



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS  
DE HIDALGO  
Facultad de Ingeniería Civil

TESIS

**OBRAS COMPLEMENTARIAS RAMAL  
CAMELINAS, TÚNEL II MORELIA**

Para obtener el Título de Ingeniero Civil presenta:

**Omar Rodrigo Mondragón García**

Director de Tesis:

**Dr. Mario Salazar Amaya**

Vocales:

**M.I. Tarsicio Audifred Hurtado Solórzano**

**M. D.U. Pedro Ángel López Monroy**

Morelia, Michoacán – MARZO 2020



## AGRADECIMIENTOS

*“Los sueños al principio parecen imposibles, luego improbables y luego, cuando nos comprometemos se vuelven inevitables.”*

Mahatma Gandhi

*Dedico esta obra en especial a Dios que me permitió este regalo, a todos mis abuelitos que ahorita sé que en este momento se sentirán orgullosos donde quiera que estén, a mi padre por ser un ejemplo y por todo el apoyo brindado durante la carrera, a mi madre a quien siempre con sus cuidados y atenciones hizo posible este sueño, a toda mi familia por su cariño y por siempre inspirar en crecer profesionalmente, a una querida y muy respetable amiga Leonila Tapia Méndez.*

## RESUMEN

El tema de tesis "Obras Complementarias Ramal Camelinas, Túnel II Morelia" surge a través de la construcción que se llevó a cabo durante los años 2016 - 2019 donde participaron varias empresas encargadas de la obra; nace el proyecto al ver el problema que existe a nivel municipal de sobrepoblación y circulación vial para la zona de Altozano y periferia de la ciudad, ocasionando tráfico, más tiempo de traslado, vehículos de carga transitando dentro de la ciudad.

Analizando el proyecto se encuentran maneras de resolver la problemática conectando puntos de la ciudad sin afectar la flora y fauna del lugar. La construcción se hizo con el cuidado de no afectar el medio ambiente y el entorno, pruebas de laboratorio, maquinaria y personal necesario para su correcta ejecución.

Con el proyecto benefició a un gran número de personas, siendo una zona transitable y es de mayor facilidad para los camiones de carga que circulan en los pueblos cercanos al proyecto.

Palabras claves: Túnel – Instalaciones – Ambiente - Ingeniería - Diseño.

## ABSTRACT

The thesis topic "Complementary Works Branch Camelinas, Tunnel II Morelia" arises through the construction that was carried out during the years 2016 - 2019 where several companies in charge of the work participated; The project was born to see the problem that exists at the municipal level of overpopulation and road traffic for the Altozano area and outskirts of the city, causing traffic, more travel time, cargo vehicles transiting within the city.

Analyzing the project are ways to solve the problem by connecting points of the city without affecting the flora and fauna of the place. The construction was done with the care of not affecting the environment and the environment, laboratory tests, machinery and personnel necessary for its correct execution.

With the project benefited a large number of people, being a passable area and is more easily for cargo trucks that circulate in the towns near the project.

Keywords: Tunnel - Facilities - Environment - Engineering - Design.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>ANTECEDENTES</b>	08
1.1	Localización	13
<b>II.</b>	<b>PROYECTO CONSTRUCTIVO</b>	16
2.1	Explosivos	18
2.2	Impacto Ambiental	20
2.3	Fallas Geológicas	22
2.4	Iluminación	23
2.5	Almacenaje de Cemento y Agua	26
2.6	Fabricación de Concreto	27
2.7	Cuarto de Maquinas	28
2.8	Plano de Planta General con Perfil Longitudinal	30
2.9	Plano Topográfico	31
2.10	Plano Geológico	32
2.11	Planos de Tajo por el Portal Jesús del Monte	33
2.12	Plano Excavaciones del Tajo por el Portal Jesús del Monte	34
<b>III.</b>	<b>DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</b>	35
3.1	Localización, Trazo y Nivelación	39
3.2	Infraestructura	40
3.3	Colado de Pilote	45
3.4	Muro	46
3.5	Anclajes Estabilizadores	48
3.6	Lanzado de Concreto	51
3.7	Explosivos	52
3.8	Excavación y Sostenimiento	57
3.9	Revestimiento de Túneles Falsos e Internos	58
3.10	Impermeabilización en Túneles	61
3.11	Acero de Refuerzo en Elementos de Concreto	62
3.12	Base Hidráulica en Túnel	68
3.13	Construcción de Carpeta de Concreto Hidráulico	70
3.14	Previo a la Colocación del Concreto	71

3.15	Relleno Sobre el Lomo del Túnel Falso	73
3.16	Obras Complementarias	73
3.17	Plano del Tajo por el Portal Morelia	86
3.18	Plano de Excavaciones del Tajo por el Portal de Morelia	87
3.19	Plano Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica por el Portal Jesús del Monte Parte 1	88
3.20	Plano Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica por el Portal Jesús del Monte Parte 2	89
3.21	Plano de Estructura en Túnel Falso e Interior	90
3.22	Plano de Marcos Metálicos	91
3.23	Plano de Pavimentación	92
	<b>IV. CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>93</b>
4.1	Equipo y Materiales	97
4.2	Muestreo	97
4.3	Análisis Estadístico	97
4.4	Informes Diarios	98
4.5	Informes Mensuales	98
	<b>V. PRESUPUESTO DE LA OBRA</b>	<b>100</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>120</b>
	<b>GLOSARIO</b>	<b>124</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>127</b>
	<b>PLANIMETRÍA</b>	<b>131</b>

## ÍNDICE DE PLANOS

04	Planta y Perfil Geológico	133
05	Exploración Geofísica	134
06	Planta y Perfil Geotécnico	135
07	Secciones Transversales en el Interior del Túnel y Túneles Falsos (1ª Parte)	136
08	Secciones Transversales en el Interior del Túnel y Túneles Falsos (2ª Parte)	137
09	Secciones Transversales en el Interior del Túnel y Túneles Falsos (3ª Parte)	138

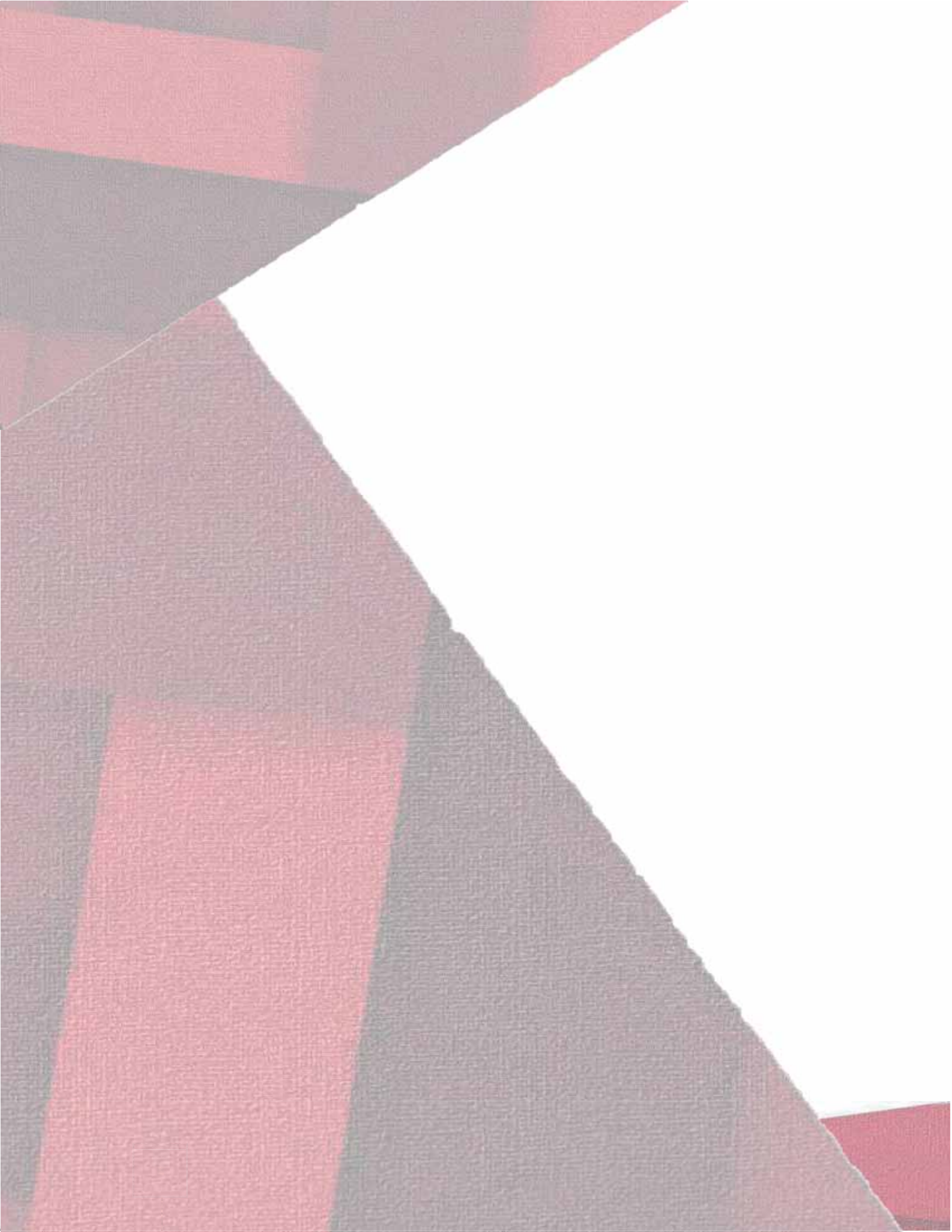
10	Secciones Transversales por el Portal Jesús del Monte	139
13	Relleno del Tajo de Acceso por el Portal Jesús del Monte	140
15	Secciones Transversales por el Portal Morelia (1ª Parte)	141
16	Secciones Transversales por el Portal Morelia (2ª Parte)	142
17	Obras del Tajo por el Portal Morelia	143
18	Detalle de Muro y Anclas activas por el Portal Morelia	144
22	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica D(-) (1ª Parte)	145
23	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica D(-) (2ª Parte)	146
24	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica C(-) (1ª Parte)	147
25	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica C(-) (2ª Parte)	148
26	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica C(+) (1ª Parte)	149
27	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica C (2ª Parte)	150
28	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica D(+) (1ª Parte)	151
29	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica D(+) (2ª Parte)	152
30	Procedimiento Constructivo Alterno en Condición Geotécnica por el Portal Morelia	153
31	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica por el Portal Morelia (1ª Parte)	154
31-A	Procedimiento Constructivo en Condición Geotécnica por el Portal Morelia (2ª Parte)	155
32	Plan de Instrumentación y Medición de Convergencias	156
36	Drenaje y Desagüe Pluvial	157
37	Señalamiento	158
38	Plano General de Niveles de Iluminación	159
39	Plano General de Circuitos Electrónicos	160
40	Plano General de Circuitos Electrónicos 1	161
41	Plano General de Circuitos Electrónicos 2	162
42	Plano General de Circuitos Electrónicos 3	163
43	Plano General de Circuitos Electrónicos 4	164
44	Plano General de Circuitos Electrónicos 5	165
45	Casa de Máquinas y Distribución de Equipos	166
46	Sistema de Tierras	167
47	Cuarto de Bombas	168
48	Detalles Eléctricos	169
49	Detalles Eléctricos Iluminación Exterior	170
50	Detalles Eléctricos Túnel	171
51	Detalles de Registros Eléctricos	172
52	Plano General de Ventilación	173
53	Plano General de Ventiladores 7 y 8	174
54	Plano General de Ventiladores 5 y 6	175

55	Plano General de Ventiladores 3 y 4	176
56	Plano General de Ventiladores 1 y 2	177
57	Plano General de Casa de Maquinas	178
58	Plano General de Detalles de Ventilación	179
59	Plano General de Sistemas	180
60	Plano General de Sistemas del Km 3+460 al Km 3+640	181
61	Plano General de Sistemas del Km 3+640 al Km 3+820	182
62	Plano General de Sistemas del Km 3+820 al Km 4+000	183
63	Plano General de Sistemas del Km 4+000 al Km 4+140	184
64	Cortes Cuarto de Bombas	185
64-A	Plano General de Sistemas del Km 4+140 al Km 4+240	186
65	Plano General de Detalles de Sistemas	187
66	Subestación Eléctrica	188
67	Diagrama Unifilar y Cuadro de Cargas	189
68	Obra Civil Casa de Maquinas	190
69	Obra Civil Cuarto de Bombas	191
70	Cortes Cuarto de Bombas	192



The background features a large white triangle pointing towards the bottom right corner. The remaining space is filled with horizontal stripes in shades of red and grey, creating a layered, architectural effect.

## **ANTECEDENTES**



El presente trabajo es el análisis de la ejecución de la obra llevada a cabo mediante la adjudicación por medio de la licitación del 9 de octubre del 2015 bajo la Convocatoria Pública internacional No. LO-009000999-T277-2015 denominada "Construcción del Túnel 2 del Libramiento Sur de Morelia, Tramo: Ramal Camelinas, Subtramo: del km 3+500 al km 4+200, incluyendo sus accesos, en el Estado de Michoacán" a cargo del Gobierno del Estado y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, del gobierno federal, siendo concedida por la licitación pública a la empresa Proacon México S.A. de C.V.

Al inicio del proyecto surgió la polémica por el tema del impacto ambiental, siendo una zona protegida y por las inconformidades que pudiesen presentar los residentes de la Colonia Ejidal Ocolusen; la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH) y la Secretaría de Urbanismo y Medio Ambiente (SUMA) determinaron que esta obra si tiene muchos riesgos, pero el buen proceso de construcción seguido la convierte en una de las obras más importantes de Morelia.

Anterior a la construcción del túnel, solo se contaba con tres accesos para la zona de Altozano y las localidades colindantes: La Paloma, Parque Juárez y Casa de Gobierno, pero estas ya estaban con mucha demanda ocasionando tráfico en exceso y por lo tanto excesivos tiempos de traslado en horas pico. El proyecto se aprobó considerando varias investigaciones de impacto ambiental, geofísico, geológico, geotécnico y estudio de aforo vehicular, estudios que se realizaron para evitar cualquier riesgo que se pudiera tener en un futuro y tratando de no perjudicar la flora y fauna que contiene en sus alrededores.

Para el caso del tránsito vehicular, se añade una alternativa para el ingreso a la Ciudad de la zona sur hacia el centro de la misma, desahogando el tráfico en los tres puntos de acceso ya mencionados; otra ventaja del proyecto es que permite mayor movilidad a los vehículos de carga, evitando que circulen dentro de la ciudad y tomando la ruta del periférico llegando al ramal camelinas.

La obra se convino bajo el contrato No. 201516CEA012W002015 con fecha de contratación el 16 de octubre del 2015, determinando una fecha de ejecución del 23 de octubre del 2015 al 26 de diciembre del 2016 con plazo que no excediera los 430 días naturales con un monto de \$265,439,481.22 (Doscientos Sesenta y Cinco Millones Cuatrocientos Treinta y Nueve Mil Cuatrocientos Ochenta y Un pesos 22/100 M.N.), más IVA.

Al contrato se le hicieron varias modificaciones: una fue dar un anticipo del 30% del valor total de la obra antes del 23 de octubre del 2015; se hizo un convenio modificatorio del contrato por pago tardío del anticipo con fundamento legal en el artículo 127 párrafo cuarto, del reglamento de la ley de obras públicas y servicios relacionados con las mismas; por el convenio de diferimiento No. 201516CEA012W002016, la fecha de inicio del 9 de febrero del 2016 al 19 de abril del 2017, manteniendo el plazo de ejecución de 430 días naturales; convenio de modificación No. 201516CEA012WA02016 de plazo del 18 de abril al 31 de julio del 2016, con 105 días naturales en plazo por la falta del permiso, por cambio de uso de suelo pasando de ser tipo A (blando) a tipo C (rocoso) y problemáticas sociales, así como la dificultad de acceso a los diferentes frentes de trabajo, aunado a la dureza imprevista del terreno y a la falta de autorización del permiso de uso de explosivos para la realización de excavaciones para el túnel. Lo anterior se resume en la siguiente tabla, que muestra las diferentes modificaciones de contrato que se tuvieron desde el 16 de octubre de 2015.

Descripción	Numero	Fecha de celebración	Fecha inicio	Fecha de terminación	Plazo de ejecución (días naturales)	Días reales ejecutados	Días acumulados	% parcial tiempo parcial	% tiempo acumulado
Contrato original	201516CEA012W002015	16/10/15	23/10/15	26/12/16	430	-	-	-	100
Convenio de diferimiento	201516CEA012W002016	09/02/16	09/02/16	19/04/17	430	-	-	-	100
Convenio modificatorio	201516CEA012W002016	18/04/16	18/04/16	21/06/17	430	-	-	-	-
Asignación	201516CEA012WA02016	18/04/16	18/04/16	31/07/16	105	105	105	24.42	24.42
Convenio de ampliación en plazo	201516CEA012WA12016	01/08/16	18/04/16	15/09/16	151	46	151	10.70	35.12

Asignación	201516CEA012WB02016	12/08/16	15/08/16	31/12/16	139	107	258	24.88	60
Convenio de reducción en plazo	201516CEA012WB12016	01/12/16	15/08/16	30/11/16	107	-31	227	-7.21	52.79
Asignación	201516CEA012WC02017	01/02/17	01/02/17	30/06/17	150	377	377	34.88	87.67
Asignación	201516CEA012WD02017	01/02/17	01/02/17	30/06/17	150	377	377	34.88	87.67
Convenio de ampliación en plazo	201516CEA012WC02017	01/06/17	01/02/17	31/07/17	31	408	408	7.21	94.88
Convenio de ampliación en plazo	201516CEA012WD02017	01/06/17	01/02/17	31/07/17	31	408	408	7.21	94.88

**Tabla 01.** Fuente: aportación del autor a través de los contratos de la empresa Proacon México S.A. de C.V. con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

La compañía Proacon México, S.A. de C.V., contrató a la empresa local Consorcio de Ingeniería y Construcción Santa Bárbara S.A. de C.V. para algunos trabajos de obra civil del "Túnel II Libramiento Sur de Morelia" con un número de contrato 4121P00028C20160000052 y un importe de \$549,999.94 (Quinientos Cuarenta y Nueve Mil Novecientos Noventa y Nueve Pesos 94/100 M.N.) más IVA. Se tiene convenio modificatorio No. 1 al contrato de obra con fecha 15 de agosto del 2016, con un plazo de ejecución de 303 días naturales, abarcando un periodo del 10 de septiembre del 2016 hasta el 10 de julio del 2017, modificando el cuadro de precios, agregando conceptos y dando como monto total la cantidad de \$700,000.83 (Setecientos Mil Pesos 83/100 M.N.), más IVA.

También se contrató la "Mano de Obra Revestimiento Túnel" con el número de contrato 4121P00028/C/2017/0000052 por un importe de \$911,041.45 (Novecientos Once Mil Cuarenta y Un Peso 45/100 M.N.) más IVA con plazo de ejecución de 6 meses con fecha de inicio 11 de agosto del 2017 y terminando el 31 de enero del 2018. En este contrato hubo convenio modificatorio No. 1 con fecha del 11 de agosto del 2017, modificando el cuadro de precios, agregando conceptos en la Adenda 01 No. 4121P00028/C/2018/0000067, con un importe de \$1,171,286.12 (Un Millón Ciento Setenta y Un mil Doscientos Ochenta y Seis Pesos 12/100 M.N.), más IVA, ampliando el plazo de ejecución en 242 días naturales, un periodo del 31 de enero del 2018 al 30 de septiembre del 2018.

## LOCALIZACIÓN

El proyecto Túnel II Ramal Camelinas se localiza en Morelia, capital del estado de Michoacán, situado en el centro-occidente del país; cuenta con un área de 78 km<sup>2</sup> y una población de 784 776 habitantes; predomina el clima templado con humedad media, con precipitación entre 700 a 1000 mm anual y lluvias invernales máximas de 5 mm, vientos dominantes ligeros del suroeste.<sup>1</sup>



Fig. 01. Mapa de México. Fuente: Google INEGI 2019.

<sup>1</sup> Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Morelia. [Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2019] <<<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16053a.html>>>

El túnel II, situado al sureste de la ciudad de Morelia, Michoacán, Libramiento Sur de Morelia, Tramo: Ramal Camelinas, Subtramo: del km 3+500 al km 4+200. La ciudad presenta un crecimiento de desarrollo y expansión en su mancha urbana, por lo cual este proyecto reduce los tiempos de traslado vehicular, conectando la zona comercial de Altozano con la ciudad de Morelia, llegando al Periférico Paseo de la Republica (Plaza Morelia), beneficiando a los usuarios de las zonas de Santa María, San José del Cerrito, Altozano y Jesús del Monte, localidades que han presentado un aumento acelerado en su expansión urbana, siendo la principal razón de la construcción del distribuidor vial "Ramal Camelinas".



**Fig. 02.** Mapa del Túnel Ramal Camelinas. Fuente: Google Maps 2019.

Las figuras 03 y 04 muestran fotos del terreno natural antes de la construcción del Túnel II; los primeros trabajos de trazo ocuparon equipo topográfico.



**Fig. 03.** Ramal Camelinas, vista sureste. Fuente: foto tomada por autor.

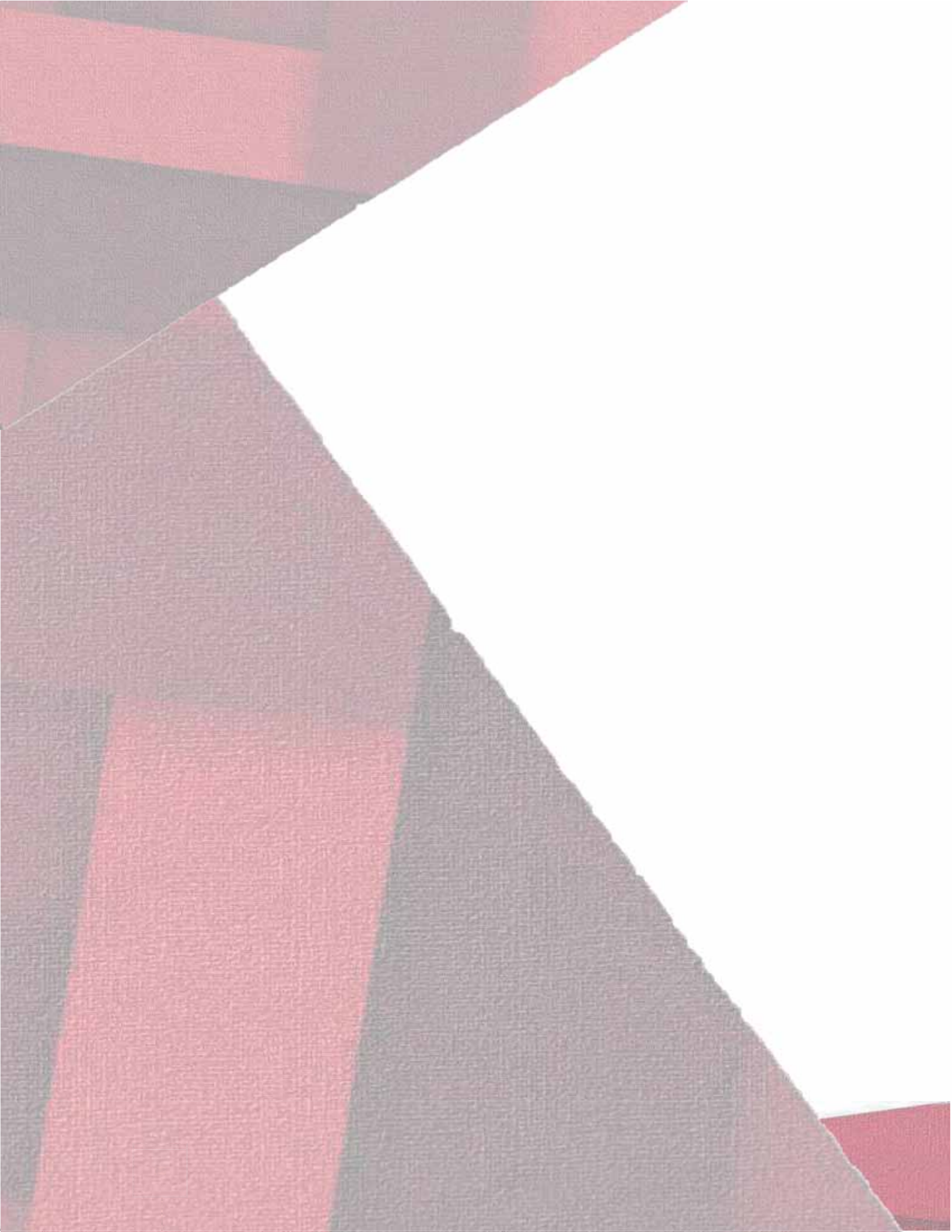


**Fig. 04.** Ramal Camelinas, vista noroeste. Fuente: foto tomada por autor.



The background features a large white triangle pointing towards the bottom right corner. The remaining space is filled with a pattern of horizontal stripes in shades of red and grey, which are partially obscured by the white triangle.

**PROYECTO CONSTRUCTIVO**



Para su localización se adquirió un estudio de suelo para obtener las pruebas necesarias y excavar el terreno natural; se previó que era un tipo de suelo arcilloso, pero al hacer las pruebas necesarias al momento de la construcción se encontró un tipo de suelo rocoso, por lo cual se tuvo un atraso de obra al cambiar de métodos de perforación utilizando las explosiones.



**Fig. 05.** Terreno natural en área de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 26 de enero del 2016.

## **EXPLOSIVOS**

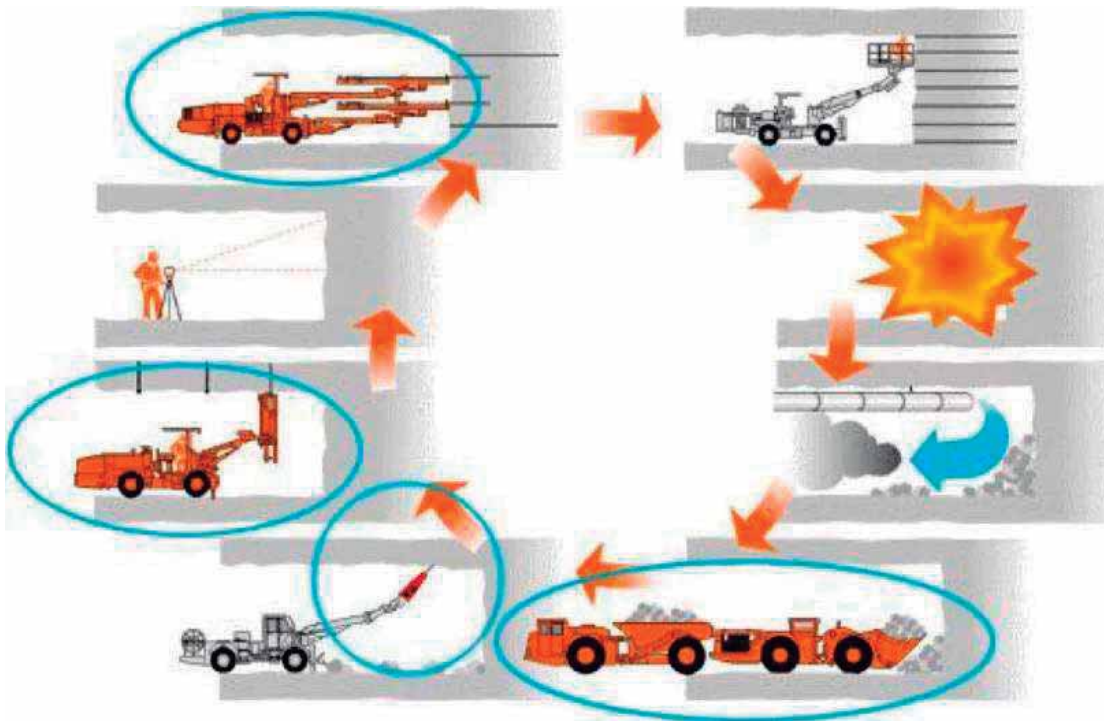
El ciclo de trabajo del sistema de excavación es el siguiente:<sup>2</sup>

- Replanteo del esquema de tiro

---

<sup>2</sup> Structuralia. Métodos de excavación de túneles: perforación y voladura. [Fecha de consulta: 30 de diciembre del 2019]. <<<https://blog.structuralia.com/metodos-de-excavacion-de-tuneles-perforacion-y-voladura>>>

- Perforación de los taladros
- Carga del explosivo, conexiones y comprobaciones
- Voladura y ventilación
- Retirada del escombros
- Saneado del frente, bóveda y hastiales



**Fig. 06.** Esquema del ciclo de trabajo de excavación por explosivo en túnel. Fuente: blog Structuralia.

La elección de un explosivo determinado se basa en los siguientes parámetros:

- Potencia explosiva, velocidad de detonación, densidad de encartuchado, resistencia al agua, sensibilidad/aptitud a la propagación y humos.
- La ejecución se basa en crear un hueco libre con los barrenos del cuele y contracuele hacia el cual rompen las cargas restantes de la sección. Dicho hueco tiene generalmente una superficie de 1 a 2 m<sup>2</sup>. Los taladros de tiro no se detonan a la vez, existe un pequeño retardo entre ellos, el desfase de tiempo hace más efectiva la voladura. Se distinguen cuatro zonas para la función de perforación y carga específica de explosivo, la primera es cuele

y contracuele, la cual es la más importante provocando la primera abertura en el frente, lo que facilita posteriormente el arranque de otras zonas; la segunda es destroza, la parte central y más amplia, el éxito de esta depende en gran medida de la zona de cuele y contracuele; la tercera es zapateras, es una zona de voladura situado a ras del suelo; la cuarta es contorno, con este se aproxima a la superficie teórica, pero comúnmente no es utilizada por su elevado costo.<sup>3</sup>

La sección transversal del proyecto debe tener un alto grado de seguridad, pero sus dimensiones no deben imposibilitar el método constructivo. Con estos condicionantes se ha adoptado la sección transversal, como se muestra en los planos de tajo por el portal Jesús del Monte, pagina 24 y 25 (planos 11 y 12).

- De acuerdo con el proyecto se inició con la etapa 1, que es: excavación, colado de zapata, colado de la bóveda, colocación de las obras de drenaje, impermeabilizado y los elementos de prevención de iluminación, hasta terminar los trabajos al cien por ciento.

## IMPACTO AMBIENTAL



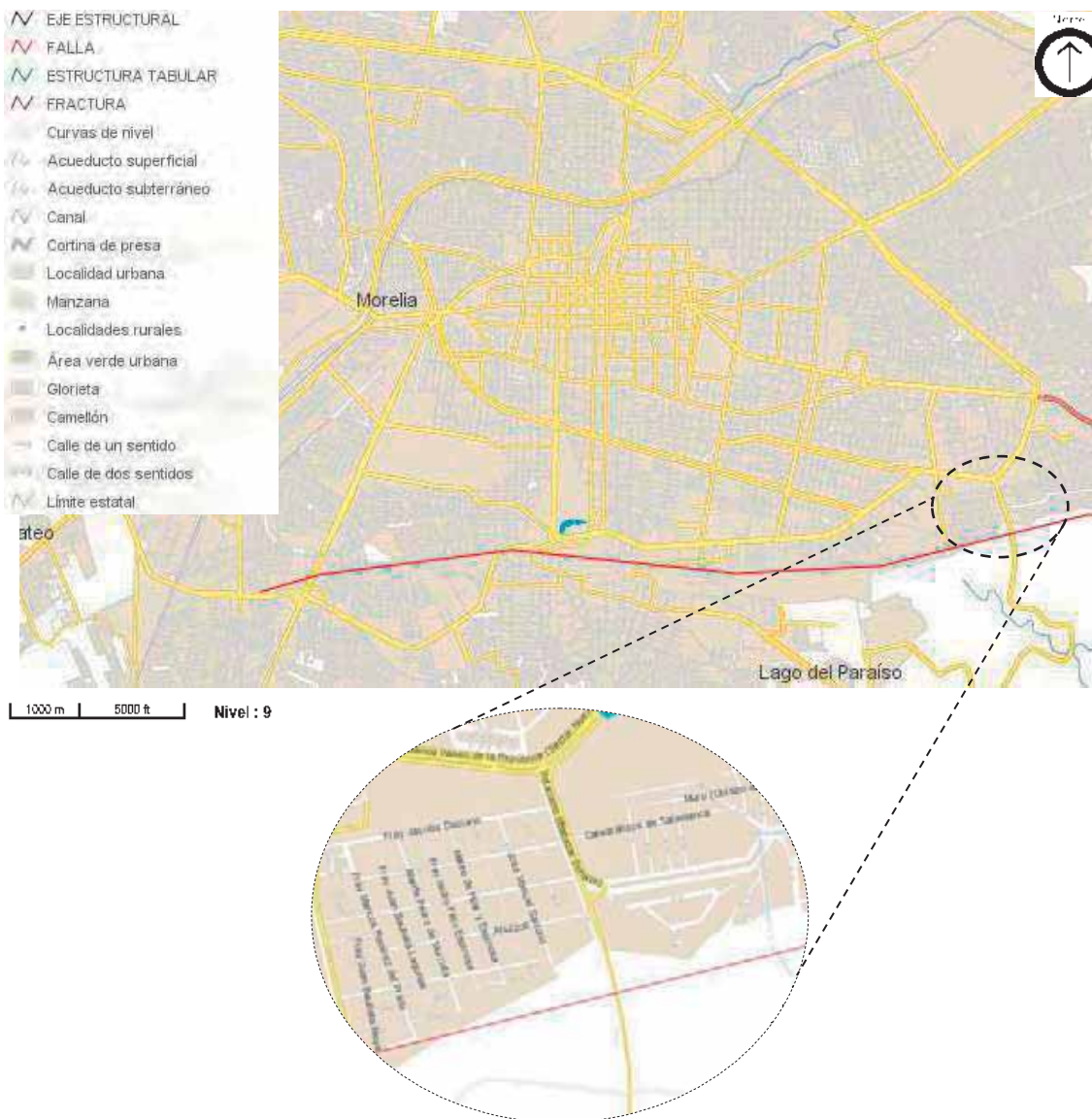
**Fig. 07.** Análisis del área de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 10 de diciembre del 2015.

Al momento de efectuarse los trabajos de construcción del túnel, la preocupación era el tema del impacto ambiental, se eliminó cualquier posibilidad de dañar a la flora y fauna. Los principales indicadores de impacto ambiental son los siguientes:

- El desmonte, despalmes, cortes y terracerías no afectaron el sistema ambiental.

<sup>3</sup> Structuralia. Métodos de excavación de túneles: perforación y voladura. Ibid

- La operación de maquinaria perturbo, pero sin consecuencias durante la construcción.
- La extracción de material geológico altero el área, pero no modifiko el funcionamiento del ecosistema.
- La operación y mantenimiento del ramal beneficiaron de manera permanente a la sociedad e impactaron el sistema ambiental de la región.
- En ninguna etapa y en ningún indicador se rebasaron los límites permisibles en impactos ambientales, que resultaron en consecuencias moderados y el proyecto con alta calificación de factibilidad.

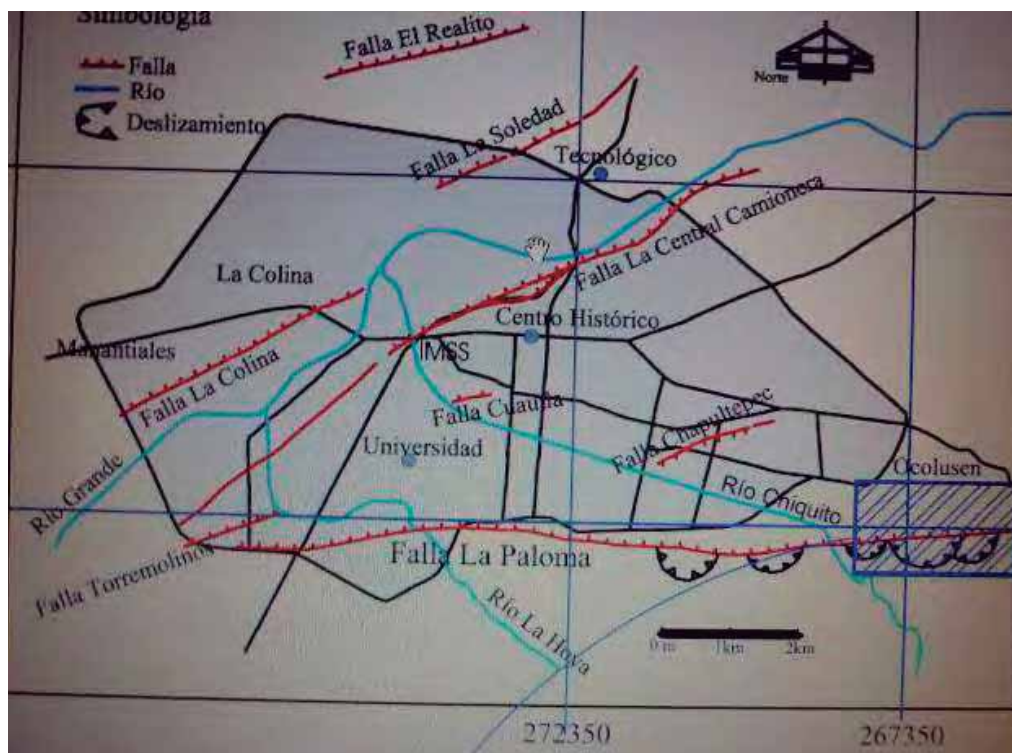


**Fig. 08.** Mapa de fallas y fracturas en Morelia. Fuente: Mapa Digital INEGI 2019.

El Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) anticipó desde 1979 los riesgos de construir cualquier tipo de estructura sobre la falla geológica de La Paloma, que se encuentra en la falla La Colina, Cerritos y Atapaneo-Charol. Los especialistas en la planificación del territorio se han cuestionado sobre la magnitud de la existencia de estas estructuras geológicas.<sup>4</sup>

## FALLAS GEOLÓGICAS

En los perfiles geológicos realizados se aprecian los grandes desniveles generados por las fallas de Morelia, destacando la falla de La Paloma con un desplazamiento real de más de 200 metros, lugar exacto del proyecto Segunda Etapa del Libramiento Sur, tramo ramal camelinas. Según el estudio la falla geológica es el límite sur de las cuencas lacustres, que se pueden dividir en tres zonas lacustres y fluvio lacustres, separadas por bloques basculados que conformaron la loma donde se asentó la parte antigua de Morelia.<sup>5</sup>



**Fig. 09.** Mapa de las 16 fallas en Morelia. Fuente: trinidadfallasgeologicas.blogspot.com

<sup>4</sup> IM Noticias. Falla Geológica La Paloma. [Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2019] <<[http://www.ignaciomartinez.com.mx/noticias/inegi\\_advirtio\\_desde\\_1979\\_peligrosidad\\_de\\_87582](http://www.ignaciomartinez.com.mx/noticias/inegi_advirtio_desde_1979_peligrosidad_de_87582)>>

<sup>5</sup> IM Noticias. Ibid.

En Morelia actualmente existen 16 fallas geológicas y se dan a conocer por su gran desnivel, las cuales son conocidas como fallas de la Soledad, del IMSS, de la Central Camionera, de La Colina, de Torremolinos, de Cuautla, de La Paloma, del Realito, de Chapultec, de Ocolusen, de Tarimbaro, de Santa María, de Salida Salamanca, de Cerritos, de Cointzio, y de La Palma, que se muestran en la Figura 08.<sup>6</sup>

La falla geológica de La Paloma tiene una longitud de 13 kilómetros y muestra una forma escarpada con un desnivel máximo de 180 metros.<sup>7</sup> De acuerdo a los expertos, la ciudad de Morelia presenta riesgos por las fallas geológicas al igual que el Túnel 2 Ramal Camelinas, cuya construcción se hizo contando con todas las pruebas de laboratorio del terreno y de los materiales a usar, siendo seguro el proyecto. Se muestra el plano topográfico, geológico y planta general con perfil longitudinal, pagina 21, 22 y 23 (planos 01, 02 y 03).

## ILUMINACIÓN

La iluminación interior del túnel es indispensable, ya que debe proporcionar condiciones de seguridad y fluidez de los vehículos en circulación que permita asegurar un flujo constante del tráfico rodado en toda su longitud. La iluminación es diferente para un túnel en uso diurno y nocturno, ya que durante el día el sol juega una condición que dificulta la realización de acceso al túnel, provocando problemas con la visibilidad de los conductores que ingresaran al túnel puede tener un efecto de ceguera, el objetivo es reducir el contraste de luz entre el exterior y el interior.

Para garantizar una iluminación eficiente en el interior del túnel se consideran cinco zonas que lo integran:

- Acceso es el área de la vialidad situada inmediatamente anterior a la entrada del túnel vehicular, que cubre la distancia a la que un conductor que se aproxima debe ser capaz de ver hacia el interior.

---

<sup>6</sup> Blog Spot. Fallas geológicas en Morelia. [Fecha de consulta: 19 de diciembre de 2019]  
<<<http://trinidadfallasgeologicas.blogspot.com/2013/11/fallas-geologicas-en-morelia.html>>>

<sup>7</sup> IM Noticias. Op Cit.



- Adaptación es la zona que se ubica en la primera parte del túnel vehicular ubicada directamente después de la zona de acceso desde donde el conductor puede distinguir el interior.
- Transición es el espacio en donde se efectúa un cambio de altos a bajos niveles de luminancia en el interior del túnel vehicular.
- Interior es la superficie que abarca la mayor parte de la longitud del túnel vehicular, en donde se establece un bajo nivel de luminancia.
- Salida es el área en la que las condiciones de luminancia son menos críticas durante el día, debido a que la visión del conductor se adapta rápidamente a la luminancia exterior, lo cual le permite distinguir con mayor facilidad la salida del túnel vehicular.



**Fig. 10.** Ramal Camelinas, iluminación. Fuente: foto tomada por autor.

El umbral es clave para el traslado dentro del túnel, ya que es donde se reduce el contraste por medio de las luminarias adecuadas, en esta sección se aspira a llegar

del 5 % al 10% de la cantidad de luxes habitual en el exterior en el horario diurno. En la sección transición, la iluminación se reduce a una proporción 3:1 para llegar al mínimo en la central; en la salida se vuelve a incrementar para no tener deslumbramiento al terminar el túnel y puede elevarse al nivel de la zona de transición.

Los túneles largos y con curvas la iluminación de noche es distinta cuando hay iluminación en la carretera se mantiene el mismo nivel de iluminación o se refuerza con un poco más de luz. Pero cuando no hay iluminación fuera del túnel permite que se ilumine con poca intensidad al interior, no utilizando demasiados luxes. Se evita el efecto cebra, es cuando las luminarias están demasiado separados y en las franjas donde no hay luz se oscurece y al paso del vehículo se produce un efecto que no permite apreciar si hay objetos, baches o algo que pueda causar daño en la trayectoria. Todo esto con la finalidad de brindar seguridad y protección a quien transita, evitando posibles accidentes. Se considera el mantenimiento de este sistema de iluminación a lo largo de su vida útil del túnel, con protocolos de control para los sistemas automatizados utilizados.

El objetivo de la iluminación es garantizar que las percepciones visuales de los conductores no se vean afectadas durante el recorrido que se realice. Para efectos prácticos, esta iluminación debe considerar la luminancia ( $\text{candelas/m}^2$ ), que es la intensidad luminosa que se refleja por unidad de superficie de la vialidad, así como en las paredes y techos. Asimismo, debe proveer un medio seguro de transición entre las diferencias de niveles de luminancia interior y exterior, sin que se tengan afectaciones en el manejo de los conductores.

El sistema de iluminación es controlado con sensores para túnel tipo asimétrico, compuesta de carcasa de Poliamida inyectada reforzada con fibra de vidrio, Difusor de Vidrio templado, Reflector con Chapa de aluminio anodizado, Bloque óptico de Polímero técnico de ingeniería IP-66, Grado de protección a golpes IK-10, Peso de 17.3 kg, Tensión nominal 220 V a 60Hz, Potencia máxima admisible de 600 W, Nivel de aislamiento Clase II, Equipada con lámpara de 250 watts de vapor de sodio alta presión de 33200 lúmenes con doble quemador, alumbrado diurno.

Se colocó ducto cuadrado metálico embisagrado de 15 x 15 cm, 1.52 mts. De largo fabricado en lámina de acero cal. 18, con tratamiento anticorrosivo, esmaltado con pintura de polvo color gris para exteriores. Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 12 AWG (variedad de calibres), con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS. Tubo conduit o similar (3" y 4"), tipo pesado de p.v.c. color verde con coplee en cada tramo de 3.05 m de longitud. Cable de uso rudo de 3x14 AWG, con aislamiento para 250 v. Clavija de hule macho hembra para calibre no. 14 awg.



**Fig. 11.** Trabajos de lanzamiento de concreto con bomba estacionaria. Fuente: foto tomada por autor. 16 de junio del 2016.

## **ALMACENAJE DE CEMENTO Y AGUA**

Para el almacenaje y manejo del cemento se contó con 4 silos horizontales para la planta con 200 ton de capacidad y dos verticales de 60 ton de capacidad. Para la arena y grava se prepara un lugar para almacenar los agregados. Para los

aditivos se instaló un depósito dentro de la misma planta controlado por dispositivos dosificadores conectados a los programas de dosificación de las computadoras de las plantas.

Para el acarreo de agua se utilizaron pipas de descarga rápida y para su llenado garzas de 6" de diámetro. En el almacenaje el área de mezclado y fabricación del concreto se tienen cárcamos de 350 m<sup>3</sup> de capacidad, en los cuales se utilizaron bombas de 4" de diámetro, para alimentar los depósitos de paso de las dosificadoras para evitar cualquier contra tiempo.



**Fig. 12.** Almacenaje de acero, cimbra y concreto. Fuente: foto tomada por autor. 16 de junio del 2016.

## **FABRICACIÓN DE CONCRETO**

Para la fabricación del concreto se decidió colocar planta de mezclado con capacidad nominal suficiente para no interrumpir los colados (incluye: silo, tres

bandas transportadoras, un mezclador y bascula, depósito de agua, bascula de cemento de 5 ton, bomba de agua, sistema de dosificación autocontrol) de tal manera que las batchadas (cada suministro) de concreto cayeran en las cajas de los camiones de volteo.

Para evitar atrasos en la carga, acarreo y descarga de concreto fresco, se instaló un puente de lavado, con personal que debe dejar limpio cada camión, evitando que el concreto se pegue en las cajas. Se utilizó líquido desencofrante considerando aplicarlo aproximadamente en cada 10 viajes en promedio.

El tipo de desmoldante o desencofrante durante la construcción depende de la calidad del acabado de un concreto, en viviendas se utilizan desmoldantes de calidad para acabado final de concreto logrando una estética en fachadas e interiores. El desencofrante es un producto químico empleado para evitar que el concreto o el mortero queden adheridos a la formaleta (moldes encargadas de dar forma al concreto en el vaciado) al retirarla.

Para la selección correcta de un desmoldante se aplican pruebas a un muro de muestra, teniendo en cuenta los factores a influir en el proyecto. Existen dos tipos de desmoldante: aceite, tienden a dejar residuos en el concreto se basa en procesos físicos, reducen la tensión entre el concreto y las superficies revestidas, están indicados en tareas simples de desencofrado en calidad del acabado. Emulsiones, son de agua en aceite y aceite en agua. Estas son considerablemente más estables.

Depende del tipo de acabado que exija el proyecto, es necesario que los aceites tienden a manchar la superficie de concreto y son difíciles de retirar con agua cuando se busca la adherencia de los acabados finales.

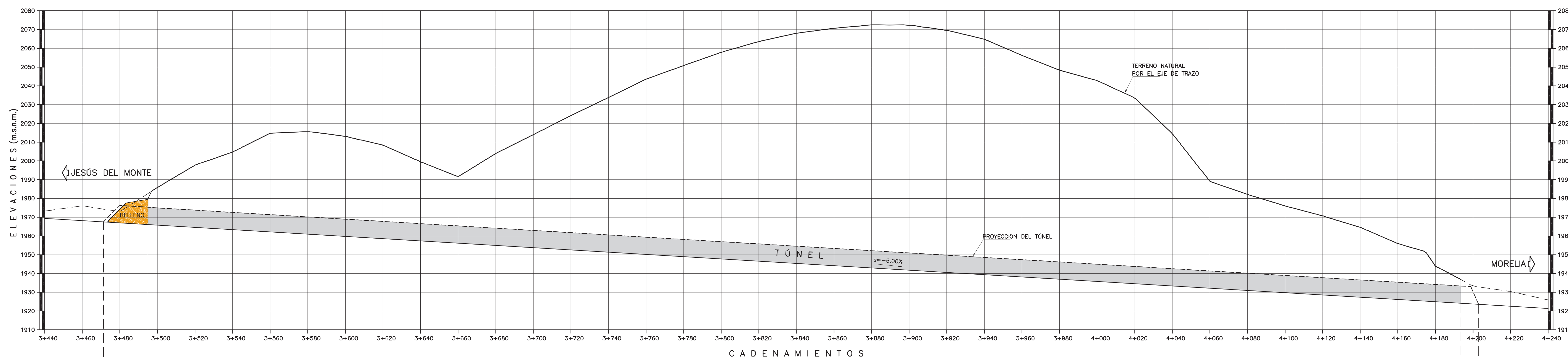
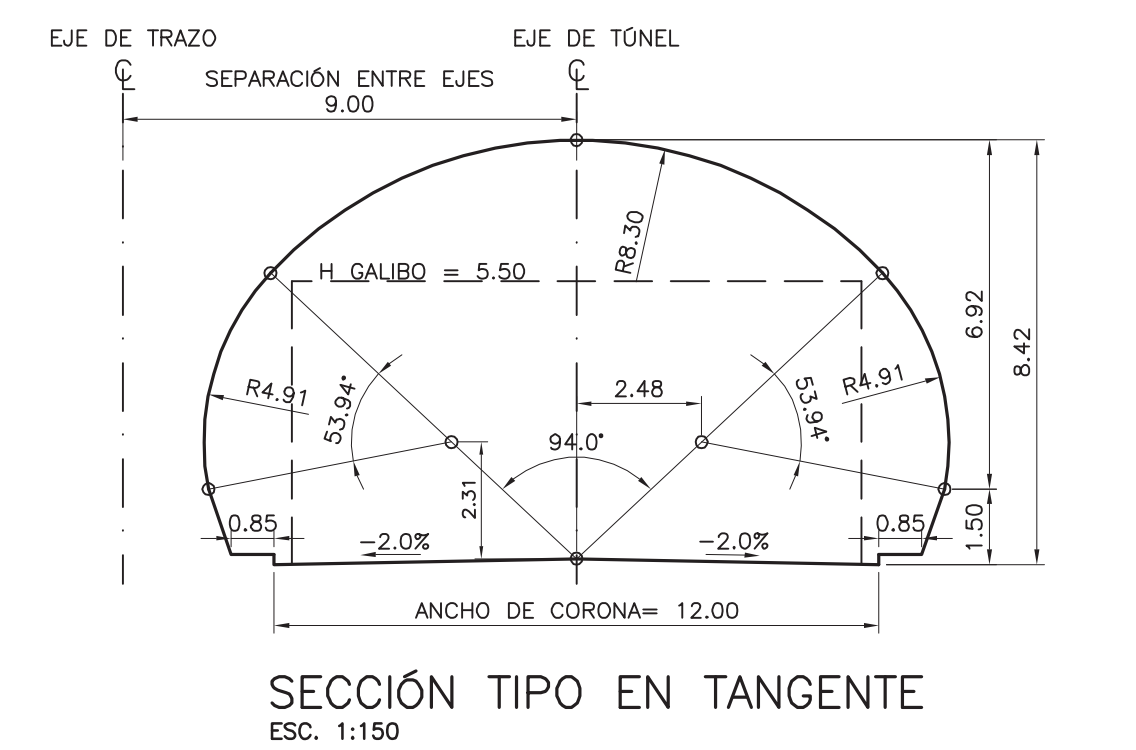
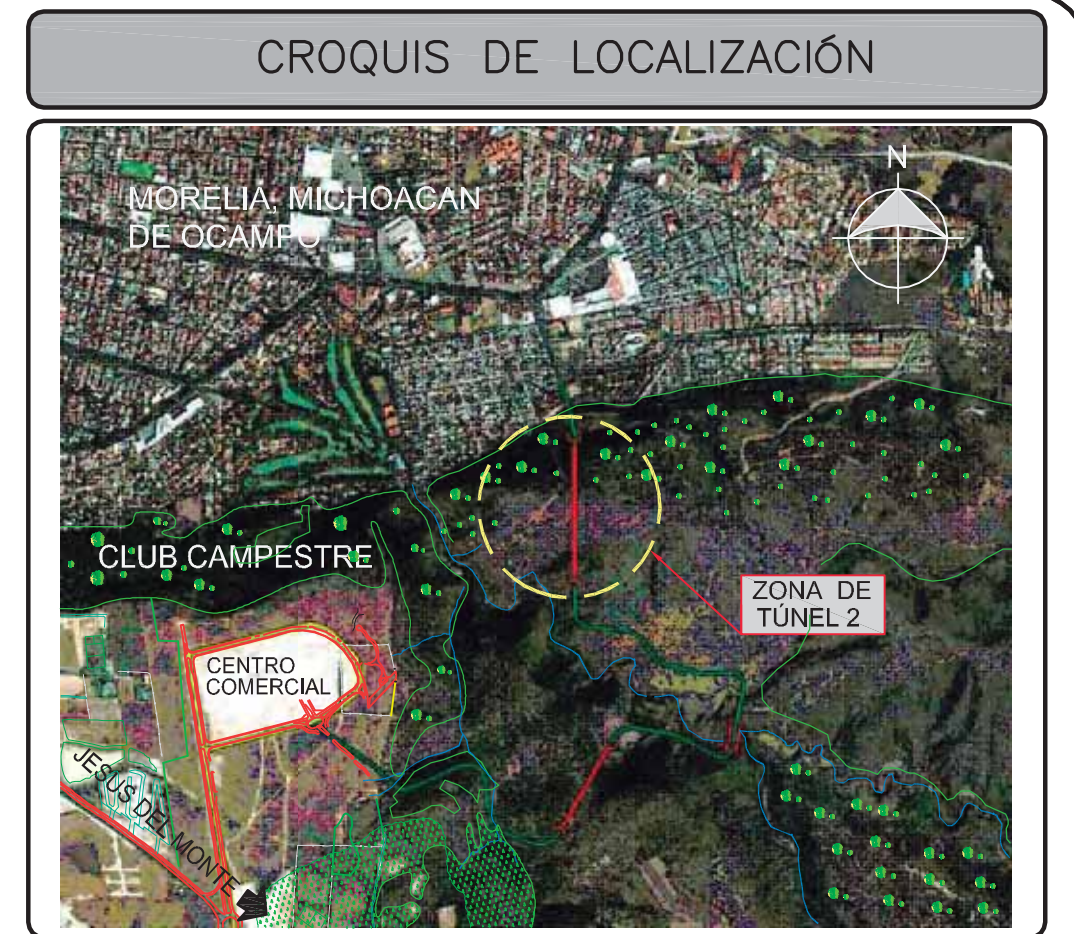
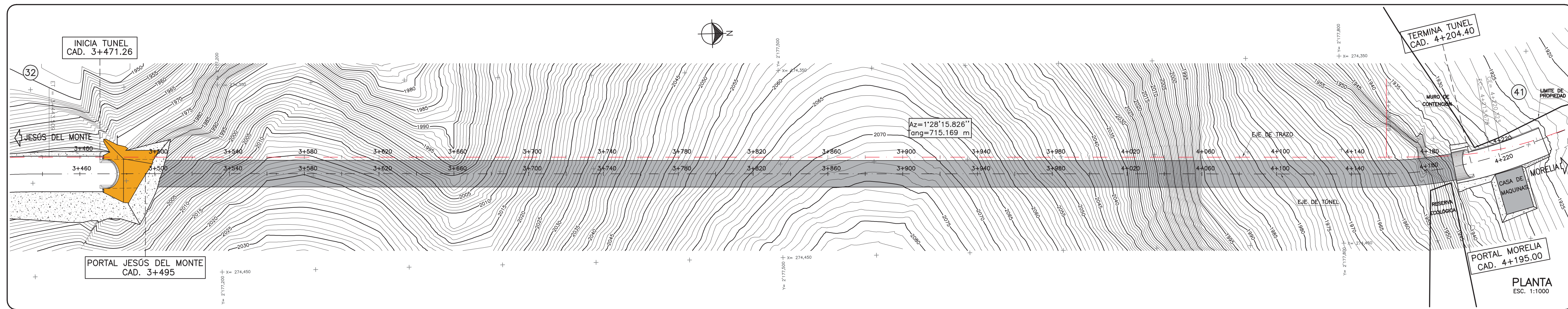
## **CUARTO DE MAQUINAS**

Se adquieren obras complementarias como los dos cuartos de máquinas, en el primero se encuentran los sensores de iluminación y ventilación incluyendo los transformadores de emergencia (estos utilizados cuando se interrumpe la electricidad, evitando que el túnel se quede sin iluminación); en el segundo cuarto

de máquinas se encuentra la instalación de bombeo conectada al tanque metálico de agua para el sistema contra incendios, sistema de emisión de gases monóxido de carbono (CO), detector de gas, de agua y panel de alarmas contra incendio. El nicho localizado en el interior del túnel con las instalaciones especiales para el funcionamiento correcto del túnel.



