - Fila Caraballo - Mochima**
(construcción por decidir)