**Fig. 13.** Ramal Camelinas, iluminación. Fuente: foto tomada por autor. 27 de octubre del 2017.



ELEVACIÓN DEL T.M. (msnm)	ELEVACIÓN DE SUBRASANTE (msnm)
1966.20	1974.09
1967.52	1974.30
1967.00	1972.87
1966.10	1965.63
1965.80	1965.63
1964.60	1967.70
1965.40	2004.74
1962.20	2014.67
1961.00	2015.31
1959.80	2013.09
1956.60	2006.38
1957.40	1999.54
1956.20	1991.76
1955.00	2003.94
1953.80	2011.00
1952.60	2024.16
1951.40	2032.79
1950.20	2043.53
1949.00	2053.87
1947.80	2057.86
1946.60	2063.56
1945.40	2066.05
1944.20	2070.70
1943.00	2072.47
1941.80	2072.28
1940.60	2066.53
1939.40	2064.83
1938.20	2056.23
1937.00	2048.44
1935.80	2042.71
1934.60	2033.42
1933.40	2014.48
1932.20	1999.17
1931.00	1984.17
1929.80	1974.04
1928.60	1970.71
1927.40	1964.61
1926.20	1955.96
1925.00	1943.94
1924.16	1942.72
1923.80	1933.51
1923.50	1924.86
1922.60	1920.38
1921.40	1925.91

LONGITUD = 698.61  
LONGITUD TOTAL = 731.68

**SIEMBOLOGIA**

EJE DE TRAZO: 3+940 - 3+980

EJE DE TUNEL DE PROYECTO: 3+940 - 3+980

CURVA DE NIVEL PRINCIPAL: 2115

CURVA DE NIVEL SECUNDARIA: [Symbol]

**NOTAS**

- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 1m.
- LAS ACOTACIONES ESTAN EN METROS
- LAS ELEVACIONES ESTAN EN METROS (m.s.n.m.)
- EL EJE DEL TUNEL ESTA UBICADO NUEVE METROS A LA DERECHA DEL EJE DE TRAZO, SALVO EN LA ZONA DEL PORTAL MORELIA, QUE SE UBICA EN CURVA.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANTA GENERAL Y PERFIL LONGITUDINAL (EJE DE TRAZO)

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 01-PlantGeneral.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-4-463-1-0-11 PLANO: 01

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

**GEOMETRIA DEL ALINEAMIENTO HORIZONTAL EJE DE TRAZO**

CURVA	PC		TE		EC		PI		PST		CE		PT		ET	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
32	3+237.128		3+285.128		3+361.007		3+395.509		3+443.509							
	274506.585	2176975.749	274458.257	2176983.041	274383.063	2176985.168	274386.689	2177061.184	274386.243	2177109.008						
41	4+158.678		4+217.499		4+226.323		4+226.323		4+226.323		4+275.323					
	274484.603	2177823.942	274402.839	2177878.848	274406.113	2177882.735	274409.863	2177885.404	274385.897	2177937.964						

CURVA	Δt	Δc	Gc	Rc	ST o STe	Lc	Θ e	Le	Xc	Yc	k	p
32	87°06'38"	62°42'38"	11'00'00"	104.174	123.881	110.383	131°2'00"	48.000	47.746	3.674	23.957	0.921
41	21°34'32"	219°32"	7'00'00"	163.702	58.813	6.645	9°37'30"	55.000	54.845	3.074	27.474	0.769

PROYECTO: **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERRAN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

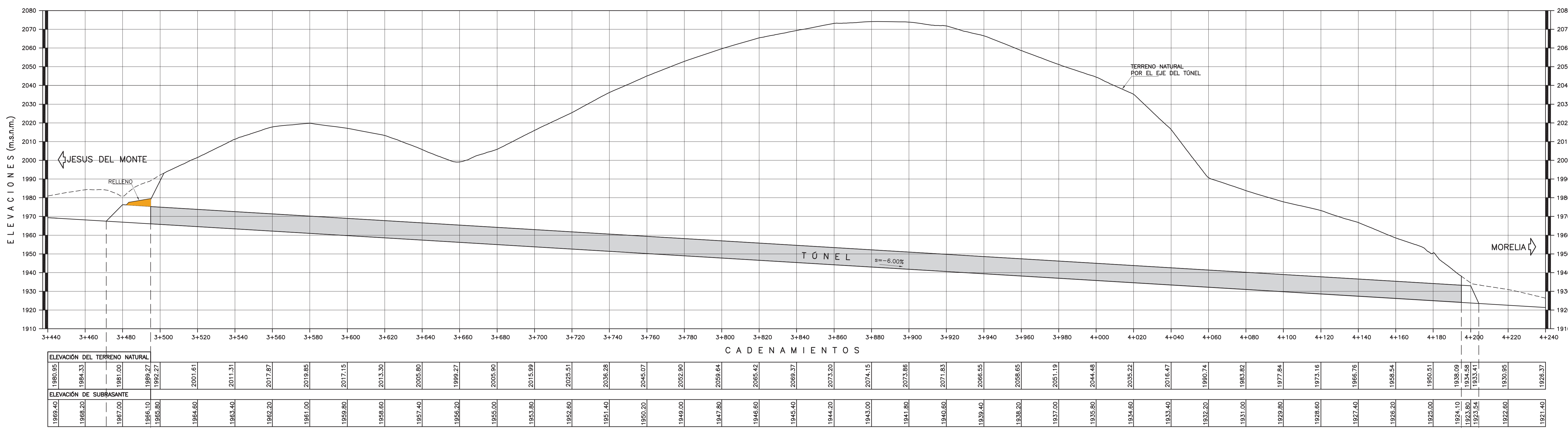
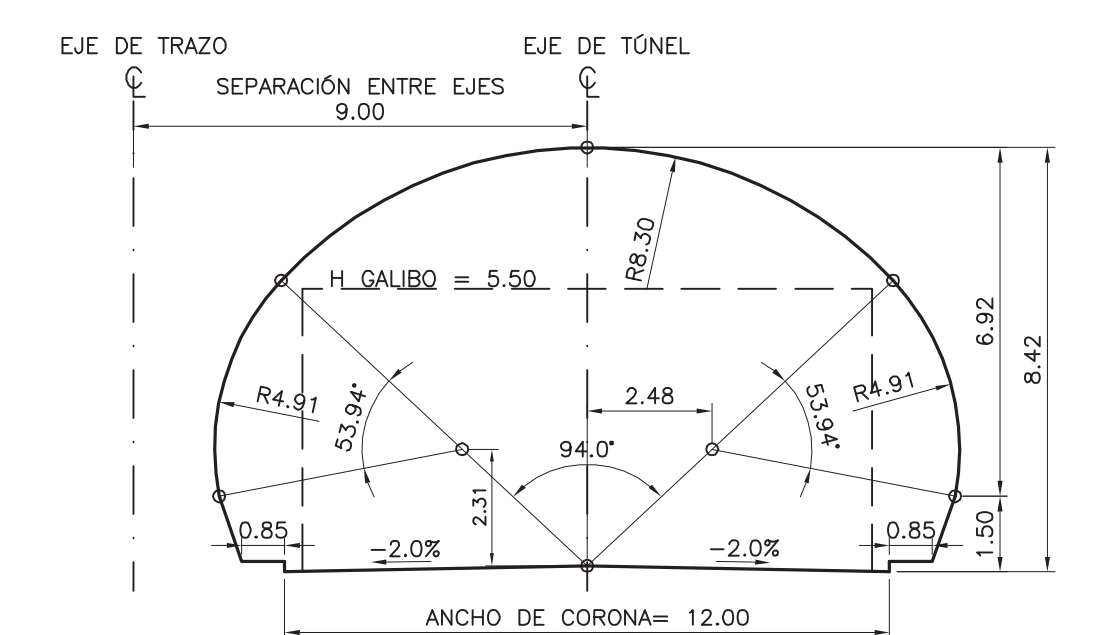
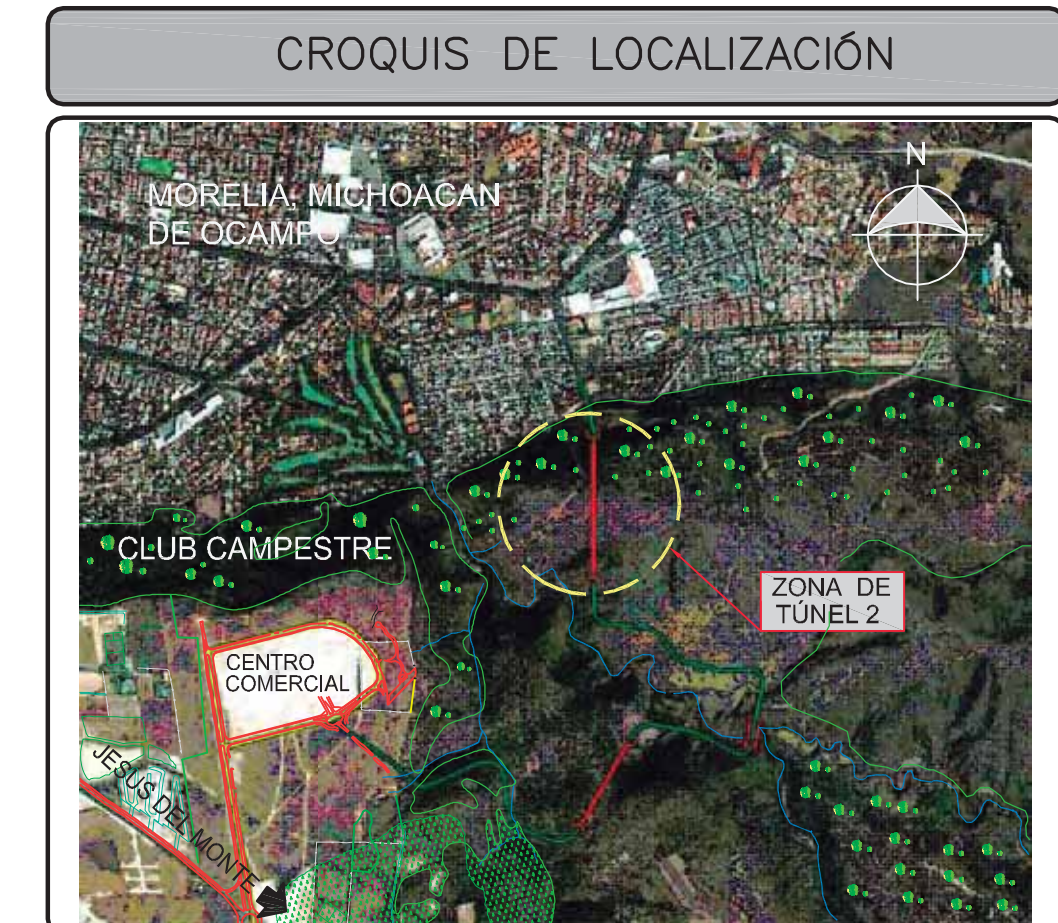
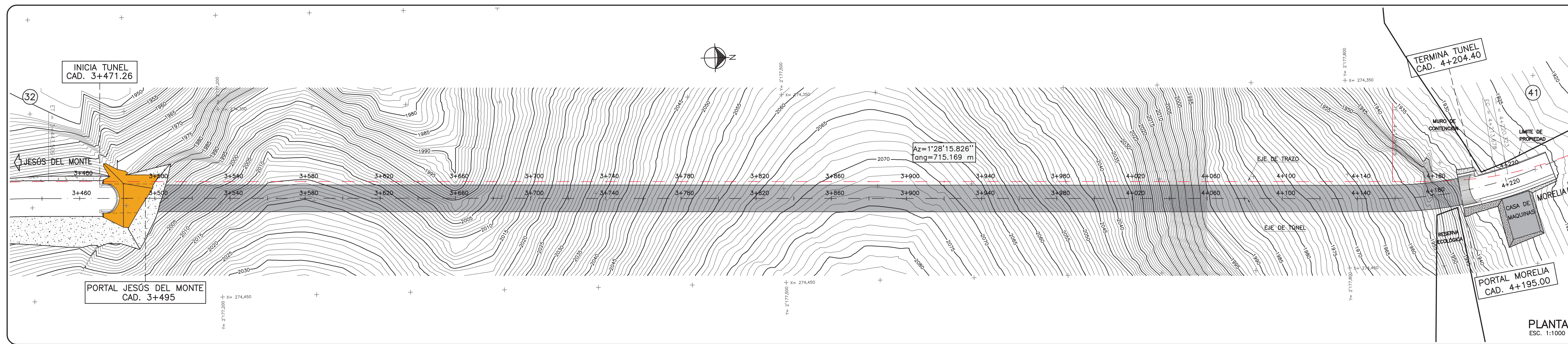
SCT SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



**SIMBOLOGIA**

EJE DE TRAZO: 3+940 — 3+980

EJE DE TUNEL DE PROYECTO: 3+940 — 3+980

CURVA DE NIVEL PRINCIPAL: 2115

CURVA DE NIVEL SECUNDARIA: [Symbol]

**NOTAS**

- 1.- LA EQUIDISTANCIA ENTRE CURVAS DE NIVEL ES DE 1m.
- 2.- LAS ACOTACIONES ESTAN EN METROS
- 3.- LAS ELEVACIONES ESTAN EN METROS (m.s.n.m.)
- 4.- EL EJE DEL TUNEL ESTA UBICADO NUEVE METROS A LA DERECHA DEL EJE DE TRAZO, SALVO EN LA ZONA DEL PORTAL MORELIA, QUE SE UBICA EN CURVA.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANTA TOPOGRAFICA Y PERFIL LONGITUDINAL (EJE DE TUNEL)

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 02-Topoper.dwg CONTRATO: 2011-02-CE-A-463-7-0-11 PLANO: 02

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consulte** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

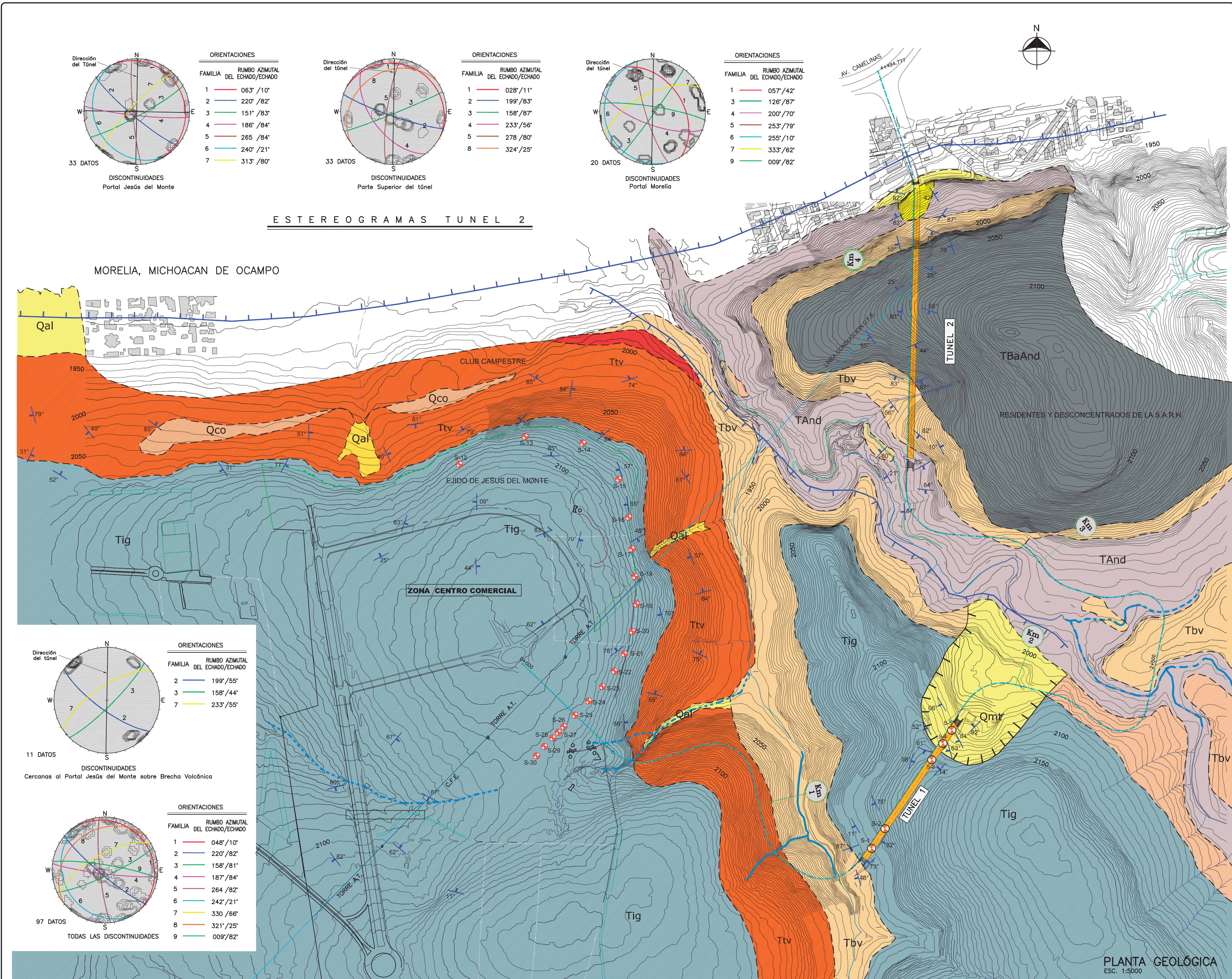
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TECNICO

ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO





**SIMBOLOGIA**

CONTACTO GEOLÓGICO	---
DISCONTINUIDADES	52'
FALLA NORMAL	---
FALLA REGIONAL	---
CONSTRUCCIONES	---
SONDEO EXPLORATORIO	S-4

**LITOLOGIA**

<b>Qmt</b>	Depósito de talud constituido por bloques angulosos de diversos tamaños cubiertos por materiales aluviales arcillo-arenosos.
<b>Qco</b>	Depósitos coluviales integrados por fragmentos de diversos tamaños de composición tobáceca en estado semisuelto.
<b>Qal</b>	Depósitos Aluviales color pardo claro, de composición arcillo-limosa y de consistencia blanda.
<b>Tbv</b>	Brecha Andesítica sana y poco fracturada, de color gris con tonalidades oscuras al fresco y ocre claro a la intemperie. Presenta lentes irregulares de andesita de color gris oscuro.
<b>Ttv</b>	Toba Vitrolítica sana, bien litificada, pseudoestratificada y poco intemperizada, de color gris claro al fresco y pardo claro a la intemperie.
<b>Tig</b>	Igimbrita de composición vítrea, textura eutáxica y bien litificada con pseudoestratificación. la roca es de color gris claro en estado sana y pardo claro a la intemperie casi masiva pero fracturada.
<b>TAnd</b>	Andesita de textura afanítica, de color gris oscuro al fresco y a la intemperie.
<b>TBaAnd</b>	Andesita de textura afanítica vesicular y de color gris oscuro al fresco y gris oscuro con tonalidades pardo oscuro a la intemperie.

**NOTAS**

- La topografía empleada para el estudio geológico regional se tomó a partir del plano de restitución fotogramétrica que fue proporcionado por la SCT.
  - Línea de vuelo L-09, Fecha de vuelo 2000, ESCALA 1:20,000
  - La equidistancia entre curvas de nivel es de 2.0m.
  - Acotaciones en metros
  - Elevaciones en m.s.n.m.
- Los sondeos S-12 al S-30 se realizaron en la etapa de anteproyecto de la zona en estudio.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
 UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANTA GEOLÓGICA GENERAL**

ESCALA: 1:5000 ARCHIVO: 03-PlantaGeo.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 03  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

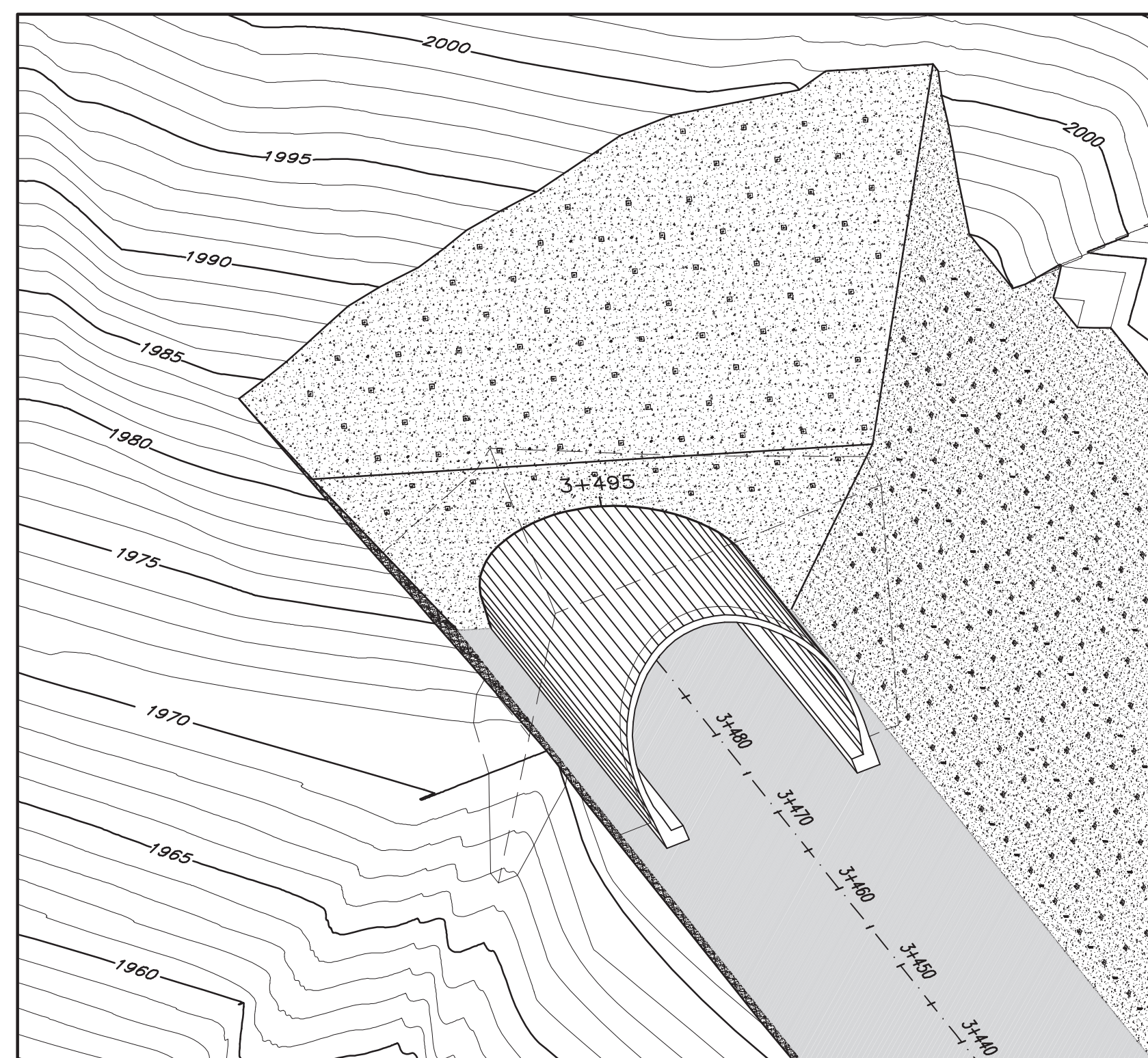
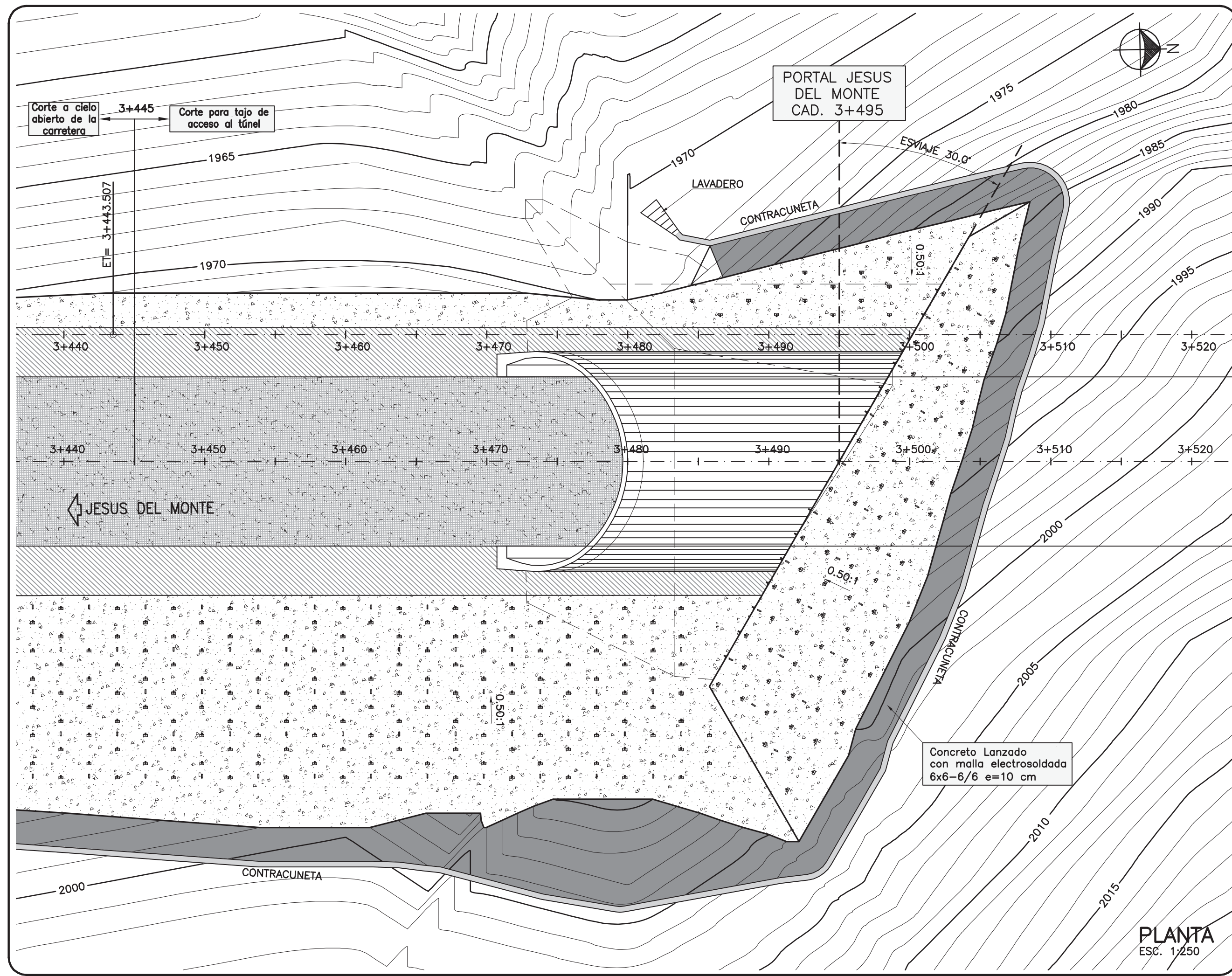
PROYECTO  
**Consulteo**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 CED. 4319782  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 CED. 2058870

**SCT**  
 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

OBRAS DEL PORTAL JESÚS DEL MONTE



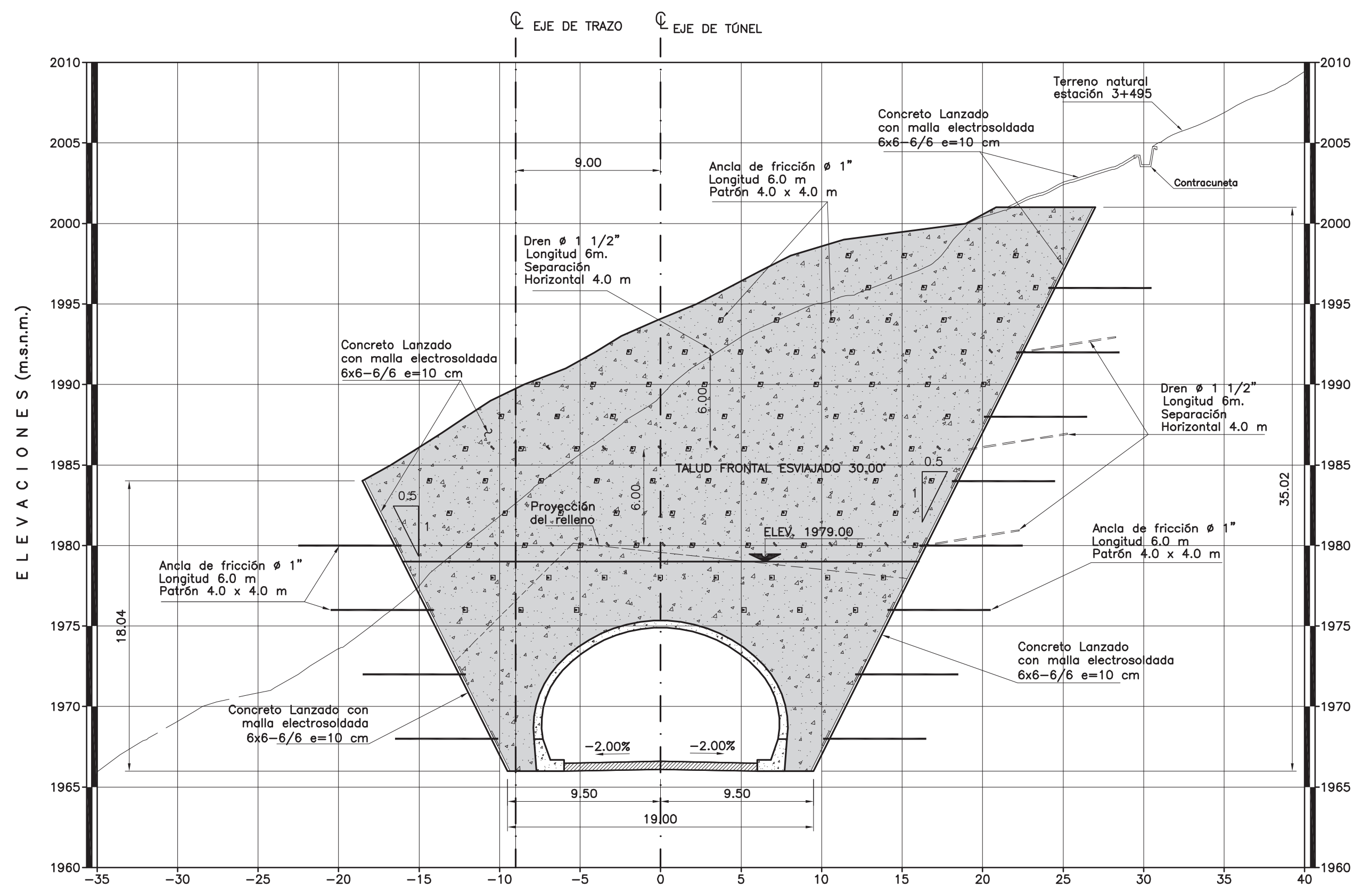
VISTA DEL PORTAL JESÚS DEL MONTE

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

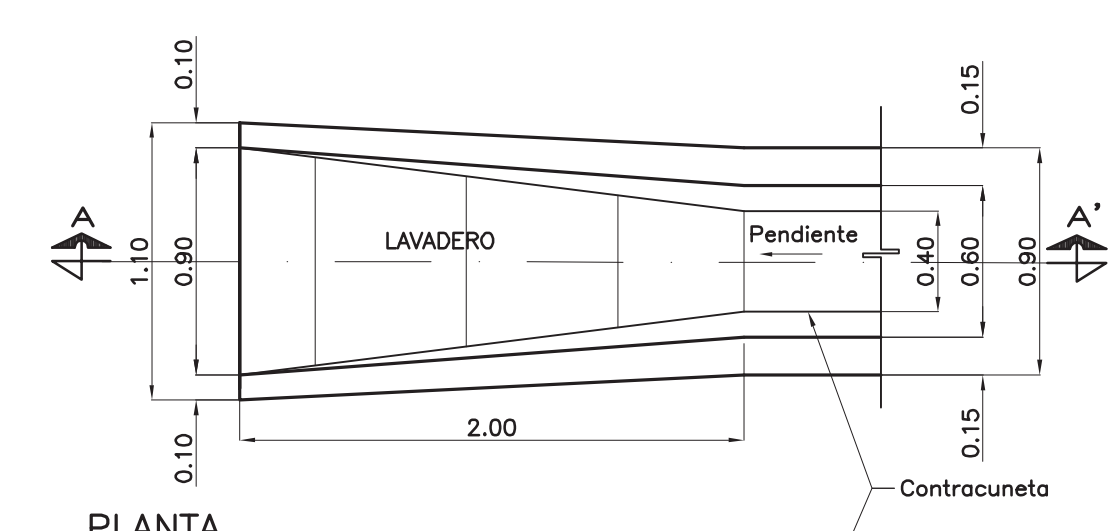
**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

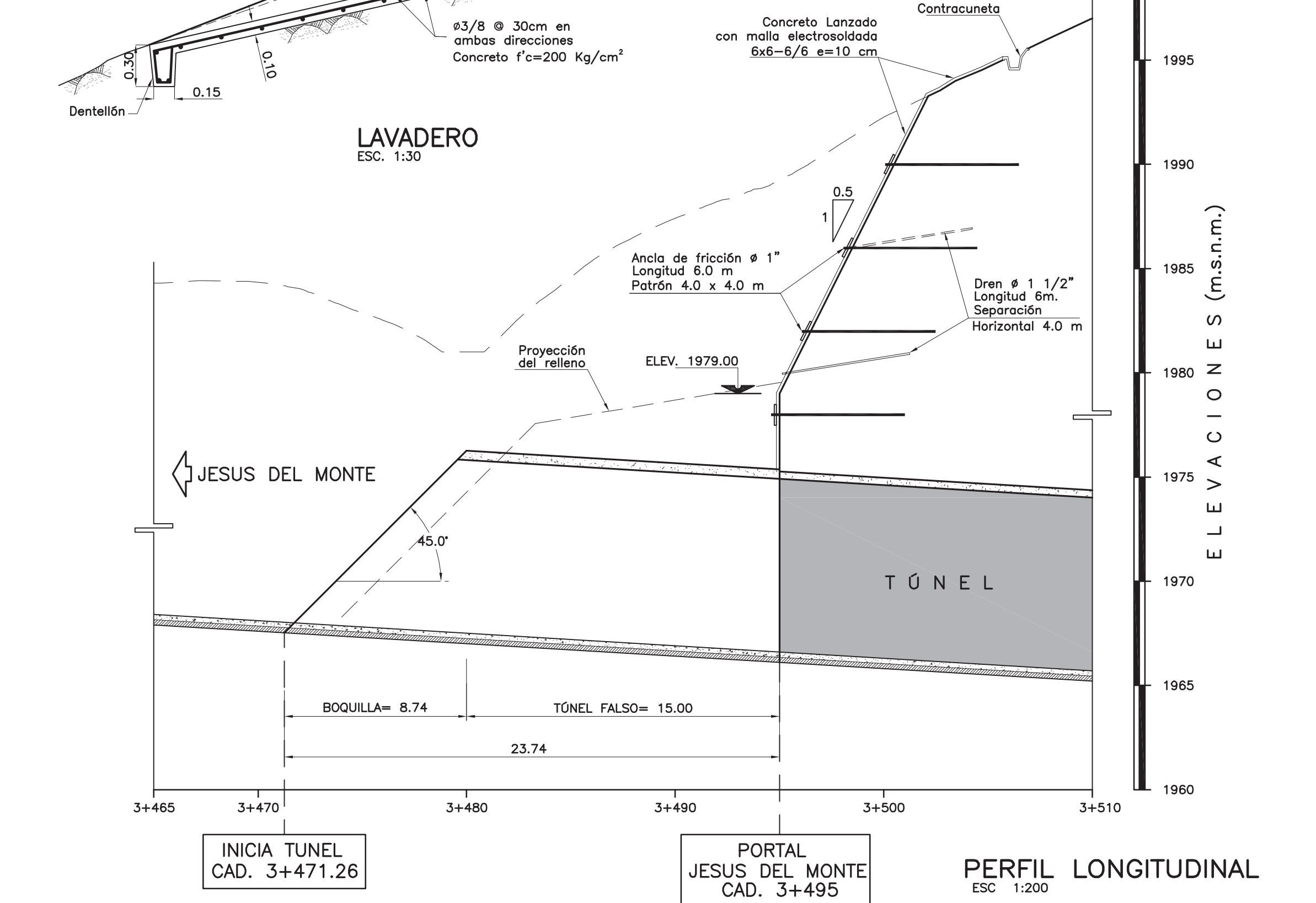
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE  
CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO  
DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



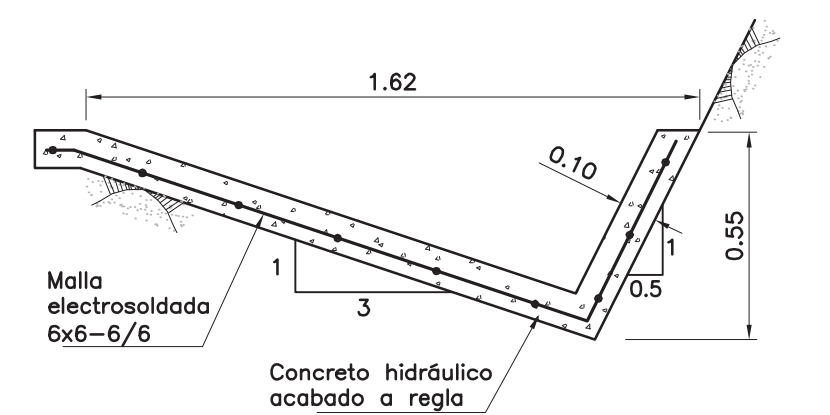
VISTA PORTAL JESÚS DEL MONTE (CAD. 3+495)  
ELEV. SUBRASANTE = 1966.10  
ESC. 1:250



PLANTA  
CORTE A-A'



PERFIL LONGITUDINAL  
ESC. 1:200



DETALLE DE CUNETA  
ESC. 1:20

EESPECIFICACIONES

- CONCRETO LANZADO**  
f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
T.M. = 15mm  
Cemento = 350-400 kg/m<sup>3</sup> (mínimo)
- ADITIVO ACELERANTE:**  
Exento de cloruros  
Contenido de 4-6% en peso del cemento  
50% mínimo de la resistencia final a las 6 horas  
Norma ASTM-C 191
- MALLA ELECTROSOLDADA:**  
Tipo 6x6-6/6  
Límite de fluencia (fy) = 5000 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la tensión = 5700 kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento a la ruptura = 7%
- ANCLAJE:**  
Límite de fluencia (fy) = 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la tensión = 5700 kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento a la ruptura = 8%
- MORTERO PARA INYECTADO EN ANCLAS:**  
f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup>, con aditivo expansor o estabilizador de volúmen al 1% del cemento  
Cemento = 400 kg/m<sup>3</sup>  
A/C = 0.6 - 0.7  
Presión de inyectado = 1-1.5 kg/cm<sup>2</sup>  
Arena fina < N° 16
- MORTERO PARA SUJECIÓN DE DRENS**  
f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>
- CONCRETO EN CUNETA**  
f'c = 150 kg/cm<sup>2</sup>
- CONCRETO EN CONTRACUNETA Y LAVADERO**  
f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>

NOTAS

- Para la instalación de las anclas se harán barrenos de  $\phi = 3"$  y 6 m de longitud, limpiando con agua a presión y dejando saturar 24 h.
- Se instalarán las anclas con contradores espaciados a cada 2m a lo largo de la varilla.
- Se inyectará el mortero f'c=180 kg/cm<sup>2</sup> con aditivo expansor o estabilizador de volúmen en una proporción del 1% en peso del cemento y a una presión de 1 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>
- Se harán pruebas de extracción a tres de las anclas colocadas en el emportalamiento, con una carga de 12 ton.
- En la zona donde se colocará el relleno, no se instalarán drenes.
- Se colocarán 10 cm. de concreto lanzado con malla electrosoldada 6x6-6/6 entre el cero de los cortes y la contracuneta.
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar.
- Las acotaciones están en metros.

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

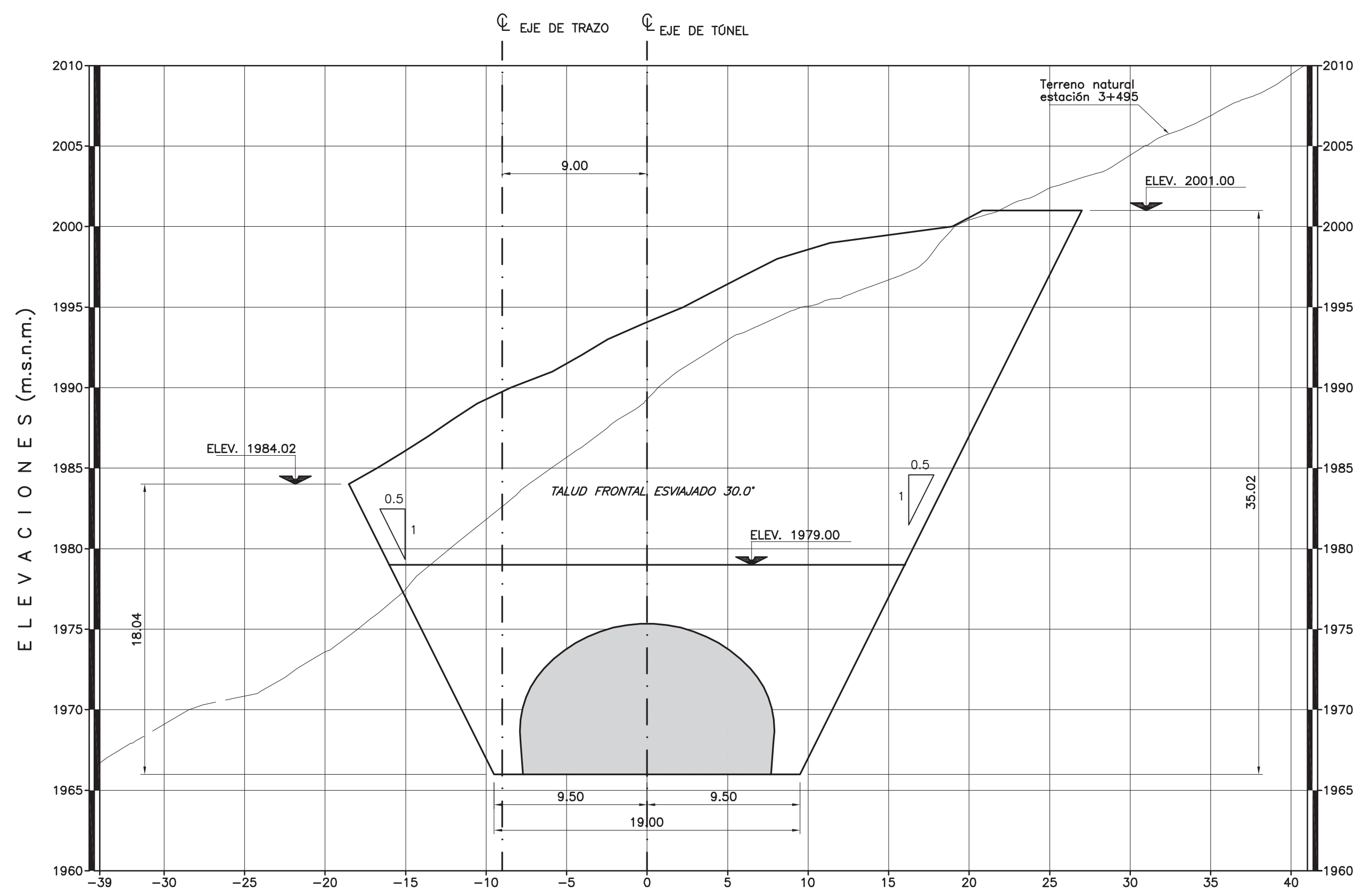
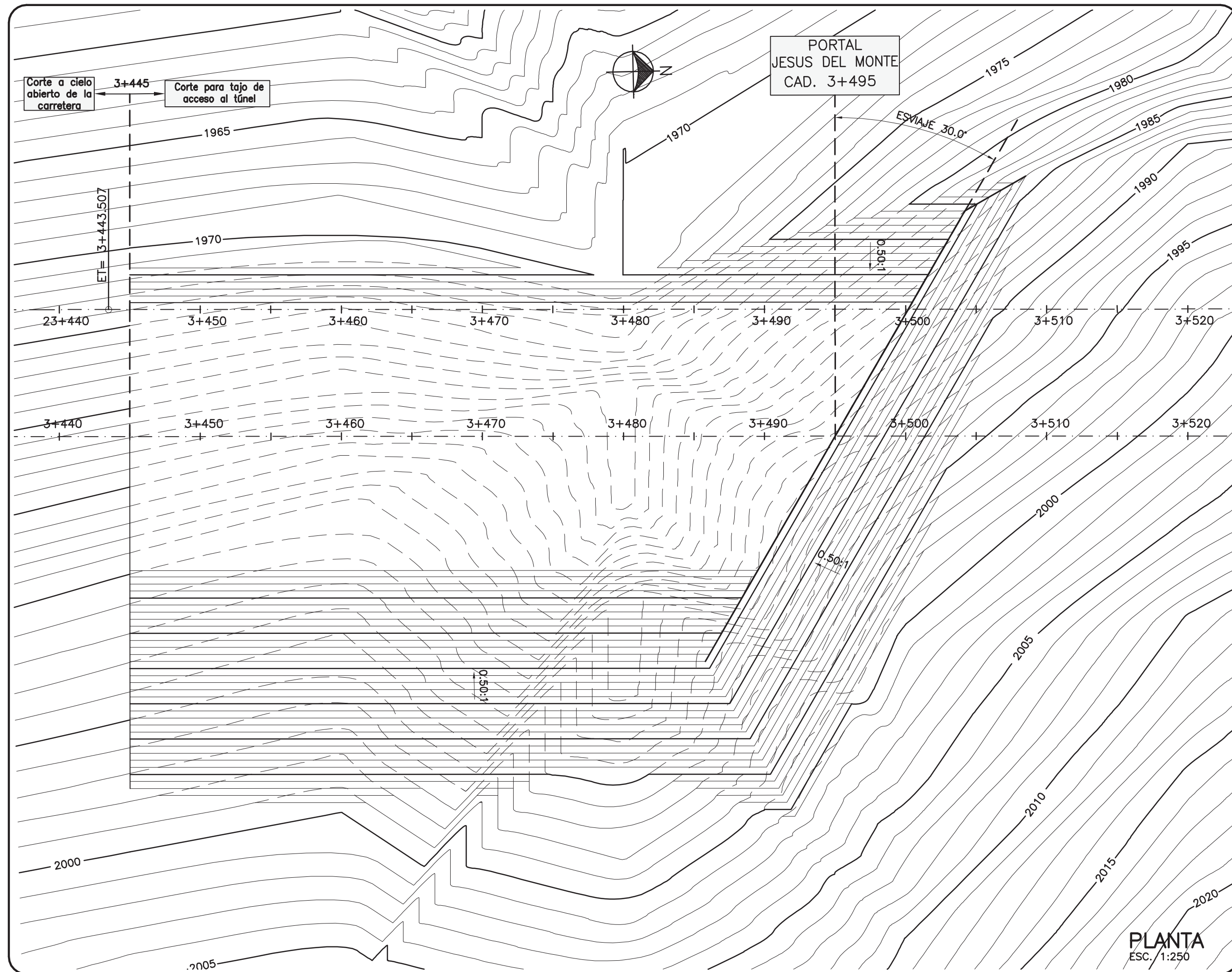
TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **OBRA DEL TAJO POR EL PORTAL JESÚS DEL MONTE**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 11-ObrasMonte.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-T-0-11 PLANO: 11  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

EXCAVACIONES DEL PORTAL JESUS DEL MONTE



VISTA PORTAL JESÚS DEL MONTE (CAD. 3+495)  
ELEV. SUBRASANTE = 1966.10  
ESC. 1:250

CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Barrenación $\phi=3"$ para anclas de L= 6 m	m	1,464.00
Varilla de acero $\phi 1"$ para anclas de L=6 m	pza	244.00
Acero en placa $8" \times 8" \times 1/2"$	ton.	1.01
Concreto lanzado ( $e=10$ cm)	m <sup>3</sup>	295.46
Red electrosoldada 6x6-6/6 en taludes	m <sup>2</sup>	2,954.60
Mortero en anclas	m <sup>3</sup>	5.93
Excavación en Contracuneta	m <sup>3</sup>	109.20
Concreto en Contracuneta y lavaderos f'c 200 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	37.75
Concreto en cuneta f'c 150 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	28.50
Tubo de PVC. $\phi 1 1/2"$ para drenes	m	438.00
Barrenación $\phi 2 1/2"$ en drenes	m	438.00
Geotextil para drenes	m <sup>2</sup>	65.70
Mortero en drenes	m <sup>3</sup>	1.00
Muro de contención	m <sup>3</sup>	1.94

NOTAS

- Las acotaciones están en metros (m)
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
- Las cantidades de obra en el tajo de acceso están consideradas hasta el cad. 23+445

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

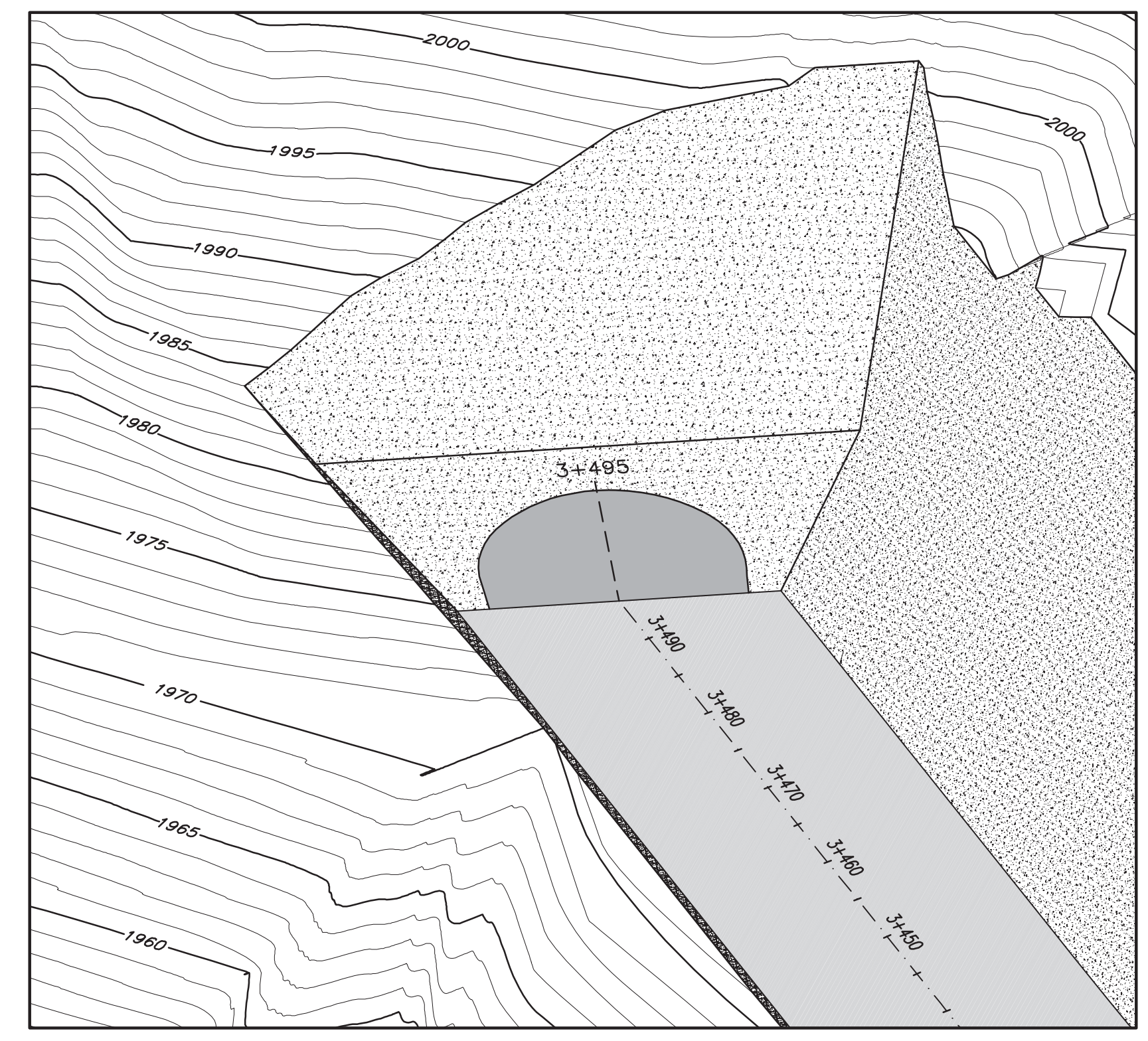
PLANO: EXCAVACIONES DEL TAJO POR EL PORTAL JESÚS DEL MONTE

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 12-ExcavaMonte.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 12  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

TABLA CUBICACIÓN

COTA m.s.n.m.	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>
2001	2.58	7.20
2000	11.81	19.46
1999	27.11	46.32
1998	65.53	90.42
1997	115.31	143.57
1996	171.82	203.48
1995	235.13	273.16
1994	311.19	350.12
1993	389.04	427.03
1992	465.02	502.50
1991	539.98	576.81
1990	613.63	642.91
1989	672.18	695.35
1988	718.51	741.33
1987	764.14	789.48
1986	814.62	839.36
1985	863.89	887.00
1984	910.10	931.47
1983	952.84	972.16
1982	991.47	1,008.92
1981	1,026.37	1,043.99
1980	1,061.61	1,067.45
1979	1,073.29	1,087.01
1978	1,100.72	1,114.57
1977	1,128.42	1,141.36
1976	1,154.30	1,166.65
1975	1,179.00	1,186.10
1974	1,193.20	1,197.06
1973	1,200.91	1,205.08
1972	1,209.24	1,198.25
1971	1,187.25	1,165.92
1970	1,144.58	1,119.79
1969	1,095.00	1,070.00
1968	1,045.00	1,020.00
1967	995.00	925.00
1966.10	950.00	925.00

TOTAL 26,856.20 m<sup>3</sup>



VISTA DEL PORTAL JESUS DEL MONTE

PROYECTO **Consultas** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870

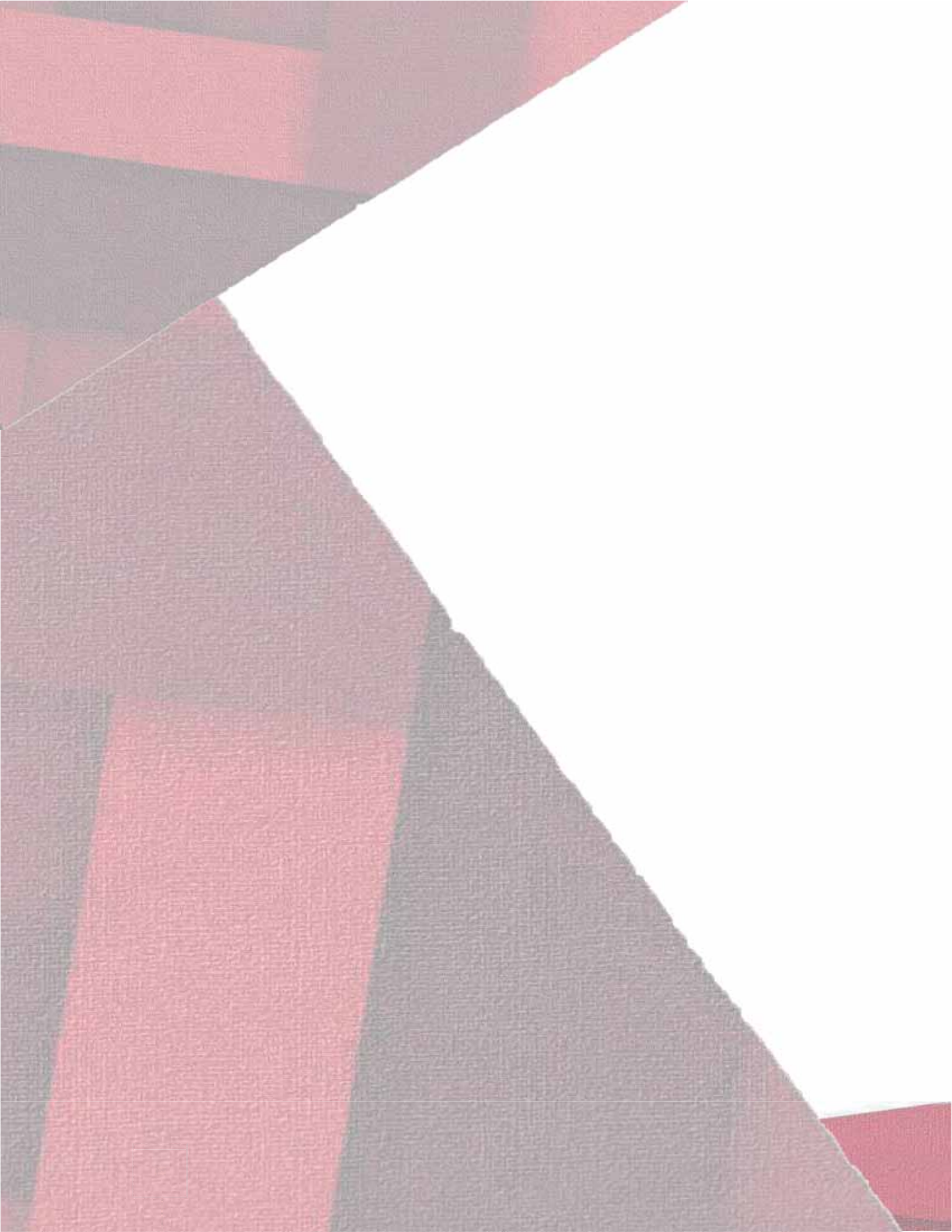
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

The background features a large white triangle on the left side, pointing towards the bottom right. The rest of the page is filled with a pattern of horizontal stripes in shades of red and grey, which are slightly offset from each other, creating a 3D effect of overlapping planes.

**DESARROLLO DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA**



El tramo de la construcción del Túnel Libramiento Sur de Morelia es una sección de herradura de 12 metros de ancho, con tres carriles de circulación de 3.50 metros de ancho cada uno y acotamientos de 0.75 metros. Se contempló utilizar la colocación de un paraguas de pilotes por medio de tubos de enfilaje de 4" de diámetro, concreto lanzado como sostenimiento primario y marcos de acero IPR recubiertos con concreto lanzado, como sostenimiento secundario y con acabado final un colado de concreto simple y en los extremos concreto armado con ayuda de cimbra deslizante, se ubicaron anclas de fricción donde lo marco el proyecto para mejor soporte. La estructura del pavimento está constituida a base de concreto premezclado con un módulo de ruptura de 48 kg/cm<sup>2</sup>. Se muestran los planos de pavimentación y del tajo por el portal Morelia página 74 y 80 (plano 14 y 35)

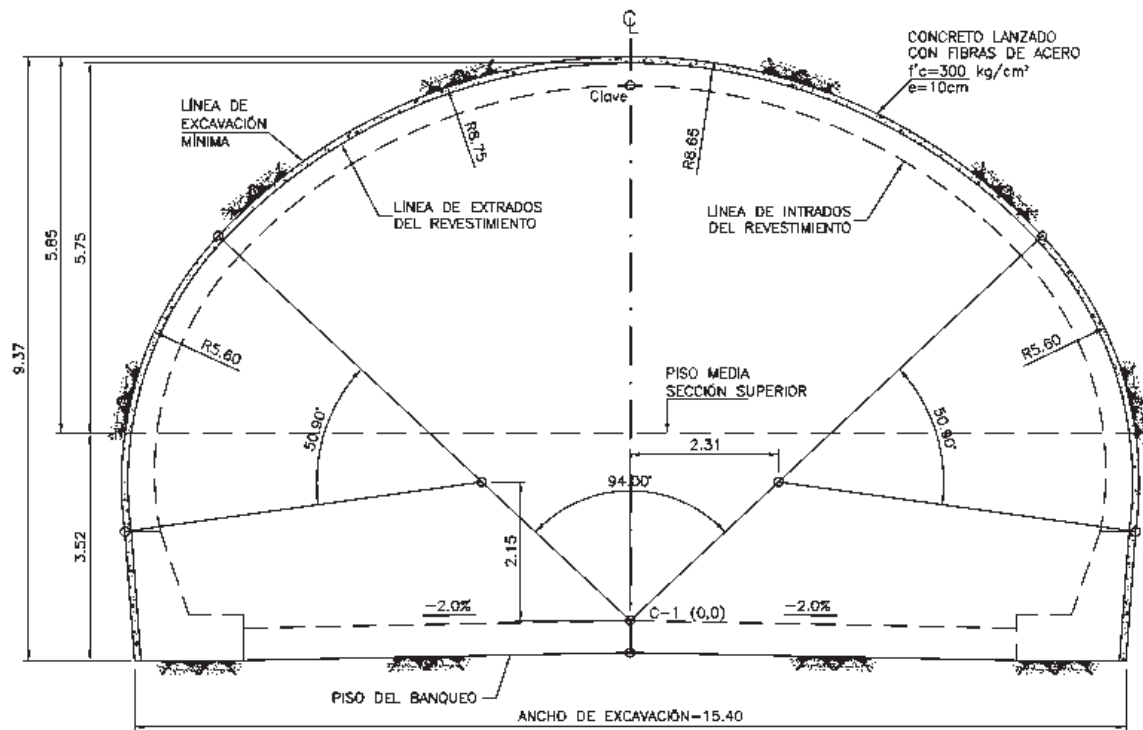


Fig. 14. Sección tipo de excavación mínima. S/E Acot. en metros.

Se comprende la planeación ya que es fundamental para el desarrollo de los trabajos donde se incluye el programa de ejecución general de los trabajos donde se consideran todos los conceptos a desarrollar durante la ejecución de los trabajos, los cuales fueron proporcionados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes siendo la base para la elaboración del proyecto, se hizo una propuesta administrativa de los trabajos de acuerdo al personal capacitado formada por la empresa Proacon México S.A. de C.V. como se muestra a continuación.

En sitio permanente: 1 súper intendente general, 1 ingeniero topógrafo, 1 súper intendente de túneles, 1 jefe de control de calidad, 1 ingeniero de impacto ambiental, 1 jefe de topografía, así como el personal de apoyo de las diferentes áreas de trabajo.



**Fig. 15.** Trazo y nivelación de la superficie de terreno natural, vista noroeste. Fuente: foto tomada por autor.

## PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCIÓN

### LOCALIZACIÓN, TRAZO Y NIVELACIÓN.

De acuerdo al proyecto ejecutivo se tomó en cuenta las especificaciones particulares, catálogo de conceptos, especificaciones complementarias y las normas de construcción e instalaciones, etc. Colocación de señalamiento de



**Fig. 16.** Excavación del terreno natural. Fuente: foto tomada por autor.

protección e informativo de la obra de acuerdo a la normatividad y la Secretaria de Comunicaciones y Transporte. Para la ejecución se procedió a la correcta ubicación del trazo y niveles del proyecto, basándose en los planos y croquis de referencia donde se construyó la obra por medio de marcas mojoneas para los trazos horizontales y bancos de nivel para las posiciones verticales, por medio de aparatos y accesorios

topográficos.



**Fig. 17.** Excavación superficie de terreno natural, vista noroeste. Fuente: foto tomada por autor.



Los trabajos se verificaron bajo la supervisión de la Secretaria de Comunicación y Transporte junto con Proacon México S.A de C.V para la correcta, completa y oportuna ejecución del trazo y nivelación de acuerdo a los planos. El trazo y nivelación no solo se contempla durante el principio de obra, si no durante toda la obra en la aplicación de las diferentes labores.



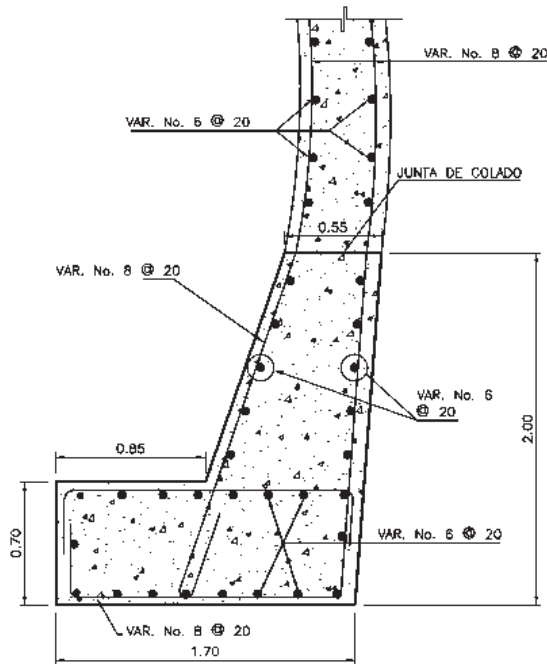
**Fig. 18.** Perforación de micropilotes. Fuente: foto tomada por autor. 25 de mayo del 2016.

En mecánica de suelos verifico el material de extracción y comparándolo con el material que se esperaba encontrar a determinada profundidad de acuerdo al estudio de mecánica de suelos. Se muestran planos de excavación, pagina 75, 76 y 77 (plano 19, 20 y 21).

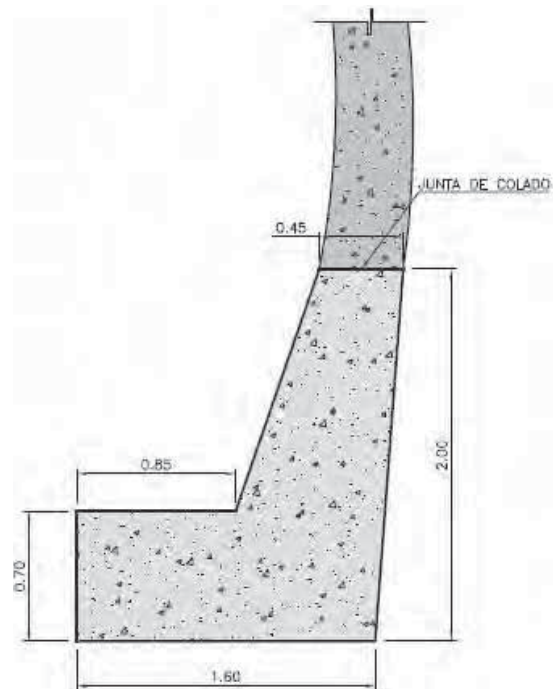
Los trabajos comienzan con el desmonte, desenraice, roza y limpieza general del área donde quedaron los apoyos en infraestructura y estructura.

### **INFRAESTRUCTURA**

En la infraestructura se contempló la apertura de los accesos para la zona de trabajo, preparación para excavación en zanja para contra cuneta, un especialista



**Fig. 19.** Detalle zapata en túnel falso. S/E Acot. en metros.



**Fig. 20.** Detalle zapata al interior del túnel. S/E Acot. en metros.

Después de la terminación de la excavación se procede a insertar el armado de



**Fig. 21.** Excavación de terreno natural. Fuente: foto tomada por autor. 27 de mayo del 2016.

acero con las características que indico el proyecto, la cimentación de la estructura está resuelta a base de acero de refuerzo en la zapata del túnel falso  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$  con varilla del No. 6 y No. 8 a cada 20 cm en ambos sentidos, colada en sitio con excavación previa, el  $f'c$  de proyecto es concreto hidráulico de  $300 \text{ kg/cm}^2$ , la zapata en túnel interior es de un  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  sin acero marcado en los planos del proyecto,

en ambos túneles con junta de colado para bóveda. Se muestra en los planos de estructura en túnel falso e interior y marcos metálicos, pagina 78 y 79 (plano 33 y 34).



**Fig. 22.** Perforación de terreno natural a base de maquinaria, vista noroeste. Fuente: foto tomada por autor.

Cada actividad realizada tiene inclinación precisa a lo descrito en la especificación de planos del proyecto ejecutivo y supervisión específico.



**Fig. 23.** Enfilaje de micropilotes y tapial de protección. Fuente: foto tomada por autor. 30 de mayo del 2016.

La cimentación de pila a base de acero y concreto puesto en sitio se procede con la perforación colocando la broca sostenida al barretón de la perforadora en el centro de proyecto, se procede a plomear por medio de los sensores electrónicos de la perforadora con el fin de garantizar que la perforación sea totalmente vertical, se colocaron tripies con plomada para que de

diferentes ángulos se pueda verificar visualmente esta verticalidad. Después se procede la perforación con baja velocidad de la rotatoria, para remover el relleno superficial.



**Fig. 24.** Concreto lanzado. Fuente: foto tomada por autor. 01 de junio del 2016.

Para mejorar el rendimiento de perforación, cuando se encuentra material con mayor resistencia se combina la acción de la rotatoria con el empuje del gato hidráulico, se usó la herramienta de ataque, combinando la broca con bote de perforación y así facilitando la remoción del material, en la perforación las profundidades de avance son verificadas por un sensor

electrónico que cuenta el equipo siendo vista en el panel de control en la cabina del operador. Cuando se llega a la profundidad se verifico el material producto de excavación comprobando la calidad de desplante.



**Fig. 25.** Perforación de terreno natural a base de maquinaria. Fuente: foto tomada por autor.

Terminando la perforación se colocó el armado de acero de refuerzo como lo indica el proyecto, se verifica que el perímetro del armado no raspe las paredes de la perforación colocando rodillos de concreto, estos también sirven como

paradores entre las paredes de la perforación y el armado para permitir que a la hora del vaciado del concreto se tenga el recubrimiento del proyecto, el armado su colocación se realizó mediante una grúa nodriza.



**Fig. 26.** Colocación de malla electrosoldada para terreno natural y armado de acero reforzado para perforación. Fuente: foto tomada por autor.

## COLADO DE PILOTE

Ya colocado el armado se continúa con el colado, colocando un tubo tremie armado en tramos de 3.00 metros alcanzando la longitud de la perforación, se coloca la campana que recibirá el concreto de la olla revolvedora. En seguida se procedió a la colocación de una pelota de caucho dentro del tubo tremie, esto se hace debido a que cuando se haga el vaciado del concreto este no se contamine y al mismo tiempo sirva de amortiguador para evitar segregación del mismo al caer desde determinada altura.



**Fig. 27.** Colocación de concreto lanzado. Fuente: foto tomada por autor.

Una vez colocada la pelota se procederá al vaciado de concreto dentro de la campana del tubo tremie, con la precaución de verificar por una sonda que el volumen del concreto depositado corresponda a la longitud de pila. En el avance del vaciado del concreto se recorta el tubo tremie para que la punta permanezca dentro del concreto, con el fin de evitar que el tubo quede expuesto en el lodo y

haya contaminación del concreto. Llegando a la parte superior, se verifico que el concreto estuviera libre de lodo con una cuchara de



**Fig. 28.** Terminación de micropilotes y concreto lanzado. Fuente: foto tomada por autor. 03 de junio del 2016.

geometría de los elementos. Ya colocado el armado se sitúa la cimbra convencional de madera, cuidando la verticalidad del elemento, así como los recubrimientos, la cimbra se hizo en diferentes etapas, posteriormente sigue el



**Fig. 29.** Terminación de micropilotes. Fuente: foto tomada por autor. 10 de junio del 2016.

acero demostrando que el concreto este sano, de lo contrario tocaría seguir vaciando concreto hasta que el lodo este fuera del concreto, retirándolo en estado plástico evitando demolición.

## **MURO**

La construcción de los muros va de acuerdo a los planos en el proyecto, se habilita y arma el acero de refuerzo cuidando que se cumpla la

vaciado de concreto de forma continua, mediante tiro directo para no afectar las propiedades concreto y no dañar la cimbra, supervisión continua en la caída y vibrado del concreto para evitar el segregado. Revisión continua de la cimbra con plomeo durante el proceso del vaciado, después de descimbrar se inició el proceso del curado con una membrana impermeable.



**Fig. 30.** Habilitado de acero en muros. Fuente: foto tomada por autor.

Ya terminada la zapata se inició la construcción del cuerpo de la pila, es con una cimbra metálica a base de moldes metálicos. Para los portales se consideró los



**Fig. 31.** Arco para excavación del túnel. Fuente: foto tomada por autor. 16 de junio del 2016.

caminos de acceso para la obra inicial, para el paso continuo del equipo de construcción pesada. Se inicia con la excavación de los tajos al nivel de la media sección superior del túnel hasta la estación, para el emportalamiento de cada frente alcanzando su estabilización. Excavación del material formando los taludes de los portales dándole acceso al túnel, abarca la colocación, desechos, formación,



compactación y acabado del material, al tenerlo listo se coloca las anclas y los drenes del portal.



**Fig. 32.** Perforación de micropilotes de primer enfilaje. Fuente: foto tomada por autor. 17 de mayo de 2016.

### **ANCLAJES ESTABILIZADORES**

Los anclajes sirven para reforzar, sostener suelos y masas rocosas, las que estén sueltas o que pueden estar sujetas a fallar, introducen tensiones y deformaciones adicionales en los suelos mejorando a estabilizar. Los anclajes fueron inyectados con diámetro que se indica en el proyecto, cementados mediante inyecciones de lechada de acuerdo a la resistencia de fatiga. A través de la inyección se forma un miembro empotrado en el extremo profundo del tirante metálico dentro del barreno.

La excavación de orificios se realizan taladros horizontales mediante track drill; se colocan las varillas de diámetro y cantidad que indica el proyecto, en los orificios perforados, se roscan en el exterior para mayor tensión y evitando la corrosión de

la misma. Para el colado se introdujo una manguera flexible hasta el fondo del orificio excavado, el colado incluye componentes expansivos para compensar la retracción de fraguado. Una vez fraguado el concreto de un micro pilote y del muro superior al de la varilla de anclaje, se colocó una placa de acero pasando la varilla a través del orificio, permitiendo que la placa se apoye parcialmente en la superficie del muro. Se colocan las anclas necesarias marcadas en el proyecto.



**Fig. 33.** Trabajos en enfilaje y pilotes. Fuente: foto tomada por autor. 23 de mayo de 2016.



**Fig. 34.** Lanzado de primera capa de concreto y trabajos de pilotes. Fuente: foto tomada por autor. 01 de junio de 2016.

A la par de los anclajes se procede con la colocación de drenes, el procedimiento es similar al anclaje, permitiendo estar seco el talud cuando exista escurrimientos

naturales. Se retiró todo el material flojo para así colocar la malla electrosoldada con las anclas necesarias para poder sostenerla. Se realiza la construcción de la contra cuneta la cual va alojada en la parte superior del talud, siguiendo las pendientes y deformaciones del suelo existente. Se coloca el concreto lanzado con equipo mecánico automatizado.



**Fig. 35.** Excavación en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 21 de junio de 2016.

## LANZADO DE CONCRETO

El concreto lanzado en las diferentes aplicaciones, siendo la preparación de la



**Fig. 36.** Anclaje activo. Fuente: foto tomada por autor. 21 de junio de 2016.

superficie con chorro de aire a presión, es lanzando una mezcla de aire y agua sobre el soporte, a fin de humedecer la superficie, la distancia entre el soporte y la boquilla estar situada entre 0.60 y 1.50 mts, moviendo la boquilla rítmicamente en series de rizos de lado a lado y de arriba abajo, trabajando así de modo uniforme. Retirando los restos de

materiales sueltos evitando la creación de falsas zonas que no adhieran al revestimiento posterior, para conseguir las condiciones adecuadas se humecta la zona.



**Fig. 37.** Anclaje de macizo rocoso frente a secundaria 77. Fuente: foto tomada por autor. 13 de junio de 2016.

Se cancela la operación del lanzamiento de concreto cuando el clima no es buena para la correcta ejecución, por lluvia que pueda arrastrar el cemento, temperaturas bajas y/o la fuerza del viento que impida que la mezcla tenga correcta colocación.



**Fig. 38.** Inicio de perforación en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 12 de julio de 2016.

trabajos y movilidad de los equipos.



**Fig. 39.** Excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 12 de julio de 2016.

## EXPLOSIVOS

Antes de iniciar la excavación del cuerpo del túnel los tratamientos del portal estuvieron terminados en su totalidad para mayor seguridad. El sistema de perforación y voladura para la excavación del túnel es una técnica convencional que se utiliza con gran profusión debido a las numerosas ventajas como su versatilidad en cuanto a tipos de roca y secciones de excavación, adaptabilidad a otros

El ciclo básico de excavación mediante perforación y voladura se compone de las siguientes operaciones:

- Perforación.
- Carga de explosivo.
- Disparo de la carga.
- Evacuación de humos y ventilación.
- Carga y transporte de escombros.
- Replanteo de la nueva voladura.



**Fig. 40.** Excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 12 de julio de 2016.

Los trabajos de detonación los esquemas de tiro que se utilizaron se necesitaron de la aprobación de la supervisión de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, fueron realizados por la empresa Oviedo contratado por la empresa Proacon México el plan de tiro se analizó en particular:



**Fig. 41.** Cimbra en muro. Fuente: foto tomada por autor. 14 de julio de 2016.

- Tipos y características técnicas de los explosivos previstos.
- Esquema del cuele y contra cuele empleado.
- Reparto de las cargas de barrenos.
- Diámetro y longitud de los barrenos.
- Distancia entre barrenos.
- Retardos y micro retardos previstos.
- Medidas de seguridad adoptadas.



**Fig. 42.** Anclaje activo a 15 m y excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 14 de julio de 2016.

Etapas de avance en excavación del túnel:

- Excavado del túnel piloto en la sección y longitud definida por el proyecto.



**Fig. 43.** Excavación de túnel, perforación de micropilotes. Fuente: foto tomada por autor. 14 de julio de 2016.

- Al terminar el movimiento de la rezaga se procede a colocar el



**Fig. 44.** Armado de acero en muro. Fuente: foto tomada por autor. 14 de julio de 2016.

sostenimiento por medio del concreto lanzado, bajando por las paredes laterales aproximadamente un metro.

- Después de lanzar el sostenimiento de concreto lanzado, se procede a la colocación de las anclas de fricción y repetición de los pasos por las secciones de excavación.

- Se fabricó un paraguas de pilotes formado por anclas de acero de refuerzo distribuidas en forma

circunferencial, teniendo la totalidad de este enfilaje se procede a ejecutar la excavación y los pasos son repetitivos.



**Fig. 45.** Concreto lanzado en marcos metálicos. Fuente: foto tomada por autor. 19 de julio de 2016.



- En donde el proyecto marco se colocaron marcos metálicos para sostenimiento, en cuanto se tiene la bóveda recubierta con concreto



**Fig. 46.** Perfiles metálicos. Fuente: foto tomada por autor. 18 de julio de 2016.

lanzado inmediatamente se colocan las secciones para formar el marco y troquelarlo al terreno natural, retacando madera entre el terreno y los marcos.

- Teniendo la sección del marco metálico debidamente colocada se aplicará el concreto lanzado para recubrimiento entre marcos metálicos.

- A cada avance de 11 metros se procede a volver a formar el enfilaje traslapando un metro entre el primero

y el último.



**Fig. 47.** Excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 25 de julio de 2016.

- Teniendo un avance de 3 metros de longitud con la sección superior ya



recubierta (marcos, concreto lanzado, anclas de fricción) se llevó a cabo el banqueo mediante destroza de la parte inferior del túnel, repitiendo los pasos del concreto lanzado como sostenimiento primario y colocando las patas del marco, para lanzar el concreto sobre este último.

**Fig. 48.** Concreto en muro. Fuente: foto tomada por autor. 18 de julio de 2016.

## EXCAVACIÓN Y SOSTENIMIENTO

Las cunetas se construyeron lo antes posible de tal forma que su desagüe no dañara la excavación del túnel y los cortes de accesos. Previo a la voladura el equipo y personal se retiraron a un sitio alejado de los efectos de la detonación.



**Fig. 49.** Geomembrana interior del túnel. Fuente: foto tomada por autor. 06 de septiembre de 2016.



**Fig. 50.** Colocación de perfiles metálicos. Fuente: foto tomada por autor. 19 de julio de 2016.

Durante la ejecución de la excavación se instala la instrumentación indicada para implementar con la secretaria el monitoreo del comportamiento de la roca, tanto en el interior como en el exterior de la excavación. En la obra subterránea se utilizó una intensidad de iluminación no menor de 50 luxes. Los frentes de ataque se ventilaron por medios mecánicos, a partir de una longitud de 60 metros medidos desde la boca del túnel.

### **REVESTIMIENTO DE TÚNELES FALSOS E INTERNO**



**Fig. 51.** Colocación de perfiles metálicos. Fuente: foto tomada por autor. 19 de julio de 2016.

Concluida la excavación se procede al revestimiento del túnel, el colado de las

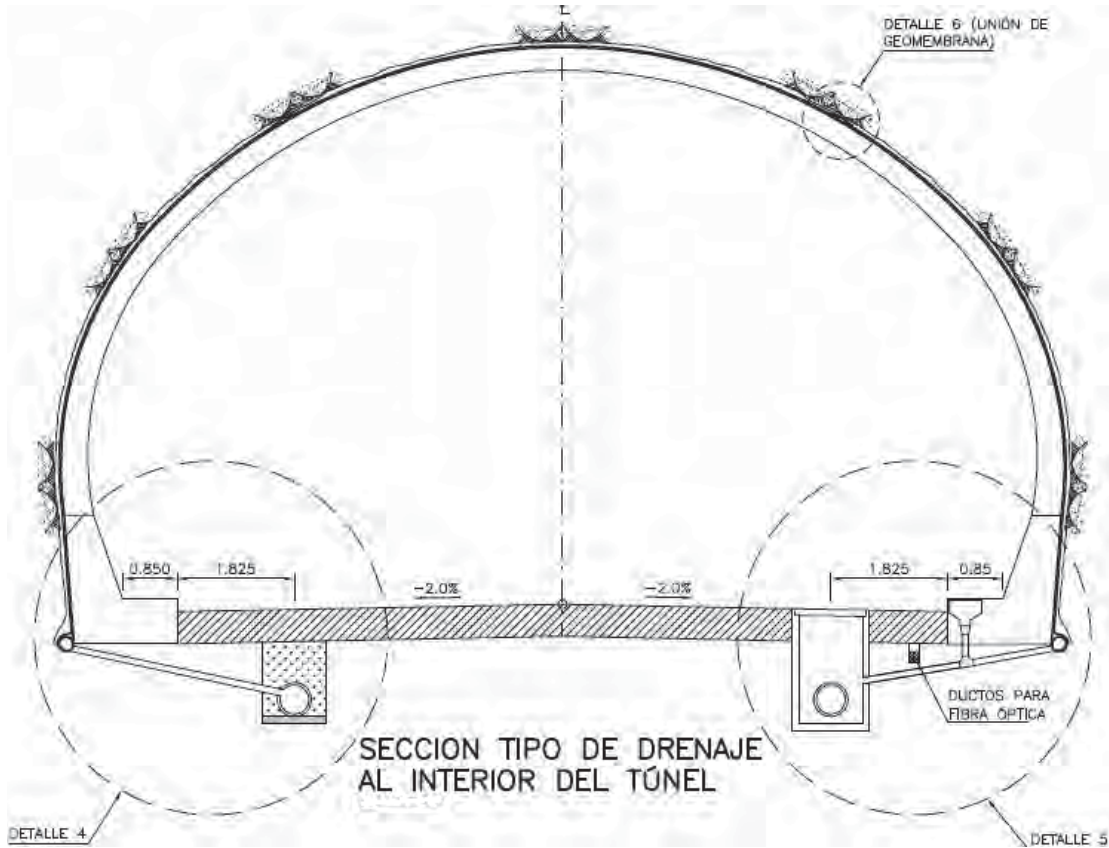


**Fig. 52.** Excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 01 de agosto de 2016.

paredes y bóveda de revestimiento, que se hizo con una forma metálica de tipo colapsible, requiere del colado previo de las zapatas y porciones del muro. El colado monolítico de paredes curvas y bóveda se hace de forma continua con juntas transversales de colado debidamente tratadas, con espaciamientos no mayores a 12 metros. Las oquedades entre

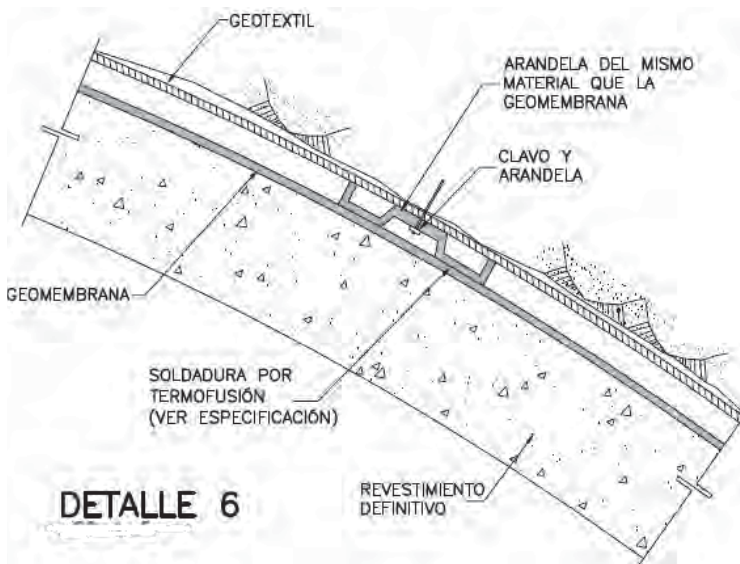
concreto y roca, es motivo de inyectado a baja presión que se hace hasta finalizar el colado completo del revestimiento a lo largo del túnel.

El revestimiento del concreto no debe ser poroso ni tener oquedades, no basta en cumplir con la resistencia, si durante la colocación y compactación no se utilizan los métodos adecuados o si las condiciones de acomodo y vibrado no son favorables. Los marcos metálicos que quedan ahogados en el concreto del revestimiento deberán quedar perfectamente envueltos en concreto, al lograrse un mejor acomodo del concreto entre cimbra y roca, la estructura del revestimiento queda mejor compactada y será más impermeable.



**Fig. 53.** Sección drenaje interior del túnel. S/E Acot. en metros

Se instalan instrumentos de medición de desplazamientos en el interior del túnel,



**Fig. 54.** Unión de geomembrana. S/E Acot. en metros

con el objeto de observar el comportamiento de las excavaciones durante la construcción y de esta forma prevenir problemas de inestabilidad que pudieran presentarse, además definir las velocidades de deformación como los tiempos en que ocurre la estabilización.

El esquema de colocación de la geomembrana, el geotextil, los anclajes y las soldaduras por termo fusión, se muestran en los planos de drenaje.

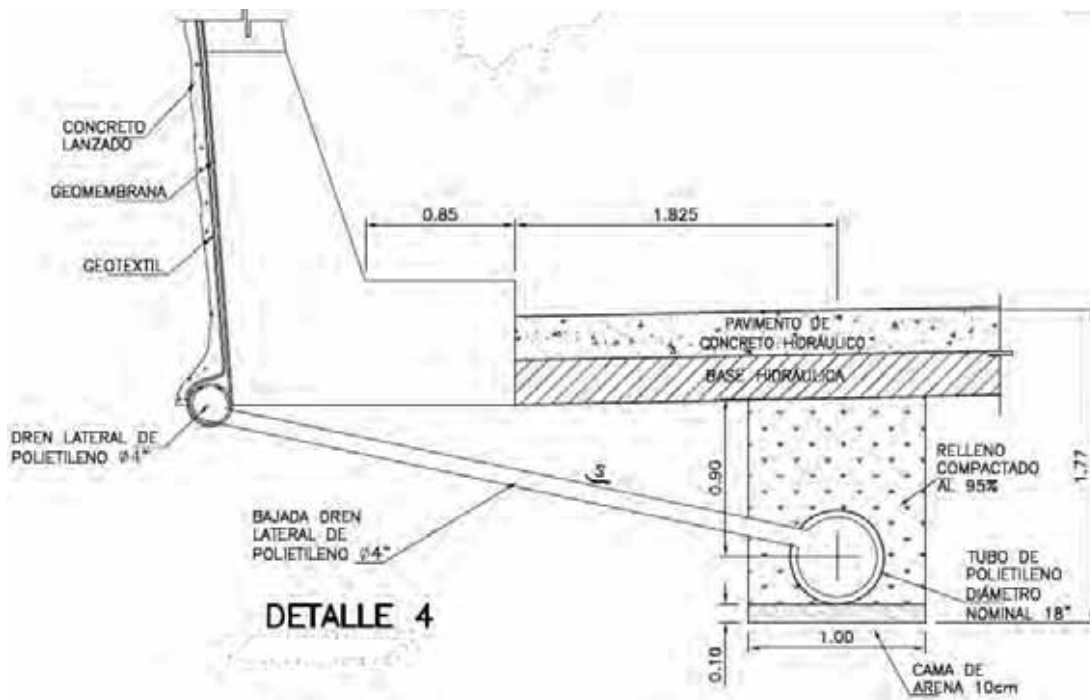


Fig. 55. Detalle geomembrana, bajada de agua. S/E Acot. en metros

## IMPERMEABILIZACIÓN EN TÚNELES

La presencia de agua crea considerables problemas, durante las distintas fases de



Fig. 56. Excavación y lanzamiento de concreto.  
Fuente: foto tomada por autor. 31 de agosto de 2016.

construcción como a lo largo de la vida útil de la obra. En el caso del túnel se aplicó una geomembrana impermeabilizante y un geotextil como lo marca el proyecto, la filtración del agua podría dañar el túnel, los costosos equipos de control y servicios y frecuentemente las estructuras de concreto armado requieren un tratamiento especial (inyecciones) para evitar que se presenten filtraciones a lo largo de su vida útil. Dicho material consiste

en un método de colocación y fijación mediante anclajes y soldadura térmica de lámina impermeabilizante.



**Fig. 57.** Excavación de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 23 de septiembre de 2016.

Durante la última etapa de excavación simultáneamente se fue realizando el



**Fig. 58.** Excavación de túnel, micropilotes. Fuente: foto tomada por autor. 06 de septiembre de 2016.

habilitado del acero correspondiente a la zapata en túneles falsos.

### **ACERO DE REFUERZO EN ELEMENTOS DE CONCRETO**

Las recomendaciones son: toda la varilla debe estar libre de óxido, su habilitado se hizo con la herramienta adecuada evitando en

cualquier caso el calentar la varilla para facilitar su doblado, para su colocación y armado se tomaron en cuenta los planos estructurales, verificando el tipo y

separación de las varillas, estas se fijaron y amarraron mediante alambre recocido para evitar desplazamientos durante el colado y vibrado, en el armado se consideró traslapes y recubrimiento como lo especifica el proyecto.



**Fig. 59.** Armado de acero y cimbra en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 08 de abril de 2017.

Las secciones transversales del túnel se comprobaron, para verificar que se dispone



**Fig. 60.** Geomembrana en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 18 de septiembre de 2016.

de espacio suficiente para obtener un canto mínimo de revestimiento de 55 cm en la parte superior en donde existe la junta de colado del revestimiento. Se circula un carro comprobador de gálibos que marcara todos los puntos de la periferia del sostenimiento que queden

dentro de la sección del revestimiento. Se marcan localmente dichos puntos. Se cuela un muro-zapata hasta la altura correspondiente de acuerdo a lo indicado en el proyecto junto con las especificaciones al inicio de la bóveda.





**Fig. 61.** Armado de acero, cimbra y colado en zapata túnel. Fuente: foto tomada por autor. 08 de abril de 2017.

El colado se realizó con una pluma que coloque directamente el concreto de acuerdo a la resistencia indicada en los planos y conforme a las especificaciones en todos los puntos del elemento a colar, la bomba fue



**Fig. 62.** Colado en zapatas. Fuente: foto tomada por autor.

alimentada con los camiones revoladora de 6 m<sup>3</sup> de capacidad como mínimo. Para el colado de las zapatas se usaron los encofrados metálicos de 12 metros de longitud. Se contó con módulos en cada cara lateral de la excavación del túnel y una herramienta porta-encofrados para poder desplazar estos módulos.

Este colado se hizo como primera etapa del revestimiento del túnel, ya que sirve como apoyo, y referencia a los faldones del encofrado del revestimiento de la bóveda. Se dejan unas barbas de acero del diámetro indicado en los planos estructurales, sobre la parte superior para reforzar la unión entre este y el segundo colado de la bóveda.



**Fig. 63.** Armado de acero y colado en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 12 de abril de 2017.

Se procede a la colocación del carro, sellado de la parte delantera, colando la



**Fig. 64.** Carro para armado de acero. Fuente: foto tomada por autor.

primera sección, esperando para el curado y endurecimiento y desencofrado y traslado a la siguiente posición. Es necesario que el concreto incorpore los aditivos necesarios (acelerantes) para poder proceder al desencofrado, siempre y cuando esta previa

autorización por la residencia de la secretaria.

Para la realización de este trabajo, se dispone en obra un equipo de encofrado, ya que se acomete por una única boca está formado por tres módulos con una estructura metálica móvil de accionamiento hidráulico (carro autoportante), que traslada y a la vez, sirve de soporte para un encofrado metálico de forma semicircular de 12 metros de longitud.

Los carros se desplazan sobre carril colocado previamente por el frente de avance, dispuesto y anclado sobre el concreto de las soleras. El carro está diseñado de forma que deje acceso a la maquinaria de forma tal que por cualquier causa hubiera que cambiar la programación, teniendo que realizar otro tipo de trabajo durante el revestimiento del túnel, se puedan hacer.



**Fig. 65.** Concreto lanzado. Fuente: foto tomada por autor. 09 de abril de 2017.

El concreto es suministrado y transportado en camiones-revolvedora y colocado mediante bombeo de aproximadamente 25 m<sup>3</sup>/h de rendimiento, relleno el módulo por capas horizontales de altura compatible con la capacidad de consolidación de los vibradores utilizados, y procurando equilibrar la altura del concreto en ambas caras con un ritmo adecuado que oscila de 6 a 8 m<sup>3</sup>/h.



**Fig. 66.** Concreto lanzado en túnel. Fuente: foto tomada por autor.

La conducción se hace a través de la pluma del camión bomba, vertiéndose a través de las ventanas del encofrado. El vibrado se hace con vibradores tipo aguja en las zonas en las que se tenga acceso y posteriormente a medida que se va ascendiendo se utilizaran vibradores de superficie adosados al encofrado. El encofrado va provisto de andamios, escalerillas y accesos a la altura de las ventanas, para el exterior unos encofrados metálicos que se unen al encofrado del interior mediante unos separadores. Conforme se va avanzando con el colado del revestimiento del túnel se realiza el desmantelamiento de los rieles y demás instalaciones provisionales.



**Fig. 67.** Habilitado y armado de túnel. Fuente: foto tomada por autor. 09 de abril de 2017.

## BASE HIDRÁULICA EN TÚNEL



**Fig. 68.** Excavación túnel. Fuente: foto tomada por autor.

Posteriormente y sobre la capa sub-rasante del túnel se construye una capa de base hidráulica, utilizando material pétreo procedente del banco de préstamo y cribado hasta lograr una mezcla de grava de 1 ½", la mezcla de dicho material está regida por la pruebas e índices marcados en la normatividad de la Secretaria de Comunicaciones y Transporte y lo indicado en el

laboratorio, los materiales se mezclan y compactan con equipo mecánico con rodillo vibrador al 100%.



**Fig. 69.** Armado de acero. Fuente: foto tomada por autor.

En seguida se aplica el riego de impregnación que sea necesario en las superficies secas o con humedad superficial moderada, cuando no hay neblina ni lluvia se aplica. Se aplica un pre humedecido por medio de aspersores de previo a la



**Fig. 70.** Retiro de tierra producto de excavación. Fuente: foto tomada por autor.

aplicación del riego de impregnación. El riego de impregnación se aplica con asfalto rebajado a razón de entre 1.20 a 1.50 lts por m<sup>2</sup>, sin que se presenten charcos con traslapes indicados en el proyecto y plegándose lateralmente contra los encofrados, el traslape se hace teniendo en cuenta la

pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

## CONSTRUCCIÓN DE CARPETA DE CONCRETO HIDRÁULICO

Para la construcción de carpeta de concreto hidráulico se necesitó que se concluyeran y aprobaran los trabajos de drenaje, instalación de tuberías y servicios que puedan quedar cubiertos por el pavimento. En el momento al revisar por parte de la supervisión de la Secretaria de Comunicaciones y Transportes, las irregularidades se corrigen de acuerdo a lo establecido.



**Fig. 71.** Malla electrosoldada en muro. Fuente: foto tomada por autor.

El espesor de la losa de concreto es de 22 cm según proyecto, con un módulo de ruptura a la flexión de 45 kg/cm<sup>2</sup>, medido a los 28 días. Terminada se hace la construcción de la carpeta de concreto hidráulico, se coloca y compacta de acuerdo a lo establecido en el proyecto.



**Fig. 72.** Concreto lanzado en muro. Fuente: foto tomada por autor.

El concreto para losa de rodamiento se fabrica en una planta de mezclado, se transporta el cemento necesario a su planta más cercana, y se transporta al centro de gravedad del proyecto. Para el control de pesaje se usa una báscula sobre el trayecto al centro de producción.

## CONCRETO

Previo a la colocación del concreto se señala la ubicación de las canastillas para juntas en la superficie a pavimentar. Se coloca pines e hilos guía (sensores) para la correcta operación de la máquina procurando dejar ventanas de acceso a los camiones del acarreo del concreto minimizando la maniobra en reversa para su descarga.

## PREVIO A LA COLOCACIÓN DEL



**Fig. 73.** Cimbra en muro. Fuente: foto tomada por autor.



Las canastillas se fijaron a la base en forma manual por medio de grapas de lámina,



**Fig. 74.** Carro en túnel. Fuente: foto tomada por autor.

con clavos impulsados por pistola, guardando las distancias que marca el proyecto.

Se dispone en su ubicación final al vertido del concreto sobre canastas de varillas metálicas, suficientemente sólidas y con uniones soldadas que se fijaron a la base de un modo firme. Los

pasadores se colocan paralelos entre si y al eje de la calzada, en la ubicación que se tenga prevista para la junta, se deja una referencia precisa que defina dicha posición a la hora de completar la junta.



**Fig. 75.** Terminación de concreto en bóveda, muro y zapata en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 10 de junio de 2017.

## RELLENO SOBRE EL LOMO DEL TÚNEL FALSO



**Fig. 76.** Concreto en túnel. Fuente: foto tomada por autor.

El colado debe de poseer una resistencia al punzo muy elevada, suficiente para soportar la carga de tierras asociadas al relleno del falso túnel. Los rellenos se ejecutaron por tongadas, procediendo posteriormente hacia los taludes laterales del terreno hasta su posición definitiva. El relleno se ejecutó con un desfase máximo de 2 capas, para evitar movimientos y cargas asimétricas en la estructura.

Se realizó con medios mecánicos y se ensayó igual que cualquier terraplén de relleno en obra. El acabado en el pico de flauta se ejecuta en único talud, parabólico de acuerdo a lo indicado en el proyecto.

## OBRAS COMPLEMENTARIAS

Las obras complementarias del proyecto es construcción de cuarto de máquinas incluye: excavación, cimentación, columnas, muros y losa de concreto armado; se hace esta obra con la intención de tener todas las instalaciones que ocupa el túnel. Se suministró los sistemas para prevención de incendios en túnel, con instalación de equipo de bombeo diésel-eléctrica-jockey, bomba centrífuga horizontal diésel para 500 GPM con válvula automática eliminadora de aire, acoplada a motor, con tablero de control, tipo microprocesador, incluyendo tanque de combustible con accesorios;



**Fig. 77.** Terminación de bóveda en túnel. Fuente: foto tomada por autor.

bombeo diésel-eléctrica-jockey, bomba centrífuga horizontal diésel para 500 GPM con válvula automática eliminadora de aire, acoplada a motor, con tablero de control, tipo microprocesador, incluyendo tanque de combustible con accesorios;

el equipo contiene: válvulas críticas y detector de temperatura, las pruebas y arranque del equipo de bombeo se hizo bajo supervisión, verificando la correcta instalación.



**Fig. 78.** Construcción de cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor. 27 de octubre de 2018.

En la instalación de prevención de incendios se suministró e instalo un tanque



**Fig. 79.** Instalaciones en túnel. Fuente: foto tomada por autor.

metálico atornillable de 320,000 galones, para llenado de agua en caso de requerirse. Para la instalación de red subterránea se hizo el trazo y nivelación como lo marca el proyecto, excavación en cepas con retroexcavadora en terreno con 2 metros de profundidad máximo, se colocó plantilla de material fino de 15 cm de espesor para tendido de tubería

en capas; instalación de tubería de PVC C-900 DR-14 clase 200 de 8", accesorios de hierro dúctil, válvula de compuerta bridada UL/FM de 8", carrete de hierro dúctil de 8" x 5" bridado, hidrante súper centurión mueller 3 vías barril con salida bridado, toma siamesa, la instalación subterránea con relleno acostillado, tapado de la tubería de 15 cm del lomo con material fino y compactado en capas de 20 cm al 95%; pruebas hidrostáticas de la instalación.



**Fig. 80.** Concreto lanzado en losa de cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor.

La instalación de red aérea en prevención de incendios se colocó riser de 8", alimentación a cabezal principal a base de tubería de 8" ced. 10, válvula de compuerta bridada, instalación de gabinete contra incendio, alimentación a gabinete a base de tubería de 3" ced. 10, válvula de venteo, instalación para loop principal para gabinetes a base de tubería de 6" ced. 10 y las pruebas hidrostáticas para su correcta ejecución.

gabinetes a base de tubería de 6" ced. 10 y las pruebas hidrostáticas para su correcta ejecución.



**Fig. 81.** Colocación de instalaciones especiales. Fuente: foto tomada por autor. 27 de octubre de 2018.

Instalación de detección de monóxido de carbono en túnel, se requirió detector de gas con un rango de medición de 0 a 300 ppm, kit de calibración para detector de gas, panel de alarmas contra incendio con capacidad de 159 detectores y 159 módulos, campana eléctrica de 24 volts, detector de flujo de agua, módulo relay direccionable, modulo monitor 4-20MA, cable 18 AWG y tubería eléctrica conduit.



**Fig. 82.** Distribución de tierra del túnel superior. Fuente: foto tomada por autor. 27 de octubre de 2018.

Uno de los equipos instalados en cuarto de máquinas es el transformador eléctrico de distribución tipo estación, enfriamiento tipo OA, auto enfriado en aceite; integrada por gabinete de medición, sección cuchilla de paso, interruptor principal con fusibles de 50 Amp y apartarrayos, celda de acoplamiento. Colocación de tablero de distribución TP con un interruptor principal. Colocación de contacto trifásico con protección para sobrecarga, para control de alumbrado interior y exterior del túnel, con fotocelda, montaje de sobreponer. Colocación de sistema y fuente de energía eléctrica interrumpible rotativo, libre de baterías y sin convertidores de corriente alterna a corriente directa bidireccionales en línea,

consiste en unidad de continuidad de construcción vertical, grupo motor generador eléctrico de alta eficiencia y volante inercial para almacenamiento de energía con base de acero.



**Fig. 83.** Tubería en casa de máquinas. Fuente: foto tomada por autor.

En la casa de máquinas se colocó ducto cuadrado embisagrado, codo para ducto embisagrado, tee, tramo recto de charola de aluminio tipo Z, curva horizontal para charola tipo Z, curva vertical exterior para charola, colocación de T horizontal para charola tipo Z, monitor y contra de 3" de diámetro galvanizados, cable de

energía Vulcanel, terminal tipo interior y exterior, luminaria de aditivos metálicos tipo industrial, luminaria con cuerpo ABS y difusor de policarbonato de alta duración y mayor resistencia a los impactos y lámpara de emergencia.



**Fig. 84.** Colocación de concreto en losa de cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor. 27 de octubre de 2018.

El gabinete de subestación eléctrica se utilizó y colocó:



**Fig. 85.** Cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor. 10 de enero de 2019.

pinzas para fusibles de alta tensión con sujetador para pared servicio interior, pértiga seccionable con gancho para corriente estática, juego de guantes dieléctricos para alta tensión, casco dieléctrico, tarima plástica aislante fabricada con polietileno de alta densidad con piso antiderrapante, extintor de

polvo ABC de 6 kg, fusibles de repuesto de media tensión, letreros de advertencia de peligro y material de señalización, lámparas portátiles, gabinete de lámina de acero al carbón, pintado de color rojo con orejas para fijar en pared, espacio para un juego de 3 fusibles, con chapa y cristal en la puerta al frente y colocación de escalera de fibra de vidrio para uso industrial pesado.

Colocación de sistema de ventilación del túnel, incluye ventiladores con aspa simétrica, conectores, silenciador, interruptores, cables y fijación. Colocación de Swarocontrol duo, integrado en el sistema de control central del túnel; unidad de control Swarocontrol mini con adaptador de red eléctrica; acoplador de inducción ILP de Swaroline, más conectores de contracción y compresión.



**Fig. 86.** Instalación especial para túnel. Fuente: foto tomada por autor. 15 de enero de 2019.

Para la iluminación, previo a la instalación de postes o luminarias se llevó a cabo las canalizaciones a base de tubería para alojar el cableado que alimenta a estas, asimismo alojar los sistemas de seguridad (tierra). Se marcó la posición donde se coloca el poste, se procede a alojar la base de este sobre un pozo alineando las anclas y los ductos para el cableado y el apoyo del poste, para su posición final. Una vez que se tiene el pozo excavado, se compacta el fondo de la excavación y se coloca una plantilla de cemento pobre para recibir el acero de refuerzo que conformara la base.



**Fig. 87.** Colocación de instalaciones en cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor. 07 de septiembre de 2017.

Cuando el concreto alcanza su resistencia mínima, se procede a colocar el relleno entre el espacio del terreno y el cuerpo de la base, colocando en capas sensiblemente horizontales y colocando agua para proceder a su compactación. Con la ayuda del camión con grúa hiab, que transporta los postes, se alinearon de



forma vertical hasta alcanzar su posición final. Entra la cuadrilla de electricistas para la colocación de las líneas de alimentación eléctrica, los brazos y las luminarias, la cuadrilla se apoya con equipo mecánico para alcanzar la altura del poste. Asimismo, se tuvo el apoyo de una grúa para instalar la estructura en la parte superior del poste donde se colocó el transformador.



**Fig. 88.** Instalaciones en cuarto de máquinas. Fuente: foto tomada por autor. 16 de enero de 2019.

Las canalizaciones para instalaciones, son los elementos que se encargan de contener los conductores o fluidos. Su función es proteger a los conductores, ya sea de daños mecánicos, químicos, altas temperaturas y humedad; también, distribuirlo de forma uniforme, acomodando el cableado eléctrico en la

instalación, o inducir hacia algún lugar el fluido que lleve. Estas están fabricadas para adaptarse a cualquier ambiente donde se requiera llevar un cableado eléctrico.

Las canalizaciones se clasifican en: metálicas y no metálicas, las no metálicas se fabrican de materiales termoplásticos, PVC o polietileno; las metálicas se fabrican en acero, hierro o aluminio.

Para la instalación de las canalizaciones se consideró las pruebas de todos los elementos, para



**Fig. 89.** Ventiladores en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 23 de enero de 2019.

garantizar el libre funcionamiento de estos sin que se presenten fugas o algún inconveniente que pudiera afectar de manera directa el buen funcionamiento de los equipos. Se identifican en el proyecto mediante un código de colores.



**Fig. 90.** Perforación para instalación de barrera dinámica. Fuente: foto tomada por autor. 05 de abril de 2016.

Las barreras dinámicas son ideales para el talud, están compuestas de un panel de retención continuo, en anillos de acero. Durante el impacto el sistema garantiza que la energía de la caída de las rocas sea disipada, impidiendo movimientos adicionales. Los postes actúan independiente al panel. Si un poste es alcanzado por la caída de bloques y es quebrado los postes adyacentes asumen las fuerzas adicionales, garantizando que la función de captura del sistema no se vea comprometido.

Las fuerzas del impacto son compartidas entre los tramos, por lo tanto, las tensiones sobre los componentes individuales del sistema son minimizadas. Los disipadores

absorben la energía aplicada por la deformación y no por fricción, generando así un mejor desempeño y mayor durabilidad.



**Fig. 91.** Finaliza montaje de barrera dinámica. Fuente: foto tomada por autor. 25 de abril de 2016.

Las señales verticales que se instalaron en los lugares fijados en el proyecto, se apegan en cuanto a su altura, distancia lateral, posición y angula, a lo dispuesto en el Manual de Dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras (edición 1986).

En la señalización y raya separadora se colocó módulo Levelite bidireccional, amarillo en ambos sentidos, fabricado en aluminio resistente, intensidad luminosa de led amarillo, protectores de luz indicadora, que previenen la suciedad, cable de conexión resistente al fuego, aislado y flexible, separación: a la entrada y a la salida los primeros 100 metros a 12.5 metros, en la zona central 25 metros. Colocación de cable subterráneo, sellador para grietas, conexión en T con

cubierta, tapa y sellador con 160 piezas cada uno; señal luminosa con leds por lado con poste, señales verticales elevadas de mensaje cambiabile con tableros electrónicos instalados en postes, marcos y otras estructuras, que muestran leyendas o símbolos.



**Fig. 92.** Señalización y luminaria. Fuente: foto tomada por autor. 23 de abril de 2019.

Recubrimiento de superficie de pavimento, conforme a la norma N.CTR.CAR.1.07.001/00 de la Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT). Se limpió como mínimo el ancho de la superficie más 25 cm hacia cada lado, la pintura se aplicó directamente sin mezclar con ningún tipo de adelgazador debiendo presentar una viscosidad de 67 a 75 unidades Krebs, secado al tacto en 5 minutos aproximadamente, secado duro de 20 a 30 minutos y cumpliendo con los requisitos señalados en la

N.CMT.5.01.001/05.



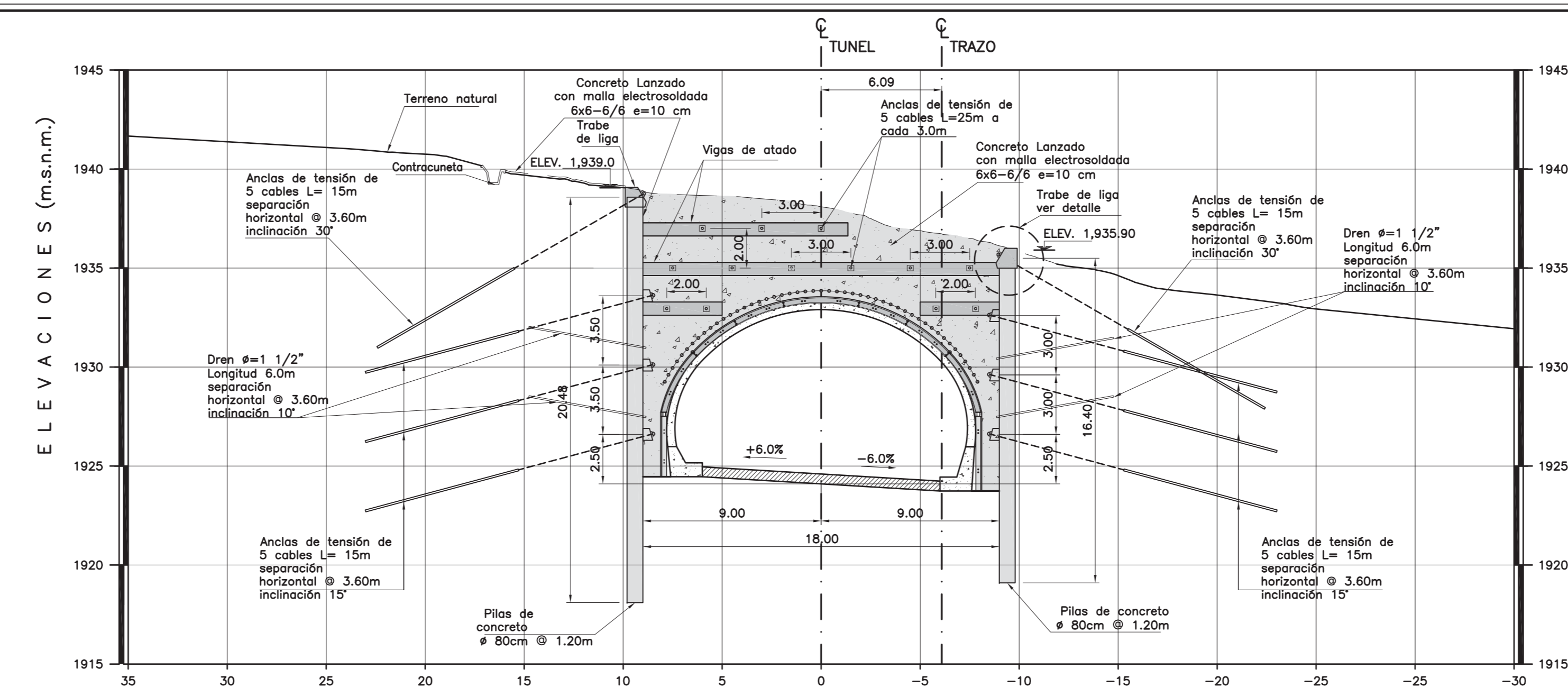
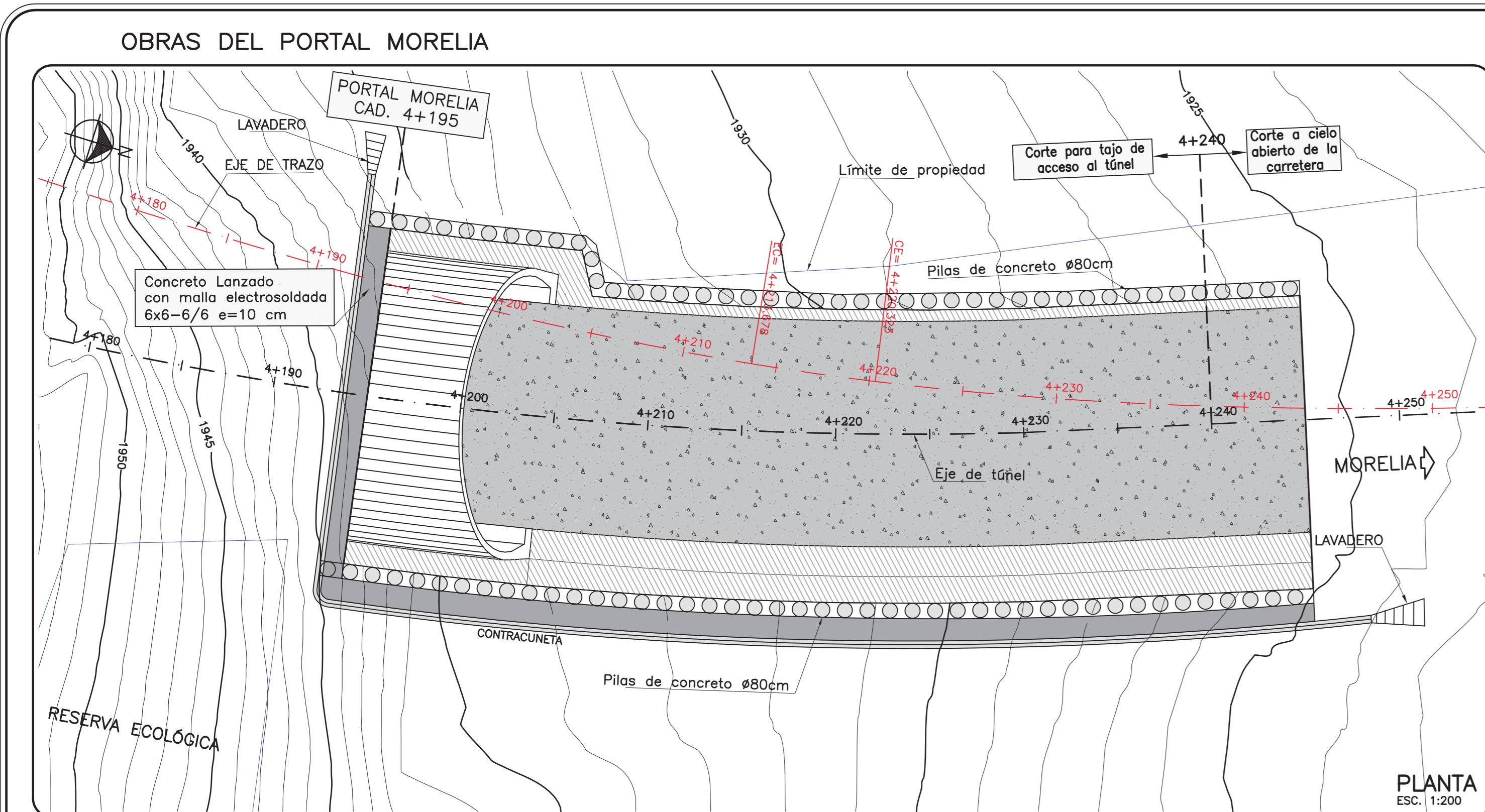
**Fig. 93.** Instalación de luminaria y señalamientos en túnel. Fuente: foto tomada por autor. 23 de abril de 2019.

La cantidad de pintura que se aplicó en el ancho estipulado es de 38 micrones de pintura húmeda, siendo en este caso cuando se aplica el material reflejante (esferas de vidrio) en una proporción de 700 gramos por litro de pintura; las esferas de vidrio cumplieron con los requisitos señalados en la N.CMT.5.01.001/05 de las normas de calidad de los materiales. Las vialetas fueron fabricadas en material plástico estabilizado con dimensiones de 10x10x2 cm, con reflejante en una y dos caras.

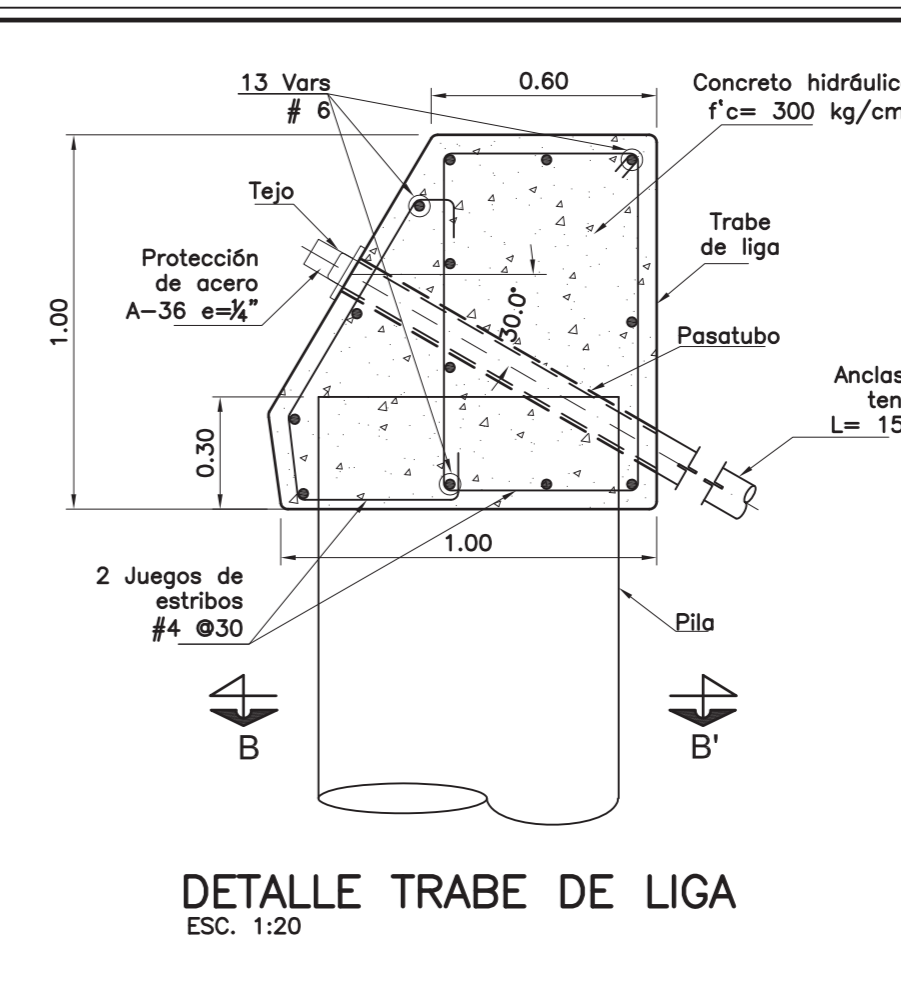


**Fig. 94.** Instalación de luminaria y señalamientos en túnel. Fuente: Quadrafin Michoacán. 16 de abril de 2019.

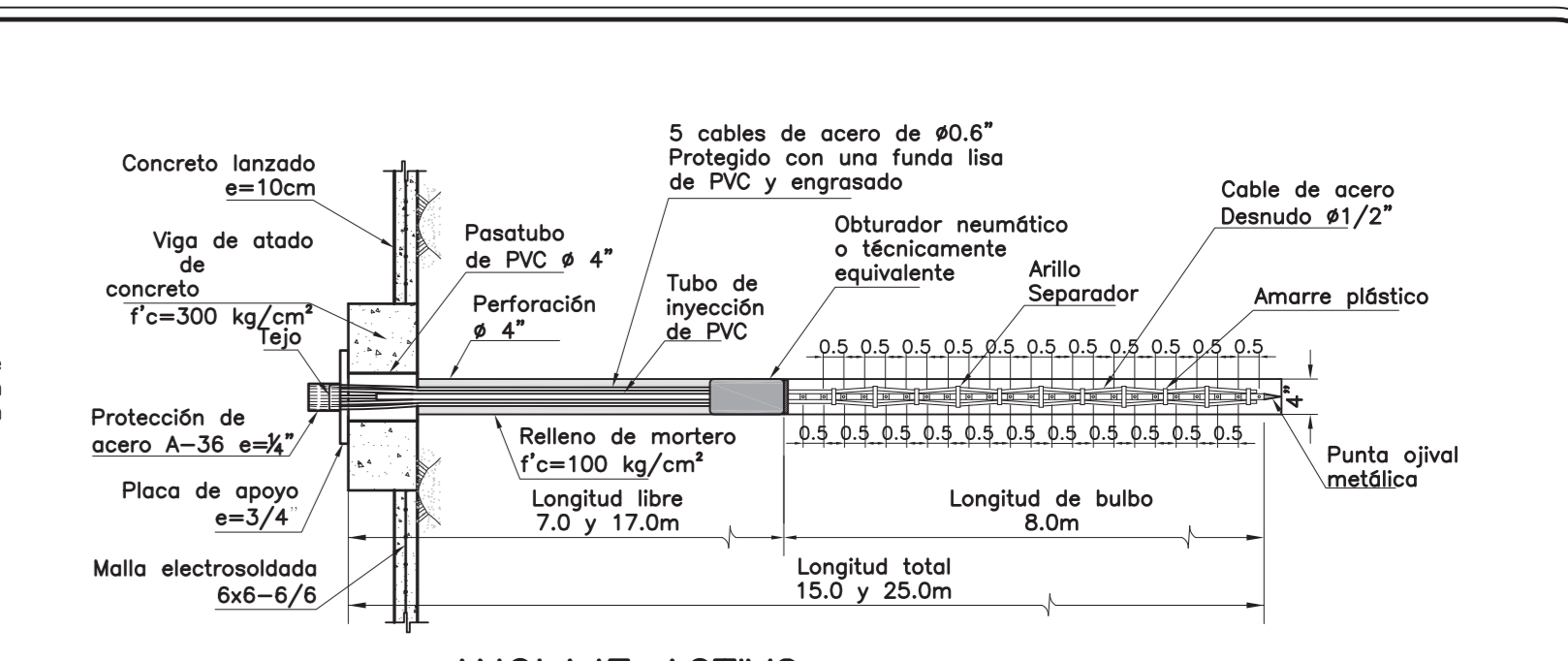
Para la limpieza de obra se tuvieron cuadrillas encargadas para la limpieza sistemáticamente de las áreas aledañas al proyecto para ser transitable para los usuarios y al final de la obra se hizo una limpieza final retirando los sobrantes de los trabajos realizados como madera, varillas, escombros, etc.



VISTA PORTAL MORELIA (CAD. 4+195)  
ELEV. SUBRASANTE = 1924.100  
ESC. 1:200

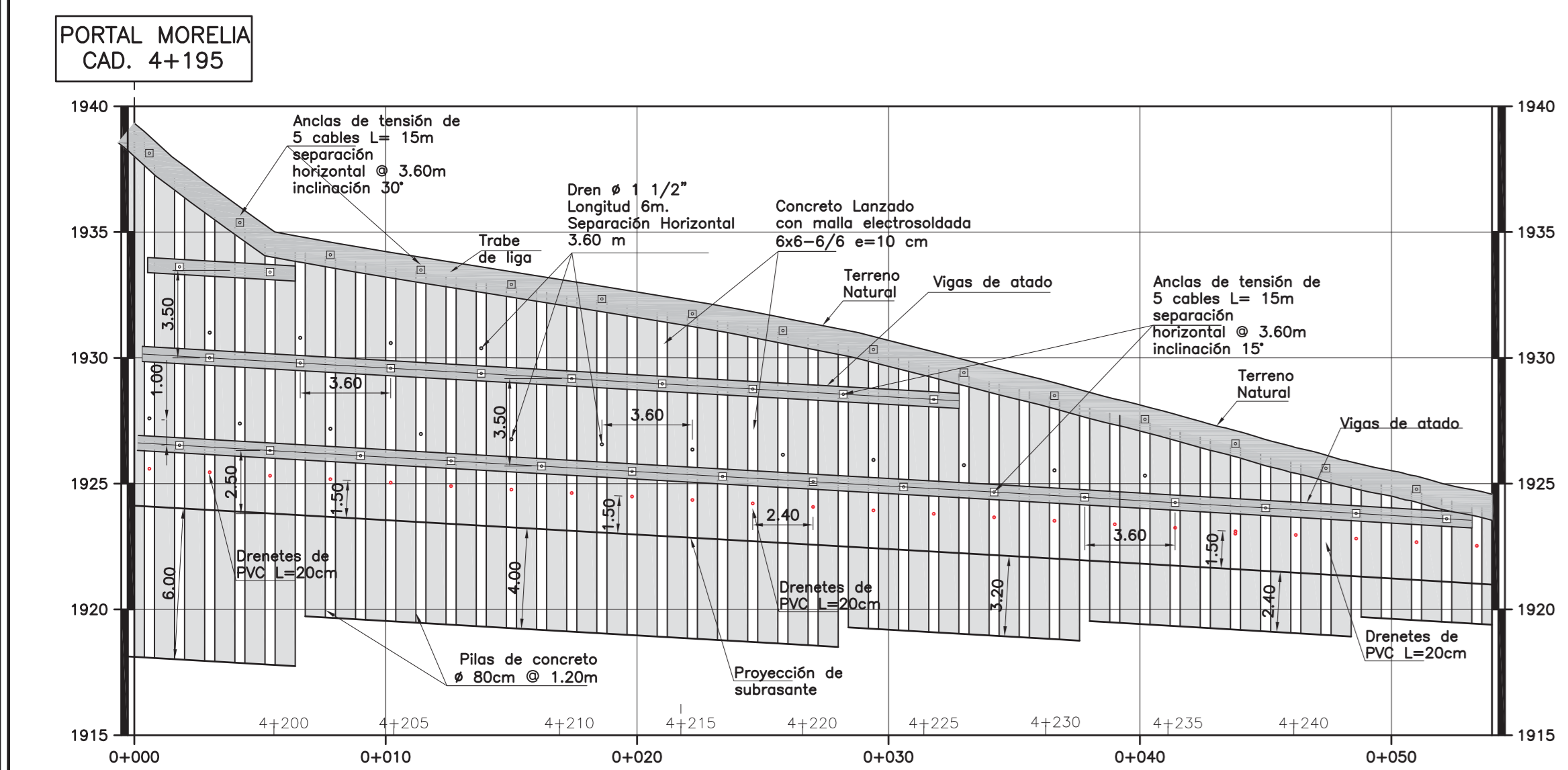


DETALLE TRABE DE LIGA  
ESC. 1:20

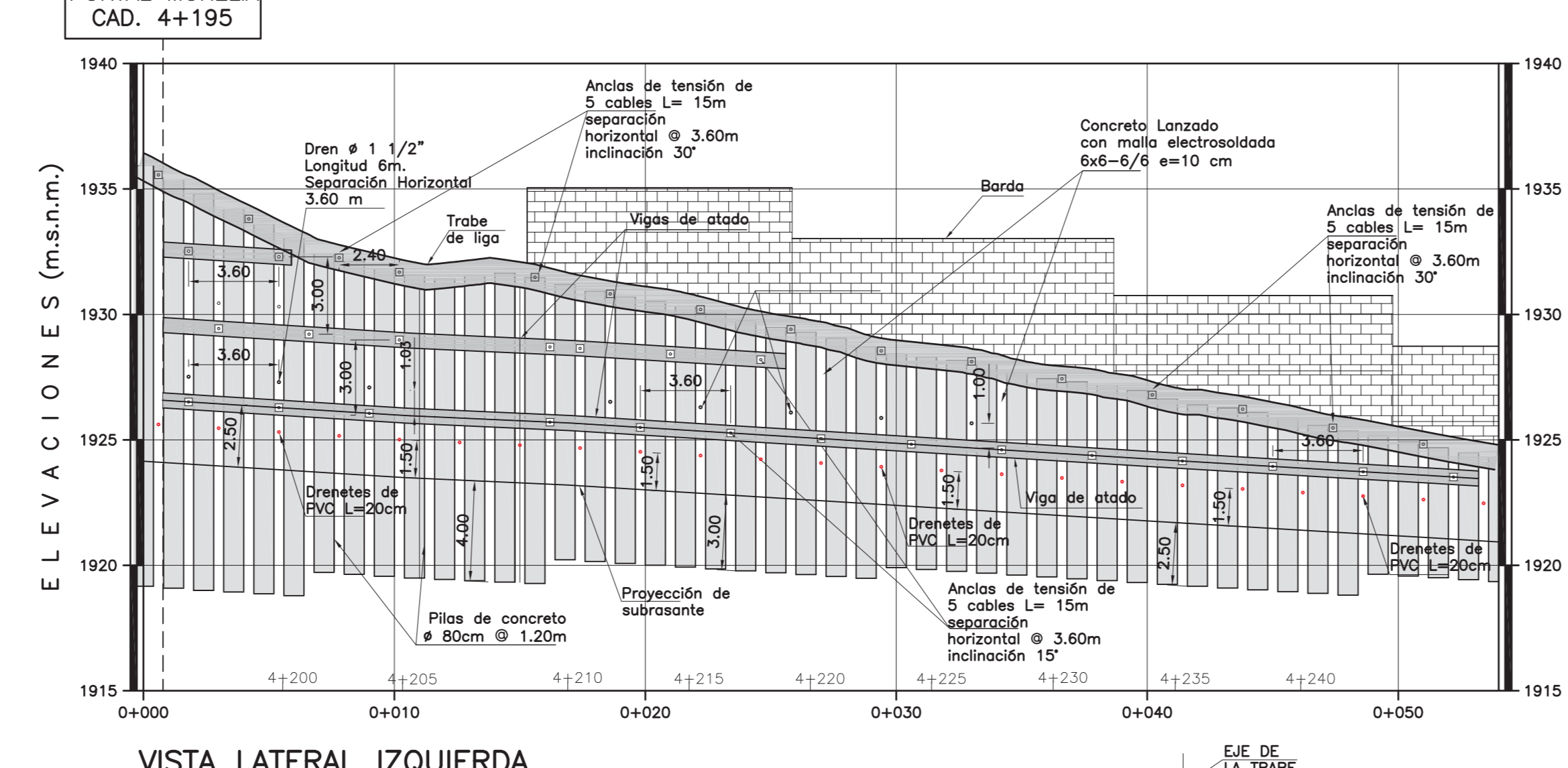


ANCLAJE ACTIVO  
SIN ESCALA

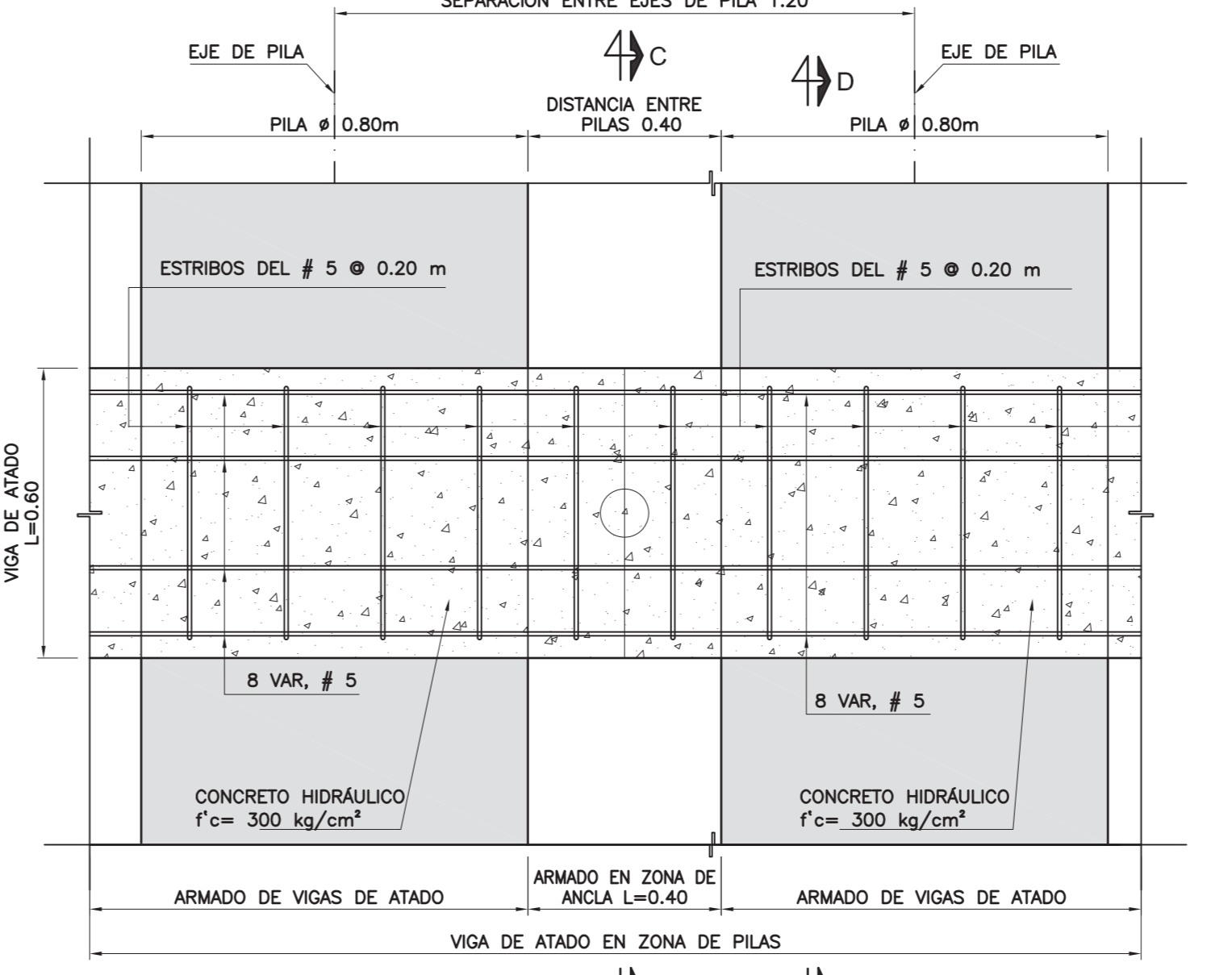
TIPO DE ANCLAJE	COMPOSICIÓN	LONGITUD DE BULBO (m)	LONGITUD LIBRE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	FUERZA DE TENSIÓN TOTAL (ton.)
ACTIVA	5 TORONES #=0.6"	8.0	7.0	15.0	50.0
ACTIVA	5 TORONES #=0.6"	8.0	17.0	25.0	50.0



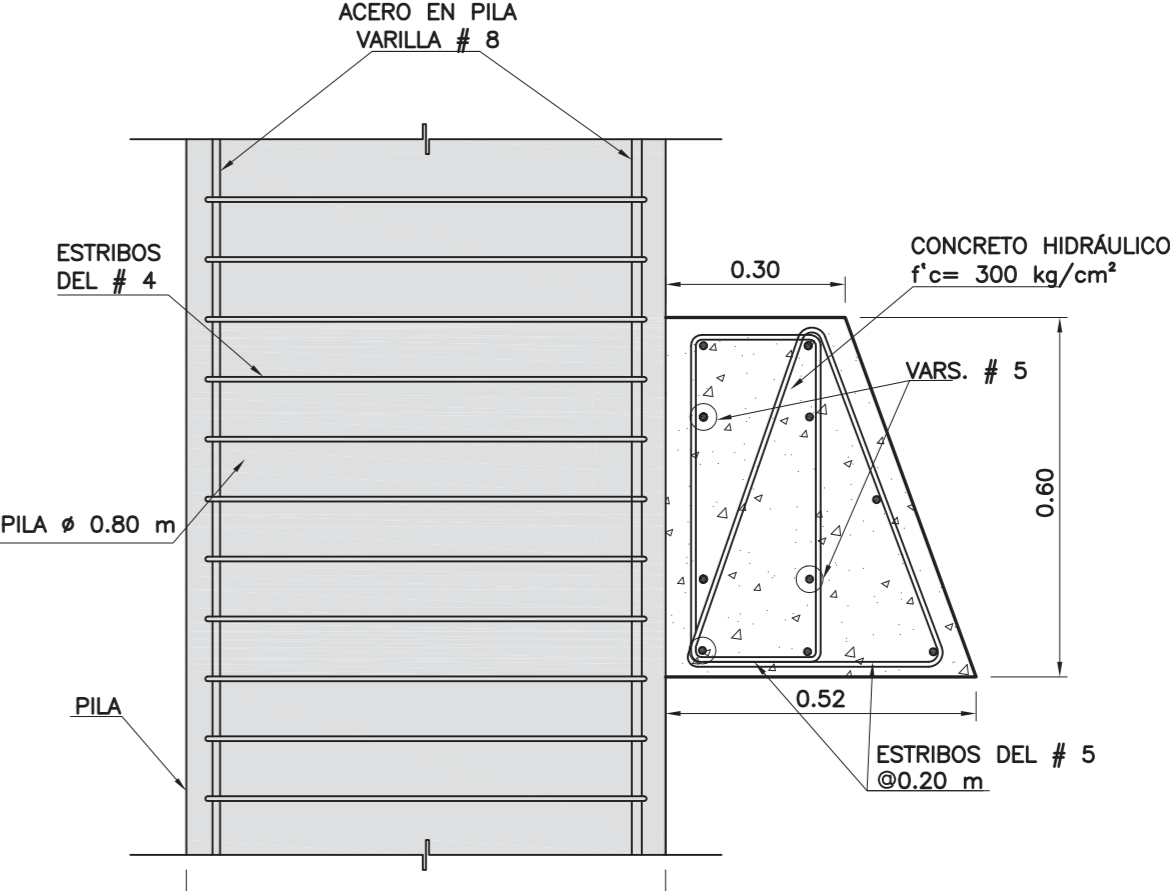
VISTA LATERAL DERECHA POR EL EJE DE LAS PILAS  
ESC. 1:200



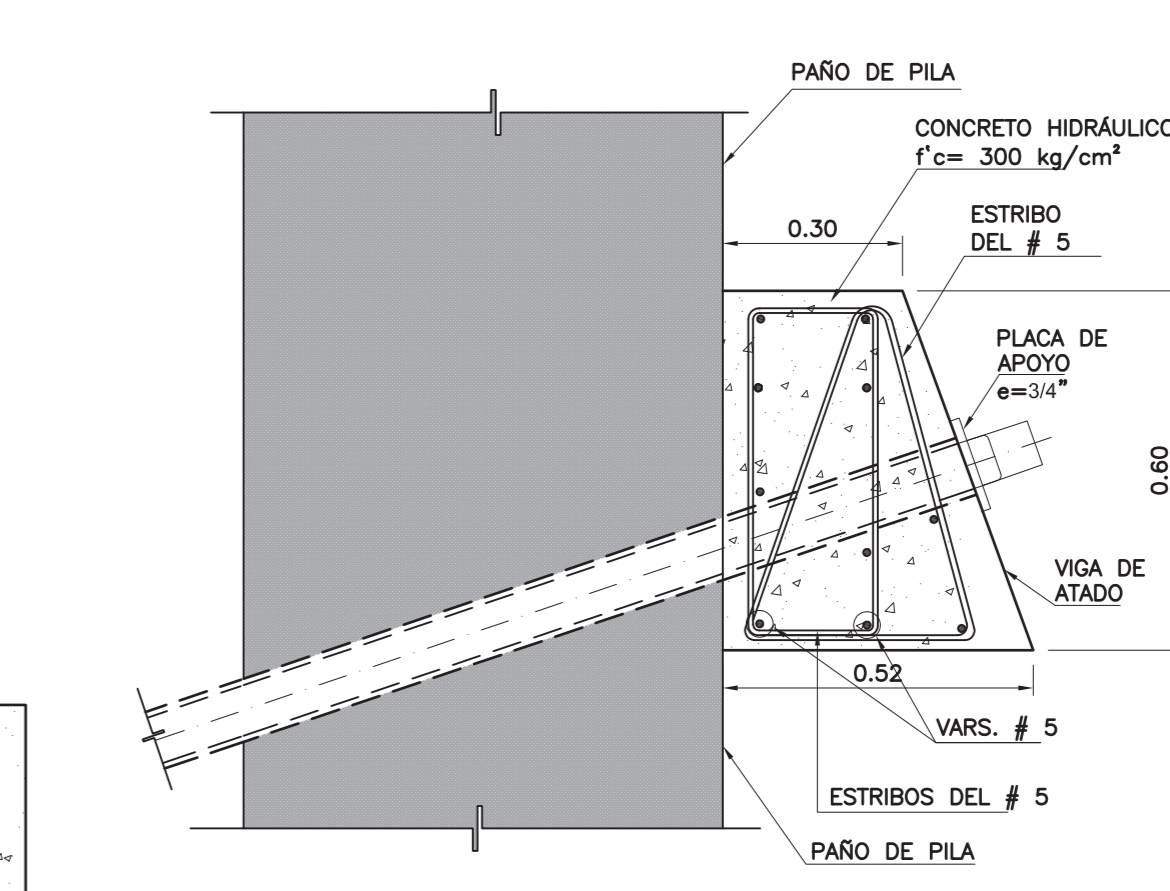
VISTA LATERAL IZQUIERDA POR EL EJE DE LAS PILAS  
ESC. 1:200



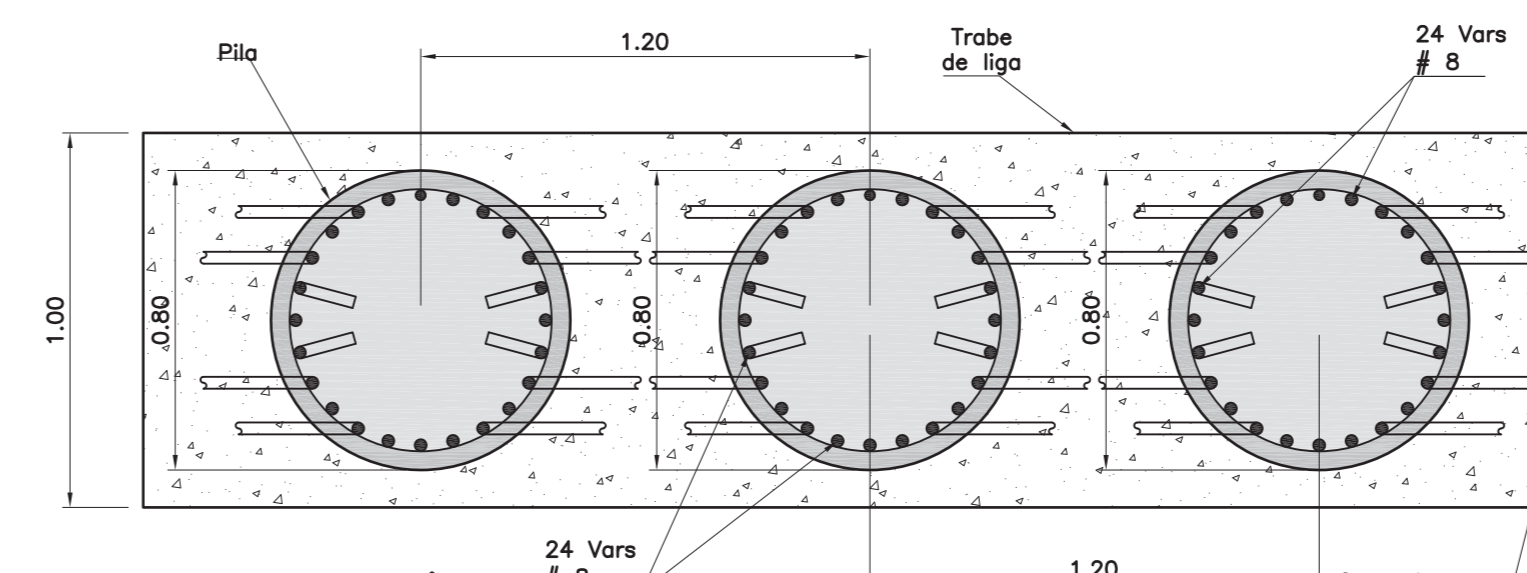
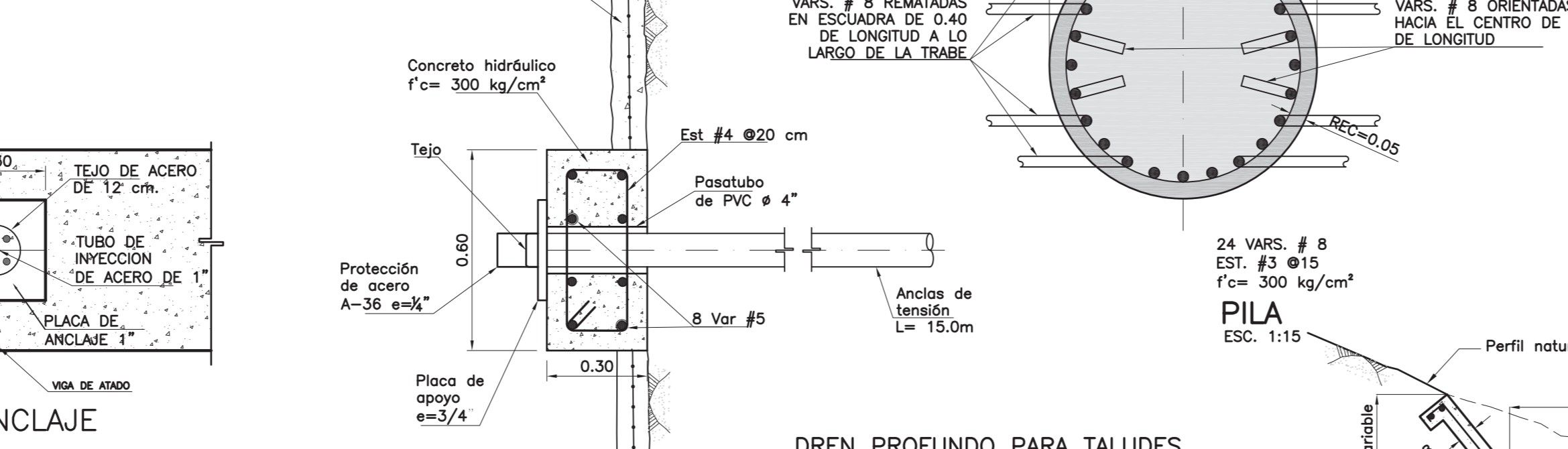
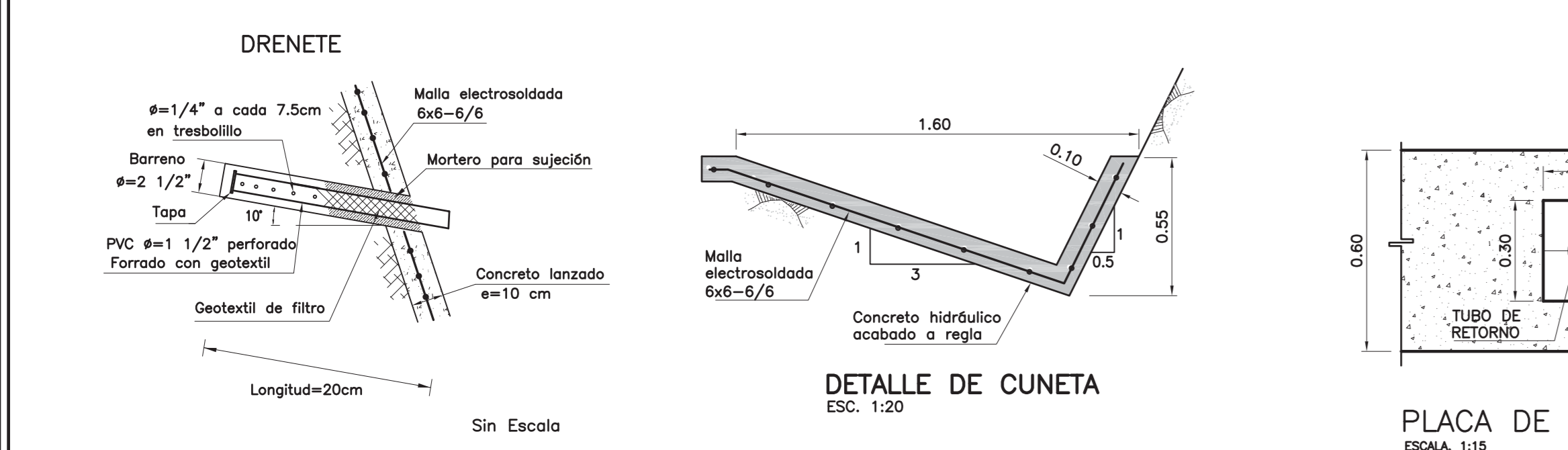
VIGA DE ATADO EN PILAS  
ESC. 1:12.5



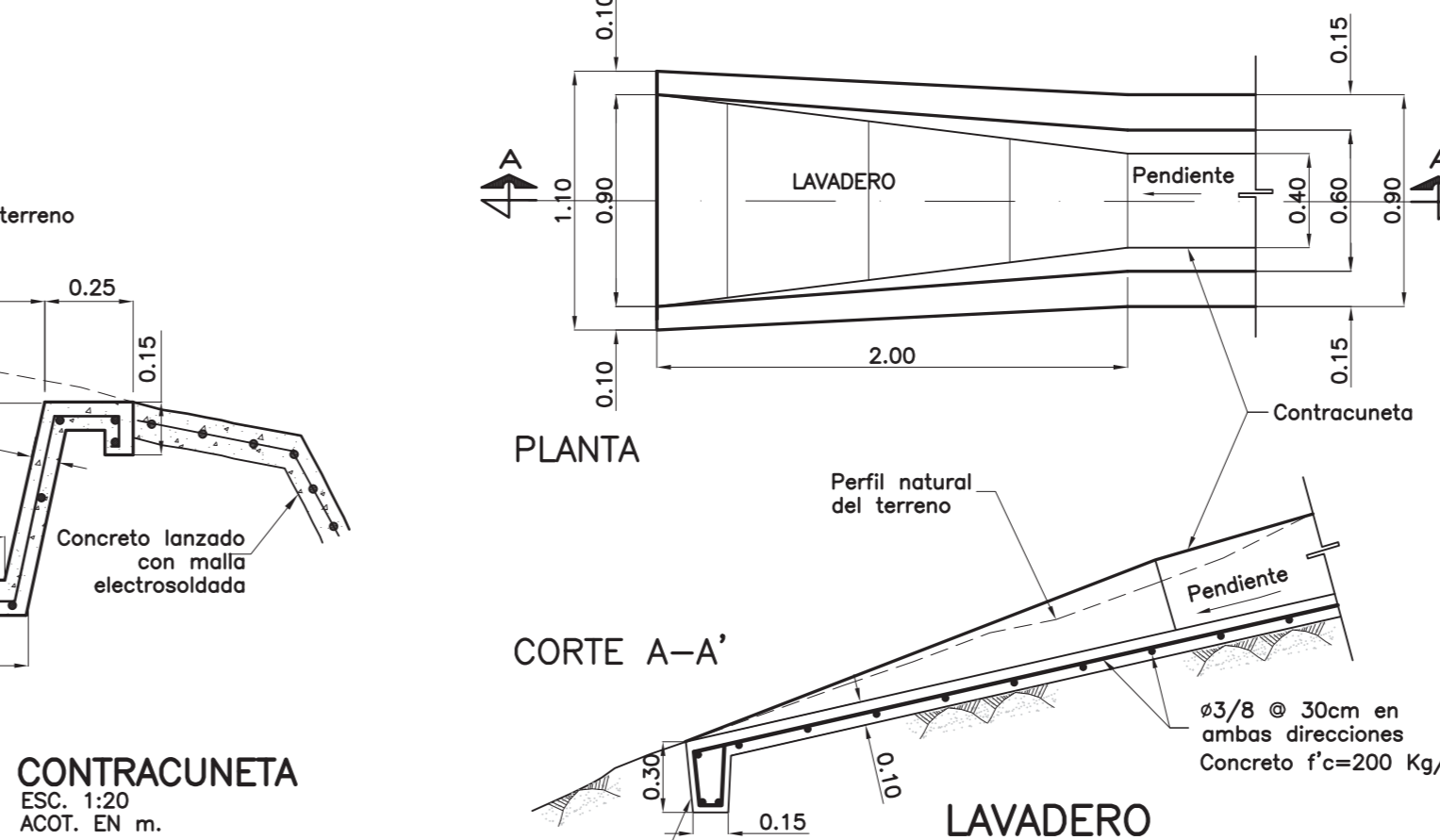
CORTE D-D'  
ESC. 1:12.5



CORTE C-C'  
ESC. 1:12.5



CORTE A-A'  
ESC. 1:20



PLANTA  
ESC. 1:20

- NOTAS**
- Debido a la cercanía del portal Morelia del Túnel II con la zona urbana y con objeto de preservar la seguridad de las viviendas y de las familias que en ellas habitan, el proyecto contempla efectuar la excavación del túnel II, por un solo frente, iniciando por el Portal Jesús del Monte (entrado), hasta llegar a unos 30 m antes del portal Morelia, dejando de utilizar explosivos, y terminar la excavación mediante medios mecánicos, para finalmente salir con un parangón de empuje desde dentro de la excavación, hacia afuera del portal, sin realizar el tajo de acceso, mismo que se realizará una vez excavado el túnel y sin utilizar explosivos. Ver plano 30-bis.
  - El tajo de acceso por el portal Morelia, se deberá realizar sin el empleo de explosivos y una vez instalado el empuje desde la excavación del túnel por el portal Jesús del Monte. La excavación se realizará por banqueros de máximo 2.0m de altura, colocando los tratamientos completos antes de atacar el siguiente banquero. (Ver planos No 15, 16 y 17).
  - Sin embargo, si las condiciones geotécnicas y de seguridad para las viviendas cercanas al portal lo permiten, la excavación del túnel podrá efectuarse por ambos portales, por lo que en los planos 30 y 31 se presenta el procedimiento y los tratamientos a emplear en el empujamiento y en las primeras etapas de túnel, en tal situación se hará caso omiso al plano 30-bis.
  - Para la instalación de las anclas de fricción se harán barrenos de  $\phi = 37$  y  $\phi = 6$  m de longitud, limpiando con agua a presión y dejando saturar 24 h.
  - Se instalarán las anclas con centradores espaciados a cada 2m a lo largo de la varilla.
  - Se inyectará el mortero  $f'c=180$  Kg/cm<sup>2</sup> con aditivo expansor o estabilizador de volúmenes en una proporción del 1% en peso del cemento y a una presión de 1 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Se harán pruebas de extracción a tres de las anclas colocadas en el empujamiento, con una carga de 12 ton.
  - Se colocará una capa de 10 cm de concreto lanzado con malla electrosoldada entre el cara de las cortas y la contraconcreta.
  - Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar.
  - Las anotaciones están en metros.

**ESPECIFICACIONES**

**CONCRETO LANZADO**  
f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>  
T.M. = 15mm

**ADITIVO ACCELERANTE**  
Evento de climas  
Contenido de 4-6% en peso del cemento  
50% mínimo de la resistencia final a los 6 horas  
Norma ASTM-C 191

**MALLA ELECTROSOLDADA**  
Tipo 6x6-6/6  
Límite de fluencia (fy)=5000 kg/cm<sup>2</sup>  
Resistencia a la tensión=3700 kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento a la ruptura= 7%

**ANCLAJE ACTIVO**  
Anclas activas de tensión de 5 cables  $\phi = 0.6"$  de resistencia límite de rotura = 24.8 ton por cables, (acero tipo 1570/1770), inyectados con lechoso de resistencia  $f'c=250$ kg/cm<sup>2</sup>.  
La inyección se hará mediante una lechosa, con una relación agua/cemento A/C= 0.6-0.7 y resistencia  $f'c=250$ kg/cm<sup>2</sup>. Las longitudes de anclas son de: 15 y 25m de longitud con 5m de bulbo inyectado a una presión de 5 o 8 kg/cm<sup>2</sup> aproximadamente y una longitud libre de 7 y 17 metros respectivamente.  
Placa de anclaje acero grado A-36 con  $f_y=250$  kg/cm<sup>2</sup>  
Alargamiento a la ruptura=8%

**MORTERO PARA SUJECIÓN DE DRENE**  
f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO EN CUNETA**  
f'c = 150 kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO EN CONTRACUNETA**  
f'c = 200 kg/cm<sup>2</sup>

**CONCRETO HIDRÁULICO EN VIGAS DE ATADO, PILAS Y TRABE DE LIGA**  
AGREGADOS: Densidad: 2.3 (mínimo)  
T.M. 40mm (1 1/2")  
% Arena 38-42%

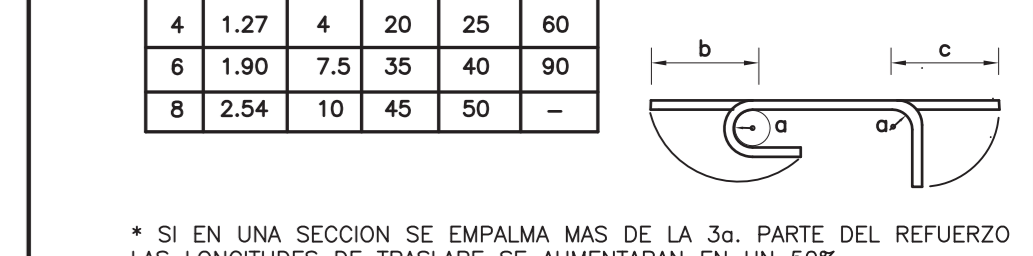
**CEMENTO**: Contenido 350-400 kg/m<sup>3</sup>  
Cemento Portland Ordinario  
Composición NMX-C-414-DNCC-2014

**RESISTENCIA**: f'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>  
Valor inferior a f'c: 10% Máximo  
Desviación estándar: 30 kg/cm<sup>2</sup> (Máximo)  
Revenimiento: 12cm  $\pm$  1.5

**ACERO DE REFUERZO**  
El acero de refuerzo será corrugado con  $f_y=4200$  kg/cm<sup>2</sup>, y deberá cumplir con los detalles anexos del refuerzo:

**CUADRO DE DOBLECES**

#	Dím. (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Lt (cm)
4	1.27	4	20	25	60
6	1.90	7.5	35	40	90
8	2.54	10	45	50	-



**PROYECTO**  
Consultoría  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

**SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES**  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. FERRIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058570

ING. ALBERTO CORTES ARIAS

ING. JOSÉ MARÍA FAMBRES CASTILLO

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

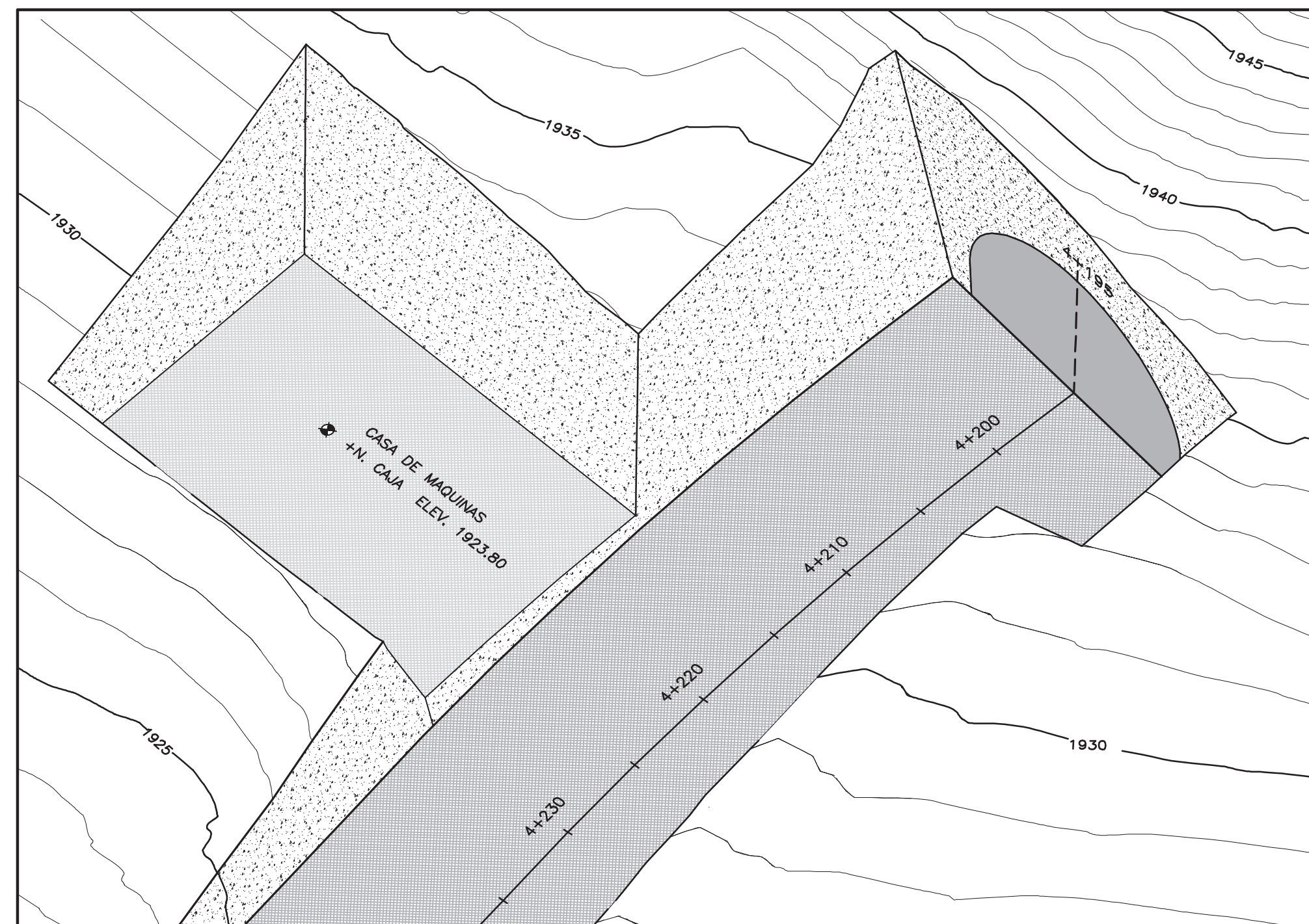
**PLANO:**  
**OBRAS DEL TAJO POR EL PORTAL MORELIA**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO:17-ObrasMorelia.doc  
CONTRATO: 0111-P-CE-3-483-1-0-11  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

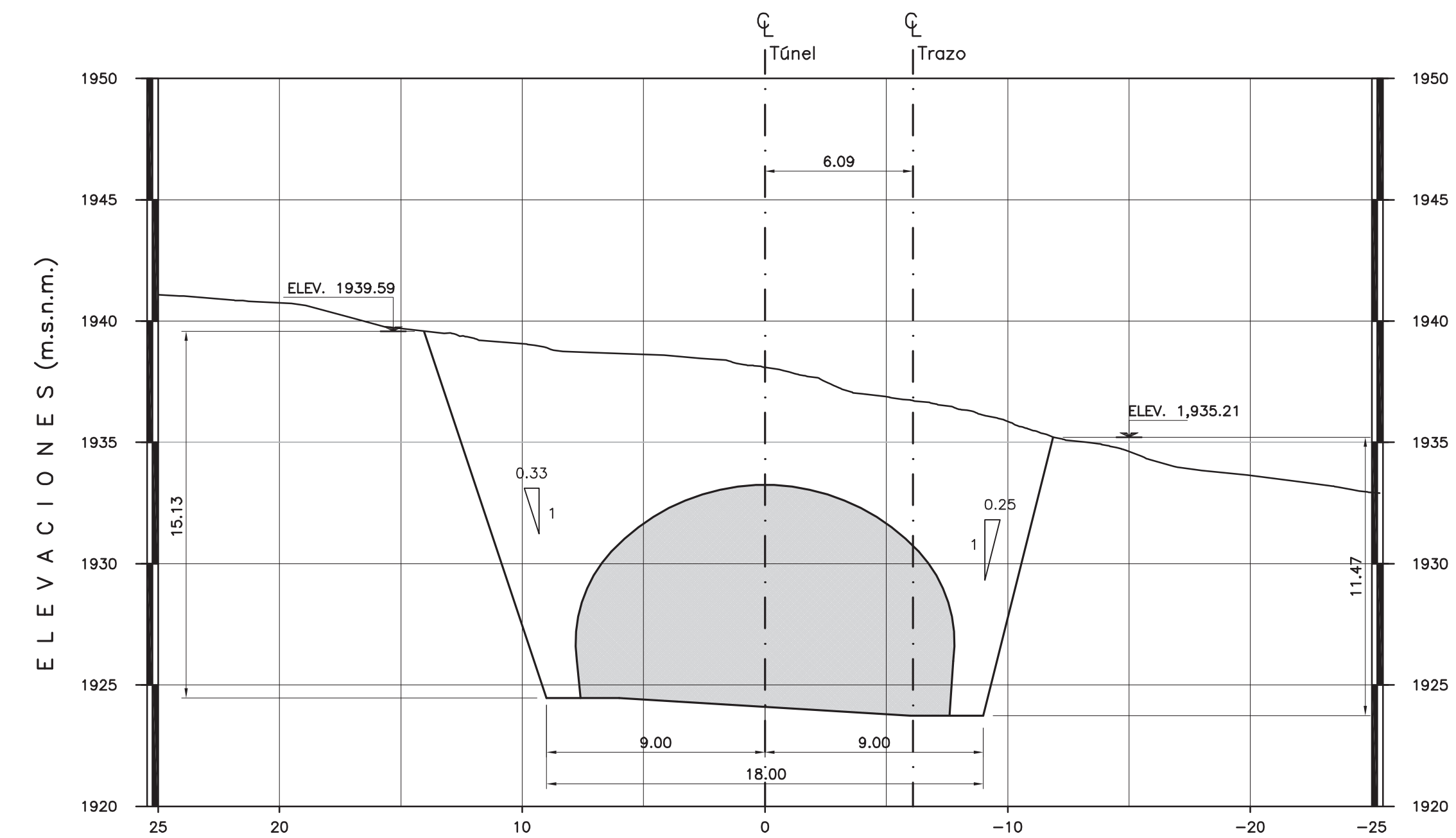
OBRAS DEL PORTAL MORELIA



PLANTA  
ESC. 1:200



VISTA DEL PORTAL MORELIA



VISTA PORTAL MORELIA CAD. 4+195  
ELEV. SUBRASANTE = 1924.100  
ESC. 1:200

TABLA CUBICACIÓN

COTA m.s.n.m.	ÁREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>
1922	157.05	291.29
1923	425.52	741.57
1924	1,057.62	1,089.08
1925	1,120.53	1,137.04
1926	1,153.54	1,151.11
1927	1,148.67	1,126.89
1928	1,105.10	1,047.24
1929	989.37	922.01
1930	854.65	783.86
1931	713.06	626.75
1932	540.44	436.47
1933	332.49	253.24
1934	173.99	136.22
1935	98.45	80.14
1936	61.83	47.68
1937	33.52	23.31
1938	13.10	7.21
1939	1.31	
<b>TOTAL</b>		<b>9,901.15 m<sup>3</sup></b>

CANTIDADES DE OBRA

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Barrenación $\phi=3"$ para anclas de L= 6 m	m	480.00
Varilla de acero $\phi 1"$ para anclas L=6 m	pza	80.00
Acero en placa $8" \times 8" \times 1/2"$	ton.	0.33
Concreto lanzado (e=10 cm)	m <sup>3</sup>	127.19
Malla electrosoldada 6x6-6/6 en taludes	m <sup>2</sup>	1,271.89
Mortero en anclas	m <sup>3</sup>	1.94
Excavación en Contracuneta	m <sup>3</sup>	68.05
Concreto en Contracuneta f'c 200 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	22.68
Concreto en cuneta f'c 150 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.00
Tubo de PVC $\phi 1 1/2"$ para drenes	m	150.00
Barrenación $\phi 2 1/2"$ en drenes	m	150.00
Geotextil para drenes	m <sup>2</sup>	22.50
Mortero en drenes	m <sup>3</sup>	0.50
Anclas activas de 3 cables, $\phi 1/2"$ , L=15 m incluye, inyección, placas de anclaje y tensado	pza.	12.00
Barrenación $\phi 4"$ para anclas activas	m	195.00
Concreto en viga de atado f'c=300 kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	6.96
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> para viga de atado	ton	0.76

NOTAS

- Las acotaciones están en metros (m)
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
- Las cantidades de obra en el tajo de acceso están consideradas hasta el cod. 4+240

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN
1	23/Enero/2012	F.S.F.	A.C.A.	Adecuación portal Morelia

SCT  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: EXCAVACIONES DEL TAJO POR EL PORTAL MORELIA

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 19-ExcavaMorelia.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 19

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

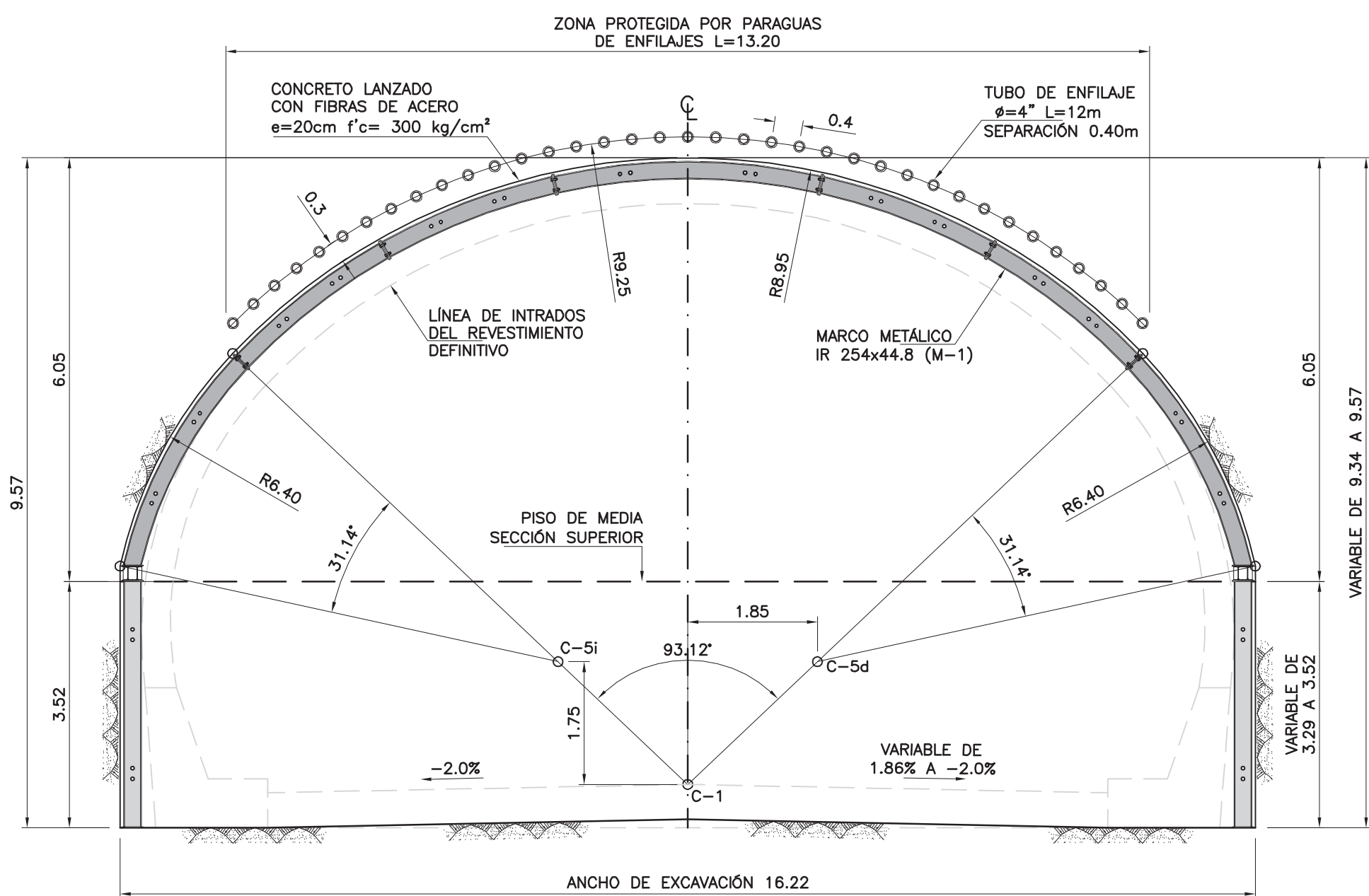
SCT  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

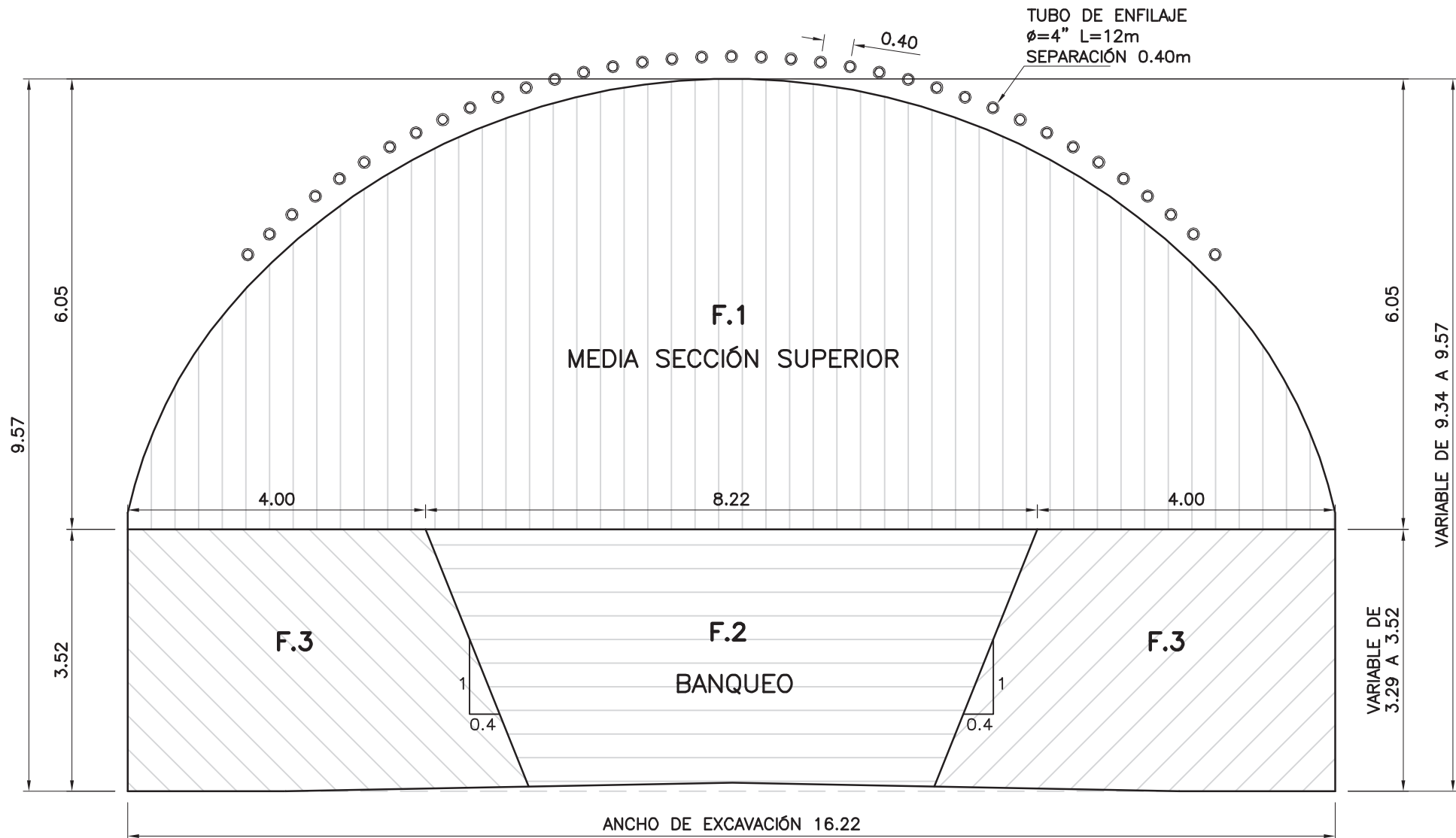
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



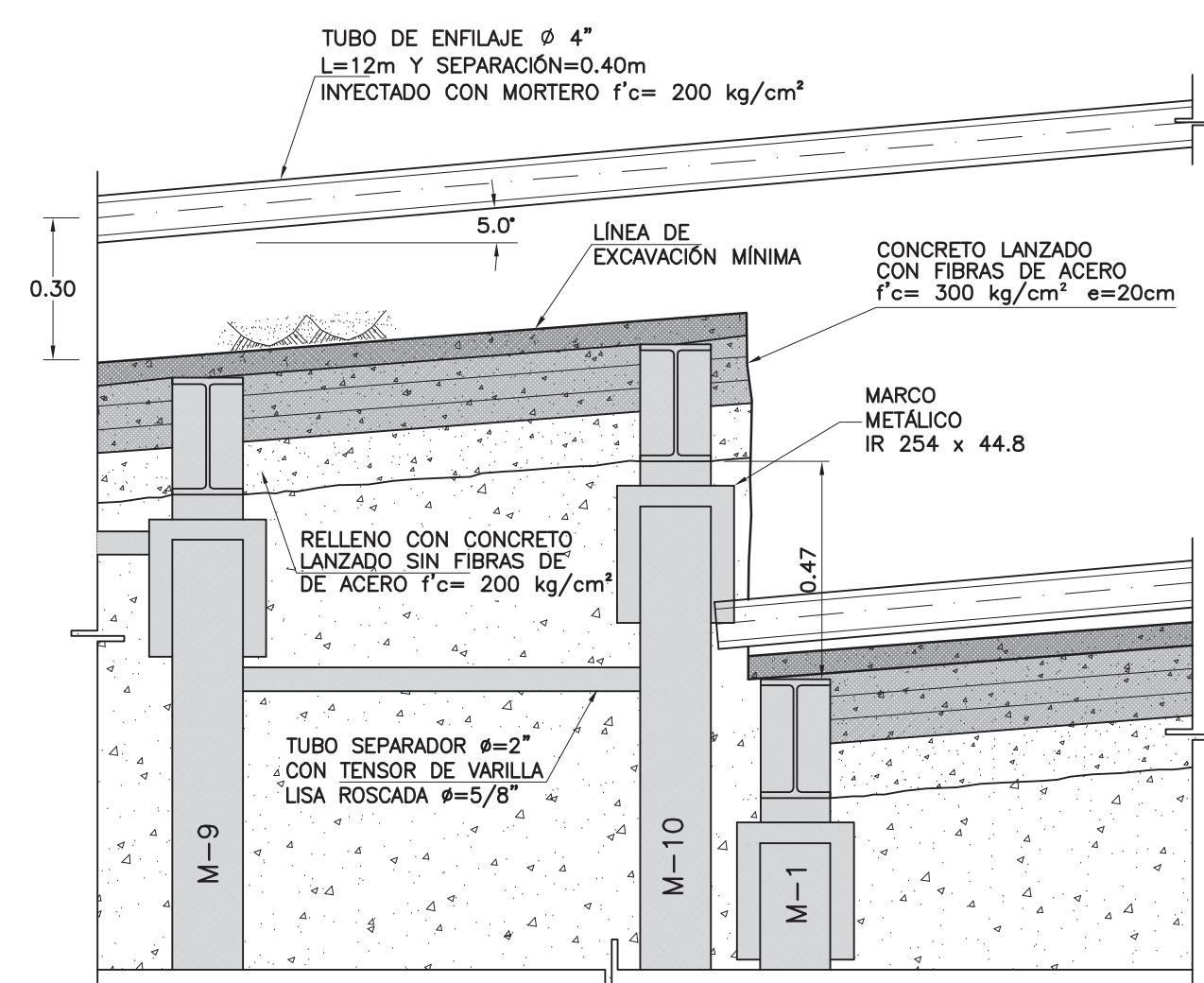
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E DEL CAD. 3+495 (PORTAL JESÚS DEL MONTE) AL CAD. 3+516



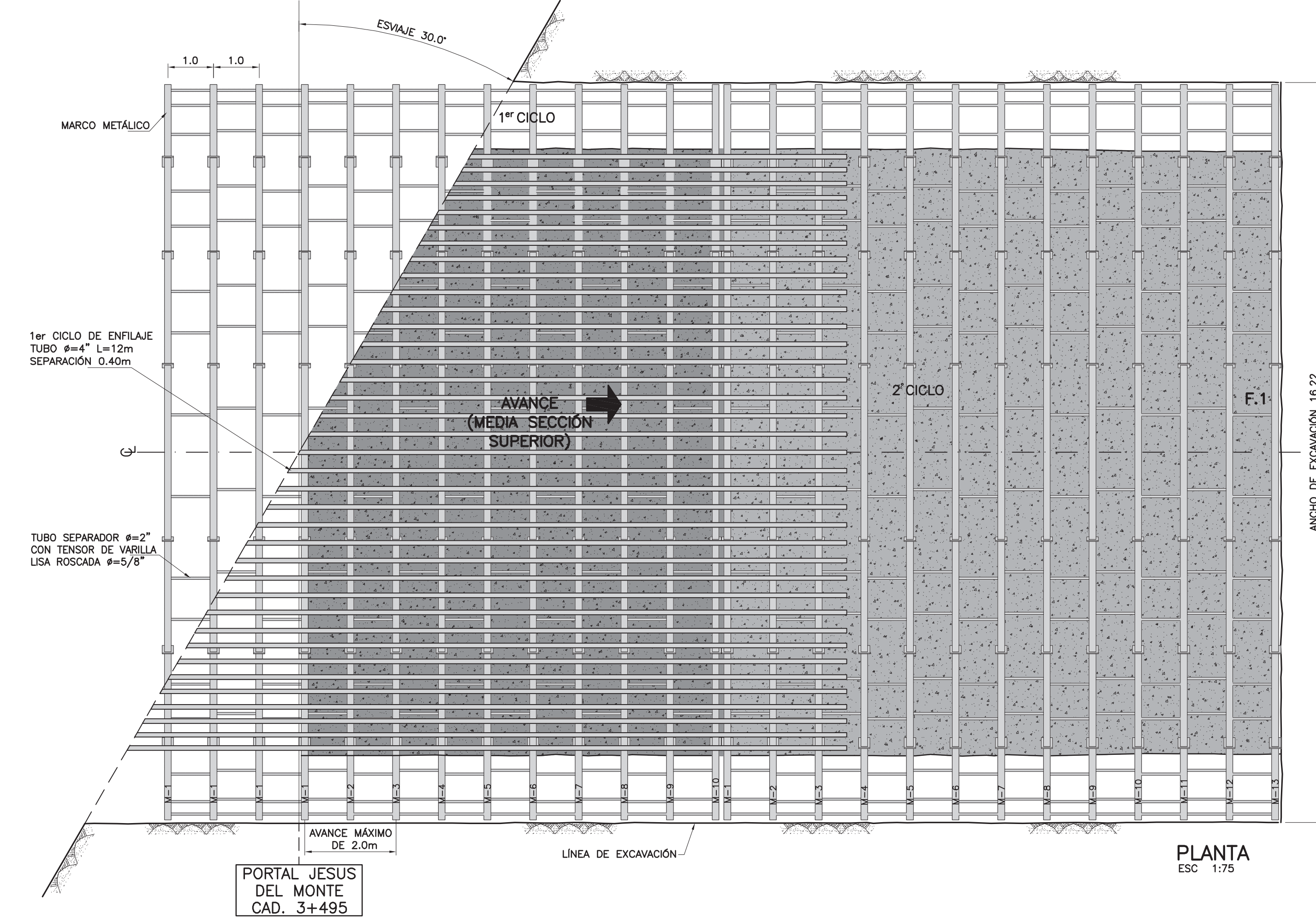
DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE EXCAVACIÓN MÍNIMA  
ESC 1:75



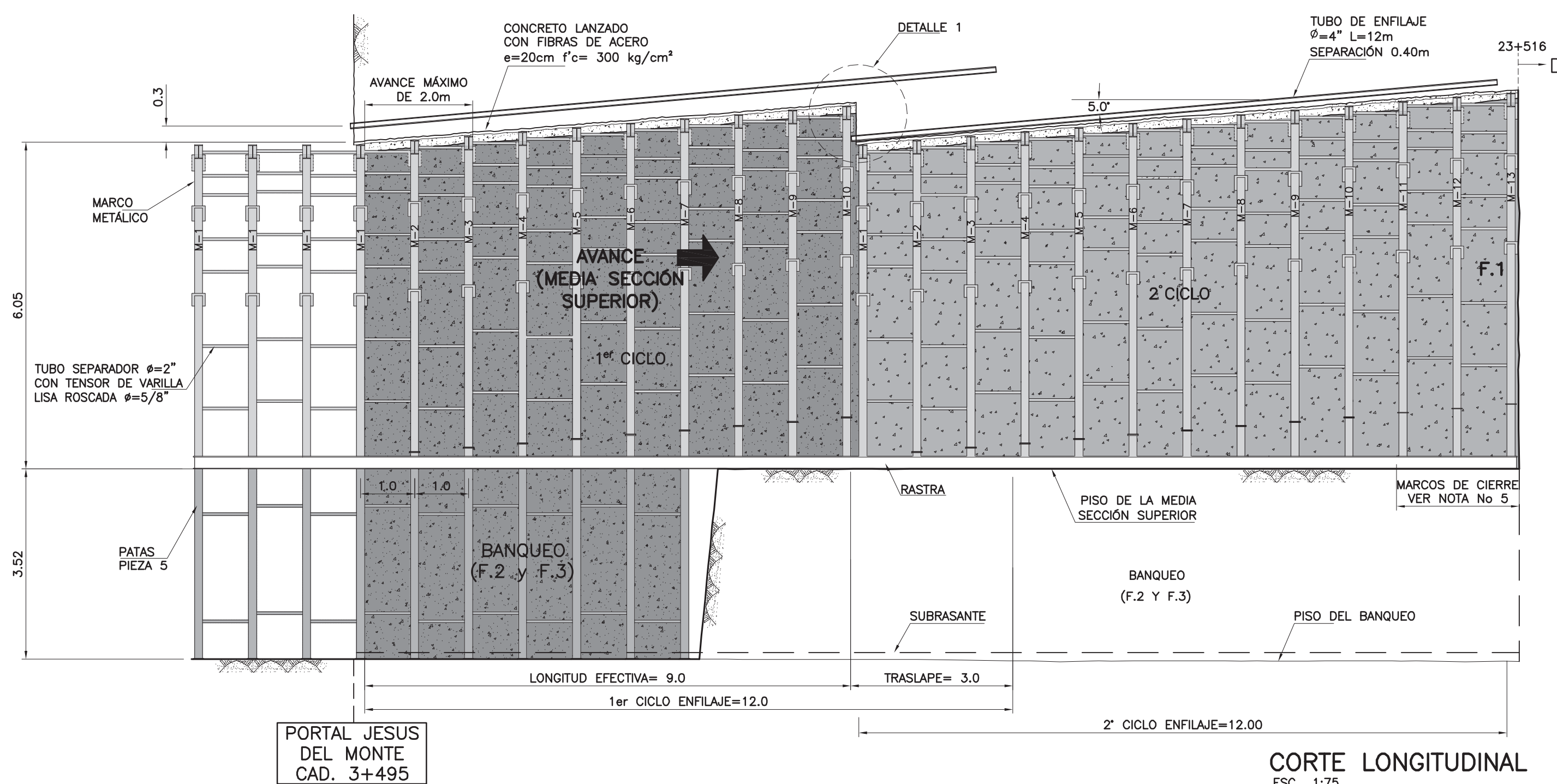
FASES DE EXCAVACIÓN EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E  
ESC 1:75



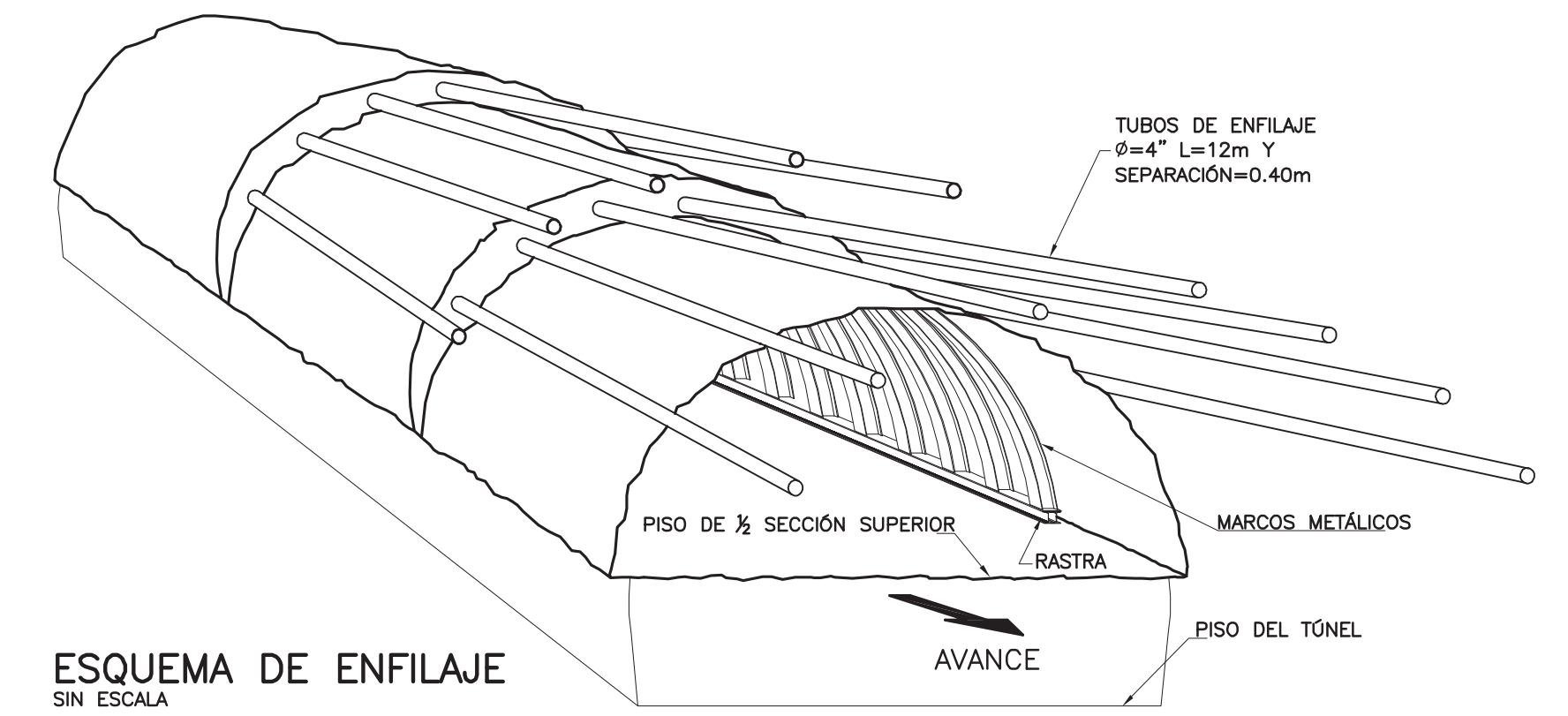
DETALLE 1  
ESC 1:15



PLANTA  
ESC 1:75



CORTE LONGITUDINAL  
ESC 1:75



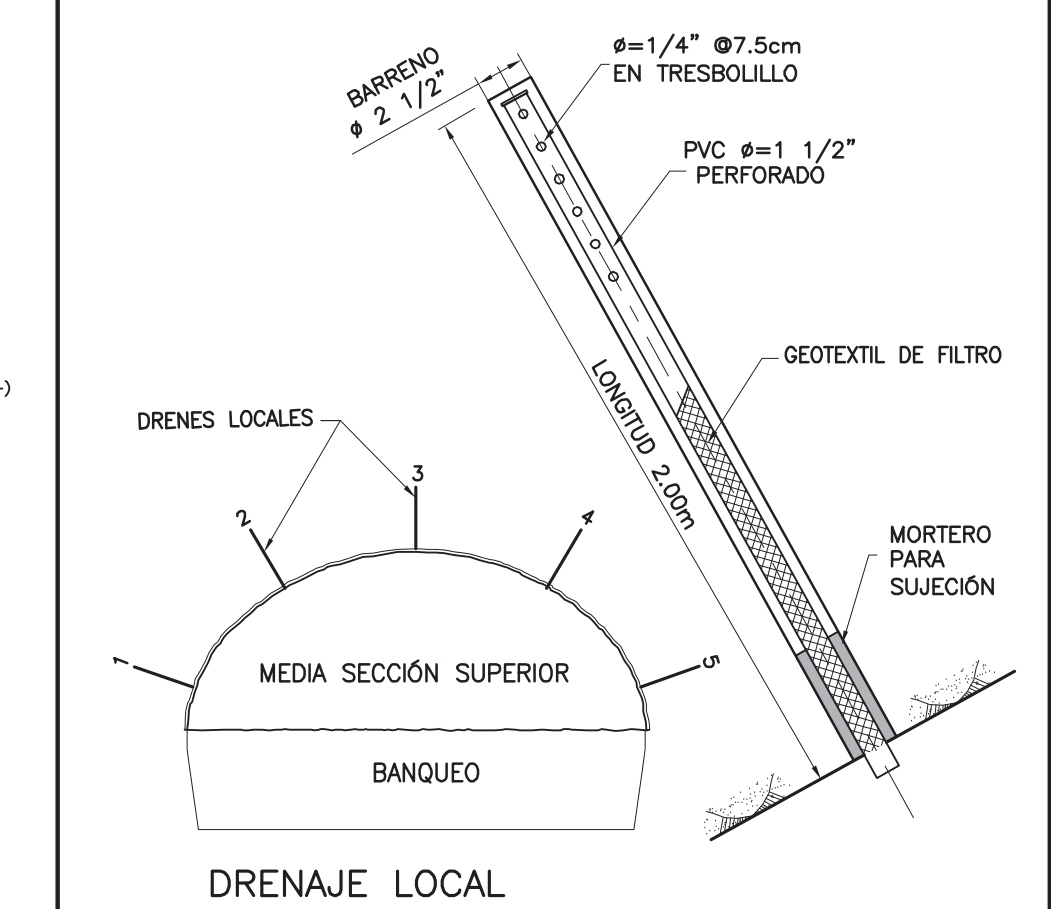
ESQUEMA DE ENFILAJE  
SIN ESCALA

NOTAS

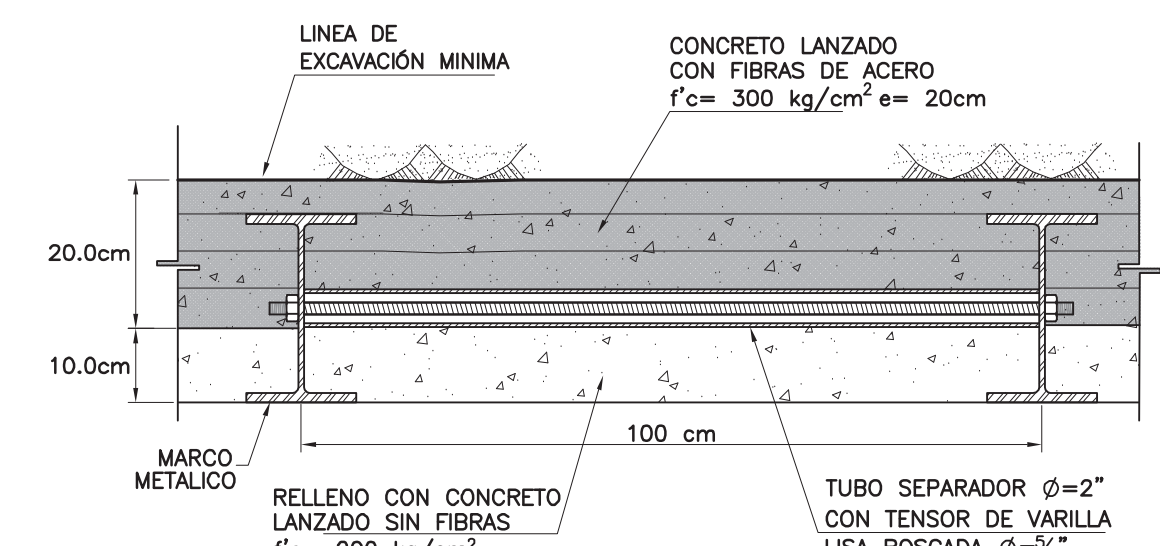
- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustados durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
- La línea "B" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que el contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "B" o línea de pago es de 20cm por fuera de la línea "A" o línea de excavación mínima.
- Para ver dimensiones consultar los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7 al 9).
- F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.
- Al final de la Condición Geotécnica E se colocarán los marcos M-11, M-12 y M-13. Para ver detalles y alturas de los marcos metálicos ver plano 32.
- Los marcos M-9 y M-10 del primer ciclo se colocarán una vez instalado el enfilaje del siguiente ciclo.
- En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC #1 1/2" y 2m de longitud

ESPECIFICACIONES

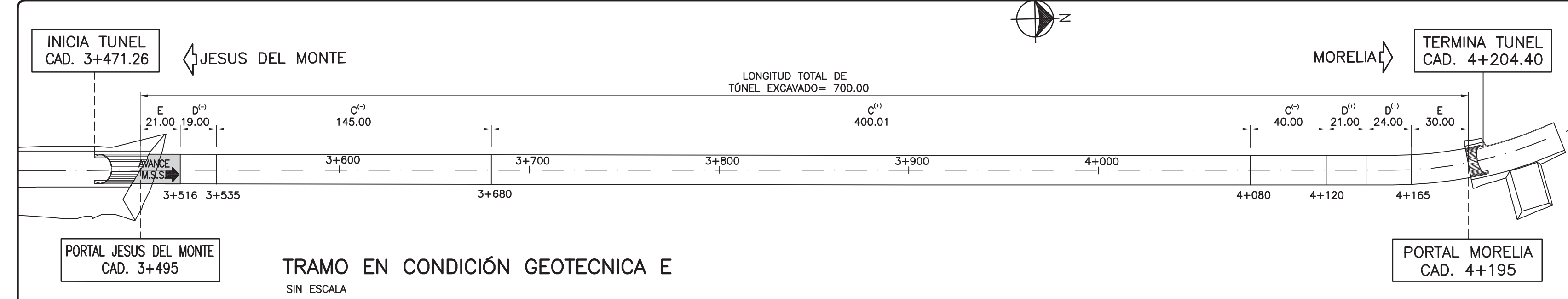
- MARCO METÁLICO**
- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=3515\text{kg/cm}^2$
    - PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530\text{kg/cm}^2$
  - PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA A 1" A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA #5/8" ACERO A-36  
 $f_y=2530\text{kg/cm}^2$
- TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y=2430\text{kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL #2"  
ESPESOR  $e=5.5\text{mm}$
- TUBO DE ENFILAJE:**  
TUBO DE ACERO CALIDAD N-80 O TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE  
DIÁMETRO NOMINAL #101.6mm (4") ESPESOR DE PARED 7mm  
LÍMITE ELÁSTICO  $\geq 5,500\text{kg/cm}^2$   
RESISTENCIA A LA ROTURA  $\geq 6,900\text{kg/cm}^2$
- MORTERO DE INYECCIÓN PARA TUBOS DE ENFILAJE:**  
 $f'_c=200\text{kg/cm}^2$
- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
 $f'_c=300\text{kg/cm}^2$  T.M.= 16mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:**  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup>  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm 5\%$   
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{kg/m}^3$ ; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- RELLENO DE CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS DE ACERO:**  
 $f'_c=200\text{kg/cm}^2$  T.M.= 16mm  
CEMENTO = 350-400  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)
- MORTERO PARA SUELIÓN PARA DRENE:**  
 $f'_c=100\text{kg/cm}^2$



DRENAJE LOCAL



COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO  
ESC 1:10

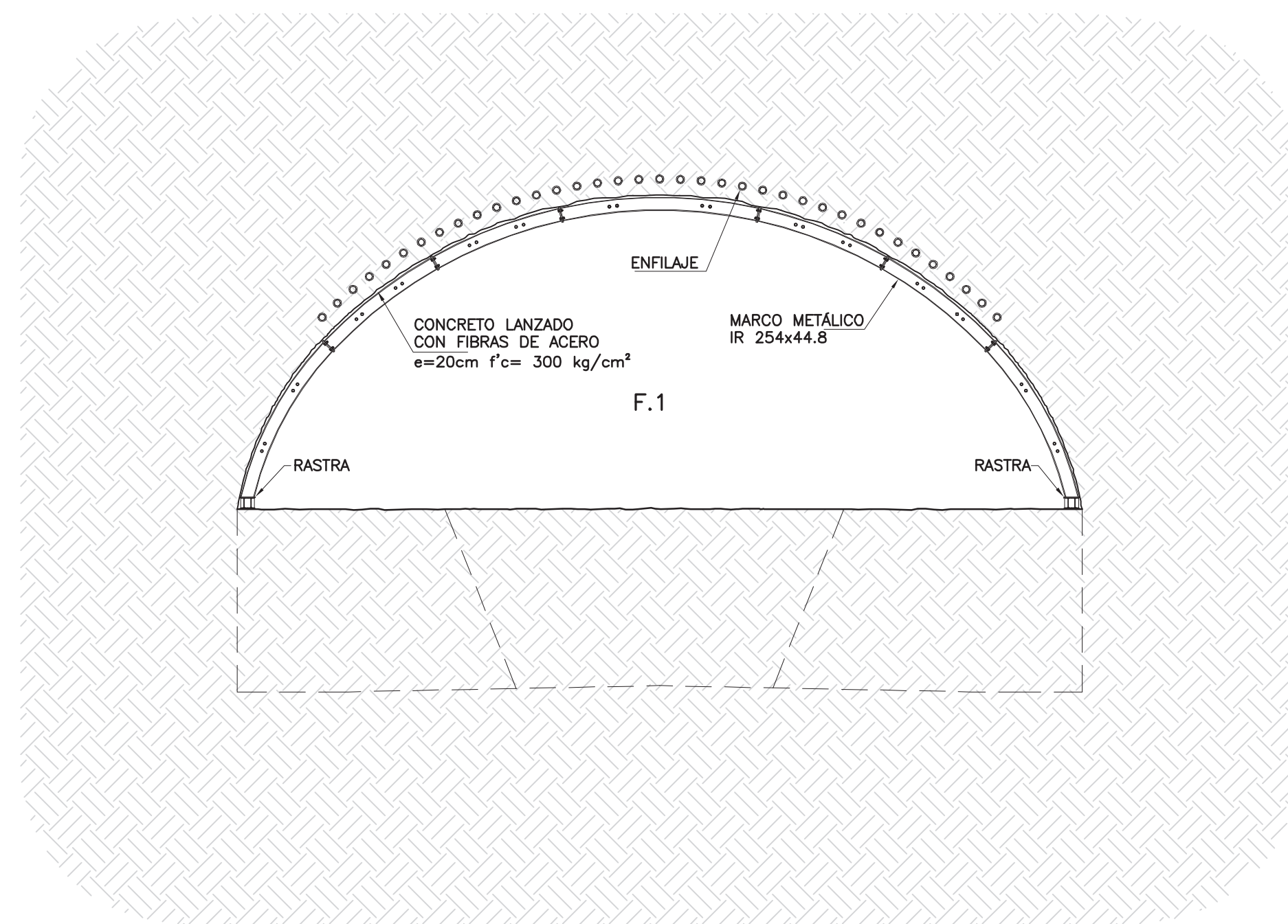


TRAMO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E  
SIN ESCALA

<p>PROYECTO M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782</p>	<p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS</p>	DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
		ING. ALBERTO CORTES ARIAS	ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

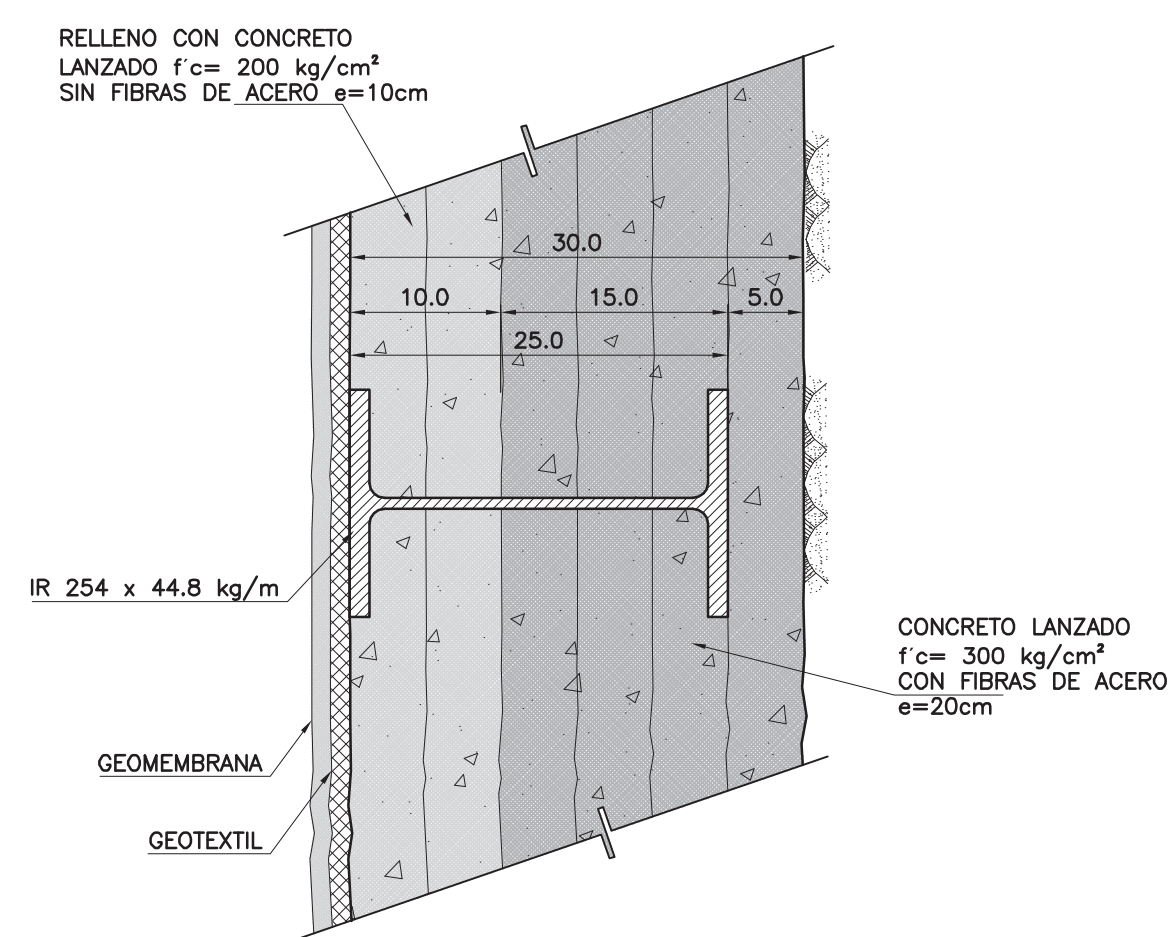
<p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p>	SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DIRECCIÓN TÉCNICA SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS
<p><b>TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"</b></p>	
UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.	
PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E POR EL PORTAL JESÚS DEL MONTE (1ª PARTE)	
ESCALA: INDICADA	ARCHIVO: 20-EtoEneJMonte.dwg
CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11	PLANO: 20
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011	

PRIMERA ETAPA



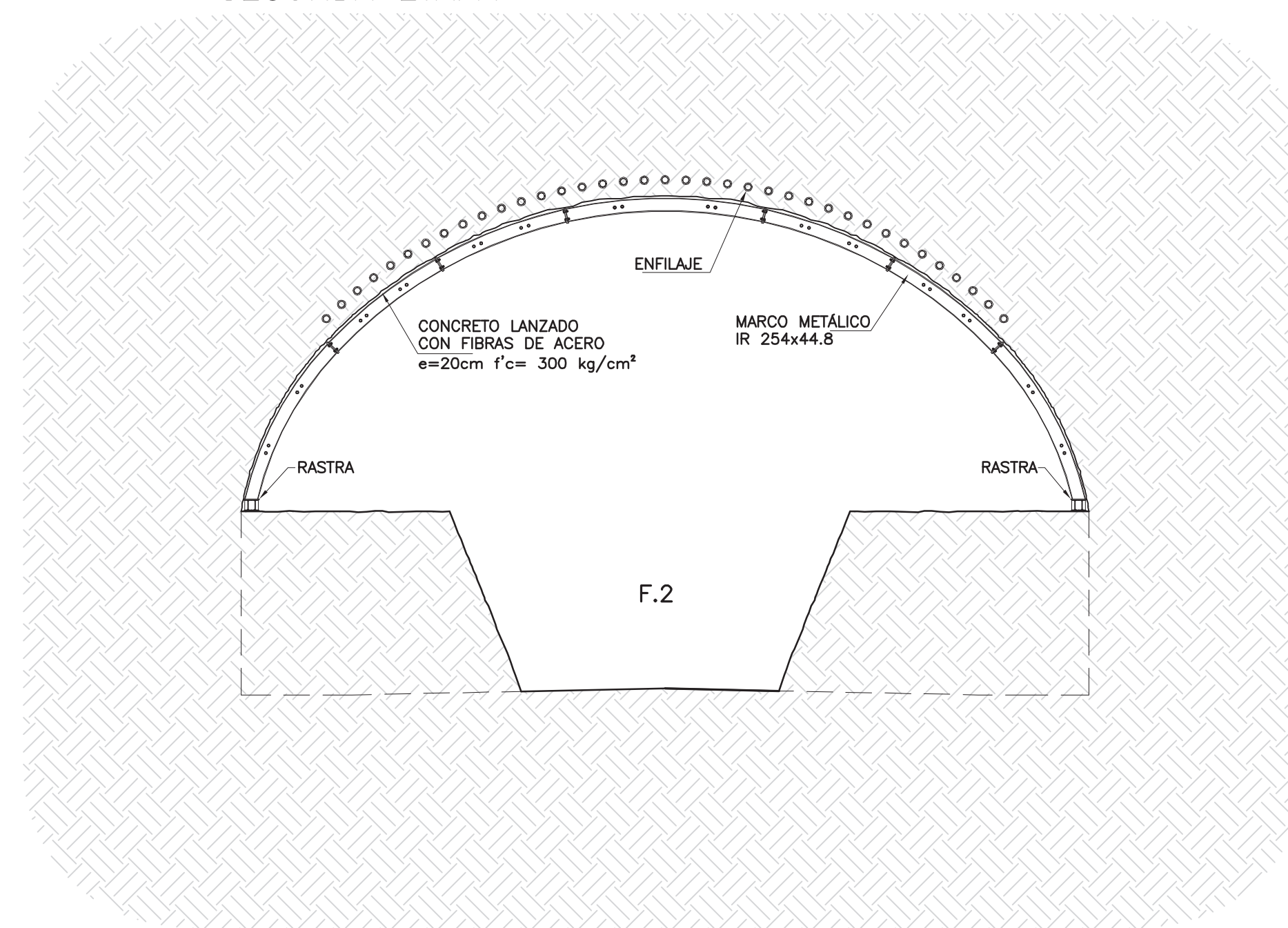
Media Sección Superior

- Colocación e inyectado de 37 tubos de enfilaje.
- Avance de 2.0m de la media sección superior completa (Fase 1).
- Amacice de la roca en el tramo de avance.
- Colocación de una capa de 5 cm de concreto lanzado con fibras de acero en la superficie expuesta de la bóveda.
- Fijación de rastras y de los segmentos de los marcos metálicos @1.0m.
- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla.
- Colocación de 15cm de concreto lanzado con fibras de acero f'c=300 kg/cm² en toda la bóveda cubriendo parte del marco.
- Repetir el procedimiento a partir del paso No. 2 hasta completar el ciclo de enfilaje de 9.0m. Cada ciclo contempla 10 marcos metálicos a cada 1.0m (M-1 al M-10) La longitud de los tubos de enfilaje es de 12m, por lo que se tendrá un traslape de 3.0m con el siguiente ciclo de enfilaje.
- Relleno con 10 cm de espesor de concreto lanzado f'c=200 kg/cm² sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos (Ver detalle de colocación de concreto).



COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO  
ESCALA 1:5  
ACOT. EN cm

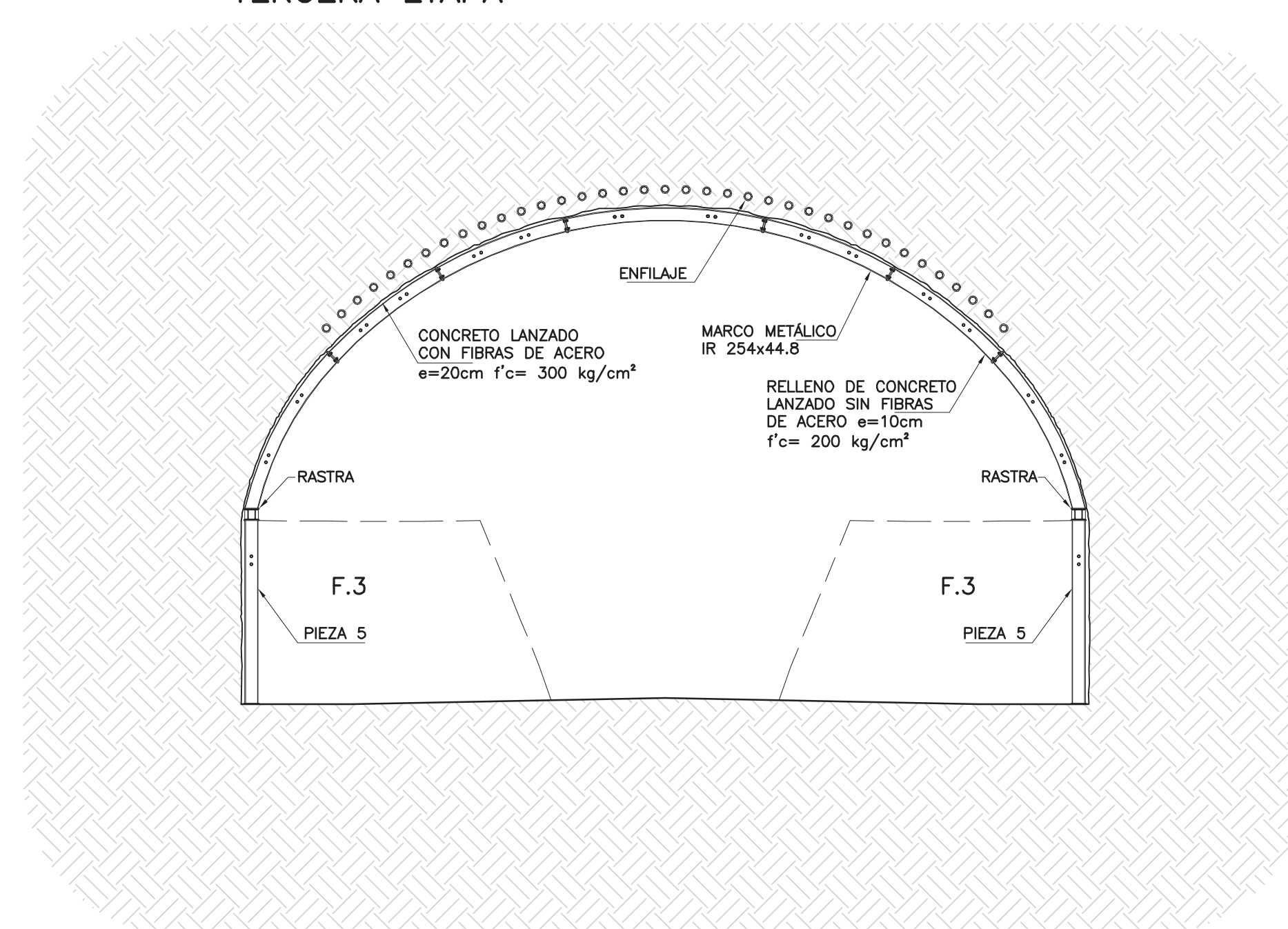
SEGUNDA ETAPA



Banqueo del Núcleo Central

- Excavación del núcleo central del banqueo fase 2, (hasta 20m atrás del frente 1, o menos si las deformaciones medidas en la media sección superior indican una clara tendencia a la estabilización).
- Si así conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta concluir la excavación de la media sección superior a lo largo de todo el túnel.

TERCERA ETAPA



Banqueo de los núcleos laterales

- Excavación de los núcleos izquierdo y derecho, la cual se efectuará de manera simultánea.
- Colocación de 5 cm. de concreto lanzado con fibras de acero f'c=300 kg/cm² en la zona expuesta de los hastiales.
- Colocación y fijación de la pieza 5 del marco (patas).
- Colocación de tubos separadores y tensores de varilla entre segmentos de marcos.
- Colocación de 15 cm. de concreto lanzado con fibras de acero f'c= 300 kg/cm² cubriendo parte de la pieza 5 (patas).
- Relleno con 10 cm. de concreto lanzado f'c=200 kg/cm² sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos (Ver detalle de colocación de concreto).

CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACION EN TUNEL	=	2,876.60 m³
SECCIÓN IR 254 x 44.8 kg/m PARA MARCOS METALICOS	=	29.91 ton
SECCIÓN IR 203 x 26.6 kg/m PARA RASTRA	=	2.23 ton
PLACAS DE UNIÓN 30 x 25 x 5/8"	=	3.90 ton
TENSORES DE VARILLA Ø 5/8"	=	0.53 ton
TUBO SEPARADOR Ø 2"	=	1.27 ton
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO f'c= 300 kg/cm² e= 20 cm	=	123.90 m³
RELLENO CON CONCRETO LANZADO f'c= 200 kg/cm² e= 10 cm	=	60.90 m³
TUBOS DE ENFILAJE Ø 4" N-80 L=12m	=	74.0 pza
BARRENACIÓN Ø= 2 1/2" PARA DREN LOCAL	=	40.0 m
DRENES DE PVC Ø= 1 1/2" (CONSIDERANDO 4 ESTACIONES)	=	40.0 m

ESPECIFICACIONES

- MARCO METÁLICO**
- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - IR ACERO GRADO A-572-50 CON fy=3515kg/cm²
    - PLACAS ACERO GRADO A-36 CON fy=2530 kg/cm²
  - PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA Ø 1" A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA Ø=5/8" ACERO A-36  
fy= 2530 kg/cm²
- TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON fy = 2430 kg/cm²  
DIÁMETRO NOMINAL Ø=2"  
ESPESOR e=5.5 mm
- TUBO DE ENFILAJE:**  
TUBO DE ACERO CALIDAD N-80 O TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE  
DIÁMETRO NOMINAL Ø=101.6mm (4") ESPESOR DE PARED 7mm  
LÍMITE ELÁSTICO ≥ 5,500 kg/cm²  
RESISTENCIA A LA ROTURA ≥ 6,900 kg/cm²
- MORTERO DE INYECCIÓN PARA TUBOS DE ENFILAJE:**  
f'c =200 kg/cm²
- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
f'c=300 kg/cm² T.M.= 16mm  
CEMENTO = 450-500 kg/m³ (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:**  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm²  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.35mm CON TOLERANCIA ± 5%  
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30 kg/m³; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- RELLENO DE CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS DE ACERO:**  
f'c =200 kg/cm² T.M.= 16mm  
CEMENTO = 350-400 kg/m³ (MÍNIMO)
- MORTERO PARA SUJECIÓN PARA DRENES:**  
f'c =100 kg/cm²

NOTA

- El relleno con concreto lanzado f'c= 200 kg/cm² sin fibras, deberá cubrir la totalidad del marco y el espacio entre ellos, dejando una superficie lo más regular posible para la posterior colocación del geotextil y la geomembrana de impermeabilización

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E POR EL PORTAL JESUS DEL MONTE (2ª PARTE)

ESCALA: 1:100 ARCHIVO: 21-EtaExcEJMonte.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 21

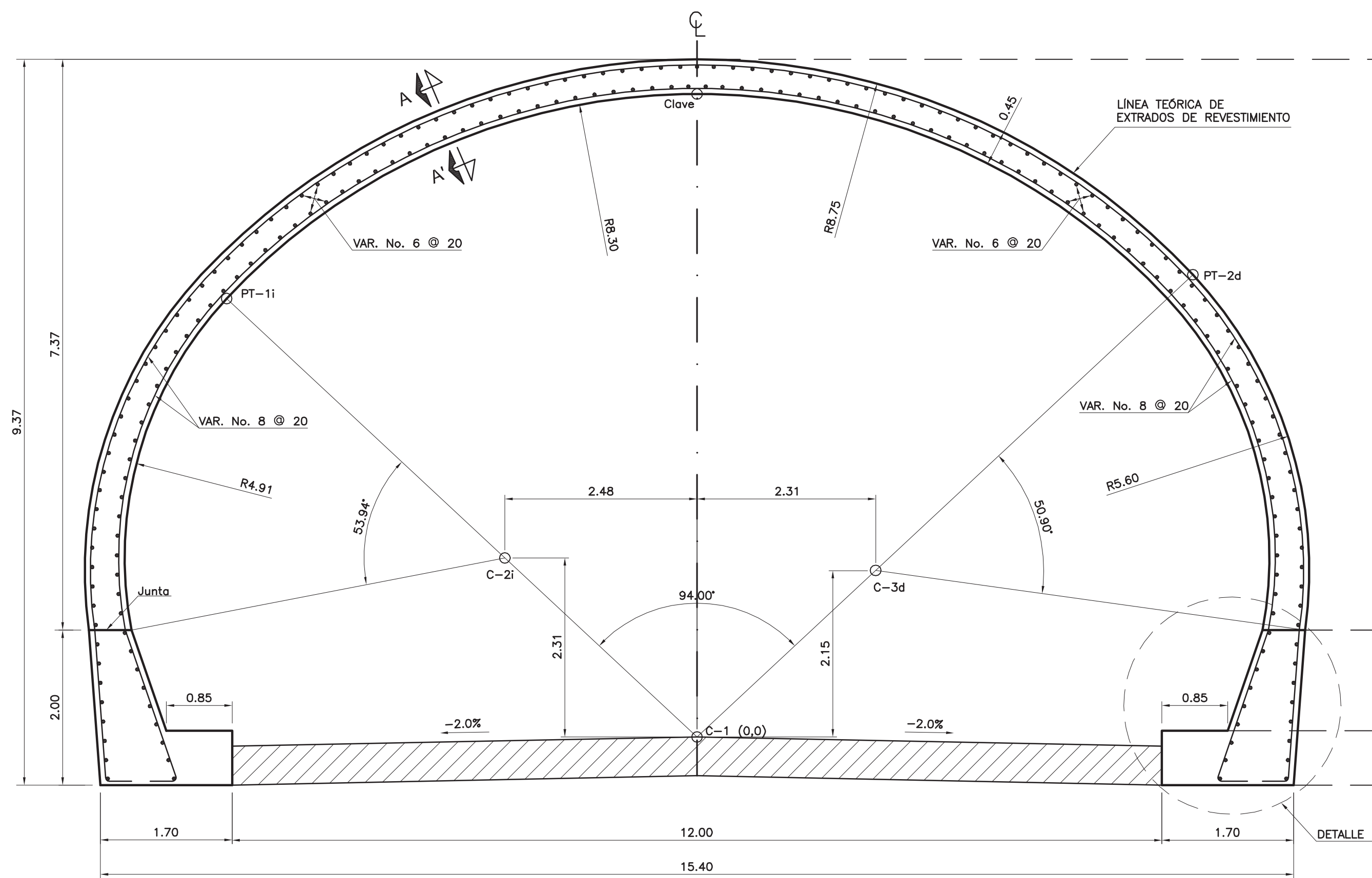
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultas**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

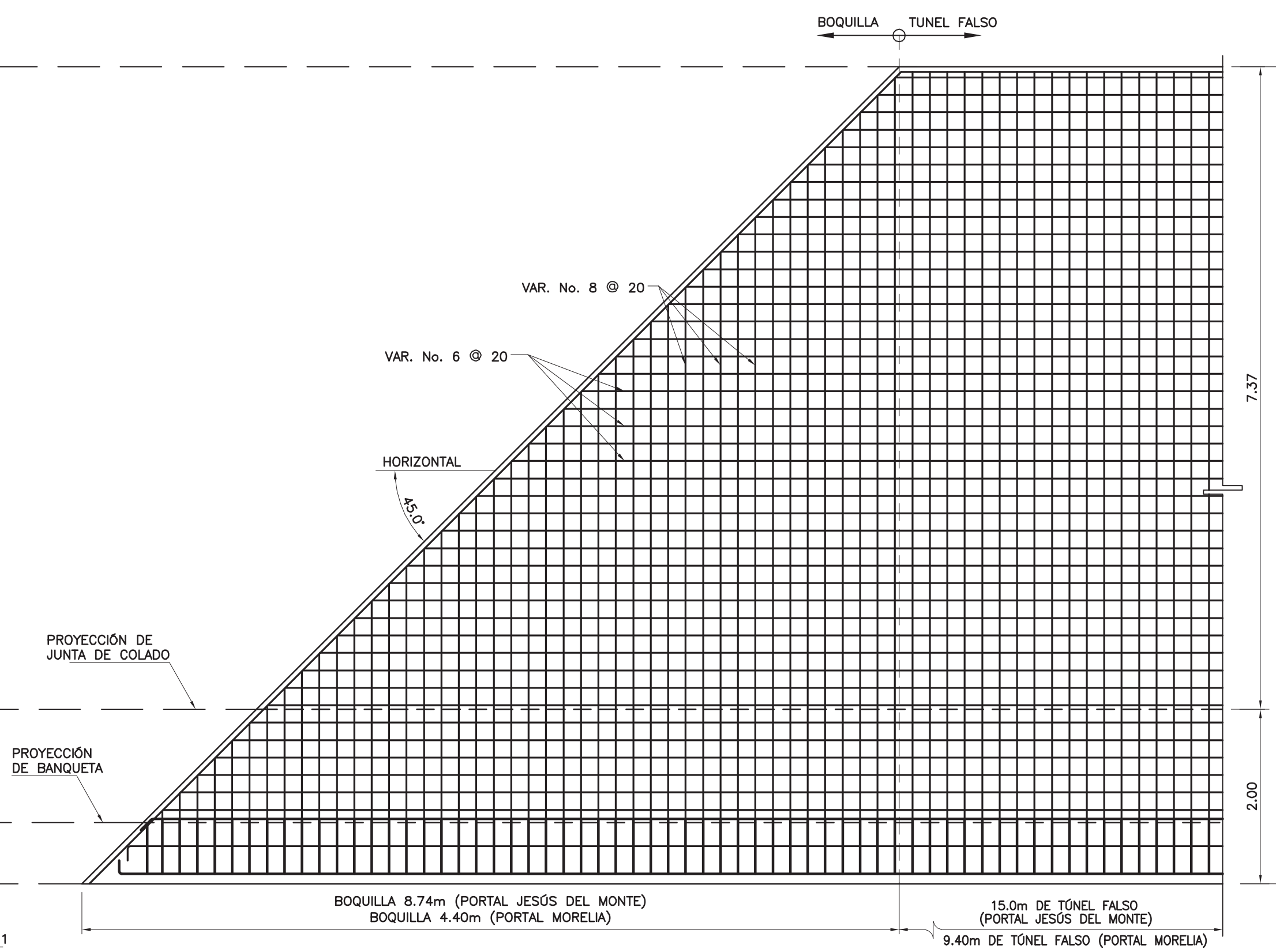
**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

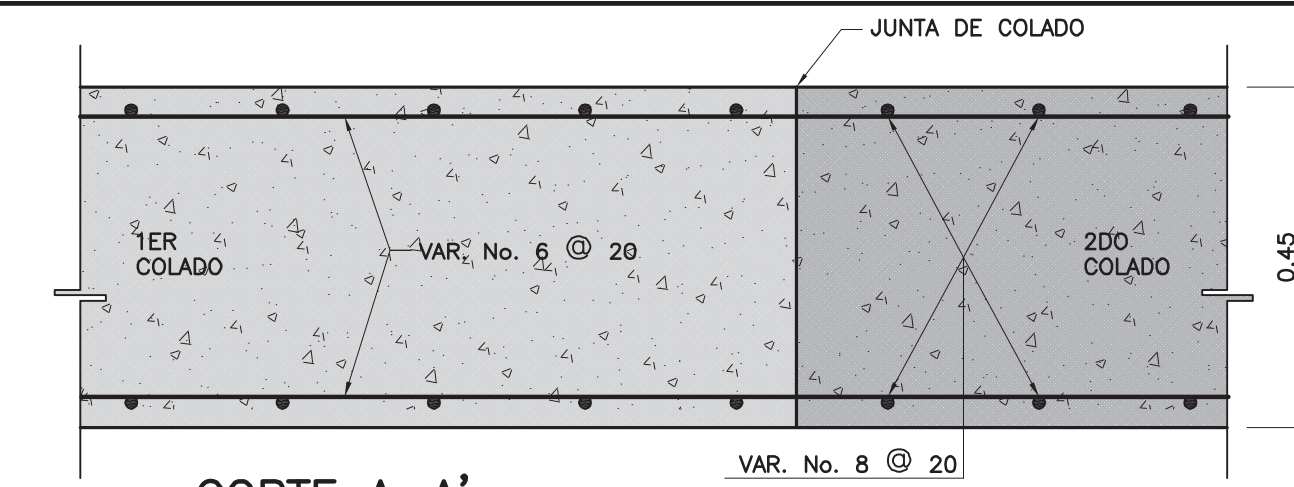
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



SECCION ESTRUCTURAL TIPO EN TUNELES FALSOS  
ESC. 1:50



ALZADO ESTRUCTURAL DE LA BOQUILLA  
ESC. 1:50



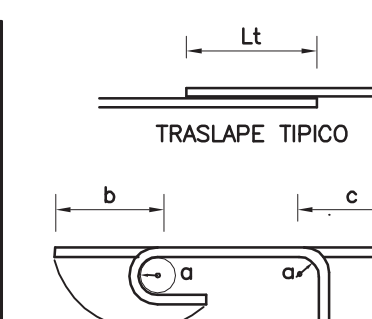
CORTE A-A'  
ESC. 1:10

ESPECIFICACIONES

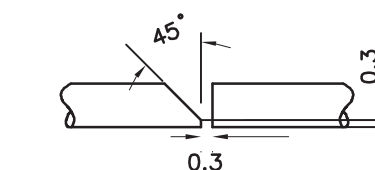
- CONCRETO HIDRÁULICO
  - AGREGADOS: DENSIDAD: 2.55 (MÍNIMA) T.M. 40mm (1 1/2"), EN ZAPATAS HASTA LA JUNTA DE CONSTRUCCIÓN Y 20mm (3/4") PARA CONCRETO BOMBEO EN PAREDES Y BÓVEDA.
  - CEMENTO: CONTENIDO 350-400 kg/m<sup>3</sup> CEMENTO PÓRTLAND ORDINARIO COMPOSICIÓN NMX-C-414-ONNCC-1999
  - RESISTENCIA: f'c= 300 kg/cm<sup>2</sup> VALOR INFERIOR A f'c: 10% MÁXIMO DESVIACIÓN ESTÁNDAR: 30 kg/cm<sup>2</sup> MÁXIMA REVENIMIENTO: 12cm ± 1.5
- EL ACERO DE REFUERZO SERÁ CORRUGADO CON fy=4200kg/cm<sup>2</sup>, Y DEBERÁ CUMPLIR CON LOS DETALLES ANEXOS DEL REFUERZO:

CUADRO DE DOBLECES

#	Dím. (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Lt (cm)
3	0.95	3	18	20	45
4	1.27	4	20	25	60
5	1.59	5	25	30	75
6	1.90	7.5	35	40	90
8	2.54	10	45	50	-



- \* SI EN UNA SECCION SE EMPALMA MAS DE LA 3a. PARTE DEL REFUERZO LAS LONGITUDES DE TRASLAPÉ SE AUMENTARÁN EN UN 50%
- \* NO SE ADMITIRÁN TRASLAPÉS EN VARILLAS DEL No. 8 O MAYORES, EN ESTOS CASOS LAS BARRAS SE SOLDARÁN DE ACUERDO CON LO SIGUIENTE:



NOTAS

- ACOTACIONES EN METROS
- NO PODRÁ MODIFICARSE NINGÚN DETALLE, ARMADOS O CUALQUIER INDICACIÓN CONTENIDA EN ESTE PLANO, SIN PREVIA AUTORIZACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE LA OBRA.
- LOS RECUBRIMIENTOS LIBRES DEL ACERO DE REFUERZO SERÁN DE 5 cm PARA TODOS LOS CASOS.
- ANTES DE INICIAR CUALQUIER COLADO, SE DEBERÁ VERIFICAR LA ADECUADA COLOCACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO, SU SEPARACIÓN, DIÁMETROS, RECUBRIMIENTOS, BASTONES, ETC.
- LA SEPARACIÓN DEL ACERO DE REFUERZO ESTÁ EN CENTÍMETROS.
- PARA CONSULTAR DIMENSIONES VER PLANOS 7 AL 9 (SECCIONES TRANSVERSALES AL INTERIOR DEL TÚNEL Y TÚNELES FALSOS)
- EL ESPESOR DEL REVESTIMIENTO DEFINITIVO EN EL INTERIOR DEL TÚNEL ES DE 35cm Y EN TÚNELES FALSOS, EL ESPESOR SERÁ DE 45cm.

CANTIDADES DE OBRA

CONCRETO HIDRÁULICO f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> EN TÚNEL	= 8,562.9 m <sup>3</sup>
ACERO DE REFUERZO CON fy=4200kg/cm <sup>2</sup> EN TÚNELES FALSOS	= 72.31 ton
CONCRETO HIDRÁULICO f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> EN TÚNELES FALSOS	= 593.58 m <sup>3</sup>

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

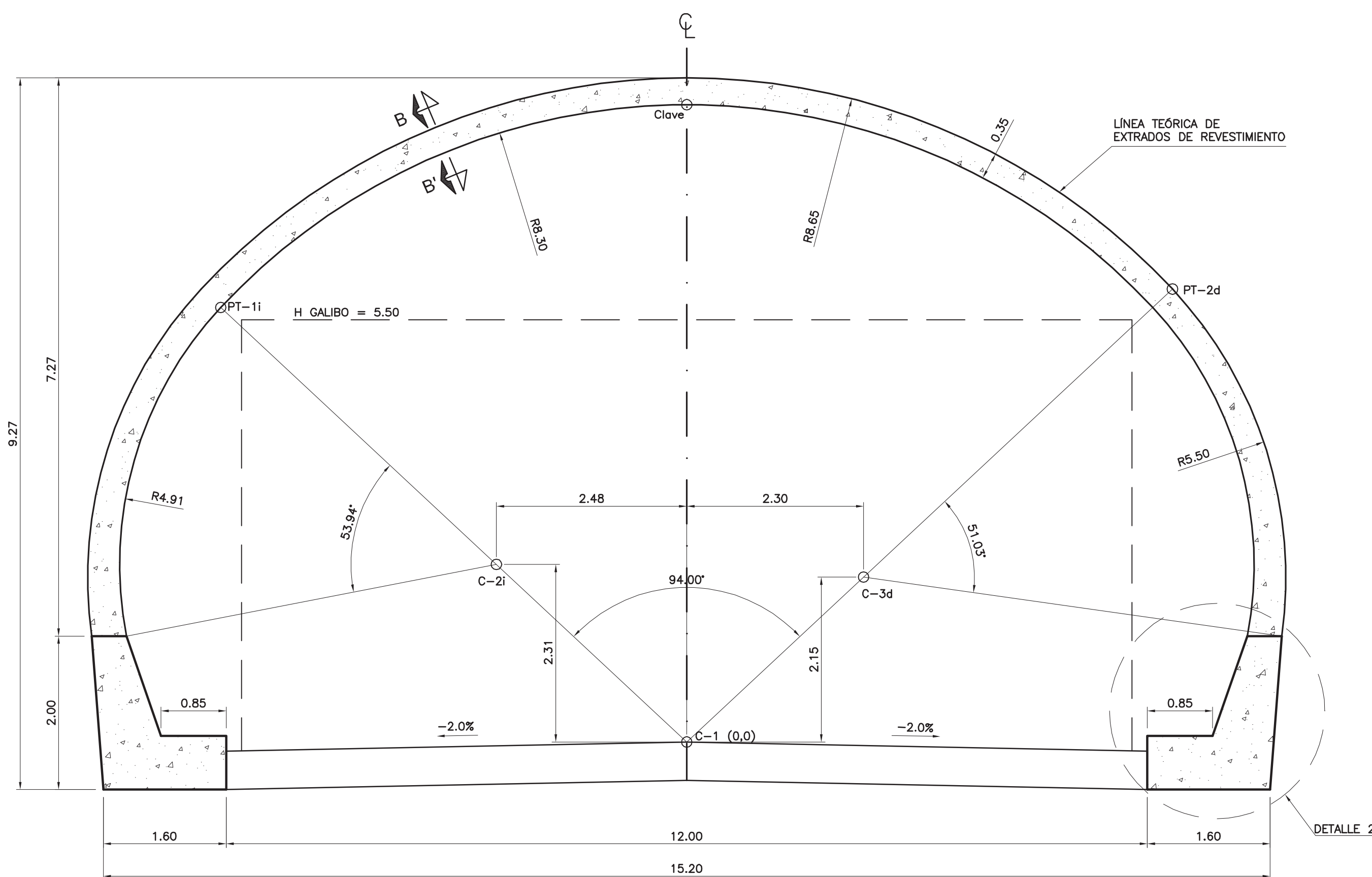
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO ESTRUCTURAL DEL REVESTIMIENTO AL INTERIOR DEL TÚNEL Y TÚNELES FALSOS

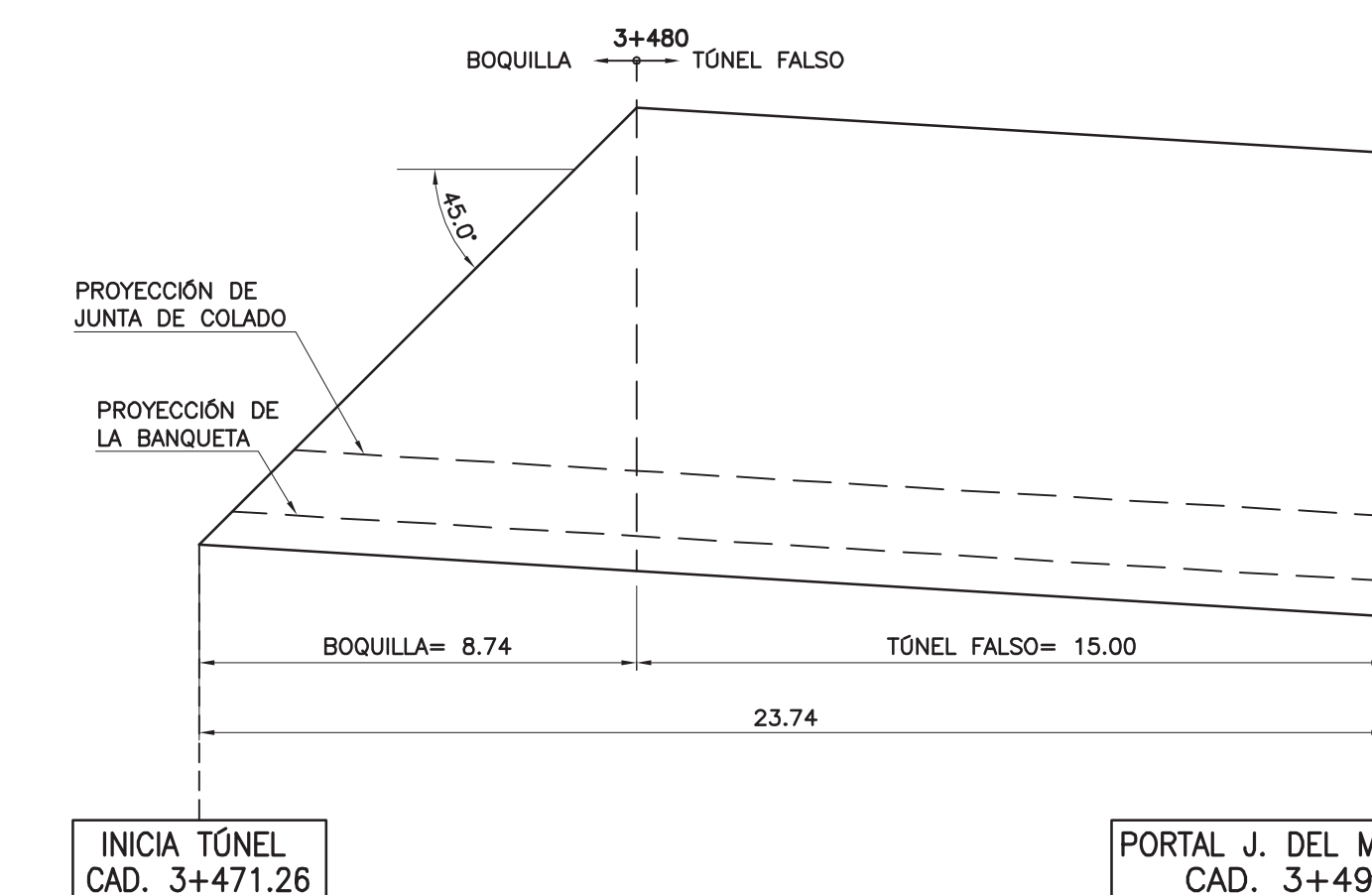
ESCALA INDICADA ARCHIVO: 33-Estructural.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 33

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

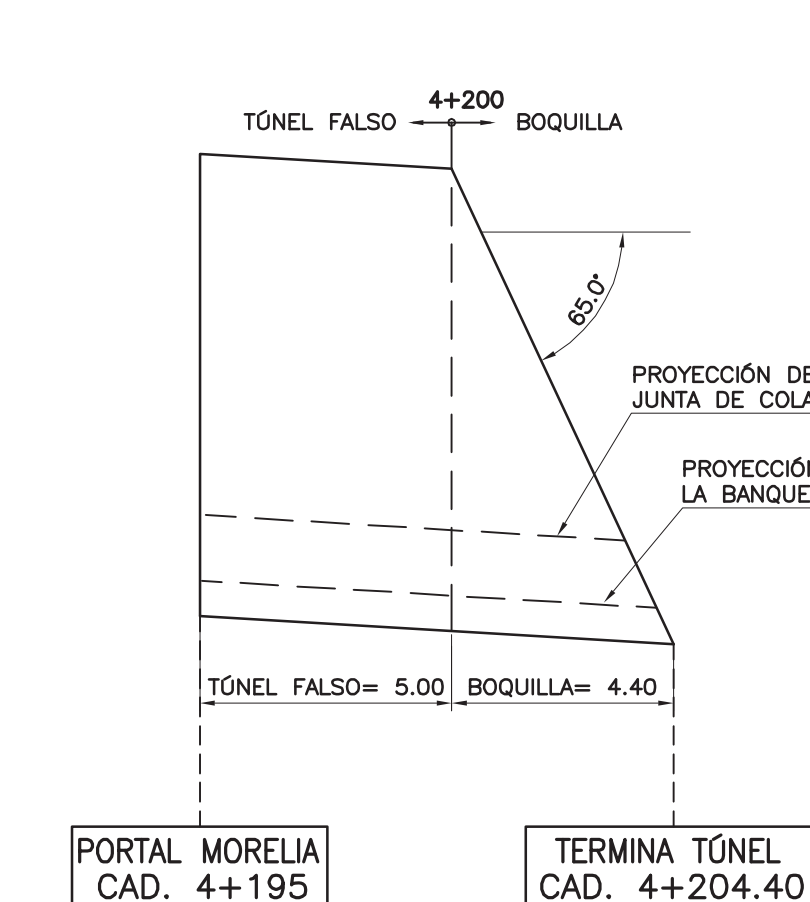
33



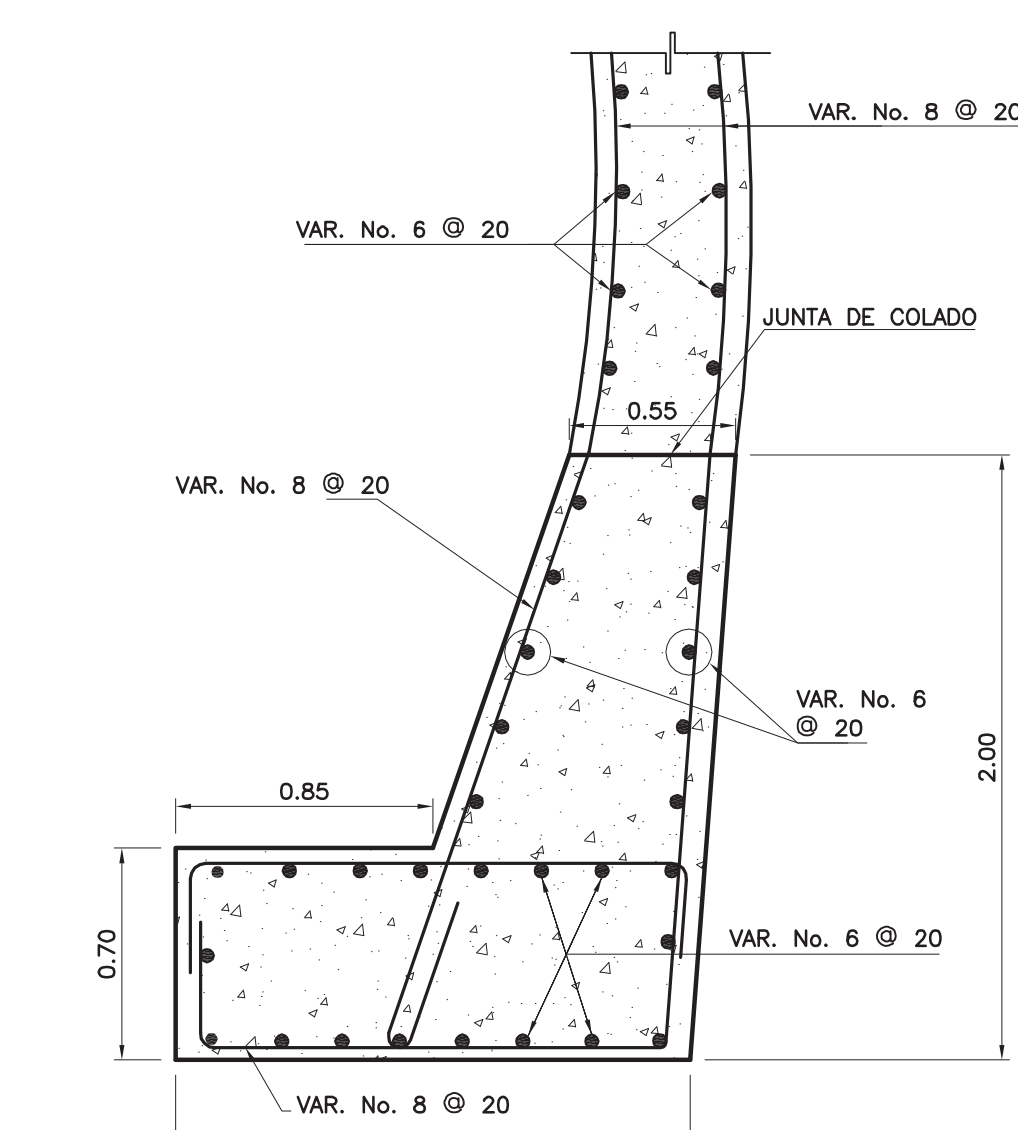
SECCION ESTRUCTURAL TIPO EN INTERIOR DEL TÚNEL  
ESC. 1:50



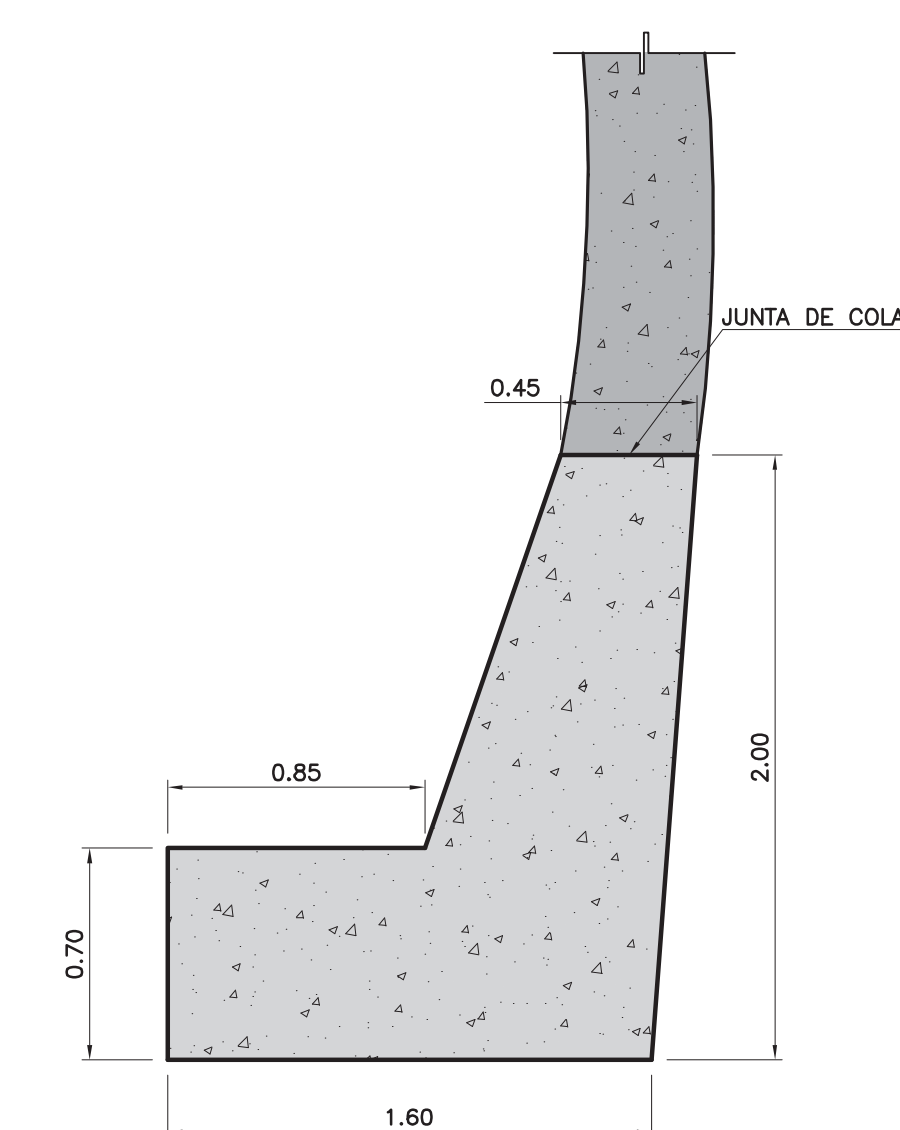
PORTAL JESUS DEL MONTE  
ESC. 1:150



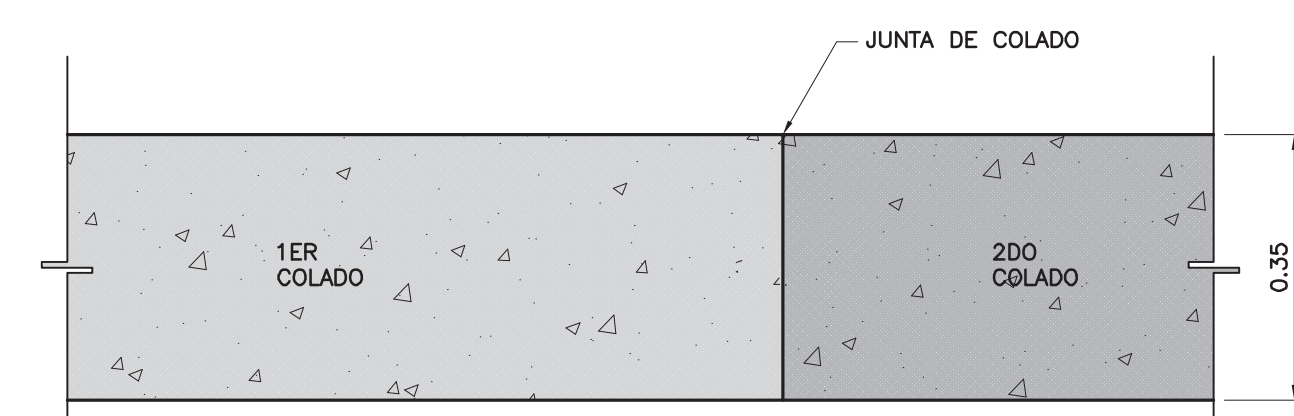
PORTAL MORELIA  
ESC. 1:150



DETALLE 1  
ZAPATA EN TÚNELES FALSOS  
ESC. 1:25



DETALLE 2  
ZAPATA AL INTERIOR DEL TÚNEL  
ESC. 1:25



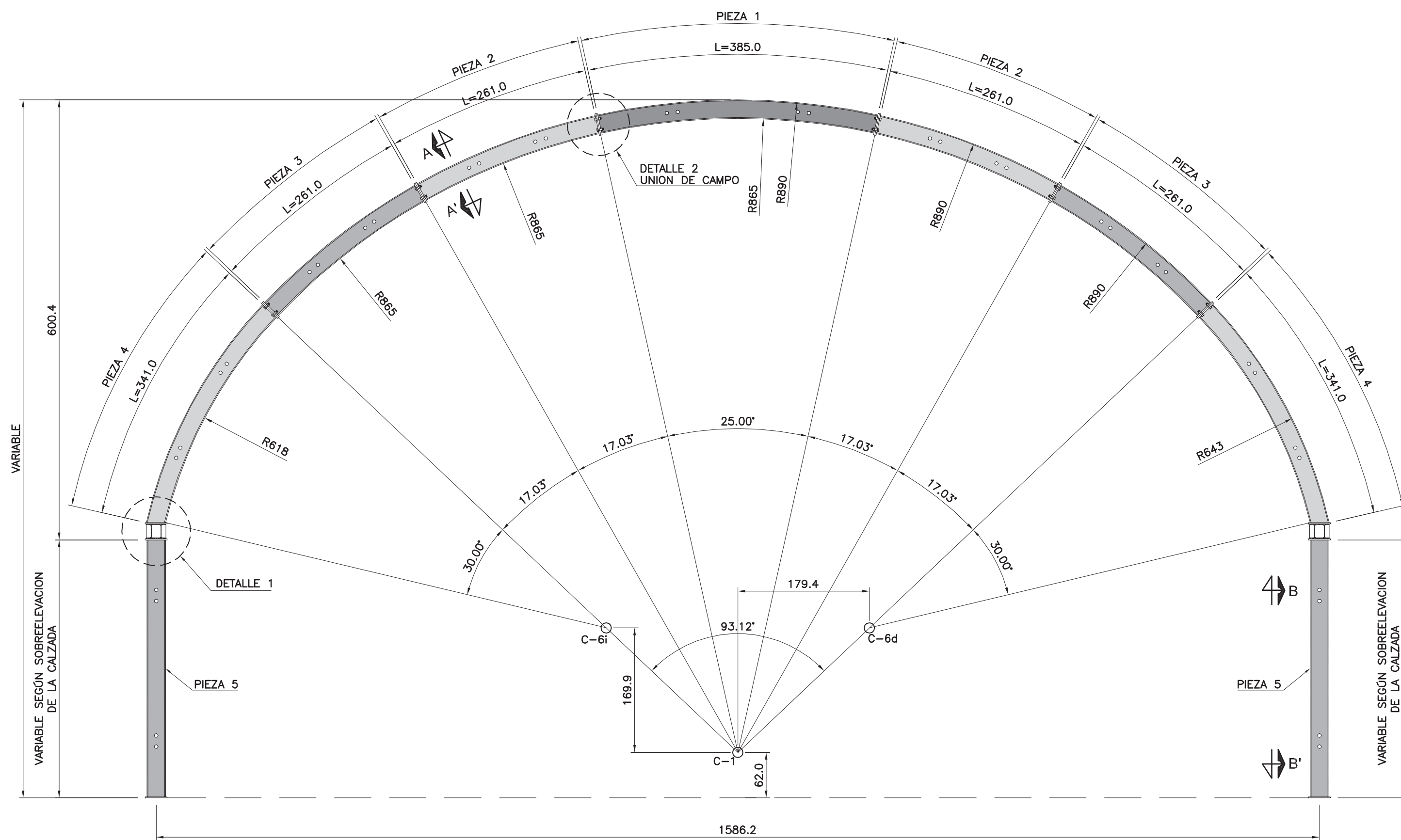
CORTE B-B'  
ESC. 1:10

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

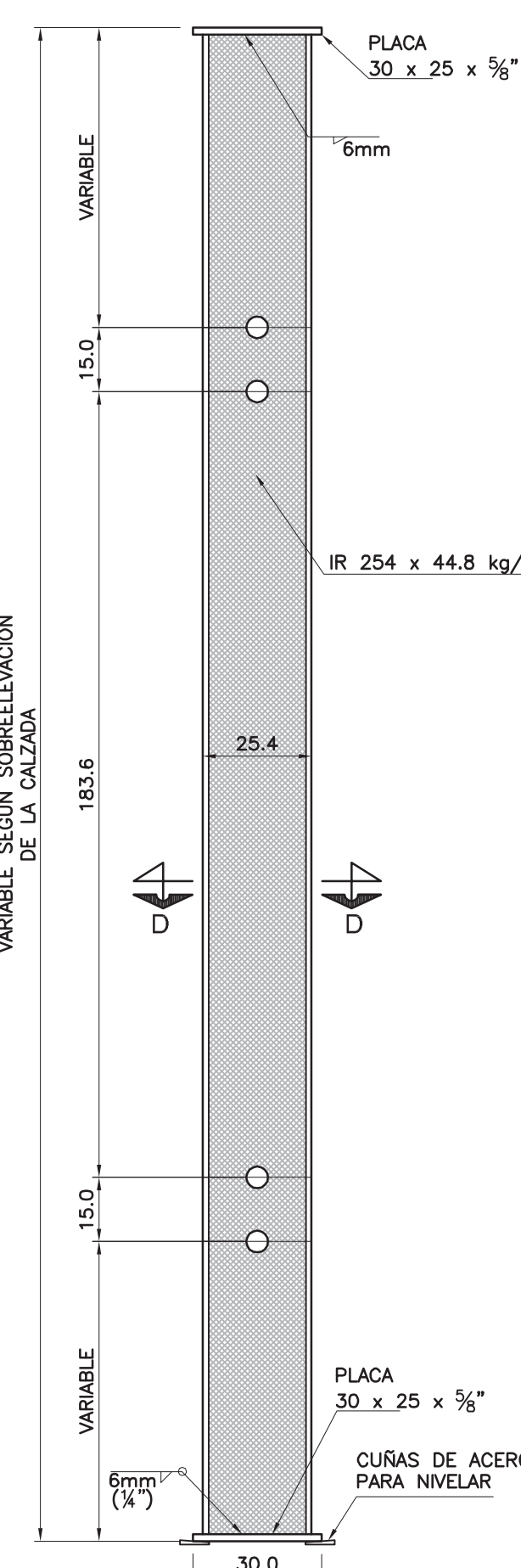
**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

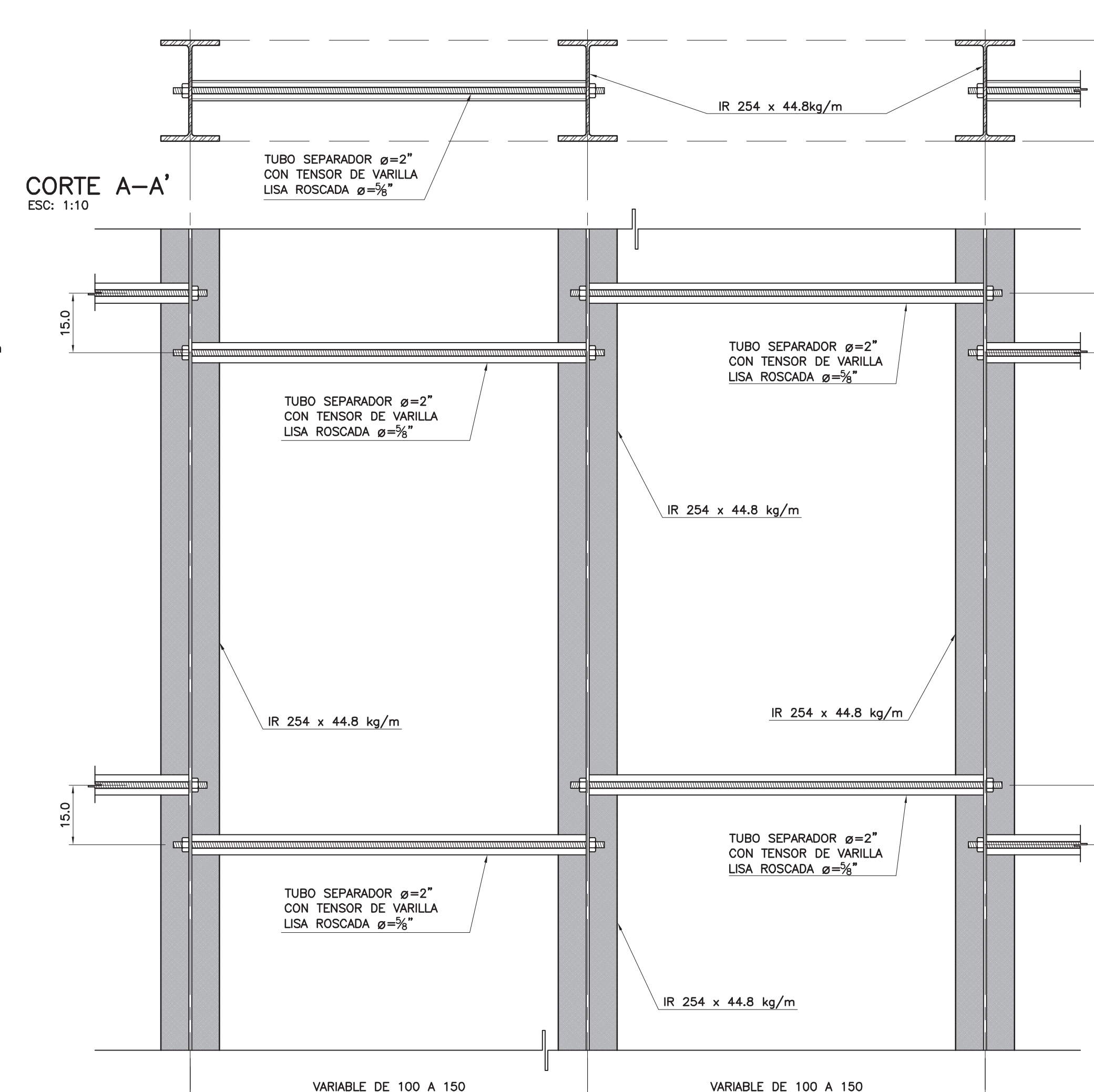
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



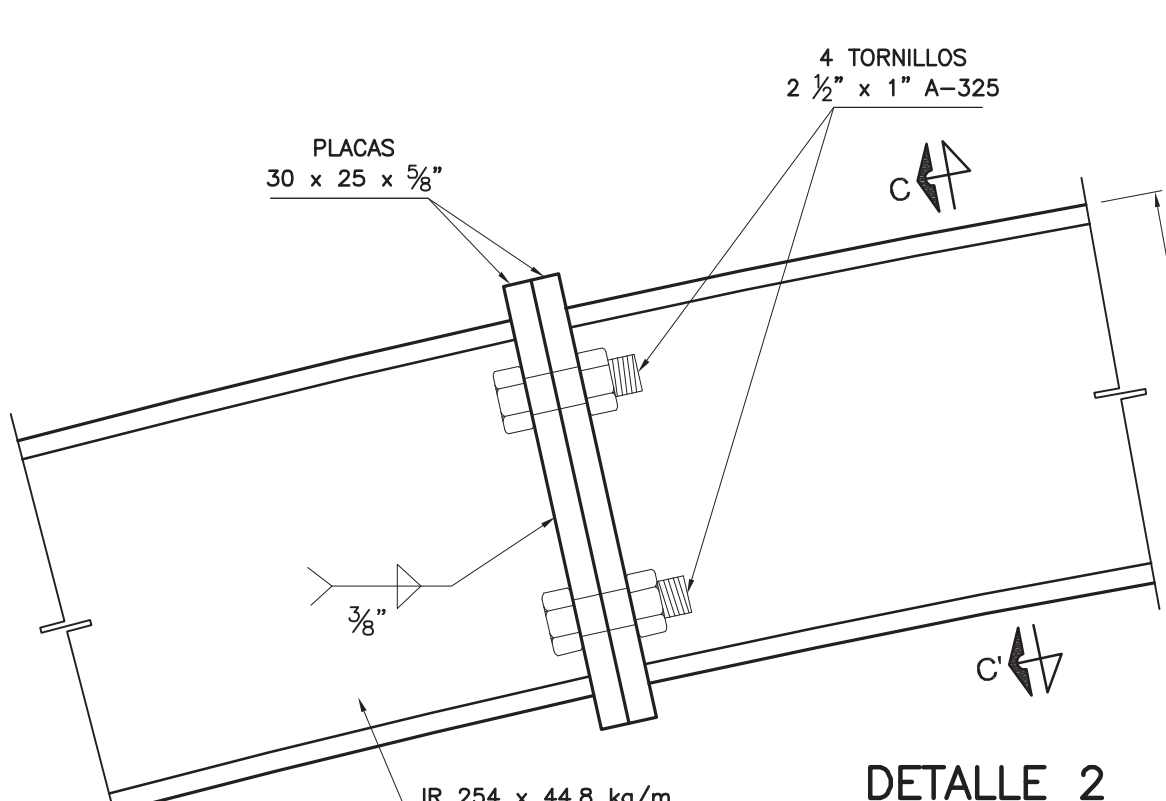
**MARCO METÁLICO M-1**  
ESC: 1:50



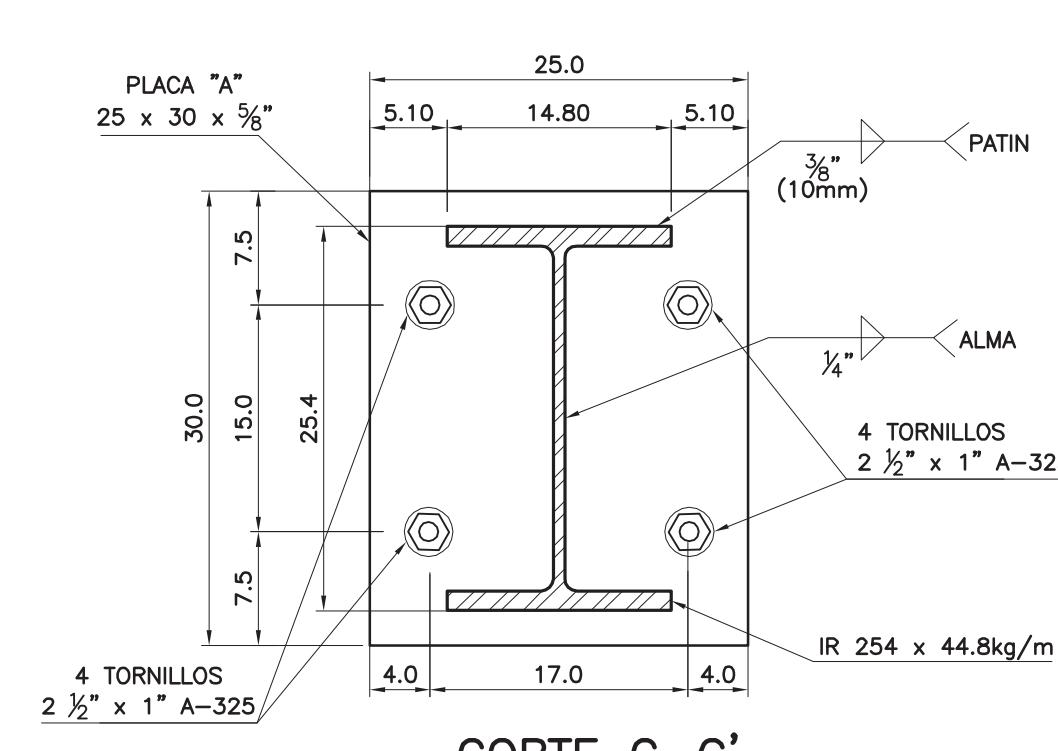
**PIEZA 5**  
ESC: 1:15



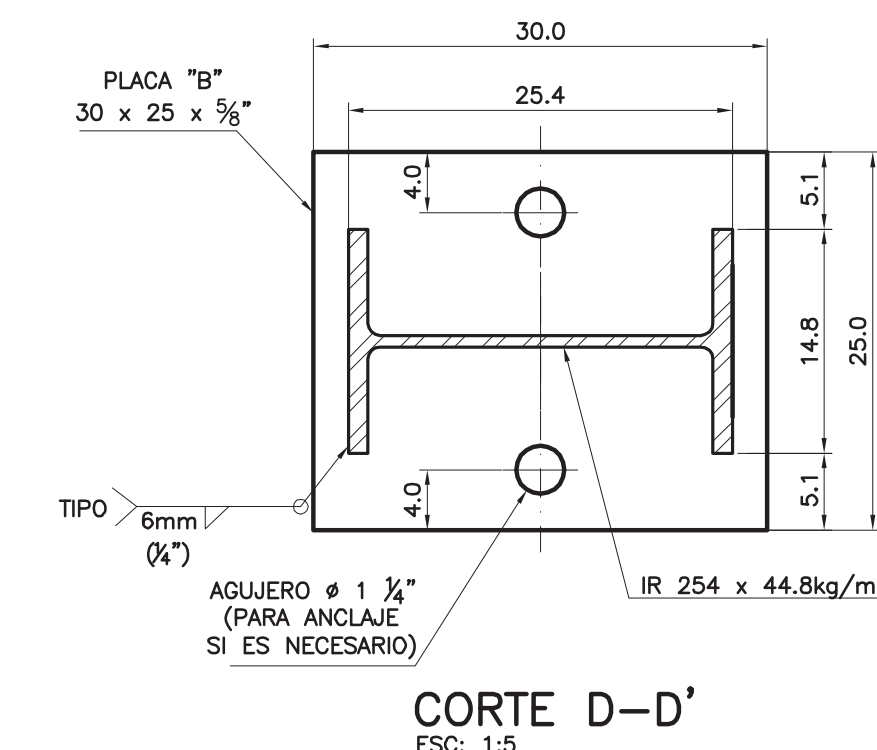
**VISTA B-B'**  
ESC: 1:10



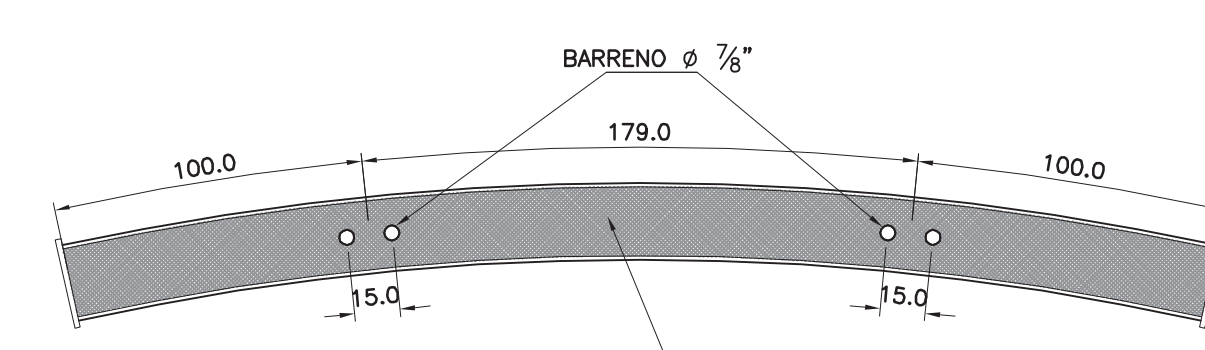
**DETALLE 2**  
ESC: 1:5



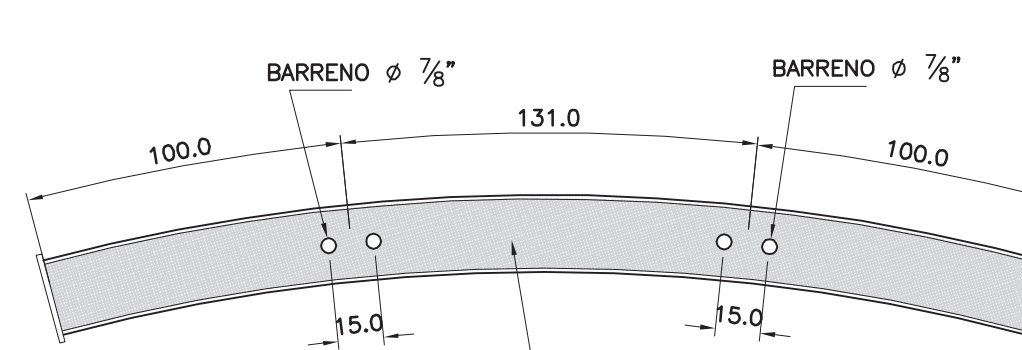
**CORTE C-C'**  
ESC: 1:5



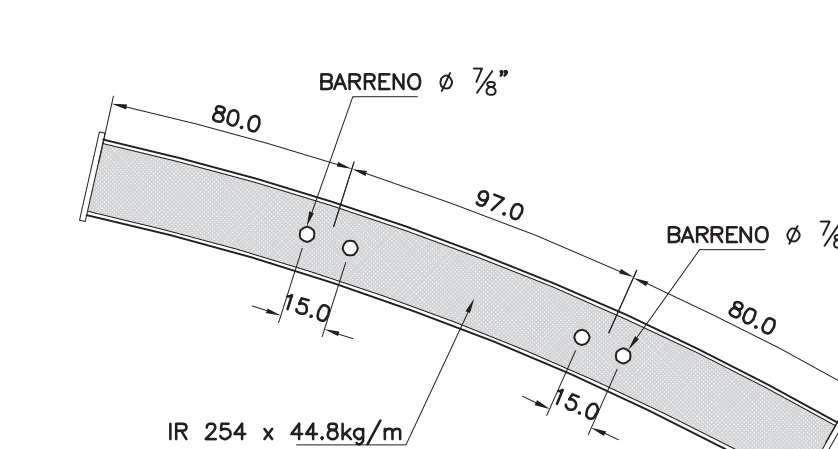
**CORTE D-D'**  
ESC: 1:5



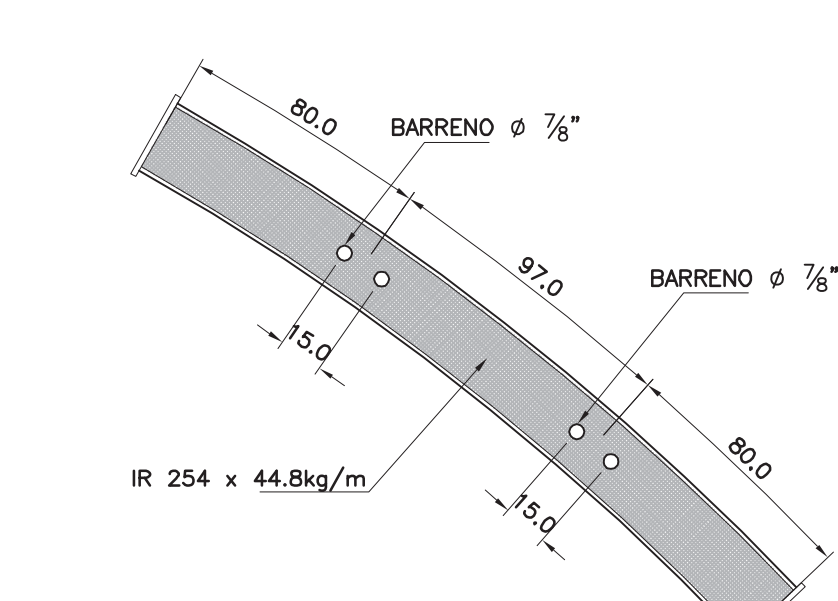
**UBICACIÓN DE BARRENOS  
PIEZA 1**  
ESC: 1:25



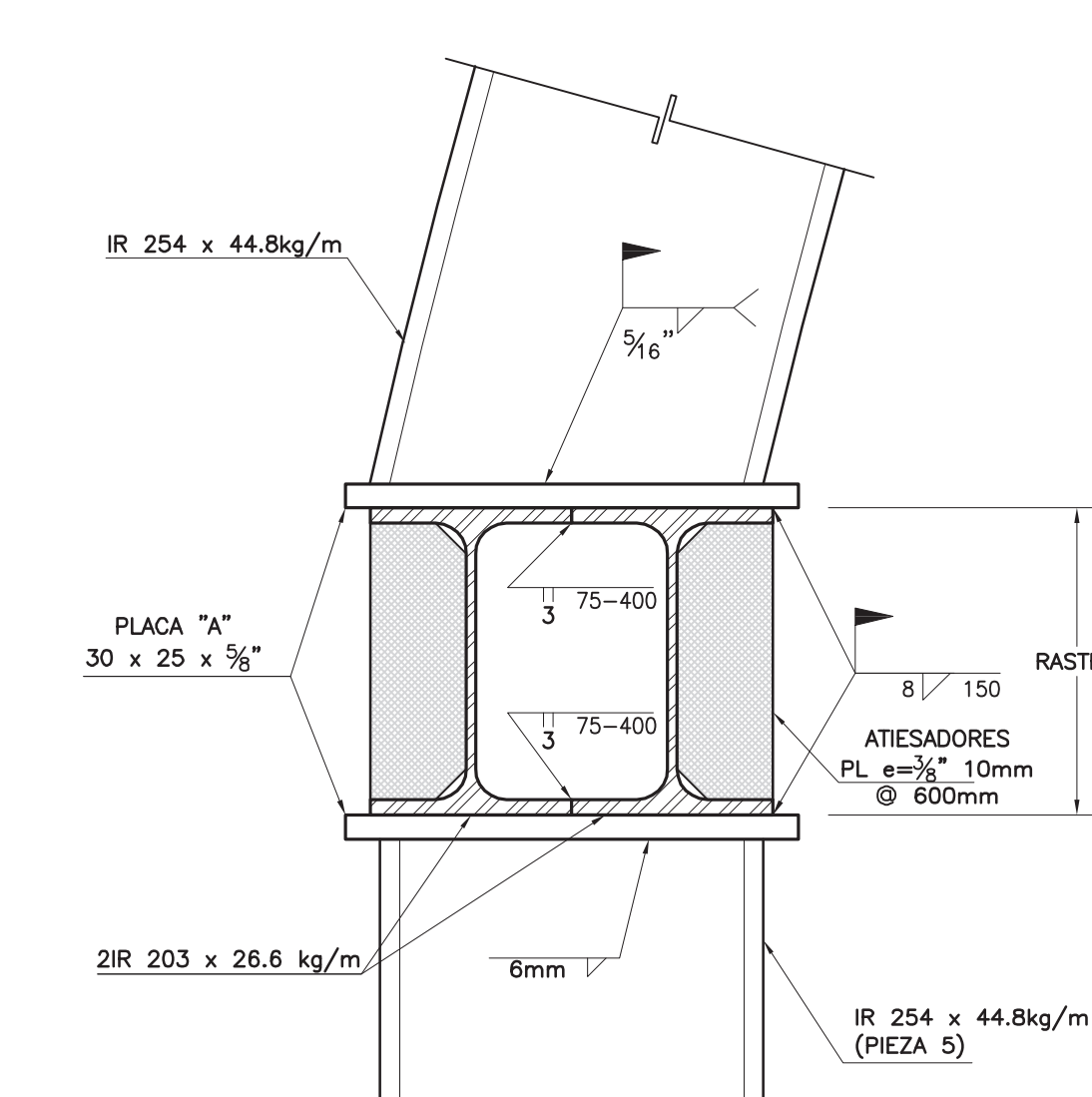
**UBICACIÓN DE BARRENOS  
PIEZA 4**  
ESC: 1:25



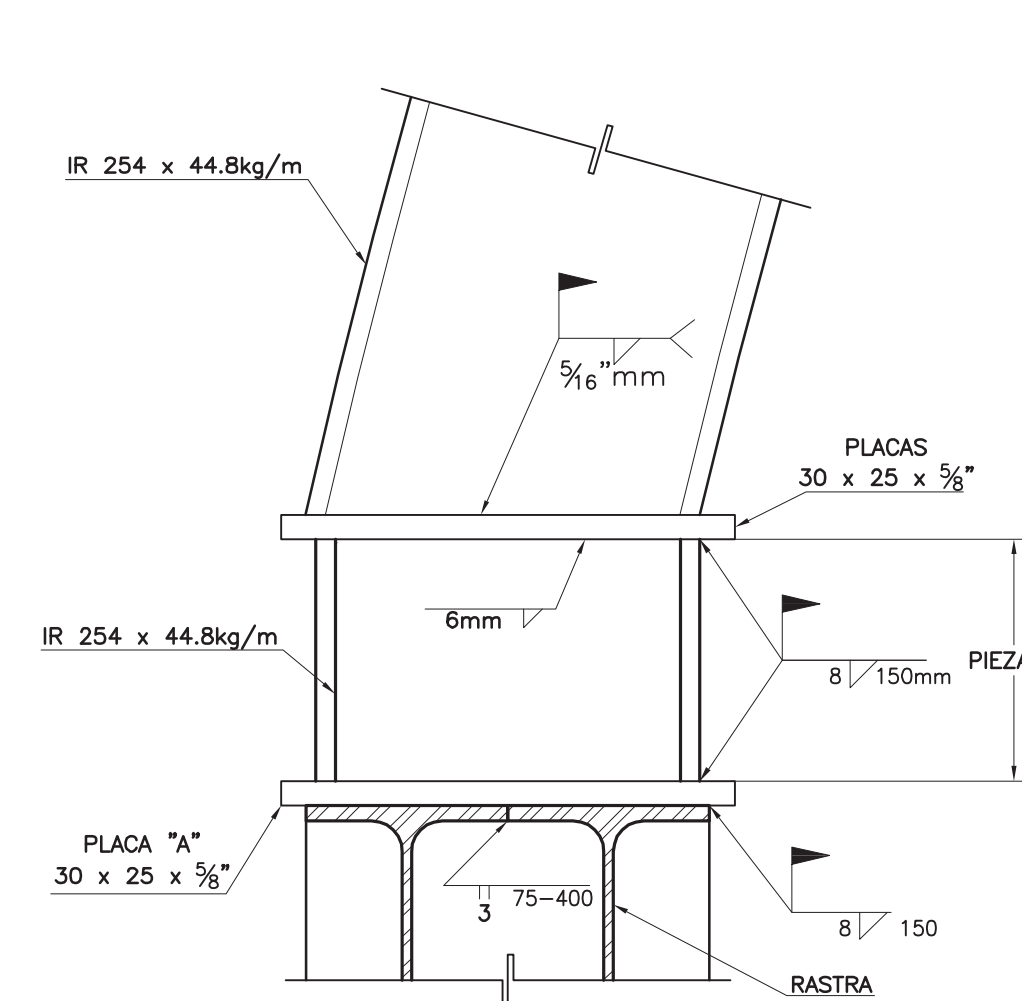
**UBICACIÓN DE BARRENOS  
PIEZA 2**  
ESC: 1:25



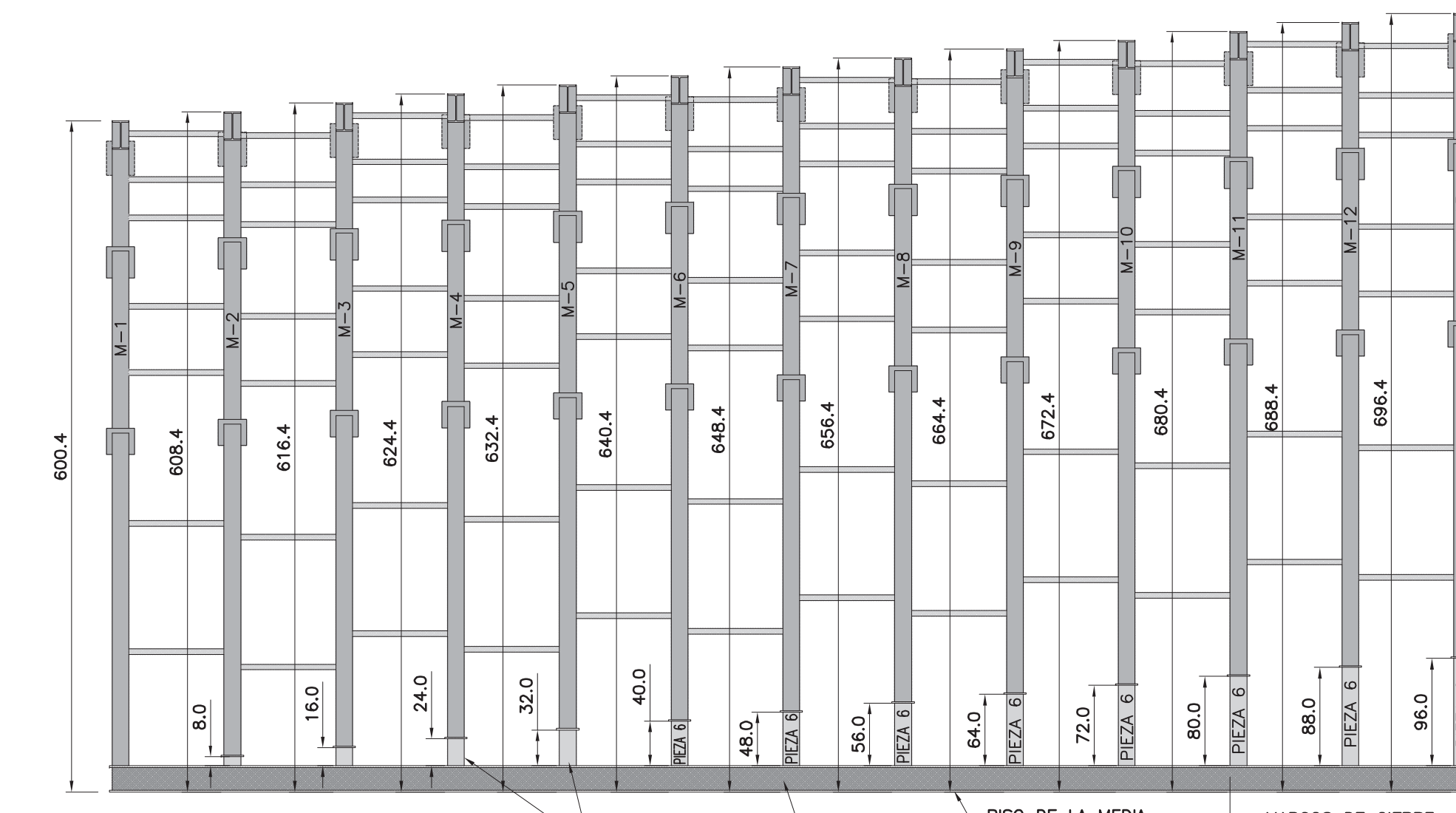
**UBICACIÓN DE BARRENOS  
PIEZA 3**  
ESC: 1:25



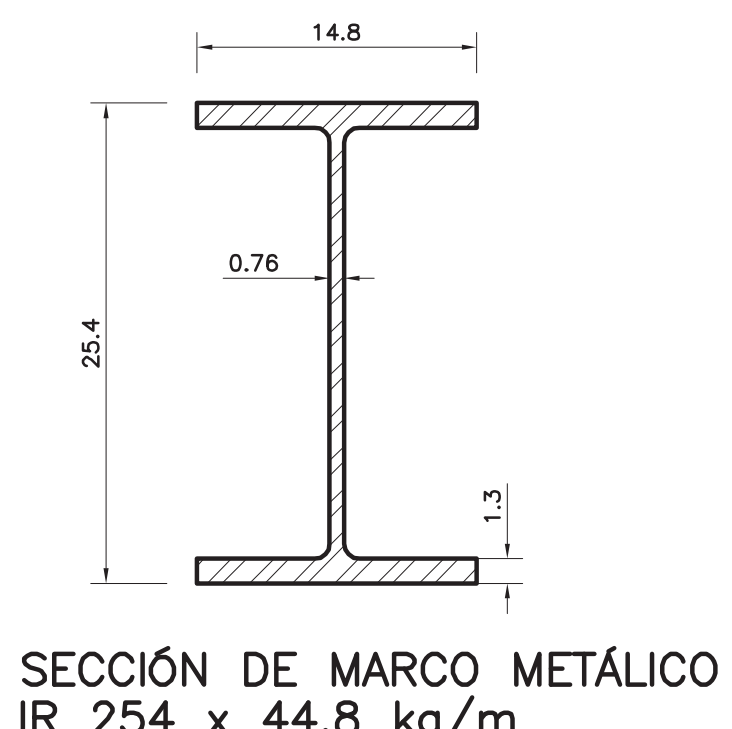
**DETALLE 1**  
ESC: 1:5



**FIJACIÓN DE LA PIEZA 6**  
ESC: 1:5



**MARCOS M-1 AL M-13**  
ESC: 1:50 (VER NOTA 7)



**SECCIÓN DE MARCO METÁLICO  
IR 254 x 44.8 kg/m**  
ESC: 1:4

**ESPECIFICACIONES**

- MARCO METÁLICO:**
- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=2515\text{kg/cm}^2$
    - PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530\text{kg/cm}^2$
  - PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA  $\phi 1" A-325$ , Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA  $\phi=5/8"$  ACERO ASTM A307
- TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y= 2430\text{kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi=2"$   
ESPESOR  $\phi=5.5\text{mm}$

**NOTAS**

- ACOTACIONES EN CENTIMETROS
- AJUSTAR LAS DIMENSIONES AL PROYECTO GEOMÉTRICO Y EN LA OBRA
- ESTE PLANO NO ES DE FABRICACIÓN. EL FABRICANTE DE LA ESTRUCTURA DEBERÁ HACER LOS PLANOS DE TALLER CORRESPONDIENTES, PREVIA VERIFICACIÓN DE DIMENSIONES CON EL PROYECTO GEOMÉTRICO Y EN OBRA
- LA ESTRUCTURA METÁLICA SE CUBRIRÁ CON DOS "MANOS" DE PINTURA ANTICORROSIVA (PRIMER) O SIMILAR.
- LAS SUPERFICIES POR SOLDAR DEBEN ESTAR LIBRES DE GRASA Y POLVO.
- LA LONGITUD DE LA RASTRA PODRÁ ADECUARSE EN LA OBRA Y DE ACUERDO CON LOS AVANCES DE LA EXCAVACIÓN SEGÚN CONVENGA A LA CONTRATISTA, DEBIENDO GARANTIZAR SU CONTINUIDAD MEDIANTE UN CORDÓN DE SOLDADURA ENTRE SEGMENTOS (ABERTURA ENTRE SEGMENTOS DE 3mm)
- LA ALTURA DE LA PIEZA 6 VARÍARÁ DE 8.0cm A 96.0cm EN LOS MARCOS COLOCADOS EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E (ENTLALJE).
- LOS TENSORES Y SEPARADORES SE COLOCARÁN PERPENDICULARES AL MARCO METÁLICO.
- LOS MARCOS M-11, M-12 Y M-13 SE COLOCARÁN AL FINAL DE LA CONDICIÓN GEOTÉCNICA E (MARCOS DE CIERRE)

TABLA 1			
TIPO DE MARCO	H=ALTIMETRA PIEZA 6 (cm)	TIPO DE MARCO	H=ALTIMETRA PIEZA 6 (cm)
M-1	---	M-8	56.0
M-2	8.0	M-9	64.0
M-3	16.0	M-10	72.0
M-4	24.0	M-11	80.0
M-5	32.0	M-12	88.0
M-6	40.0	M-13	96.0
M-7	48.0		* VER NOTA 7

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

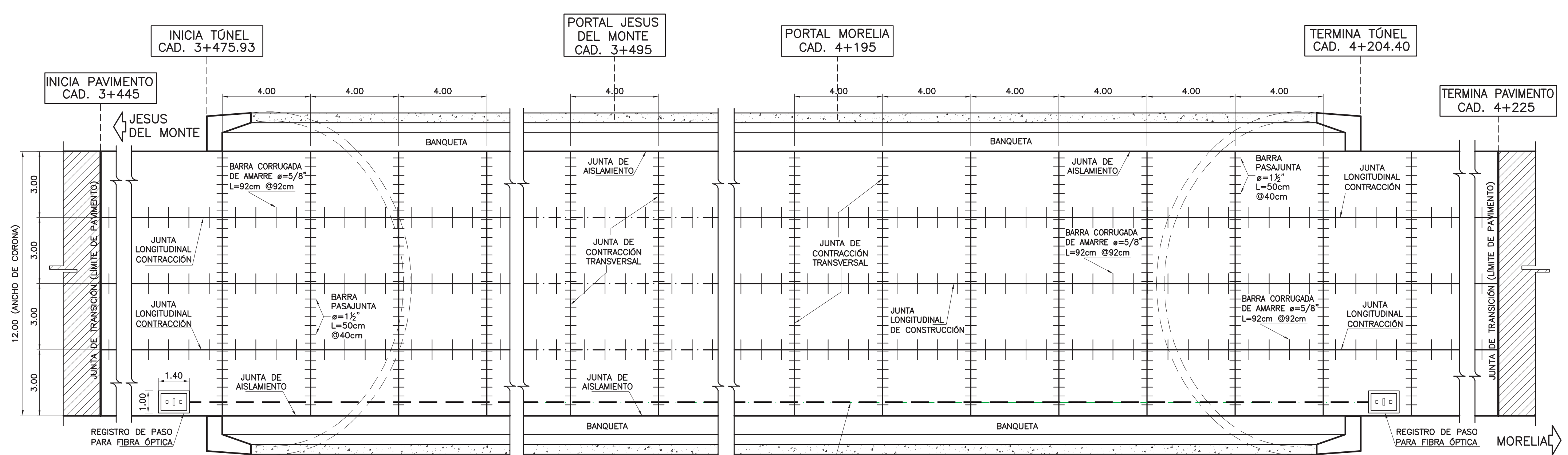
PLANO: **MARCOS METÁLICOS**  
ESCALA INDICADA ARCHIVO: 34-MarcoMet.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 34  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO C.E.D. 4315782  
ING. FERMÍN A. SÁNCHEZ REYES C.E.D. 2058670

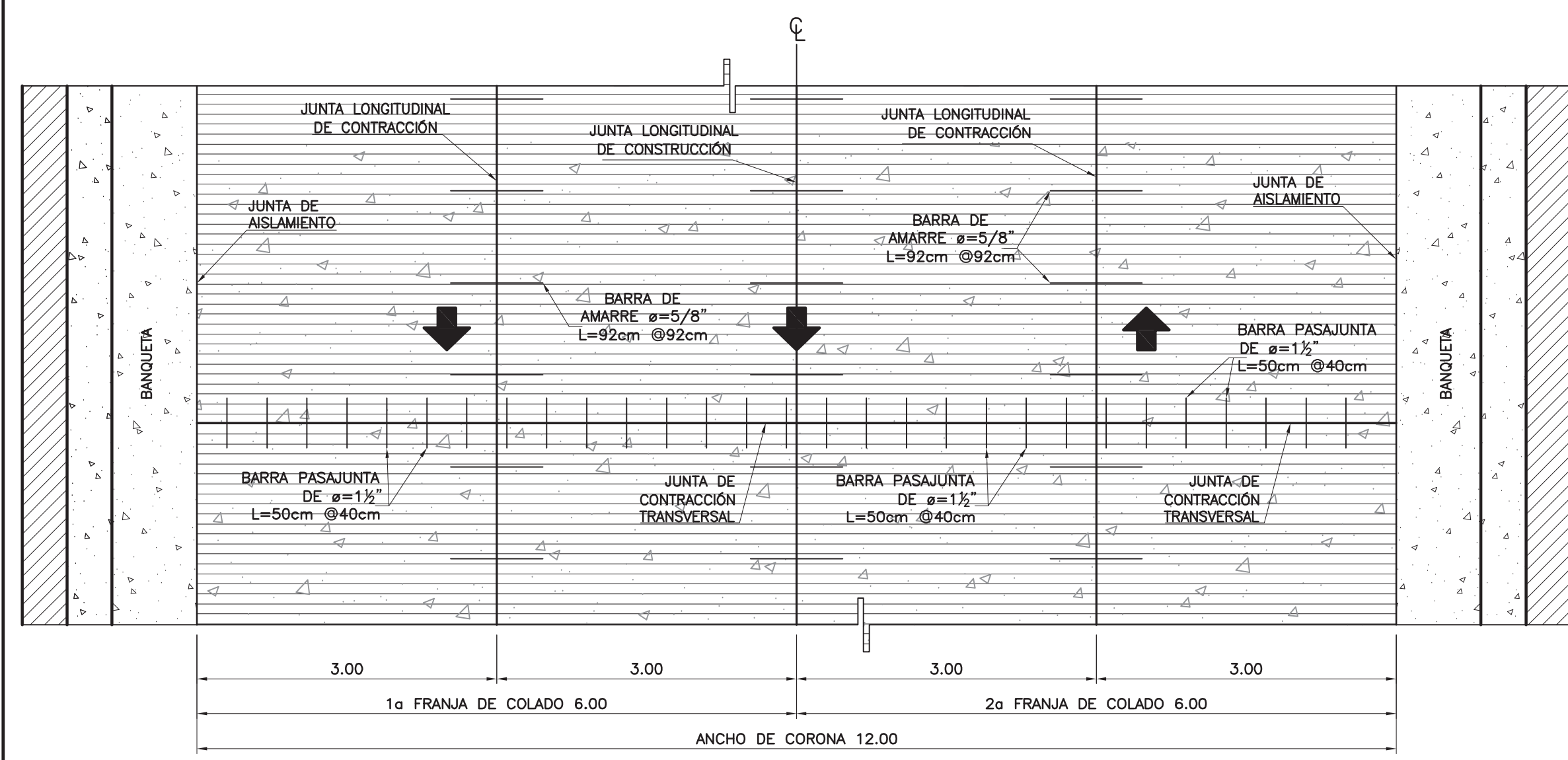
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

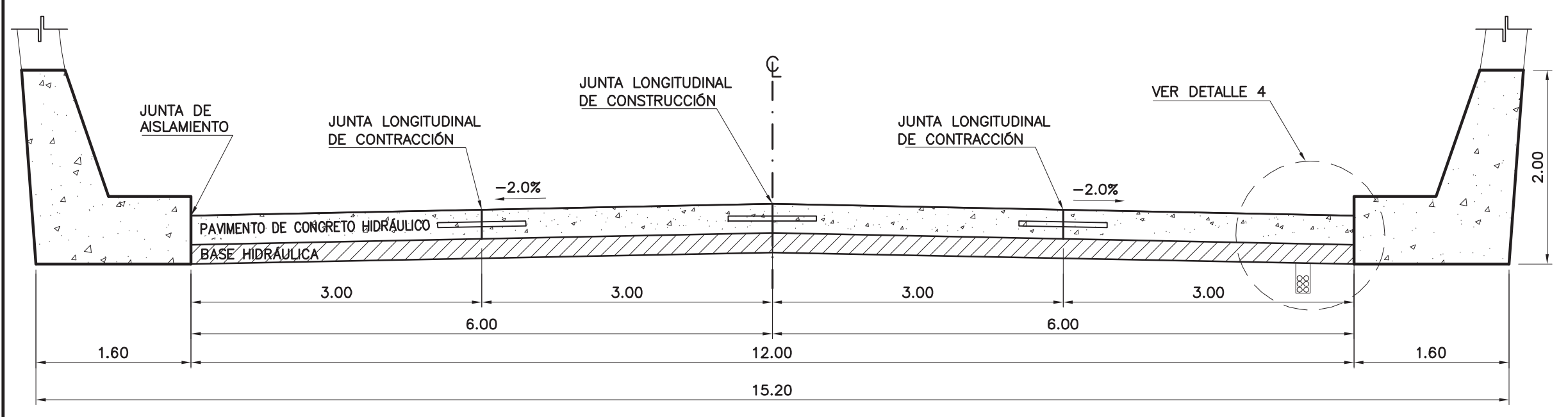
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



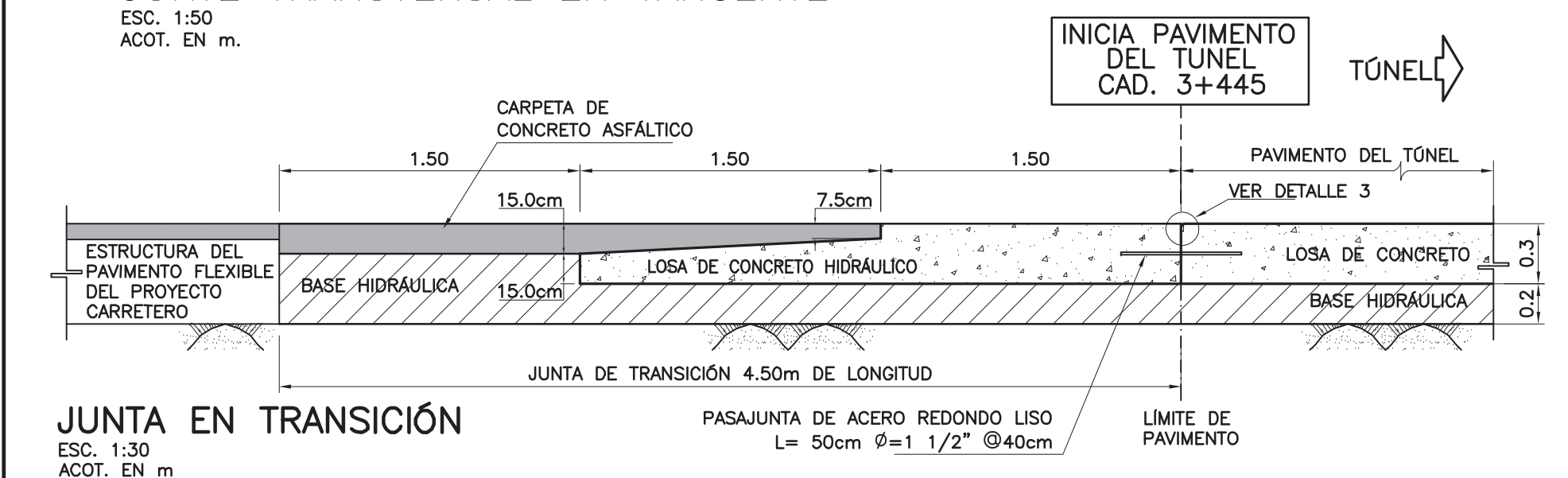
**PLANTA GENERAL**  
ACOT. EN m  
SIN ESCALA



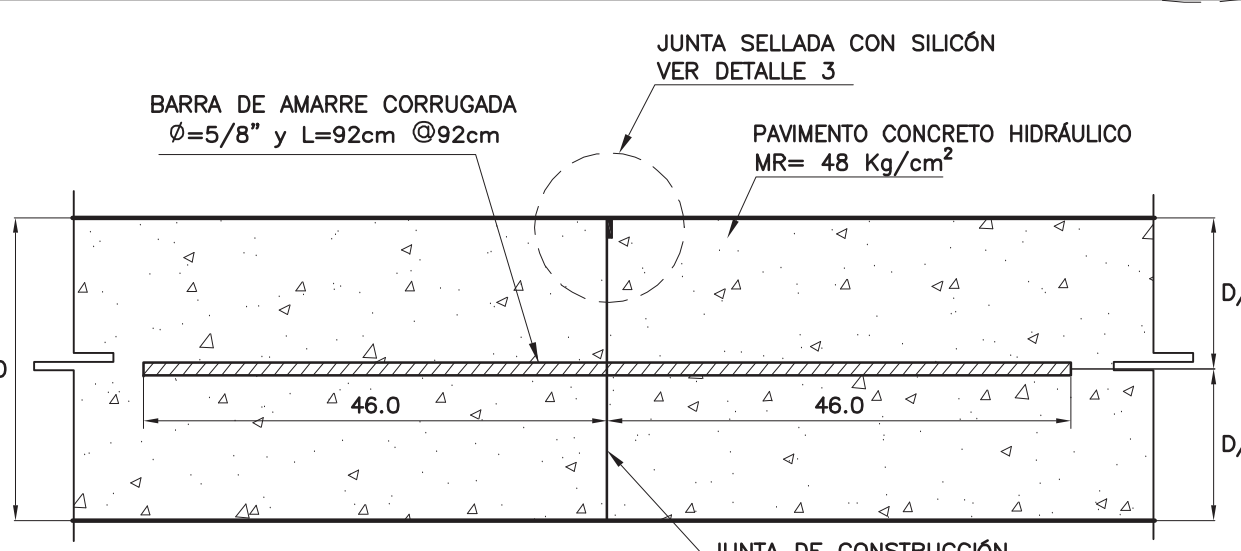
**PLANTA**  
ESC. 1:50



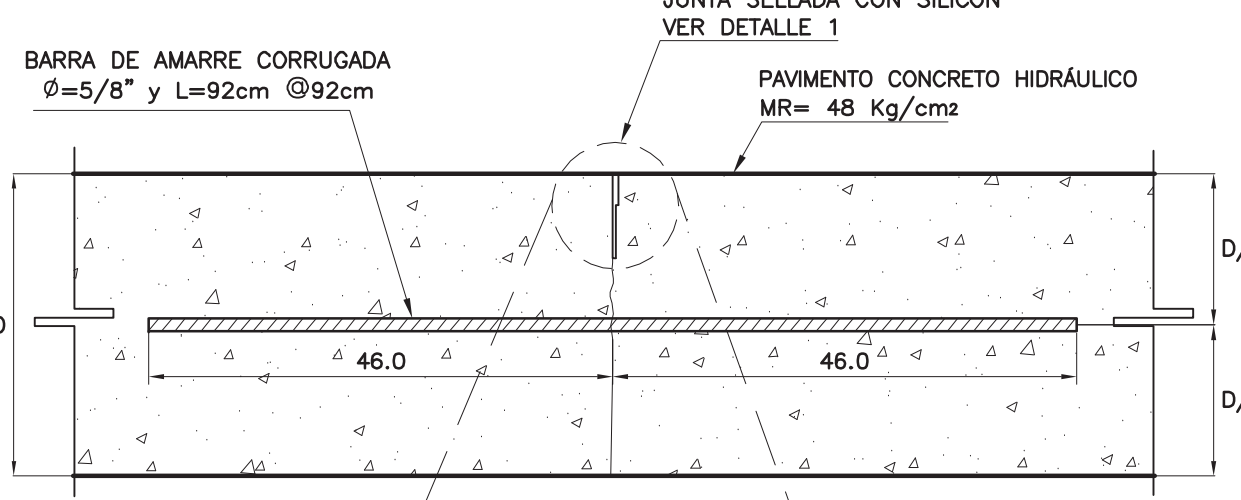
**CORTE TRANSVERSAL EN TANGENTE**  
ESC. 1:50  
ACOT. EN m.



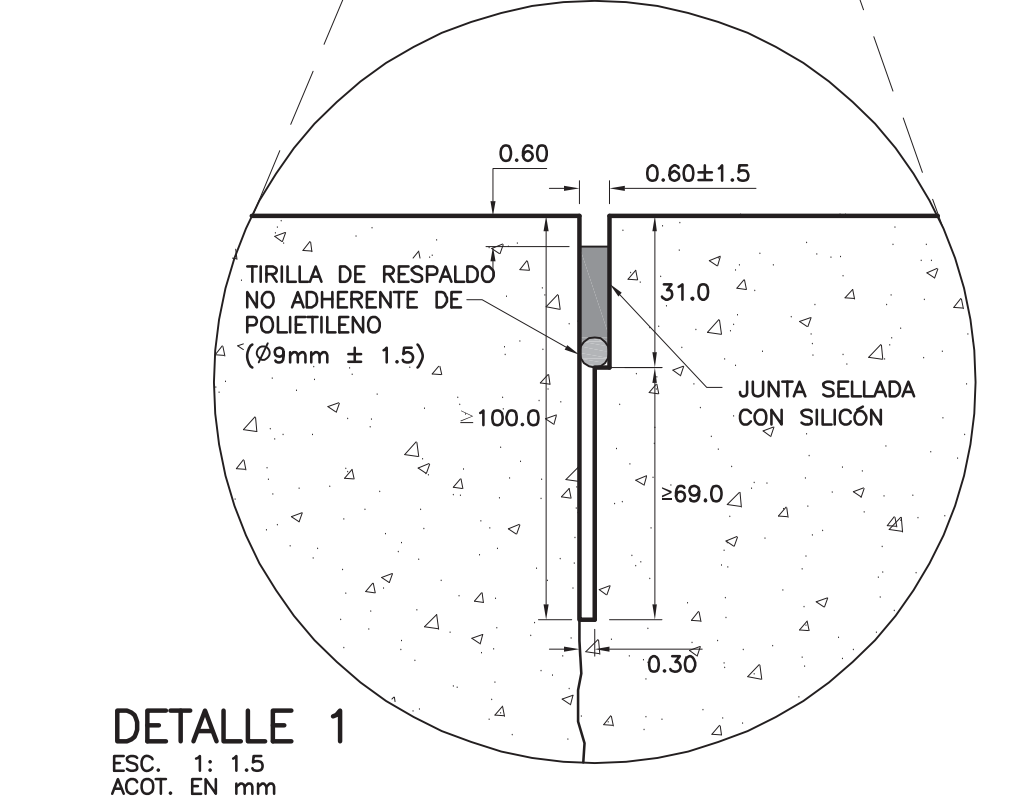
**JUNTA EN TRANSICION**  
ESC. 1:30  
ACOT. EN m



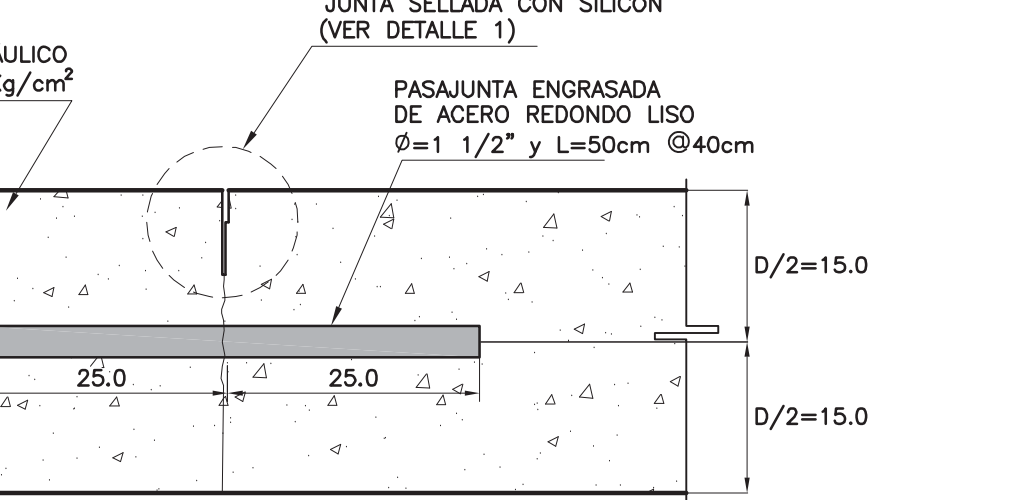
**JUNTA DE CONSTRUCCION LONGITUDINAL (ENTRE LA PRIMERA Y SEGUNDA FRANJA DE COLADO)**  
ESC. 1:7.5  
ACOT. EN cm



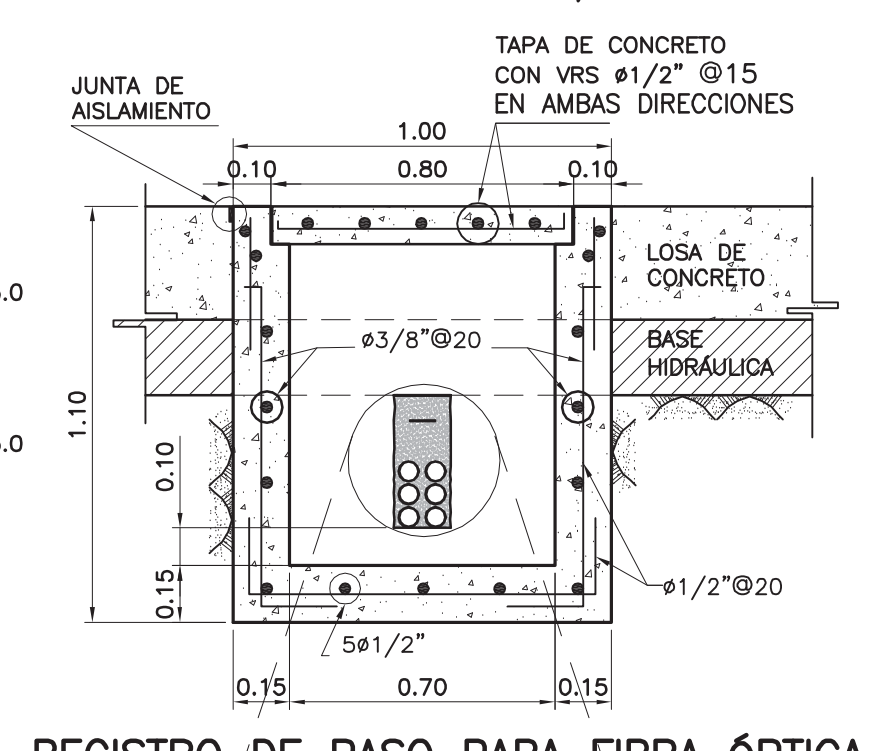
**JUNTA DE CONTRACCION LONGITUDINAL (AL CENTRO DE CADA FRANJA DE COLADO)**  
ESC. 1:7.5  
ACOT. EN cm



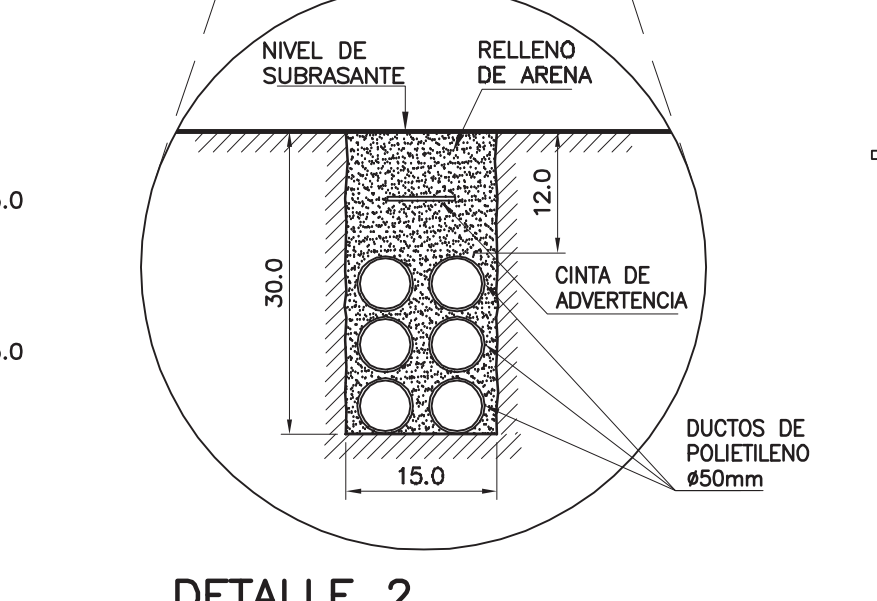
**DETALLE 1**  
ESC. 1:1.5  
ACOT. EN mm



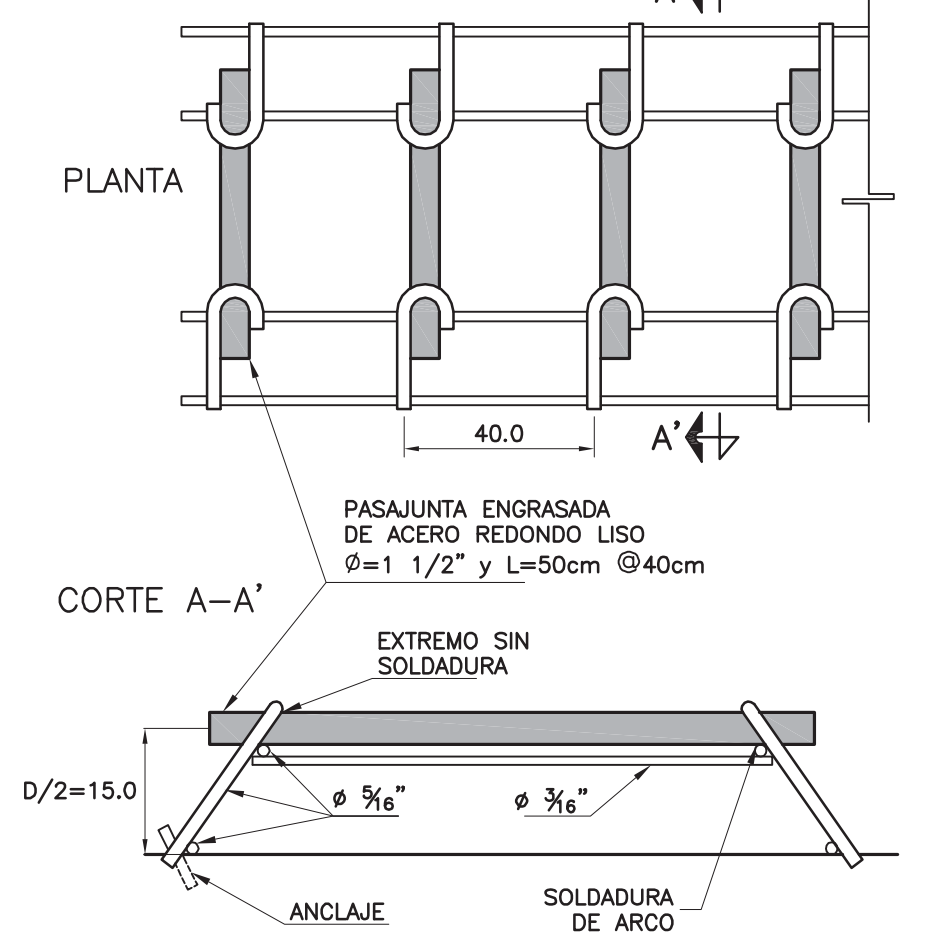
**JUNTA DE CONTRACCION TRANSVERSAL (A CADA 4m SOBRE EL EJE)**  
ESC. 1:7.5  
ACOT. EN cm



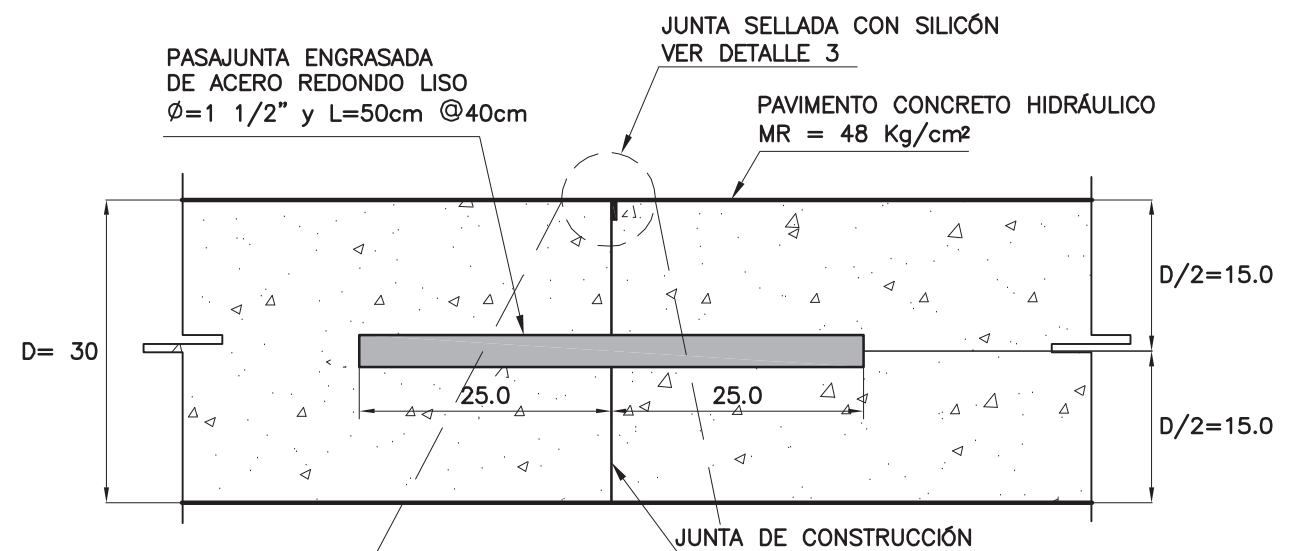
**REGISTRO DE PASO PARA FIBRA OPTICA**  
ESC. 1:20



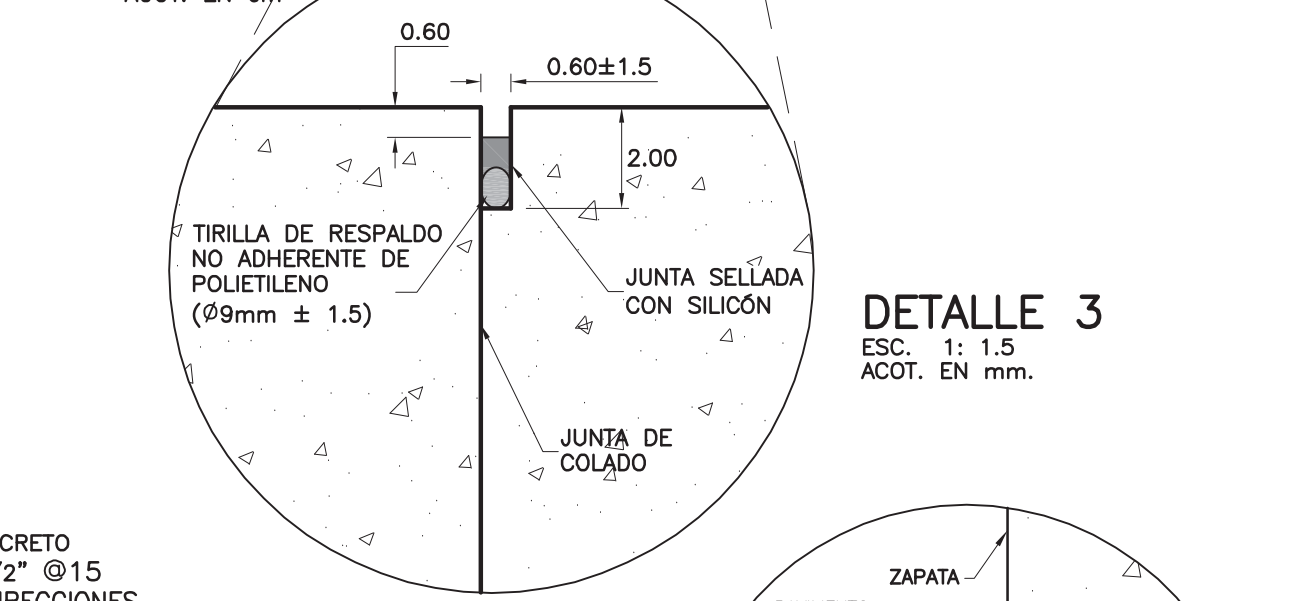
**DETALLE 2 ZANJA PARA DUCTOS**  
ESC. 1:7.5



**CANASTAS PASAJUNTA EN JUNTAS DE CONTRACCION**  
SIN ESCALA  
ACOT. EN cm



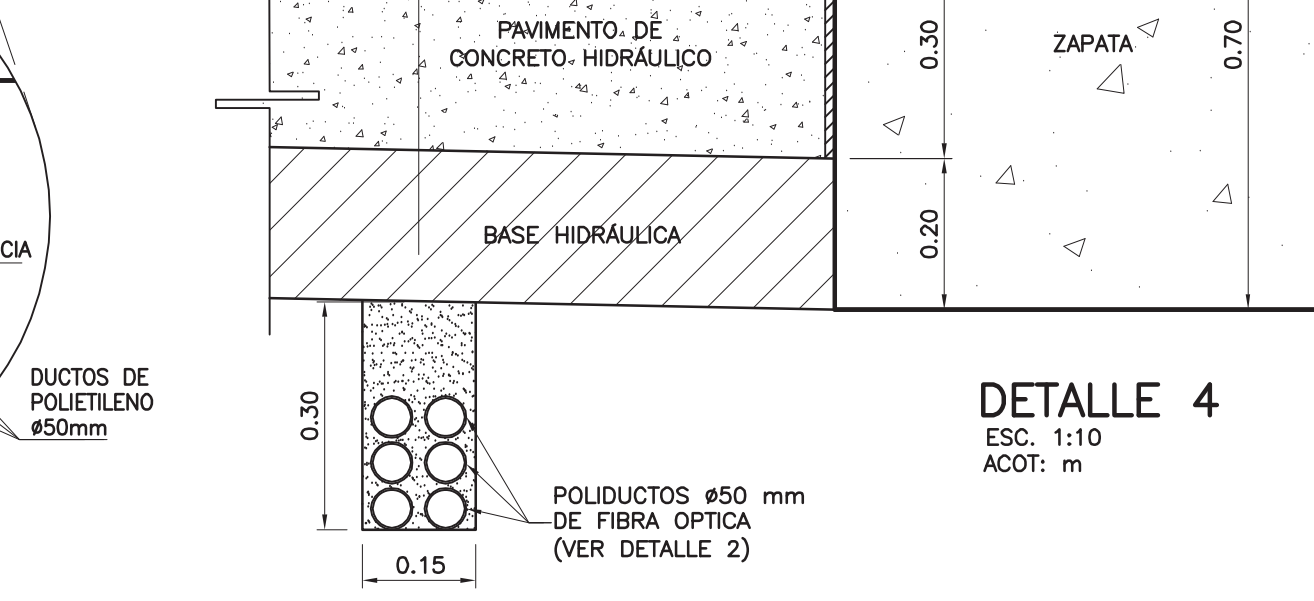
**JUNTA DE CONSTRUCCION TRANSVERSAL (EN FINAL DEL DIA O EN CORTE DE COLADO)**  
ESC. 1:7.5  
ACOT. EN cm



**DETALLE 3**  
ESC. 1:1.5  
ACOT. EN mm.



**SELLO EN JUNTA DE ASLAMIENTO**  
ESC. 1:2  
ACOT. EN mm.



**DETALLE 4**  
ESC. 1:10  
ACOT. EN m

ESPECIFICACIONES	
<b>BASE HIDRAULICA:</b>	Tamaño máximo de las partículas 37.5mm CBR mínimo 80% Límite líquido máximo 25% Índice plástico máximo 6% Desgaste de los Angeles máximo 35% Partículas alargadas y lajeadas máximo 40% Grado de compactación 100% La base hidráulica deberá cumplir con la calidad especificada en la Norma N.CMT.4.02.002/04 de la S.C.T.
<b>ACERO PARA PASAJUNTAS:</b>	Límite de fluencia (fy) = 4200 kg/cm <sup>2</sup> Resistencia a la tensión = 6,330 kg/cm <sup>2</sup> Alargamiento a la ruptura = 8%
<b>CONCRETO HIDRAULICO:</b>	Módulo de Ruptura (M.R.) = 48 kg/cm <sup>2</sup> (28 días) Tamaño Máximo (T.M.) = 38 mm Revenimiento (Rev.) = 5 cm (± 1.5 cm)
<b>TIRILLA DE RESPALDO PARA JUNTAS</b>	Sello plástico no adherente de polietileno Sika Rod o similar Densidad 32 kg/m <sup>3</sup> ASTM-D-1622 Resistencia a la tensión 3.5 kg/cm <sup>2</sup> ASTM-D-1623
<b>SELLO ELASTICO PARA JUNTAS</b>	Sello elástico de poliuretano Sika Flex o similar Densidad 1.2 kg/t Resistencia a la tensión 3.5 kg/cm <sup>2</sup>
<b>MEMBRANA DE CURADO:</b>	Bianca, (emulsión acuosa).
<b>CONCRETO HIDRAULICO EN REGISTROS:</b>	f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> T.M. = 38 mm
<b>FIBRA OPTICA:</b>	La instalación de los ductos y los registros se hará según las normas: N.CTR.CAR.1.08.001/07 y N.CTR.CAR.1.08.002/01 de la S.C.T.

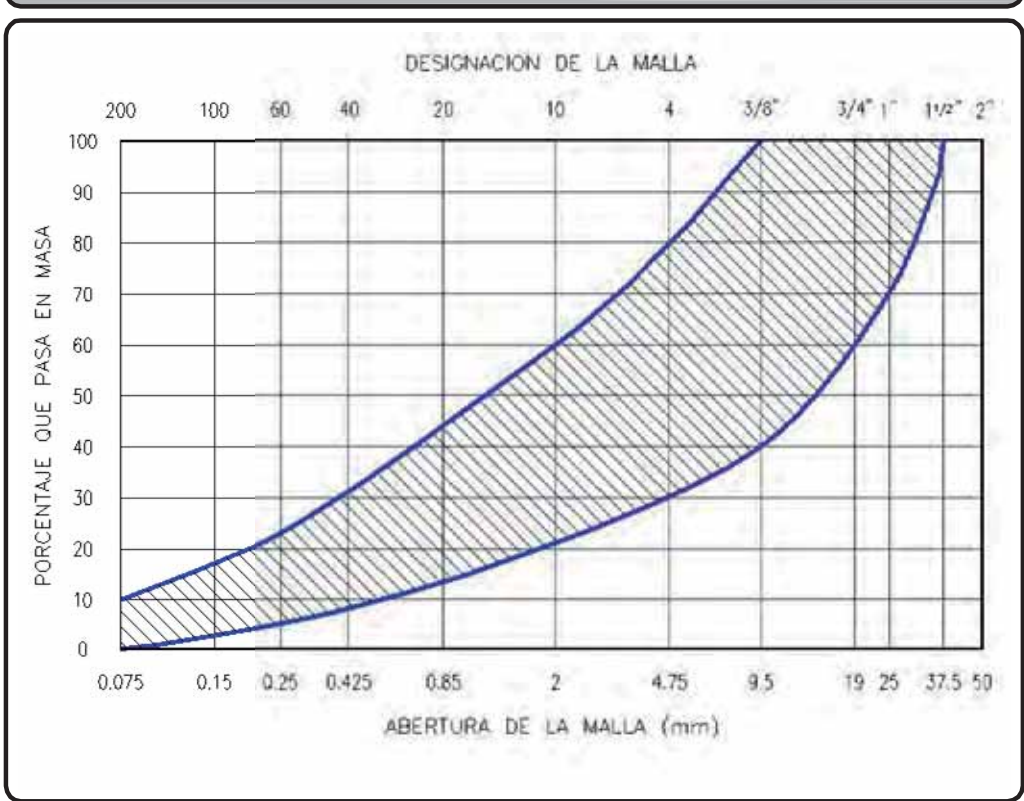
**PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO**

- Partiendo del nivel de excavación de la sección transversal del túnel y a 0.55 m del límite derecho de la corona se excavará una zanja como se indica en este plano para los ductos de fibra óptica. Al inicio y al final del túnel se colocarán registros de paso para fibra óptica.
- Una vez terminada la colocación de los ductos y registros de fibra óptica se formará la capa de base hidráulica cuyo espesor será de 20.0cm y se compactará al 100% de su M.V.S.M.
- Construida la base hidráulica se procederá a la colocación de las barras pasajuntas previamente engrasadas en los sitios establecidos para las juntas transversales y los barras de amarre a lo largo de las juntas longitudinales, ambos mediante canastillas de alambra y con los característicos indicados en este plano.
- Una vez colocado el acero se procederá a la colocación del pavimento de concreto hidráulico que tendrá un espesor constante de 30 cm con un M.R.=48 kg/cm<sup>2</sup>.
- El concreto será compactado con vibradores de inmersión y terminado con regla o rodillo vibratorio.
- El colado del pavimento se hará de forma ininterrumpida (salvo fin de turno o alguna contingencia); en tal caso se hará una junta de construcción.
- La losa del pavimento se colará en dos franjas, de 6.0m de ancho cada una.
- Para el acabado superficial del pavimento se realizará un micro-texturizado longitudinal corriendo una tela de yute húmeda a lo largo del tramo de concreto y posteriormente se realizará el macro-texturizado transversal con peine metálico con una profundidad de entre 3 y 6 mm.
- Los cortes con disco para las juntas de contracción se realizarán a cada 4.00 m, perpendiculares al eje. Los cortes se harán unas horas (6 a 8 hrs) después de efectuado el colado; el tiempo justo se determinará de acuerdo con los resultados de la práctica y las indicaciones de la supervisión, evitando despostramientos o grietas anticipadas.
- La junta transversal de construcción se hará al término de un día de colado o al interrumpirse por causas de fuerza mayor; se colocarán barras pasajuntas de varilla lisa de  $\phi$  1 1/2" @40cm con una longitud de 50cm.
- Las juntas constructivas se realizarán mediante cimbra metálica previamente perforada con la separación indicada para barras de amarre y pasajuntas según sea el caso.
- Para aislar el pavimento de cualquier estructura fija (banqueta, caja de captación, pozos de visita) se construirán juntas de aislamiento con celotex de 1/2" de ancho. Una vez que el concreto haya endurecido se retirarán 20 mm del relleno para dejar espacio al sello de la junta.
- El curado del pavimento se realizará mediante una membrana de curado blanca aplicada con espesora a razón de 1 lt/m<sup>2</sup> con espesor uniforme aproximadamente de 1 mm.

**CANTIDADES DE OBRA**

Concreto hidráulico en losa	= 2,340.0 m <sup>3</sup>
Base hidráulica	= 2,340.0 m <sup>3</sup>
Barra corrugada de amarre $\phi$ 5/8" en junta longitudinal	= 1,590 pza
Barra lisa pasajunta $\phi$ 1 1/2" L=50cm en junta de contracción	= 3,660 pza
Barra lisa pasajunta $\phi$ 1 1/2" L=50cm en junta de construcción	= 150 pza (considerando 5 juntas)
Acabado de la superficie de concreto (Microtexturizado longitudinal y Macrotexturizado transversal)	= 9,360.0 m <sup>2</sup>
Aplicación de membrana de curado	= 9,360.0 m <sup>2</sup>
Corte y sellado de juntas	= 4,680.0 m
Suministro y colocación de poliducto para fibra óptica	= 7.80 hm
Registro de paso para fibra óptica	= 2.00 pza

**ZONA GRANULOMETRICA PARA LA CAPA DE BASE HIDRAULICA**



**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS DIRECCION TECNICA SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

**PLANO: PAVIMENTO DE CONCRETO HIDRAULICO**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 35-Pavimento.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 35  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO Consultec INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ PINO CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870

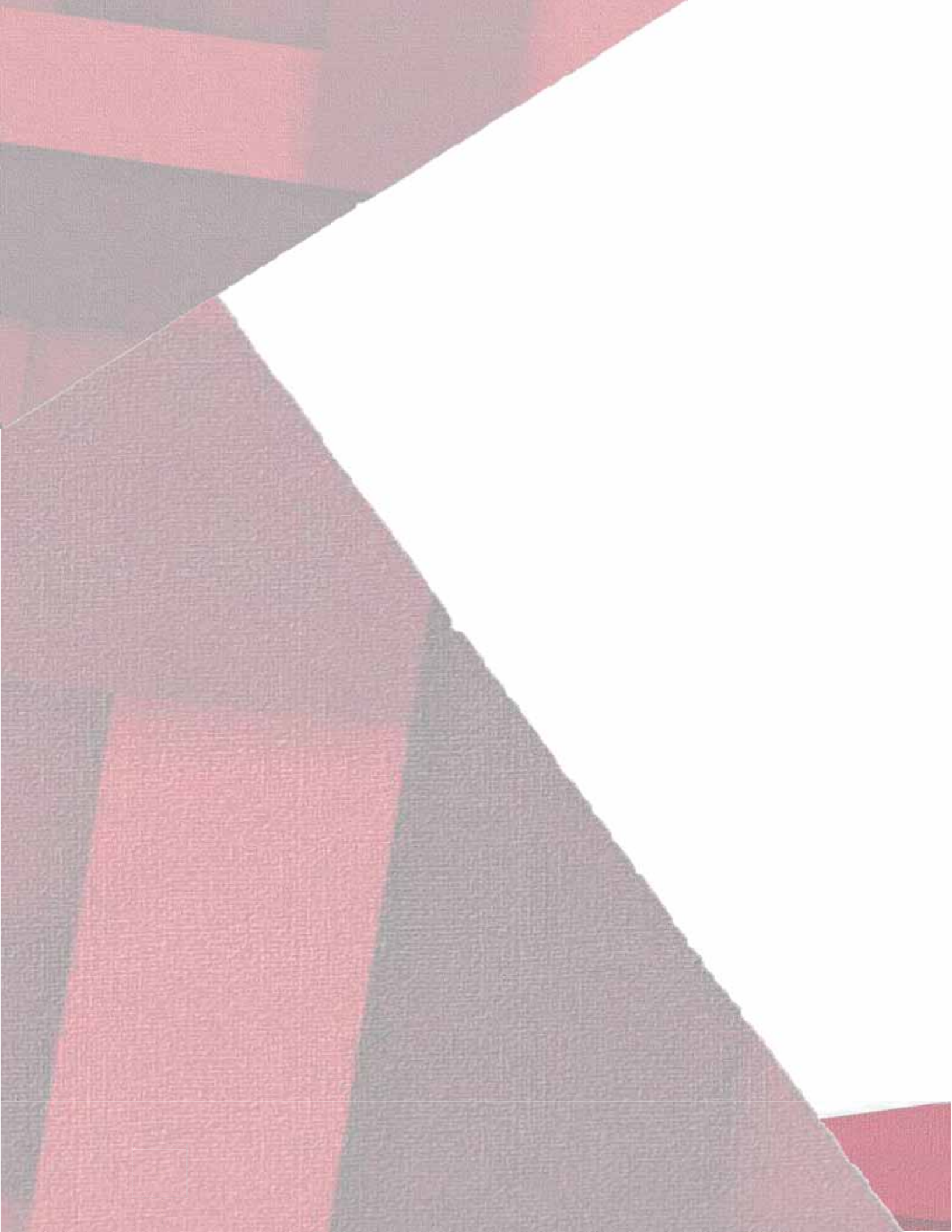
SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



**CONTROL DE CALIDAD**



Se toma en cuenta el control de calidad de los materiales utilizados en la ejecución de la obra. Este es el conjunto de actividades que permiten evaluar las propiedades inherentes a un concepto de obra y sus acabados, así como a los materiales y equipos de instalación permanente que se utilicen en su ejecución, comparándolas con las especificadas en el proyecto, para decidir la aceptación, rechazo o corrección del concepto y determinar oportunamente si el proceso de corrección o el procedimiento de construcción se realiza correctamente o debe ser corregido. Dichas actividades comprenden principalmente el muestreo, las pruebas de campo y laboratorio, así como los análisis estadísticos de sus resultados.

Control de calidad:

Calidad significa *propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor*. Tomando en cuenta el significado el control de calidad es: *adecuación de un producto o servicio a las características especificadas*.<sup>8</sup>

Para el control de calidad fue técnicamente factible y aceptable desde el punto de vista de su realización física, así como comprobable en todas y cada una de las actividades programadas; incluyendo los medios a utilizar para evaluar la calidad de los materiales correspondientes a todos los conceptos de obra terminada y de sus acabados, así como de los equipos de instalación permanente que forman parte integral de la obra.

El personal profesional, técnico y de apoyo, las instalaciones, equipo y materiales de laboratorio, así como el equipo de transporte, fueron adecuados y suficientes de acuerdo con el programa detallado de control de calidad a la Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras. Para la ejecución del control de calidad en el proyecto se tomó en cuenta lo siguiente:

---

<sup>8</sup> Real Academia Española. Calidad. Versión electrónica de la 23.a edición del Diccionario de la Lengua Española. [Fecha de consulta: 17 de diciembre de 2019] <<<https://dle.rae.es/t%C3%BAnel>>>



En el personal, tener la capacidad y experiencia suficiente, así como que esté integrado como mínimo por:

#### Jefe de control de calidad

Es un ingeniero civil con cedula profesional y certificación como perito profesional en vías terrestres, con experiencia en trabajos de control de calidad, que conozca ampliamente todos los aspectos relacionados con el tipo de obra, así como con el proyecto de la misma; el jefe de control de calidad debe coordinar todos los trabajos para la correcta ejecución del control de calidad, analizar estadísticamente los resultados que se obtengan y elaborar los informes.

#### Personal de laboratorio

Es responsable de control de calidad, se cuenta con un jefe de laboratorio en obra, jefe de cuadrilla, técnico laboratorista y ayudante de laboratorio, suficientes para atender todos los frentes de la obra en los aspectos de muestreo; manejo, transporte, almacenamiento y preparación de las muestras; ejecución de las pruebas de campo y laboratorio; mantenimiento y calibración del equipo de laboratorio, entre otros.

El personal de laboratorio está capacitado y acredita, mediante evaluaciones ante el jefe de control de calidad, demostrando el conocimiento de las pruebas y procedimientos correspondientes a las actividades que desempeñe.

En todos los frentes de trabajo se encuentran cuadrillas compuestas por un jefe de cuadrilla, un técnico laboratorista, dos ayudantes muestradores; quienes están a cargo de llevar acabo los muestreos y pruebas a todos los materiales utilizados en el tramo asignado, las muestras se trasladan al laboratorio de obra para su ensaye.

El laboratorio de campo para el control de calidad tuvo sus instalaciones: áreas para el almacenamiento, preparación y prueba de las muestras, así como para la calibración del equipo; fuentes de energía de iluminación y agua potable, permitiendo la correcta ejecución de las pruebas y las calibraciones. En el laboratorio de campo se realizaron todas las pruebas inherentes a terracerías,

asfaltos y aceros. Así mismo la pruebas que no se realizaron en campo por razones de metodología o por la utilización de equipos especiales que no se encuentran en obra, se trasladaron al laboratorio central para su ensaye.

## **EQUIPO Y MATERIALES**

El equipo y los materiales para el control de calidad, estuvieron en condiciones óptimas para su uso; calibrado, limpio, completo en todas sus partes y sin tener un desgaste excesivo que pudieran alterar significativamente los resultados de las pruebas. Todos los materiales empleados fueron de calidad, considerando siempre la fecha estado del equipo y la calidad de los materiales.

Los vehículos de transporte siendo adecuados para trasladar, en forma eficiente y segura, al personal, al equipo y los materiales para el control de calidad, así como las muestras obtenidas. Su número siendo los necesarios para atender todos los frentes de la obra, así como mantenerlos en óptimas condiciones de operación durante el tiempo que duró la obra.

## **MUESTREO**

Las muestras fueron del tipo que se establece en los manuales del libro "Métodos de Muestreo y Prueba de Materiales", y se obtuvieron con la frecuencia ahí indicada para el control de calidad las muestras se seleccionan al azar, mediante un procedimiento objetivo basado en tablas de números aleatorios.

Las muestras se transportaron del sitio de su obtención al laboratorio y se almacenaron de tal modo que no se alteren, golpeen o dañen. Al recibir las en el laboratorio se registran, y estas permanecen en el laboratorio para su consulta.

## **ANALISIS ESTADISTICO**

El jefe control de calidad analiza estadísticamente los resultados de las mediciones, así como de las pruebas de campo y laboratorio que se ejecutan, mediante cartas de control para cada material, frente y concepto de obra, de tal manera que se comparan los valores obtenidos con los límites de aceptación que se establecen

en las especificaciones del proyecto y con los límites estadísticos que permitan si el proceso de producción o el procedimiento de construcción se desarrolla normalmente o presenta desviaciones que requieran ser corregidas inmediatamente, asociado claramente dichos valores con el concepto de trabajo su ubicación en la obra y su volumen. Las cartas de control se actualizaron constantemente con el objetivo de corregir las desviaciones que pudieran presentarse, tanto en los procesos de producción o los procedimientos de construcción, como en la calidad de los materiales de todos los conceptos de obra.

El jefe de control de calidad elabora los informes, en los que se presentan mediante tablas, gráficas, croquis y fotografías, los resultados de las mediciones y pruebas junto con el dictamen de calidad.

### **INFORMES DIARIOS**

Elaborados para cada material, frente y concepto de obra al término de cada día, que presenten los resultados de las mediciones y pruebas ejecutadas durante el día, señalando aquellos que, en su caso, no cumplan con las especificaciones del proyecto que muestren desviaciones en el proceso de producción o procedimiento de construcción que deban corregirse inmediatamente para no afectar la calidad, así como las posibles causas de falla y las recomendaciones para corregirlas.

### **INFORMES MENSUALES**

Elaborados al término de cada mes, conteniendo como mínimo la descripción suscita de los trabajos de control de calidad ejecutados en el periodo del que se informe; las cartas de control de las mediciones y pruebas realizadas, y los resultados de otros análisis estadísticos efectuados, para cada material, frente y concepto de obra en su caso, la indicación de los materiales que fueron rechazados por no cumplir con las especificaciones del proyecto que mostraron desviaciones en el proceso de producción o construcción, señalando las causas de falla y las acciones emprendidas para corregirlas, así como, los resultados de su


corrección mismos que anulan los resultados no satisfactorios que provocaron la corrección; el dictamen que certifique que la obra ha sido ejecutada de acuerdo con características de los materiales, de los equipos de instalación permanente, de los acabados y las tolerancias geométricas, especificadas en el proyecto.



**PRESUPUESTO DE LA OBRA**



El presupuesto es una estimación económica determinado por un catálogo de conceptos, previendo el total de los costos involucrados en la obra de construcción, desde la descripción de trabajos preliminares, cimentación, estructura, etc., hasta el trabajo final de limpieza de obra tanto interiores como exteriores. En cada concepto se toma el precio unitario del material, mano de obra, equipo y materiales a utilizar para el costo, obteniendo el presupuesto.

		<b>C. GERTRUDIS MARGARITA FERRADA COLLADO</b> REPRESENTANTE LEGAL		FORMA E-7 COMISION PUBLICA INTERNACIONAL : LO-009000999-T277-2015 09-sep-15	
MEXICO, S. A. DEC. V.					
Partida	Unidad	Concepto	P.U.	Cantidad	IMPORTE
<b>EXCAVACIÓN EN TÚNEL</b>					
1	m³	Excavación en túnel, materiales según proyecto; incluye: trazo, nivelación, iluminación, ventilación del túnel durante la construcción, explosivos; amacizado de las paredes y de la clave del túnel, así como afine del piso a líneas de proyecto. Carga y retiro del material producto de la excavación a cualquier distancia del banco de desperdicio que elija la contratista. (Tolerancia entre línea A y B en roca de calidad mala 20 cm). P.U.O.T.	\$ 1,120.69	<b>88,500.00</b>	\$ 99,181,065.00
<b>SOSTENIMIENTO Y SOPORTE DE LA EXCAVACIÓN</b>					
2	ton	Suministro, fabricación y montaje de sección IR 254 x 44.8; Incluye: transporte, tornillos, soldadura según detalles de proyecto y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, En Marcos Metalicos P.U.O.T.	\$ 26,614.21	<b>214.50</b>	\$ 5,708,748.05
3	ton	Suministro, fabricación y montaje de sección IR 203 x 22.6 en rastra; Incluye: transporte, soldadura según detalles de proyecto y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos en Rastras. P.U.O.T.	\$ 27,011.60	<b>16.50</b>	\$ 445,691.40
4	kg	Suministro, fabricación y fijación de atiesadores en rastra con placas de 3/8" de espesor a cada 60.0cm; Incluye: transporte, soldadura según detalles de proyecto y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos. P.U.O.T.	\$ 24,538.94	<b>455.00</b>	\$ 11,165,217.70
5	ton	Suministro y colocación de placas unión de 30 x 25 x 5/8", detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 24,538.94	<b>30.00</b>	\$ 736,168.20
6	ton	Suministro y colocación de separadores de tubo ø 2", detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 32,960.21	<b>10.00</b>	\$ 329,602.10
7	ton	Suministro, habilitado y colocación de tensores de ø 5/8" ASTMA 307. Incluye rosca en ambos extremos, arandelas y tuercas conforme a proyecto. P.U.O.T.	\$ 42,146.33	<b>3.50</b>	\$ 147,512.16
8	m³	Suministro y colocacion de Concreto lanzado en túnel, f'c=300 kg/cm² TMA=15 mm reforzado con fibras de acero a razón de 30 kg/m³ (Ver especificaciones de las fibras de acero en los planos de procedimientos constructivos No. 20 al 31), incluye: producción y aplicación del concreto, fibras de acero, maestras y escantillones. P.U.O.T.	\$ 3,378.05	<b>2,436.50</b>	\$ 8,230,618.83
9	m³	Suministro y colocacion de Relleno con concreto lanzado en túnel, f'c=200 kg/cm² TMA=15 mm sin fibras de acero, incluye: producción y aplicación del concreto, fibras de acero, maestras y escantillones. P.U.O.T.	\$ 3,273.21	<b>444.80</b>	\$ 1,455,923.81
10	pza	Suministro y colocación de tubo para enfilaje ø 4" Calidad N-80 longitud L=12m, con una separación de 40 cm. detalles según proyecto. Incluye barrenación, inyección, dispositivos de centrado en el barreno, materiales, equipo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	\$ 9,344.47	<b>466.00</b>	\$ 4,354,523.02
11	pza	Suministro y colocacion de Anclas de fricción ø 1", longitud 6 m, ubicadas al interior del túnel, alojadas en barrenos de ø 3", con inyeccion de mortero de f'c= 180 kg/cm², con aditivo espansor y fluidizante. Incluye inyección y dispositivo de centrado en el barreno y placa de reten de 8" X 8" x 1/2". P.U.O.T.	\$ 5,754.34	<b>1,816.00</b>	\$ 10,449,881.44

12	ton	Suministro y colocación de placas unión de 25 x 25 x 5/8", incluye tornillo, herramienta y todo lo necesario para su correcta ejecución, detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 24,538.94	7.50	\$ 184,042.05
13	m	Suministro y colocación de Tubo PVC $\phi$ 1½" para drenes locales L= 2 m y 5 drenes por estación (considerando 40 estaciones). P.U.O.T.	\$ 96.19	570.00	\$ 54,828.30
14	m	Suministro y colocación de Barrenación de $\phi$ 2 ½" para drenes locales (considerando 40 estaciones). P.U.O.T.	\$ 359.25	570.00	\$ 204,772.50
15	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de mortero para fijación de dren local, detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 3,416.44	5.20	\$ 17,765.49
<b>REVESTIMIENTO DEL TÚNEL</b>					
16	ton	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo en Túnel $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T.	\$ 16.94	178.00	\$ 3,015.32
17	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de concreto hidráulico $f'c=300$ kg/cm <sup>2</sup> TMA= 20 mm. Incluye aditivos y vibrado, así como cimbra metálica deslizando con acabado aparente y todo el equipamiento para la construcción de la bóveda, cimbra para muros y zapatas conforme a proyecto. Incluye cimbrado y descimbrado. P.U.O.T.	\$ 3,254.96	8,700.00	\$ 28,318,152.00
18	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de plantilla de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> $e=10$ cms con malla electrosoldada 6x6-6/6. Detalle según proyecto, PUOT	\$ 1,914.45	238.00	\$ 455,639.10
<b>TÚNELES FALSOS Y BOQUILLAS</b>					
19	ton	Suministro, habilitado y colocación de acero de refuerzo en túnel falso $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> . Incluye separadores, alambre para amarrar y dispositivos para garantizar su posición según detalles de proyecto. P.U.O.T.	\$ 16.94	50.10	\$ 848.69
20	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de concreto hidráulico $f'c=300$ kg/cm <sup>2</sup> TMA= 20 mm. Incluye aditivos y vibrado. Así como cimbra metálica deslizando con acabado aparente y contracimbra; y todo el equipo necesario para la construcción de la bóveda, cimbra para muros y zapatas conforme a proyecto. Incluye cimbrado y descimbrado. P.U.O.T.	\$ 3,254.96	405.00	\$ 1,318,258.80
21	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de plantilla de concreto hidráulico $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> $e=10$ cms con malla electrosoldada 6x6-6/6. Detalle según proyecto, PUOT	\$ 1,914.45	10.60	\$ 20,293.17
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 172,782,567.13</b>

Presupuesto de tajos de acceso, drenaje y desagüe pluvial.


PARTIDA		UNIDAD	CONCEPTO	P.U.	CANTIDAD	IMPORTE
<b>TAJOS DE ACCESO</b>						
22	m <sup>3</sup>	Excavación a cielo abierto en portales de entrada y salida, para la conformación de taludes, incluye desmonte, despalle, corte del terreno natural con explosivos para la formación de taludes, precorte,	\$ 123.79	36,800.00	\$ 4,555,472.00	
23	pza	Suministro y colocación de Anclas de fricción $\phi$ 1", longitud 6 m, ubicadas en los taludes y alojadas en barrenos de $\phi$ 3", con inyección de mortero de $f'c=$	\$ 5,750.01	324.00	\$ 1,863,003.24	
24	m	Suministro y colocación de drenes con tubo de PVC de 1½" de diámetro, incluye geotextil, mortero de	\$ 96.19	588.00	\$ 56,559.72	
25	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de Concreto lanzado sobre talud con $f'c=200$ kg /cm <sup>2</sup> TMA= 15 mm. Incluye	\$ 4,233.88	423.00	\$ 1,790,931.24	
26	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de Malla electrosoldada 6x6-6/6 en taludes. Incluye suministro, corte, colocación, fijación,	\$ 108.28	4,227.00	\$ 457,699.56	
27	pza	Suministro y colocación de Anclas de tensión con 3 cables $\phi$ ½" longitud total 25.0m. Incluye tubos,	\$ 115,129.06	12.00	\$ 1,381,548.72	
28	pza	Suministro y colocación de Anclas de tensión con 3 cables $\phi$ ½" longitud total 15.0m. Incluye tubos,	\$ 69,465.81	13.00	\$ 903,055.53	
29	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de Concreto hidráulico, $f'c=300$ kg/cm <sup>2</sup> para viga de atado. P.U.O.T.	\$ 3,193.90	14.40	\$ 45,992.16	



30	kg	Suministro y colocación de Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> para construcción de viga de atado, detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 15.86	<b>1,486.00</b>	\$ 23,567.96
31	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de PILOTES COLADOS EN SITIO DE 0.80 m DE DIAMETRO; DE CONCRETO REFORZADO DE $f'c=250$ kg/cm <sup>2</sup> en perforación previa y ademe.	\$ 3,127.80	<b>319.00</b>	\$ 997,768.20
32	kg	Suministro y colocación de Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> para Filas de Contención DE 0.80 m de diámetro, P.U.O.T.	\$ 16.36	<b>27,602.00</b>	\$ 451,568.72
33	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de material para relleno sobre túnel falso, especificaciones y construcción según proyecto. P.U.O.T.	\$ 91.97	<b>3,500.00</b>	\$ 321,895.00
34	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de pasto natural en rollo y vegetación propia de la región sobre el relleno de túneles	\$ 47.40	<b>633.00</b>	\$ 30,004.20
35	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de Concreto hidráulico, $f'c=300$ kg/cm <sup>2</sup> para muro de contención. P.U.O.T. (no incluye acero de refuerzo)	\$ 4,413.86	<b>2.00</b>	\$ 8,827.72
36	kg	Suministro y colocación de Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> para construcción para muro de contención. P.U.O.T.	\$ 15.86	<b>300.00</b>	\$ 4,758.00
37	m	Suministro y Colocación de Barrera Dinámica, a la salida del Portal Camelinas, P.U.O.T.	\$ 28,597.25	<b>150.00</b>	\$ 4,289,587.50
38	lote	Construcción de barda de colindancia de la secundaria técnica 177, incluye cimiento de mampostería de piedra braza de 3a. De 0.90 m de base y corona de 0.30 mt. Y Altura 1.20 mt. Dala de desplante de 0.15 x0.15x0.29 mt armada con armex. Concreto de hidráulico de $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> . Muro de tabique rojo recocido de 7x14x28 cm acabado aparente y junteado con mortero de 1:3 de 2.59 metros de altura. Castillos de 15x15 cm a @ 4 mt armada con armex concreto $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> y Cadena de cerramiento de 15x20 armada con armex y concreto hidráulico de $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> . En una longitud de 60 metros.	\$ 139,282.73	<b>1.00</b>	\$ 139,282.73
<b>DRENAJE Y DESAGÜE PLUVIAL</b>					
39	m <sup>3</sup>	Excavación en zanja para tubo de $\phi$ 45 cm. Incluye acarreo del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio que elija el contratista. P.U.O.T.	\$ 123.76	<b>2,000.00</b>	\$ 247,520.00
40	m <sup>3</sup>	Relleno compactado en capas al 95% de su PVSM en zanja sobre colector principal de tubo de $\phi$ 45 cm. Incluye acarreo del material, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución. P.U.O.T.	\$ 290.05	<b>1,725.00</b>	\$ 500,336.25
41	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de Concreto hidráulico, $f'c=200$ kg/cm <sup>2</sup> para construcción de pozos de visita. P.U.O.T.	\$ 6,240.38	<b>30.00</b>	\$ 187,211.40
42	kg	Suministro y colocación de Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> para construcción de pozos de visita, detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 15.86	<b>500.00</b>	\$ 7,930.00
43	m <sup>3</sup>	Excavación en zanja para lavaderos. P.U.O.T.	\$ 769.47	<b>10.00</b>	\$ 7,694.70
44	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de concreto de $f'c=150$ kg/cm <sup>2</sup> en lavaderos. P.U.O.T.	\$ 2,611.71	<b>5.00</b>	\$ 13,058.55
45	ton	Suministro y colocación de Acero de refuerzo $f_y=4,200$ kg/cm <sup>2</sup> para construcción de lavaderos, detalles según proyecto. P.U.O.T.	\$ 15,851.52	<b>1.00</b>	\$ 15,851.52
46	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de Geomembrana impermeabilizante según proyecto (Ver especificaciones en el plano 34 "Drenaje y desague pluvial"). P.U.O.T.	\$ 187.25	<b>23,000.00</b>	\$ 4,306,750.00
47	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de Geotextil según proyecto (Ver especificaciones en el plano 36 "Drenaje y desague pluvial"). P.U.O.T.	\$ 64.24	<b>23,000.00</b>	\$ 1,477,520.00
48	m	Suministro y colocación de tubo de polietileno de $\phi$ 4" para dren lateral. P.U.O.T.	\$ 101.13	<b>1,466.00</b>	\$ 148,256.58
49	m	Suministro y colocación de tubo de polietileno de $\phi$ 4" para bajada a dren lateral. P.U.O.T.	\$ 101.13	<b>40.00</b>	\$ 4,045.20
50	m	Suministro y colocación de tubo de polietileno $\phi$ 18" para colector principal. P.U.O.T.	\$ 2,063.29	<b>1,466.00</b>	\$ 3,024,783.14

51	PZA	Construcción de caja captadora y eliminación de aguas pluviales y lodos, a la salida del Portal Morelia, de 5m ancho x 5m largo x 3m profundidad; construida a base de muros de tabique recocido, losa de desplante de concreto hidráulico de 150 f'c= kg/cm2, castillos de concreto hidráulico de f'c= 150 kg/cm2 reforzados con armex de 15x20-4, muros aplanados con mortero 1:3, 20 mt de tubería de polietileno de alta densidad de 18" diam. para descarga de agua pluviales y lodos a la caja captadora., P.U.O.T.	\$ 189,768.75	1.00	\$ 189,768.75
52	m3	Limpieza de caja captadora y eliminación de lodos; de 5m ancho x 5m largo x 3m profundidad, con periodicidad de cada 15 días y/o cuando sea necesario su vaciado; el material a desperdicio a un banco de desperdicio a propuesta del contratista P.U.O.T.	\$ 341.87	1,404.00	\$ 479,985.48
<b>SUMA</b>					<b>\$ 27,932,233.77</b>

Presupuesto de contracuneta, pavimentación, cuarto de máquinas e instalaciones del túnel.

		<b>C. GERTRUDIS MARGARITA FERRADA COLLADO</b> REPRESENTANTE LEGAL			<b>FORMA E-7</b> <b>LICITACION</b> 09-sep-16	
Especificación	Unidad	Concepto	P.U.	Cantidad	IMPORTE	
						ACTUALIZADO
N-CTR-CAR-1-03-004-00	m <sup>3</sup>	Excavación en zanja para contracuneta. Incluye acarreo del material producto de la excavación a cualquier distancia al banco de desperdicio que elija el contratista. P.U.O.T.	\$ 121.37	244.00	\$ 29,614.28	
N-CTR-CAR-1-02-003-04	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de concreto de hidráulico f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> en contracuneta. P.U.O.T.	\$ 2,842.05	77.00	\$ 218,837.85	
N-CTR-CAR-1-02-004-02	kg	Suministro y colocación de acero de refuerzo de fy=4,200 kg/cm <sup>2</sup> en contracuneta. P.U.O.T.	\$ 15.86	3,573.00	\$ 56,667.78	
N-CTR-CAR-1-03-004-00	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de concreto de hidráulico f'c=150 kg/cm <sup>2</sup> en cuneta. P.U.O.T.	\$ 3,604.74	56.00	\$ 201,865.44	
N-CTR-CAR-1-03-003-00	m <sup>2</sup>	Suministro y colocación de malla electrosoldada 6x6 - 6/6 en cuneta. P.U.O.T.	\$ 78.03	560.00	\$ 43,896.80	
3.01.02.032-H04	pza	Suministro y colocación de bocas de tormenta con tapa de Fo.Fo, especificaciones según proyecto. P.U.O.T.	\$ 2,571.88	30.00	\$ 77,156.40	
3.01.02.032-H04	pza	Construcción de pozo de visita con tapa ciega de Fo.Fo y registros, especificaciones según proyecto. P.U.O.T.	\$ 13,407.70	30.00	\$ 402,231.00	
3.01.02.032-H04	pza	Construcción de caja de captación con tapa, especificaciones según proyecto. P.U.O.T.	\$ 17,325.48	4.00	\$ 69,301.92	
<b>PAVIMENTO DE</b>						
N-CTR-CAR-1-04-002-03	m <sup>3</sup>	Suministro, acarreo y colocación de material para base hidráulica según especificación de proyecto. P.U.O.T.	\$ 321.72	1,872.00	\$ 602,259.84	
N-CTR-CAR-1-04-009/06	m <sup>3</sup>	Suministro y colocación de concreto hidráulico en pavimento MR=48 kg/cm <sup>2</sup> , los índices de rugosidad de los índices de concreto serán de acuerdo a lo indicado en el proyecto. P.U.O.T.,	\$ 1,803.87	2,808.00	\$ 5,065,266.96	
N-CTR-CAR-1-04-009/06	pza	Suministro y colocación de barras pasajuntas ø 1 1/2"x 50 cm en juntas de contracción. P.U.O.T.	\$ 86.54	3,660.00	\$ 316,736.40	
N-CTR-CAR-1-04-009/06	pza	Suministro y colocación de barras pasajuntas ø 1 1/2"x 50 cm en juntas de construcción (considerando 5 juntas) P.U.O.T.	\$ 4,791.44	150.00	\$ 718,716.00	
N-CTR-CAR-1-02-004-02	pza	Suministro, habilitado y colocación de barra de amarre de varilla corrugada #5 y 92 cm de longitud. P.U.O.T.	\$ 25.98	1,590.00	\$ 41,308.20	
N-CTR-CAR-1-04-009/06	m <sup>2</sup>	Acabado de la superficie de concreto (Microtexturizado longitudinal y Macrotexturizado transversal) el índice de rugosidad permitido será el indicado en el proyecto, P.U.O.T.	\$ 14.09	9,360.00	\$ 131,882.40	

N-CTR-CAR-1-04-009/06	m²	Suministro y Aplicación de membrana de curado blanca (emulsión acuosa) a razón de 1 lt/m² P.U.O.T.	\$ 28.58	9,360.00	\$ 267,508.80
N-CTR-CAR-1-04-009/06	m	Corte y sellado de juntas conforme a proyecto. P.U.O.T.	\$ 115.47	4,680.00	\$ 540,399.60
<b>OBRAS MARGINALES</b>					
N-CTR-CAR-1-08-001-07 N-CTR-CAR-1-08-002-01	hm	Suministro y colocación de ductos para fibra óptica. Especificaciones según proyecto. P.U.O.T.	\$ 19,465.50	7.80	\$ 151,830.90
N-CTR-CAR-1-08-002-01	pza	Suministro y colocación de registro de paso para fibra óptica. P.U.O.T.	\$ 40,586.08	2.00	\$ 81,172.16

<b>SISTEMA PARA PREVENCIÓN DE INCENDIOS EN TUNEL</b>					
<b>EQUIPO DE BOMBEO</b>					
<b>EP. ECI-001</b>	<b>LOTE</b>	SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPOS DE BOMBEO DIESEL-ELECTRICA-JOCKEY, INCLUYE POR: BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL DIESEL BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL PARA 500 GPM @ 140 PSI, MARCA XYLEM A-C FIRE PUMP O SIMILAR MODELO 6X4X10 F-M SERIE 8100, LISTADA UL APROBADA FM, CON VALVULA AUTOMATICA ELIMINADORA DE AIRE DE 3/4", ACOPLADA A MOTOR DIESEL MARCA CLARKE O SIMILAR MODELO JU4H-UF34 DE 115 H.P. @ 3000 RPM, INCLUYE TABLERO DE CONTROL TORNATECH O SIMILAR MODELO GPD, TIPO MICROPROCESADOR, LISTADA UL APROBADA FM INCLUYE TANQUE DE COMBUSTIBLE CON ACCESORIOS DE 150 GALONES, MOFLE TIPO INDUSTRIAL MARCA NELSON O SIMILAR CON CONECTOR FLEXIBLE DE 4"	\$ 1,620,960.24		
		BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL ELECTRICA BOMBA CENTRIFUGA HORIZONTAL PARA 500 GPM @ 140 PSI, MARCA ITT A-C FIRE PUMP O SIMILAR MODELO 6X4X10 F-M SERIE 8100, CON VALVULA AUTOMATICA ELIMINADORA DE AIRE DE 3/4", ACOPLADA A MOTOR ELECTRICO ODP MARCA US O SIMILAR DE 75 H.P. @ 3650 RPM EN 440-480 VOLTS, FRAME 364, INCLUYE TABLERO DE CONTROL TORNATECH O SIMILAR MODELO GPY PARA ARRANQUE FULL SERVICE WYE DELTA LISTADA UL APROBADA FM.			
		BOMBA JOCKEY TIPO MULTIPASOS MARCA GOULDS O SIMILAR MODELO 1SV 13 STAGES PARA 5 GPM @ 155 PSI DE 13 PASOS, MOTOR DE 1.5 H.P., INCLUYE TABLERO DE CONTROL TORNATECH O SIMILAR MODELO JP3 EN 440-480 VOLTS. SE INCLUYE VALVULA DE ALMIO DE 3/4" PARA EL TRIM DE DESCARGA DE LA BOMBA Y (2) BRIDAS DE 1-1/4" PARA BOMBA.			
		VALVULA DE ALMIO PRINCIPAL DE 3" DIAM MARCA CLA-VAL O SIMILAR TIPO DIAFRAGMA BRIDADA 150#, TIPO ANGULAR UL // FM.			
		CONO INSPECCION TIPO CERRADO BRIDADO CON DOBLE MIRILLA 3 X 5".			
		MEDIDOR DE FLUJO MARCA GLOBAL VISION O SIMILAR MODELO 6-500 PARA 500 GPM EN 6" DIAM EXTREMOS RANURADOS. UL // FM.			
		INCLUYE VALVULAS DE SUCCION Y DESCARGA, TUBERIAS DE SUCCION Y DESCARGA, LINEAS DE SENSADO MEDIANTE TUBERIAS DE COBRE, INSTALACION ELECTRICA DE CONTROLADORES A EQUIPOS DE BOMBEO, CAPACITACION EN SITIO LOS ACCESORIOS QUE CONFORMAN ESTE CONCEPTO TIENEN LAS APROBACIONES UL/FM.			
		PRUEBA Y ARRANQUE DEL EQUIPO DE BOMBEO.			
		SUMINISTRO E INSTALACION PARA LA SUPERVISION DEL CUARTO DE BOMBAS, INCLUYE SUPERVISION DE VALVULAS CRITICAS, DETECTOR DE TEMPERATURA, BOMBA OPERANDO, FALLA EN BOMBA, P.U.O.T.			
		ELABORACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO E INGENIERÍA INCLUYE: PLANOS, CALCULOS HIDRÁULICOS, CARPETA DE ENTREGA FINAL.			
				1.00	\$ 1,620,960.24

		<b>TANQUE METALICO ATORNILLABLE (HACER ESPECIFICAICONPARTICULAR)</b>			
E.P. ECI-002	TANQUE	SUMINISTRO E INSTALACION DE TANQUE METALICO ATORNILLABLE DE 320,000 GALONES, P.U.O.T.	\$ 850,256.05	1.00	\$ 850,256.05
E.P. ECI-003	GAL	SUMINISTRO Y LLENADO CON AGUA, DE TANQUE ATORNILLABLE DE 320,000 GALONES	\$ 0.13	320,000.00	\$ 41,600.00
		<b>RED SUBTERRANEA</b>			
E.P. ECI-004	ML	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE PVC C-900 DR-14 CLASE 200 DE 8". INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 932.81	42.58	\$ 39,719.05
E.P. ECI-005	LOTE	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL MARCA STAR PIPE O SIMILAR. INCLUYE: CODOS, TEES, TAPONES, EMPAQUES CON TORNILLOS Y RESTRICTORES TIPO CUÑA; MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 67,311.84	1.00	\$ 67,311.84
E.P. ECI-006	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA UL/FM DE 8". INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 16,453.98	2.00	\$ 32,907.96
E.P. ECI-007	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CARRETE DE HIERRO DUCTIL DE 8" X 5' BRIDADO. INCLUYE: EMPAQUES CON TORNILLO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 13,163.19	2.00	\$ 26,326.38
E.P. ECI-008	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE HIDRANTE SUPER CENTURION MUELLER 3 VIAS BARRIL 5 1/4" DE 6" X 5' CON SALIDAS DE 4" Y 2 1/2" BRIDADO. INCLUYE: EMPAQUES CON TORNILLO, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 46,370.44	2.00	\$ 92,740.88
E.P. ECI-009	LOTE	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TOMA SIAMESA POTTER ROEMER O SIMILAR . INCLUYE: VÁLVULA CHECK DE 4", ACCESORIOS, MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 23,933.09	2.00	\$ 47,866.18
E.P. ECI-010	ML	TRAZO Y NIVELACIÓN DE TUBERÍA. INCLUYE: MANO DE OBRA Y HERRAMIENTA, P.U.O.T.	\$ 11.63	42.58	\$ 495.21
N-CTR-CAR-1-03-004-00	M3	EXCAVACIÓN EN CEPAS CON RETROEXCAVADORA, EN TERRENO SECO TIPO II DE 0.00 A 2.00 METROS DE PROFUNDIDAD. INCLUYE: MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 123.76	45.31	\$ 5,607.57
N-CTR-CAR-1-01-011-00	M3	PLANTILLA DE MATERIAL FINO DE 15 CM DE ESPESOR PARA TENDIDO DE TUBERÍAS EN CEPAS. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 787.67	4.47	\$ 3,520.88
N-CTR-CAR-1-01-011-00	M3	RELLENO ACOSTILLADO Y TAPADO DE LA TUBERÍA HASTA 15 CM DEL LOMO CON MATERIAL FINO. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 667.77	10.43	\$ 6,964.84
N-CTR-CAR-1-01-011-00	M3	RELLENO COMPACTADO EN CAPAS DE 20 CM CON MATERIAL PRODUCTO DE LA EXCAVACIÓN AL 95% PROCTOR. INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 236.39	30.40	\$ 7,186.26
N-CTR-CAR-1-02-003-04	PZA	FABRICACIÓN DE ATRAQUES DE CONCRETOS CONFORME A LA NFPA 24. INCLUYE: MATERIALES, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 2,586.28	5.00	\$ 12,931.40
E.P. ECI-011	LOTE	FLUSHING Y PRUEBAS HIDROSTÁTICAS, P.U.O.T.	\$ 29,916.47	1.00	\$ 29,916.47
		<b>RED AEREA</b>			
E.P. ECI-012	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE RISER DE 8" DE DIÁMETRO. INCLUYE: TUBERÍA, VÁLVULAS, ACCESORIOS, CONEXIONES, SOPORTERÍA, ANTISÍSMICOS, PINTURA, DREN, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 110,690.58	1.00	\$ 110,690.58
E.P. ECI-013	M	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN A CABEZAL PRINCIPAL A BASE DE TUBERÍA DE 8" DE DIÁMETRO CED 10. INCLUYE: TUBERÍA, ACCESORIOS, SOPORTERÍA, ANTISÍSMICOS, PINTURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 218.59	6.50	\$ 1,420.84

EP. ECI-014	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE COMPUERTA BRIDADA OS&Y UL/FM DE 6". INCLUYE MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 223.09	7.00	\$ 1,561.63
EP. ECI-015	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE GABINETE CONTRA INCENDIO POTTER ROEMER O SIMILAR. INCLUYE: RACK DE MANGUERA, EXTINTOR ABC, VALVULA MARIPOSA, VALVULA DE 2 1/2", VALVULA DE 1 1/2", MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 1,500.71	26.00	\$ 39,018.46
EP. ECI-016	FT	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTACIÓN A GABINETE A BASE DE TUBERÍA DE 3" CED 10. INCLUYE: TUBERÍA, ACCESORIOS, SOPORTERÍA, PINTURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 299.53	210.00	\$ 62,901.30
EP. ECI-017	PZA	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULA DE VENTEO. INCLUYE: TUBERIA, ACCESORIOS, SOPORTERÍA, PINTURA, MANO DE OBRA, HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 1,495.75	2.00	\$ 2,991.50
EP. ECI-018	FT	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LOOP PRINCIPAL PARA GABINETES A BASE DE TUBERÍA DE 6" DE DIÁMETRO CED. 10. INCLUYE: TUBERÍA, ACCESORIOS, SOPORTERÍA, ANTISISMICOS, PINTURA, MANO DE OBRA, ROLADO DE TUBERIA HERRAMIENTA Y EQUIPO, P.U.O.T.	\$ 575.92	5,796.00	\$ 3,338,032.32
EP. ECI-019	LOTE	FLUSHING Y PRUEBAS HIDROSTÁTICAS, P.U.O.T.	\$ 59,832.72	1.00	\$ 59,832.72

<b>SISTEMA DE DETECCIÓN DE CO EN TUNEL</b>					
EP. ECI-020	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE DETECTOR DE GAS CO MARCA HONEYWELL ANALYTICS O SIMILAR MODELO SPXCDULNXX. RANGO DE MEDICION 0 A 300 PPM. DISPLAY TIPO LCD, SALIDA EN 4-20 Ma, SALIDA DE RELE (3) HOUSING IP66, CERTIFICADO UL. CLASE I DIV. 1 Y 2, DOS CONEXIONES DE 3/4" PARA INSTALACION ELECTRICA, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 35,376.17	5.00	\$ 176,880.85
EP. ECI-021	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE KIT DE CALIBRACION PARA DETECTOR DE GAS CO MODELO XCDOXKIT O SIMILAR, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 12,800.30	1.00	\$ 12,800.30
EP. ECI-022	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE PANEL DE ALARMAS CONTRA INCENDIO MODELO NFS-320, MARCA NOTIFIER O SIMILAR CAPACIDAD DE 159 DETECTORES Y 159 MODULOS, BATERIAS DE 12V 18AH. NO INCLUYE ALIMENTACION ELECTRICA 120 V PARA PANEL DE ALARMAS, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 44,038.32	2.00	\$ 88,076.64
EP. ECI-023	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CAMPAÑA ELECTRICA DE 24 VOLTS, MODELO MB-G6-24R, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 3,067.64	2.00	\$ 6,135.28
EP. ECI-024	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE DETECTOR DE FLUJO DE AGUA, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 4,066.73	1.00	\$ 4,066.73
EP. ECI-025	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MODULO RELAY DIRECCIONABLE MODELO FRM-1 MARCA NOTIFIER O SIMILAR, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 2,399.49	2.00	\$ 4,798.98
EP. ECI-026	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MODULO MONITOR 4-20MA MODELO FMM-4-20, MARCA NOTIFIER O SIMILAR, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 3,041.16	5.00	\$ 15,205.80

E.P. ECI-027	PZA	SUMINISTRO Y COLOCACION DE MODULO MONITOR MODELO FMM-1, MARCA NOTIFIER O SIMILAR, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 2,435.15	2.00	\$ 4,870.30
E.P. ECI-028	ML	SUMINISTRO Y COLOCACION DE CABLE 18 AWG MDOELO 4402 MARCA GENESIS O SIMILAR, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 70.29	900.00	\$ 63,261.00
E.P. ECI-029	ML	SUMINISTRO Y COLOCACION DE TUBERIA ELECTRICA CONDUIT O SIMILAR PARED GRUESA DE 3/4", INCLUYE SOPORTERIA Y ACCESORIOS, INCLUYE PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA, P.U.O.T.	\$ 229.56	900.00	\$ 206,604.00
<b>SUPERVISION DE CUARTO DE BOMBAS</b>					
<b>SEÑALAMIENTO Y DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD</b>					
N-CTR-CAR-1-07-005-00	pza	Suministro y colocación de señales restrictivas (Velocidad máxima 80 km/hr y Restricción de altura 5.50) P.U.O.T.	\$ 2,030.80	4.00	\$ 8,123.20
N-CTR-CAR-1-07-005-00	pza	Suministro y colocación de señal de proximidad al túnel y encendido de luces y Conserve su Carril. P.U.O.T.	\$ 2,030.80	4.00	\$ 8,123.20
N-CTR-CAR-1-07-005-00	pza	Suministro y colocación de señal informativa (Túnel II "Libramiento Sur") P.U.O.T.	\$ 2,030.80	2.00	\$ 4,061.60
N-CTR-CAR-1-07-005-00	pza	Suministro y colocación de señal restrictiva No Rebase P.U.O.T.	\$ 1,445.75	2.00	\$ 2,891.50
N-CTR-CAR-1-07-004-00	pza	Suministro y colocación de vialetas reflejantes clasificación DH 1.1 color amarillo en acotamientos. P.U.O.T.	\$ 38.79	78.00	\$ 3,025.62
N-CTR-CAR-1-07-004-00	pza	Suministro y colocación de vialetas reflejantes clasificación DH 1.4 color blanco en rayas separadoras de carril. P.U.O.T.	\$ 38.79	26.00	\$ 1,008.54
N-CTR-CAR-1-07-001-00	m	Suministro y colocación de pintura reflejante en rayas laterales continuas en acotamientos color amarillo reflejante de 15cm de ancho. P.U.O.T.	\$ 7.20	1,560.00	\$ 11,232.00
N-CTR-CAR-1-07-001-00	m	Suministro y colocación de pintura reflejante en rayas discontinuas separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho. P.U.O.T.	\$ 7.20	235.00	\$ 1,692.00
N-CTR-CAR-1-07-001-00	m	Suministro y colocación de pintura reflejante en rayas dobles continuas separadoras de carril color amarillo reflejante de 15cm de ancho. P.U.O.T.	\$ 14.38	1,560.00	\$ 22,432.80
<b>SISTEMA DE ILUMINACIÓN DEL TUNEL</b>					
<b>OBRA ELECTRICA</b>					
E.P. SEBT-001	pza	Suministro y colocacion de Unidad de iluminación para túnel tipo asimétrico, compuesta de Carcasa de Poliamida inyectada reforzada con fibra de vidrio, Difusor de Vidrio templado, Reflector con Chapa de aluminio anodizado, Bloque óptico de Polímero técnico de ingeniería (P.T.I.), IP 66, Grado de protección a golpes IK-10, Peso de 17.3 kg, Tensión nominal 220 V a 60Hz, Potencia máxima admisible de 600 W, Nivel de aislamiento Clase II, Equipada con lámpara de 250 watts de vapor de sodio alta presión de 33200 lúmenes con doble quemador, ALUMBRADO DIURNO., P.U.O.T.	\$ 3,626.79	434.00	\$ 1,574,026.86
E.P. SEBT-002	pza	Suministro y colocacion de Unidad de iluminación para túnel tipo asimétrico, compuesta de Carcasa de Poliamida inyectada reforzada con fibra de vidrio, Difusor de Vidrio templado, Reflector con Chapa de aluminio anodizado, Bloque óptico de Polímero técnico de ingeniería (P.T.I.), IP 66, Grado de protección a golpes IK-10, Peso de 17.3 kg, Tensión nominal 220 V a 60Hz, Potencia máxima admisible de 600 W, Nivel de aislamiento Clase II, Equipada con lámpara de 100 watts de vapor de sodio alta presión de 10700 lúmenes con doble quemador, ALUMBRADO NOCTURNO., P.U.O.T.	\$ 1,398.89	180.00	\$ 251,800.20

EP. SEBIT-003	m	Suministro y colocacion de Ducto cuadrado metálico embisagrado de 15 x 15 cm, 1.52 mts. De largo fabricado en lamina de acero cal. 18, con tratamiento anticorrosivo, esmaltado con pintura de polvo color gris para exteriores, secado al horno., P.U.O.T.	\$ 216.73	8,987.00	\$ 1,947,752.51
EP. SEBIT-004	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 12 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 8.31	375.00	\$ 3,116.25
EP. SEBIT-005	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 10 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 13.23	825.00	\$ 10,914.75
EP. SEBIT-006	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 8 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 18.56	4,905.00	\$ 91,036.80
EP. SEBIT-007	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 6 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 17.04	18,605.00	\$ 317,029.20
EP. SEBIT-008	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 4 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS.V, P.U.O.T.	\$ 36.31	8,070.00	\$ 293,021.70
EP. SEBIT-009	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 2 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LSV, P.U.O.T.	\$ 41.95	50,700.00	\$ 2,126,865.00
EP. SEBIT-010	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 1/0 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 71.76	42,728.00	\$ 3,066,161.28
EP. SEBIT-011	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 2/0 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS.V	\$ 109.33	330.00	\$ 36,078.90
EP. SEBIT-012	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 3/0 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 137.97	910.00	\$ 125,552.70
EP. SEBIT-013	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal calibre no. 4/0 AWG, con aislamiento de cloruro de polivinilo deslizante y resistente a la propagación del fuego THHW-LS., P.U.O.T.	\$ 144.60	31,365.00	\$ 4,535,379.00

EP. SEBIT-014	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 12 AWG, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 4.25	190.00	\$ 807.50
EP. SEBIT-015	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 10 AWG, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 6.41	31,212.00	\$ 200,068.92
EP. SEBIT-016	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 6 AWG, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 17.04	240.00	\$ 4,089.60
EP. SEBIT-017	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 4 AWG, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 25.72	100.00	\$ 2,572.00
EP. SEBIT-018	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 1/0 AWG, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 65.19	100.00	\$ 6,519.00
EP. SEBIT-019	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 4/0 AWG sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 152.86	20.00	\$ 3,057.20
EP. SEBIT-020	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 350 KCM, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 238.30	620.00	\$ 147,746.00

<b>E.P. SEBT-021</b>	m	Suministro y colocacion de Conductor de cobre suave cableado normal desnudo calibre no. 500 KCM, sin aislamiento., P.U.O.T.	\$ 330.95	100.00	\$ 33,095.00
<b>E.P. SEBT-022</b>	m	Suministro y colocacion de Tubo conduit o similar 103 mm (4"), tipo pesado de p.v.c. color verde con cople en cada tramo de 3.05 m de longitud., P.U.O.T.	\$ 150.98	670.00	\$ 101,156.60
<b>E.P. SEBT-023</b>	m	Suministro y colocacion de Tubo conduit o similar pared gruesa de 78 mm (3"), tipo pesado con cople en cada tramo de 3.05 m de longitud., P.U.O.T.	\$ 706.18	180.00	\$ 127,112.40
<b>E.P. SEBT-024</b>	m	Suministro y colocacion de Cable de uso rudo de 3x14 AWG, con aislamiento para 250 v de c.a., P.U.O.T.	\$ 104.16	1,563.00	\$ 162,802.08
<b>E.P. SEBT-025</b>	jgo	Suministro y colocacion de Clavija de hule macho hembra para calibre no. 14 aw g., P.U.O.T.	\$ 56.78	625.00	\$ 35,487.50
		<b>EQUIPOS INSTALADOS EN CUARTO DE MAQUINAS, INCLUYE SUBESTACION ELECTRICA, CONTROL DE DISTRIBUCION DE FUERZA, DISTRIBUCION DE ALUMBRADO Y SISTEMA DE TIERRAS, P.U.O.T.</b>			
<b>E.P. SEBT-026</b>	jgo	Suministro y colocacion de Transformador eléctrico de distribución, tipo estación, enfriamiento tipo "OA", auto enfriado en aceite; de 1500 KVA de capacidad, tensión nominal primaria de 33000 volts, conexión delta, con 4 derivaciones de 2.5% c/u 2 arriba y 2 abajo de la tensión nominal primaria a tensión secundaria de 380-220 volts, conexión estrella, 3 fases, 60 Hz., con una sobreelevación de temperatura de 65° c, sobre una media ambiente de 30° c y máxima de 40° c, para operar a 2300 msnm. Con protocolo de pruebas de fábrica. Probado en un laboratorio certificado. Fabricado de acuerdo a la norma oficial vigente nmx-j-284-ance. Subestación eléctrica compacta, clase 34.5 KV, para servicio interior, con bus principal de cobre para 400 Amp. Este equipo integrada por lo siguiente , P.U.O.T.: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabinete de medición</li> <li>• Sección cuchilla de paso.</li> <li>• Interruptor principal con fusibles de 50 Amp., y apartarrayos</li> <li>• Celda de acoplamiento.</li> </ul>	\$ 259,209.66	1.00	\$ 259,209.66
<b>E.P. SEBT-027</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TP, tipo QDLOGIC4000 O SIMILAR, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x4000 amp. con un interruptor derivado de 3x800 amp., un interruptor derivado de 3x20 A. y un interruptor derivado de 3x4000 A, en gabinete nema 1 servicio interior. , P.U.O.T.	\$ 819,363.29	1.00	\$ 819,363.29
<b>E.P. SEBT-028</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TG-1, tipo I-LINE, tamaño 3, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., Cat. MA600M83MA, con interruptor principal de 3x600 amp., dos interruptor derivado de 3x225 amp., dos interruptores derivados de 3x35 amp. y un interruptor derivado de 3X50 amperes, en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 59,777.80	1.00	\$ 59,777.80



<b>EP. SEBT-029</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TPV, tipo QDLOGIC2500 O SIMILAR, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x2500 amp. con un interruptor derivado de 3x2500 amp., y un interruptor derivado de 3x110 A., en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 514,184.69	1.00	\$ 514,184.69
<b>EP. SEBT-030</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TAD-1, y TBD-1, cat. NF304L22S, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x225 amp. y nueve interruptores derivados de 3X35 amp., con kid de barra de tierra cat. PK27GTA, Por cada tablero, en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 27,252.03	1.00	\$ 27,252.03
<b>EP. SEBT-031</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TAC-1, y TBC-1, cat. NF184L12S, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x35 amp. y tres interruptores derivado de 3X20 amp., con kid de barra de tierra cat. PK27GTA, Por cada tablero, en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 9,452.58	2.00	\$ 18,905.16
<b>EP. SEBT-032</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TE1, cat. NF184L12S, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x20 amp., cuatro interruptores derivados de 3x15 amp., con kid de barra de tierra cat. PK27GTA, en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 8,340.20	2.00	\$ 16,680.40
<b>EP. SEBT-033</b>	pza	Tablero de distribución TCM, cat NQOD124AB12S, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x40 amp., dos interruptores derivados de 2x15 amp., un interruptor derivado de 2x20 amp., dos interruptores derivados de 1x15 amp. y tres interruptores derivados de 1x 30 amp., con kid de barra de tierra cat. PK9GTA, en gabinete NEMA 1 servicio interior.V	\$ 6,736.41	1.00	\$ 6,736.41
<b>EP. SEBT-034</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TV1, Tablero principal CCM, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x1600 amp., en gabinete NEMA 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 140,190.97	1.00	\$ 140,190.97
<b>EP. SEBT-035</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TM1 a TM10, centro de control de motores modelo fijo, tension de operación 460 VCA, 3 fases 3 hilos, 60 Hz, Voltaje de control, 120 vca, gabinete tipo NEMA 12, ventilacion forzada, Altivar 61; 10 - 125 HP, tarjeta de comunicación Ethernet, con interruptor principal, Inductancia de linea, Motor choke, servicio interior., P.U.O.T.	\$ 1,412,785.50	1.00	\$ 1,412,785.50
<b>EP. SEBT-036</b>	pza	Suministro y colocacion de Tablero de distribución TS-1, cat. NF304L22S, 3 fases 4 hilos, 600 v c.a., con interruptor principal de 3x110 amp. y nueve interruptores derivados de 3X20 amp., con kid de barra de tierra cat. PK27GTA, Por cada tablero, en gabinete nema 1 servicio interior., P.U.O.T.	\$ 23,313.19	1.00	\$ 23,313.19
<b>EP. SEBT-037</b>	pza	Suministro y colocacion de Contactor trifásico N/A, nema 1, tamaño 4, con protección para sobrecarga, para control de alumbrado interior y exterior del túnel, con fotocelda (capacidad de 200 amp. a 380 v c.a.) montaje de sobreponer., P.U.O.T.	\$ 15,677.66	1.00	\$ 15,677.66
<b>EP. SEBT-038</b>	pza	Suministro y colocacion de Contactor trifásico N/C, nema 1, tamaño 4, con protección para sobrecarga, para control de alumbrado interior y exterior del túnel, con fotocelda (capacidad de 250 amp. a 380 v c.a.) montaje de sobreponer , P.U.O.T.	\$ 15,677.66	2.00	\$ 31,355.32

<b>EP. SEBT-039</b>	pza	Suministro y colocacion de Sistema y fuente de energía eléctrica ininterrumpible rotativo "astronic no break" O SIMILAR de 175 kva, de continuidad ilimitada, libre de baterías y sin convertidores de corriente alterna a corriente directa bidireccionales en línea. Consiste en unidad de continuidad de construcción vertical, grupo motorgenerador eléctrico de alta eficiencia y volante inercial para almacenamiento de energía con base de acero, entrada del motor 380 volts c.a., 60 hz, 1800 rpm, conexión delta, (3 fases, 3 hilos) e interruptor principal 3 x 800 amp. Generador eléctrico síncrono sin escobillas de 380 volts c.a., conexión estrella (3 fases, 4 hilos, 60hz, 1800rpm) contenido máximo de armónicas 2%, tiempo de respaldo de la energía "ilimitado" con interruptor de 3 x 600 amp. Planta de apoyo de motor a diesel con arranque sin necesidad de baterías (sistema de silenciador y de escape) con generador eléctrico síncrono sin escobillas de 380 volts, corriente alterna, 3 fases, 4 hilos, 60 hz, 1800 rpm, para sistema de 200 kw con interruptor de 3 x 800 amp. y tanque de combustible con líneas de alimentación y retorno. Tablero de control eléctrico con transferencia automática y by pass montado en gabinete de acero autosoportado con transferencia de 3 x 800 amp. 380 volts c.a. , P.U.O.T.	\$ 347,439.73	2.00	\$ 694,879.46
<b>EP. SEBT-040</b>	pza	Suministro y colocacion de Sistema y fuente de energía eléctrica ininterrumpible rotativo "astronic no break" O SIMILAR de 800 kva, de continuidad ilimitada, libre de baterías y sin convertidores de corriente alterna a corriente directa bidireccionales en línea. Consiste en unidad de continuidad de construcción vertical, grupo motorgenerador eléctrico de alta eficiencia y volante inercial para almacenamiento de energía con base de acero, entrada del motor 380 volts c.a., 60 hz, 1800 rpm, conexión delta, (3 fases, 3 hilos) e interruptor principal 3 x 4000 amp. Generador eléctrico síncrono sin escobillas de 380 volts c.a., conexión estrella (3 fases, 4 hilos, 60hz, 1800rpm) contenido máximo de armónicas 2%, tiempo de respaldo de la energía "ilimitado" con interruptor de 3 x 2500 amp. Planta de apoyo de motor a diesel con arranque sin necesidad de baterías (sistema de silenciador y de escape) con generador eléctrico síncrono sin escobillas de 380 volts, corriente alterna, 3 fases, 4 hilos, 60 hz, 1800 rpm, para sistema de 1000 kw con interruptor de 3 x 4000 amp. y tanque de combustible con líneas de alimentación y retorno. Tablero de control eléctrico con transferencia automática y by pass montado en gabinete de acero autosoportado con transferencia de 3 x 4000 amp. 380 volts c.a., P.U.O.T.	\$ 1,278,752.79	1.00	\$ 1,278,752.79
<b>EP. SEBT-041</b>	pza	Suministro y colocacion de Transformador trifásico, tipo seco delta-estrella de 750 KVA, relación 380/480-277 V c.a., 60 hz, 3 fases y un neutro en gabinete NEMA 1 servicio interior autosoportado., P.U.O.T.	\$ 236,309.30	1.00	\$ 236,309.30
<b>EP. SEBT-042</b>	pza	Suministro y colocacion de transformador trifásico, tipo seco delta-estrella de 15 KVA, relación 380/220-127 V c.a., 60 hz, 3 fases y un neutro en gabinete NEMA 1 servicio interior autosoportado., P.U.O.T.	\$ 11,919.84	1.00	\$ 11,919.84
<b>EP. SEBT-043</b>	lote	Fabricacion de Casa de Maquinas, incluye: Materiales, Mano de obra, Maquinaria y equipo, y todo lo necesario para su correcta ejecucion de acuerdo al proyecto y especificaciones., P.U.O.T. (VER PLANO NUM.	\$ 710,002.25	1.00	\$ 710,002.25

		CASA DE MAQUINAS, INCLUYE OBRA CIVIL, P.U.O.T.			
E.P. SEBIT-044	ml	Suministro y colocación de ducto cuadrado embisagrado de 15.24 x 15.24 cm, Cat. LD65, incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 208.09	35.97	\$ 7,485.00
E.P. SEBIT-045	pza	Suministro y colocación de codo para ducto embisagrado de 45° x 15,24 cm, Cat. LD645, incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 504.55	48.00	\$ 24,218.40
E.P. SEBIT-046	pza	Suministro y colocación de tee para ducto embisagrado de 15,24 cm, Cat. LD6TM, incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 719.84	4.00	\$ 2,879.36
E.P. SEBIT-047	pza	Suministro y colocación de codo para ducto embisagrado de 90° x 15.24 cm, Cat. LD690, incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 559.07	1.00	\$ 559.07
E.P. SEBIT-048	ml	Suministro y colocación de tramo recto de Charola de aluminio, tipo "Z", CH-1606, de 40.64 cm (16") y peralte de 10.16 cm (4"). incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 713.78	63.10	\$ 45,039.52
E.P. SEBIT-049	pza	Suministro y colocación de curva horizontal para charola a 90°, tipo "Z", VH16R890, de 40.64 cm (16") y peralte de 10.16 cm (4"). incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 354.89	7.00	\$ 2,484.23
E.P. SEBIT-050	pza	Suministro y colocación de curva vertical exterior para charola a 90°, tipo "Z", VE16R890, de 40.64 cm (16") y peralte de 10.16 cm (4"). incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones., P.U.O.T.	\$ 354.89	12.00	\$ 4,258.68
E.P. SEBIT-051	pza	Suministro y colocación de "T" Horizontal para charola, tipo "Z", TH16R8, de 40.64 cm (16") y peralte de 10.16 cm (4"). incluye: incluye: cortes, coples, soportes, materiales de consumo, mano de obra especializada, andamiaje y herramienta menor y todo lo necesario para la correcta ejecución de los trabajos, conforme a proyecto y especificaciones, p.u.d.o.t.	\$ 703.39	6.00	\$ 4,220.34
E.P. SEBIT-052	jgo	Suministro y colocacion de Monitor y contra de 3" ø galvanizados, P.U.O.T.	\$ 65.97	9.00	\$ 593.73
E.P. SEBIT-053	m	Suministro y colocacion de Cable de energía VULCANEL 2000 XLP para 33 kv cal. 4 aw g., P.U.O.T.	\$ 355.29	300.00	\$ 106,587.00
E.P. SEBIT-054	jgo	Suministro y colocacion de Terminal tipo interior (cono de alívio) para cable tipo XLP cal. 2 aw g., P.U.O.T.	\$ 4,884.29	3.00	\$ 14,652.87
E.P. SEBIT-055	jgo	Suministro y colocacion de Terminal tipo exterior (cono de alívio) para cable tipo XLP cal. 2 aw g., P.U.O.T.	\$ 4,884.30	3.00	\$ 14,652.90
E.P. SEBIT-056	pza	Suministro y colocacion de Luminaria de aditivos metálicos de 150 w tipo industrial (para colgarse) a 220 v c.a., campana cerrada, cat. lbm17 kw 035., P.U.O.T.	\$ 703.16	8.00	\$ 5,625.28

EP. SEBIT-057	pza	Suministro y colocacion de luminaria TCW 016, de 2x32 watts, con cuerpo de ABS y difusor de policarbonato, de alta duración y mayor resistencia a los impactos. Es aprueba de de agua, vapor y polvo y están diseñadas para lámparas fluorescentes TLd asegurando el grado de protección IP-66, ideal para iluminación interior, 60 Hz, 127 V, 3x14 AWG, con clavija., P.U.O.T.	\$ 1,207.58	3.00	\$ 3,622.74
EP. SEBIT-058	pza	Suministro y colocacion de Lámpara de emergencia de 12V CD, P.U.O.T.	\$ 684.25	9.00	\$ 6,158.25
		<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPO DE SEGURIDAD EN GABINETE DE SUBESTACION ELECTRICA, P.U.O.T.</b>			
EP. SEBIT-059	pza	Suministro de Pinzas para fusibles de alta tensión con sujetador para pared servicio interior, aprobados para 35,000 volts., P.U.O.T.	\$ 1,348.33	1.00	\$ 1,348.33
EP. SEBIT-060	pza	Suministro de Pértiga seccionable con gancho para corriente estática, aprobados para 35,000 volts., P.U.O.T.	\$ 18,513.46	1.00	\$ 18,513.46
EP. SEBIT-061	pza	Suministro de Juego de guantes dieléctricos para alta tensión, aprobados para 35,000 volts, incluye guantes de hule, algodón y carnaza, P.U.O.T.	\$ 3,258.02	1.00	\$ 3,258.02
EP. SEBIT-062	pza	Suministro de Casco dieléctrico, aprobados para 35,000 volts., P.U.O.T.	\$ 658.41	2.00	\$ 1,316.82
EP. SEBIT-063	pza	Suministro de Botas., P.U.O.T.	\$ 1,712.60	2.00	\$ 3,425.20
EP. SEBIT-064	pza	Suministro y colocacion de Tarima plástica aislante fabricada con polietileno de alta densidad con piso antiderrapante probada hasta 50,000 volts., P.U.O.T.	\$ 1,650.79	1.00	\$ 1,650.79
EP. SEBIT-065	pza	Suministro y colocacion de Extintor de polvo ABC de 6 kg, P.U.O.T.	\$ 1,806.43	1.00	\$ 1,806.43
EP. SEBIT-066	pza	Suministro de Fusibles de repuesto de mediana tensión., P.U.O.T.	\$ 2,888.22	3.00	\$ 8,664.66
EP. SEBIT-067	pza	Suministro de Lentes de seguridad, P.U.O.T.	\$ 224.59	2.00	\$ 449.18
EP. SEBIT-068	pza	Suministro y colocacion de Letreros de advertencia de peligro, Material de señalización (discos, barreras, banderines, etc.), P.U.O.T.	\$ 5,090.44	5.00	\$ 25,452.20
EP. SEBIT-069	pza	Suministro de Lámparas portátiles, P.U.O.T.	\$ 560.17	2.00	\$ 1,120.34
EP. SEBIT-070	pza	Suministro y colocacion de Gabinete de lamina de acero al carbón, pintado de color rojo con orejas para fijar en pared, espacio para un juego de (3) fusibles, con chapa y cristal en la puerta al frente, mismo que le permite tener visión clara de su contenido., P.U.O.T.	\$ 39,006.71	1.00	\$ 39,006.71
EP. SEBIT-071	pza	Suministro y colocacion de Escalera de fibra de vidrio para uso industrial pesado., P.U.O.T.	\$ 8,446.19	1.00	\$ 8,446.19
		<b>MATERIALES PARA LA INSTALACION ELECTRICA, P.U.O.T.</b>			
EP. SEBIT-072	pza	Suministro y colocacion de Apagador sencillo de 15 amp., P.U.O.T.	\$ 39.63	4.00	\$ 158.52
EP. SEBIT-073	pza	Suministro y colocacion de Contacto polarizado + tierra de 15 amp., P.U.O.T.	\$ 38.97	13.00	\$ 506.61
EP. SEBIT-074	pza	Suministro y colocacion de Tapa para apagador de una ventana., P.U.O.T.	\$ 21.91	4.00	\$ 87.64
EP. SEBIT-075	pza	Suministro y colocacion de Tapa para contacto polarizado de una ventana., P.U.O.T.	\$ 21.91	13.00	\$ 284.83
EP. SEBIT-076	tramo	Suministro y colocacion de Tubo conduit o similar pared gruesa galvanizada de 16 mm ø de 3.00 m de longitud, P.U.O.T.	\$ 82.14	30.00	\$ 2,464.20
EP. SEBIT-077	pza	Suministro y colocacion de Condulets serie cuadrada, P.U.O.T.	\$ 150.78	30.00	\$ 4,523.40
EP. SEBIT-078	pza	Suministro y colocacion de Caja FS de 16 mm, (1/2"), P.U.O.T.	\$ 291.93	26.00	\$ 7,590.18
EP. SEBIT-079	pza	Suministro y colocacion de Abrazadera tipo uña de 13 mm ø., P.U.O.T.	\$ 16.11	100.00	\$ 1,611.00
EP. SEBIT-080	pza	Suministro y colocacion de Perno hilti de 1/4" ø para concreto., P.U.O.T.	\$ 30.73	200.00	\$ 6,146.00
EP. SEBIT-081	pza	Suministro y colocacion de Carga calibre no. 22 para concreto., P.U.O.T.	\$ 14.87	200.00	\$ 2,974.00
EP. SEBIT-082	pza	Suministro y colocacion de Socket de bakelita., P.U.O.T.	\$ 122.42	1.00	\$ 122.42
EP. SEBIT-083	pza	Suministro y colocacion de Incandescente de 100 w a 127 v c.a., P.U.O.T.	\$ 525.33	1.00	\$ 525.33
EP. SEBIT-084	m	Suministro y colocacion de Cable de uso rudo de 3 x 14 aw g, 600 v c.a., P.U.O.T.	\$ 104.16	50.00	\$ 5,208.00

E.P. SEBT-085	m	Suministro y colocacion de Cable de cobre desnudo semiduro calibre 4/0 aw g, P.U.O.T.	\$ 165.19	160.00	\$ 26,430.40
E.P. SEBT-086	pza	Suministro y colocacion de Varilla copperw eld de 16 mm ø (5/8" ø) por 3.00 m de longitud, P.U.O.T.	\$ 396.87	6.00	\$ 2,381.22
E.P. SEBT-087	pza	Suministro y colocacion de Varilla con rehilete de cobre, copperw eld de 16 mm ø (5/8" ø) por 3.0 m de longitud, P.U.O.T.	\$ 396.87	22.00	\$ 8,731.14
<b>MATERIALES PARA LA INSTALACION ELECTRICA</b>					
E.P. SEBT-088	pza	Suministro y colocacion de Tubo PVC pesado 19mm, P.U.O.T.	\$ 28.67	4.00	\$ 114.68
E.P. SEBT-089	pza	Suministro y colocacion de Bote pegamento 480 grs pesado, P.U.O.T.	\$ 650.37	0.50	\$ 325.19
E.P. SEBT-090	pza	Suministro y colocacion de Conector de tubería (25mm) C306, P.U.O.T.	\$ 196.88	5.00	\$ 984.40
E.P. SEBT-091	pza	Suministro y colocacion de Conector de tubería (38 a 51mm) C306A, P.U.O.T.	\$ 170.64	2.00	\$ 341.28
E.P. SEBT-092	pza	Suministro y colocacion de Abrazadera para tierra C297A, P.U.O.T.	\$ 99.75	6.00	\$ 598.50
E.P. SEBT-093	pza	Suministro y colocacion de Rehilete para tierras C585, P.U.O.T.	\$ 829.54	9.00	\$ 7,465.86
E.P. SEBT-094	kg	Suministro y colocacion de Químico intensificador nacional, P.U.O.T.	\$ 290.96	119.00	\$ 34,624.24
E.P. SEBT-095	jgo	Suministro y colocacion de Tornillo de acero, rondana de neopreno y taquete, P.U.O.T.	\$ 13.02	12.00	\$ 156.24
E.P. SEBT-096	m	Suministro y colocacion de Cable de cobre desnudo cal. 2/0 m, P.U.O.T.	\$ 145.46	178.80	\$ 26,008.25
E.P. SEBT-097	tbo	Suministro y colocacion de Tubo alcant. 8" T-35 tbo, P.U.O.T.	\$ 1,238.66	2.00	\$ 2,477.32
E.P. SEBT-098	pza	Suministro y colocacion de Molde para sistema de tierras "X", P.U.O.T.	\$ 745.75	1.00	\$ 745.75
E.P. SEBT-099	pza	Suministro y colocacion de Molde para sistema de tierras "Y", P.U.O.T.	\$ 797.98	1.00	\$ 797.98
E.P. SEBT-100	pza	Suministro y colocacion de Molde para sistema de tierras "T", P.U.O.T.	\$ 762.78	1.00	\$ 762.78
E.P. SEBT-101	pza	Suministro y colocacion de Carga para soldar cable desnudo cal 2/0, P.U.O.T.	\$ 165.72	30.00	\$ 4,971.60
<b>REGISTROS ELECTRICOS</b>					
E.P. SEBT-102	pza	Suministro y colocación de registro eléctrico prefabricado de concreto armado con malla electro soldada, Tapa, marco y contramarco de 3/4" 1.16 x 1.16 x 1.16 m, Incluye: excavación en cualquier material, acarreo, al lugar de la obra, colocación, relleno anular con material producto de excavación, mano de obra, herramienta y equipo., P.U.O.T.	\$ 4,959.52	2.00	\$ 9,919.04
E.P. SEBT-103	pza	Suministro y colocación de registro eléctrico prefabricado de concreto armado con malla electro soldada, Tapa, marco y contramarco de 3/4" 0.50 x 0.80 x 0.65 m, incluye: excavación en cualquier material, acarreo, al lugar de la obra, colocación, relleno anular con material producto de excavación, mano de obra, herramienta y equipo., P.U.O.T.	\$ 3,453.84	6.00	\$ 20,723.04
E.P. SEBT-104	pza	Suministro y colocación de registro eléctrico prefabricado de concreto armado con malla electro soldada, Tapa, marco y contramarco de 3/4" 0.60 x 0.40 m, incluye: excavación en cualquier material, acarreo, al lugar de la obra, colocación, relleno anular con material producto de excavación, mano de obra, herramienta y equipo., P.U.O.T.	\$ 3,056.68	10.00	\$ 30,566.80
<b>SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA (ACOMETIDA)</b>					
E.P. SEBT-105	Tramite	Derivacion de la linea para suministro hasta acometida en Casa de Maquinas para el servicio de Energia Electrica, así como todo lo necesario para su correcta tramite y ejecucion , P.U.O.T. <b>(SE DEBERA CONSIDERAR A COSTO DIRECTO POR \$ 10,000,000.00)</b>	#####	1.00	\$ 11,038,659.69

<b>ALUMBRADO EXTERIOR</b>					
<b>EP. SEBT-107</b>	pza	Suministro y colocación de base piramidal prefabricada para poste de 10 m de altura para alumbrado publico de dimensiones 0.40 x 0.40 m en corona, base de 0.60 x 0.60 m, y a una altura de 1.20 m, f'c= 250 kg/cm2 y juego de anclas galvanizadas de 1" x 0.70 m, incluye: excavación de cepa en cualquier tipo de material, afine de fondo de cepa, acarreo y colocación y nivelación de bases, relleno anular y retiro de materiales sobrantes de la excavación, mano de obra, herramienta y equipo., P.U.O.T.	\$ 2,167.48	20.00	\$ 43,349.60
<b>EP. SEBT-108</b>	pza	Suministro y colocación de registro eléctrico prefabricado de concreto armado con malla electro soldada, Tapa, marco y contramarco de 3/4" 0.40 x 0.60 x 0.60 m, incluye: excavación en cualquier material, acarreo, al lugar de la obra, colocación, relleno anular con material producto de excavación, mano de obra, herramienta y equipo., P.U.O.T.	\$ 3,056.68	20.00	\$ 61,133.60
<b>EP. SEBT-109</b>	m	Suministro y colocación de ductos de PVC reforzado color verde para instalaciones eléctricas de 53mm (2") de diámetro incluye: conexiones, excavación, relleno, erramientas, materiales, equipo, mano de obra y todo lo necesario para su correcta ejecución., P.U.O.T.	\$ 180.85	700.00	\$ 126,595.00
<b>EP. SEBT-110</b>	pza	Suministro y colocacion de Luminaria para alumbrado público, con lampara MASTER SON T PIA PLUS de 250 w de vapor de sodio alta presión, modelo, Milenium de alta eficiencia, color gris con sierra hermético, bloque optico BO250, clase II, IP-66, IK-10, AENOR-ENEC 01, Garantia de 10 años, balastro auto regulado alto factor de potencia de 250 W 60 Hz, 220 de c.a., montada en poste metálico cilíndrico de 10 metros de altura sin brazo, incluye: parada de poste con grúa, conectores y juego de anclas., P.U.O.T.	\$ 6,897.40	20.00	\$ 137,948.00
<b>EP. SEBT-111</b>	pza	Suministro y colocación de Varillas de tierra física COOPER WELD de 3m x 3/4". En poste, P.U.O.T.	\$ 751.21	10.00	\$ 7,512.10
<b>SEÑALAMIENTO HORIZONTAL</b>					
<b>EP. SETUNEL-001</b>	pza	Suministro y colocacion de Sw aroControl DUO 24 VCD, 10A O SIMILAR, puede ser integrado en el sistema de control central del túnel, dimensiones 243 x 133 x 51 mm, proteccion IP 20, peso 1.7 Kg., control de lineas: 2 lineas con posibilidad de 4 cables por linea, maxima corriente 5A, potencia nominal 240 W, cobinacion de modulos Sw aroLine y LeveLite, P.U.O.T.	\$ 85,150.99	4.00	\$ 340,603.96
<b>EP. SETUNEL-002</b>	pza	Suministro y colocacion de Unidad de control Sw arocontrol mini con adaptador de red electrica de 10A, 24 Volts O SIMILAR, P.U.O.T.	\$ 100,864.53	1.00	\$ 100,864.53
<b>EP. SETUNEL-003</b>	pza	Suministro y colocacion de Acoplador de induccion ILP de Sw aroLine 203x18 58 mm O SIMILAR, con 4 hilos de 2.5 m2, mas conectores de contraccion y compresion., P.U.O.T.	\$ 1,557.09	164.00	\$ 255,362.76
		<b>PARA DOBLE RAYA SEPARADORA DE SENTIDOS DE CIRCULACION</b>	\$ -		\$ -
<b>EP. SETUNEL-004</b>	pza	Suministro y colocacion de Modulo LeveLite bidireccional, 6 Leds, por lado 2.0 VA, 80 mA O SIMILAR, amarillo en ambos sentidos, dimensiones 130 x 60 x 19 mm, con dos hilos, peso 1.7 Kg., fabricado en aluminio resistente, intensidad luminosa del led amarillo 22 cd, vida de util 100,000 horas, angulo de apertura de cada led +/- 10 grados, operacion de voltaje 24 V, voltaje principal 220 V, protectores de luz indicadora, que previenen la suciedad, proteccion clase IP-68, resistencia a la presion de 25 toneladas, cable de conexion resistente al fuego, aislado y flexible. Separacion: a la entrada y a la salida los primeros 100 metros a 12.5 metros, en la zona central 25 metros., P.U.O.T.	\$ 9,516.44	82.00	\$ 780,348.08

E.P. SETUNEL-005	pza	Suministro y colocacion de Modulo SwaroLine100 bidireccional, 6 Leds, por lado 1.2 VA, 50 mA O SIMILAR, rojo en ambos sentidos, dimensiones 100 x 105 x 19 mm, peso 180 g., fabricado con plastico ABS resistente al fuego UL 94 V0, cuerpo de plastico color blanco, luces indicadoras en color blanco y rojo, intensidad de luz regulable, intensidad luminosa del led blanco 50 cd, e intensidad del led rojo 25 cd, vida de util 100,000 horas, angulo de apertura de cada led +/- 10 grados, operacion de voltaje 24 V, voltaje principal 220 V, protectores de luz indicadora, que previenen la suciedad, proteccion clase IP-68, resistencia a la presion de 15 toneladas, cable de conexion resistente al fuego, aislado y flexible. Separacion: a la entrada y a la salida los primeros 100 metros a 12.5 metros, en la zona central 25 metros., P.U.O.T.	\$ 7,917.05	41.00	\$ 324,599.05
E.P. SETUNEL-006	pza	Suministro y colocacion de Modulo Levelite bidireccional, 6 Leds, por lado 2.0 VA, 80 mA O SIMILAR, Blanco en ambos sentidos, dimensiones 130 x 60 x 19 mm, con dos hilos, peso 1.7 Kg., fabricado en aluminio resistente, intensidad luminosa del led amarillo 22 cd, vida de util 100,000 horas, angulo de apertura de cada led +/- 10 grados, operacion de voltaje 24 V, voltaje principal 220 V, protectores de luz indicadora, que previenen la suciedad, proteccion clase IP-68, resistencia a la presion de 25 toneladas, cable de conexion resistente al fuego, aislado y flexible. Separacion: a la entrada y a la salida los primeros 100 metros a 12.5 metros, en la zona central 25 metros., P.U.O.T.	\$ 7,917.05	41.00	\$ 324,599.05
E.P. SETUNEL-007	m	Suministro y colocacion de Cable subterraneo 2 x 1.5 mm <sup>2</sup> , P.U.O.T.	\$ 87.53	2,901.16	\$ 253,938.53
E.P. SETUNEL-008	kg	Suministro y colocacion de Sellador para grietas., P.U.O.T.	\$ 307.35	139.66	\$ 42,924.50
E.P. SETUNEL-009	pza	Suministro y colocacion de Conexión en "T" con cubierta, tapa y sellador con 160 piezas cada uno., P.U.O.T.	\$ 30,455.66	1.00	\$ 30,455.66
N-CTR-CAR-1-07-005-00	pza	Señales verticales bajas - Señal luminosa con leds de 86x86 cm por lado con poste, P.U.O.T.	\$ 4,426.19	40.00	\$ 177,047.60
N-CTR-CAR-1-11-001-13 EP. SEÑAL ELEVADA	pza	Señales vericales elevadas de mensaje cambiabile (OD-13) con tableros electronicos instalados en postes, marcos y otras estructuras, que muestran leyendas, o simbolos, tablero de señalamiento variable, P.U.O.T.	\$ 109,276.96	6.00	\$ 655,661.76
<b>CUARTO DE BOMBAS - OBRA CIVIL</b>					
E.P. SEBT-112	lote	Construccion de Cuarto de Bombas - Incluye Materiales, Mano de obra y Maquinaria y Equipo, y todo lo necesario para su correcta ejecucion de acuerdo a Proyecto y epecificaciones, P.U.O.T.	\$ 543,040.32	1.00	\$ 543,040.32
<b>SISTEMA DE VENTILACION</b>					
E.P. SISTVENT	PZA	Suministro y colocacion de Sistema de ventilación del túnel. Incluye suministro y colocacion de ventiladores con aspa simetrica, de 86 Kw, 380 V, 60 HZ, conectores, silenciador, interruptores, cables, fijacion y	\$ 256,110.48	8.00	\$ 2,048,883.84
<b>LEVANTAMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DE EDIFICACIONES ALEDAÑAS A LA CONSTRUCCION DE</b>					
E.P. LEDALOB	Expediente	Levantamiento del Estado Actual de Edificaciones aledañas para prevenir reclamos de daños por las actividades inherentes a la construccion del Tunel II, previo al inicio de los trabajos, incluye: Inspeccion fisica en un radio de 500 metros a la obra antes del inicio de la ejecucion de la obra y a la terminacion total de la obra, realizada por la autoridad correspondiente a Proteccion Civil del Estado de Michoacan, Fe de hechos por Notario Publico de la Inspeccion Fisica, Fotografías, Expediente, Apoyo de personal técnico en apoyo a las inspecciones fisica, recorridos necesarios, y todo lo necesario para correcta ejecución, P.U.O.T. <b>(SE DEBERA CONSIDERAR UN COSTO DIRECTO DE \$ 350,000.00)</b>	\$ 386,353.09	1.00	\$ 386,353.09

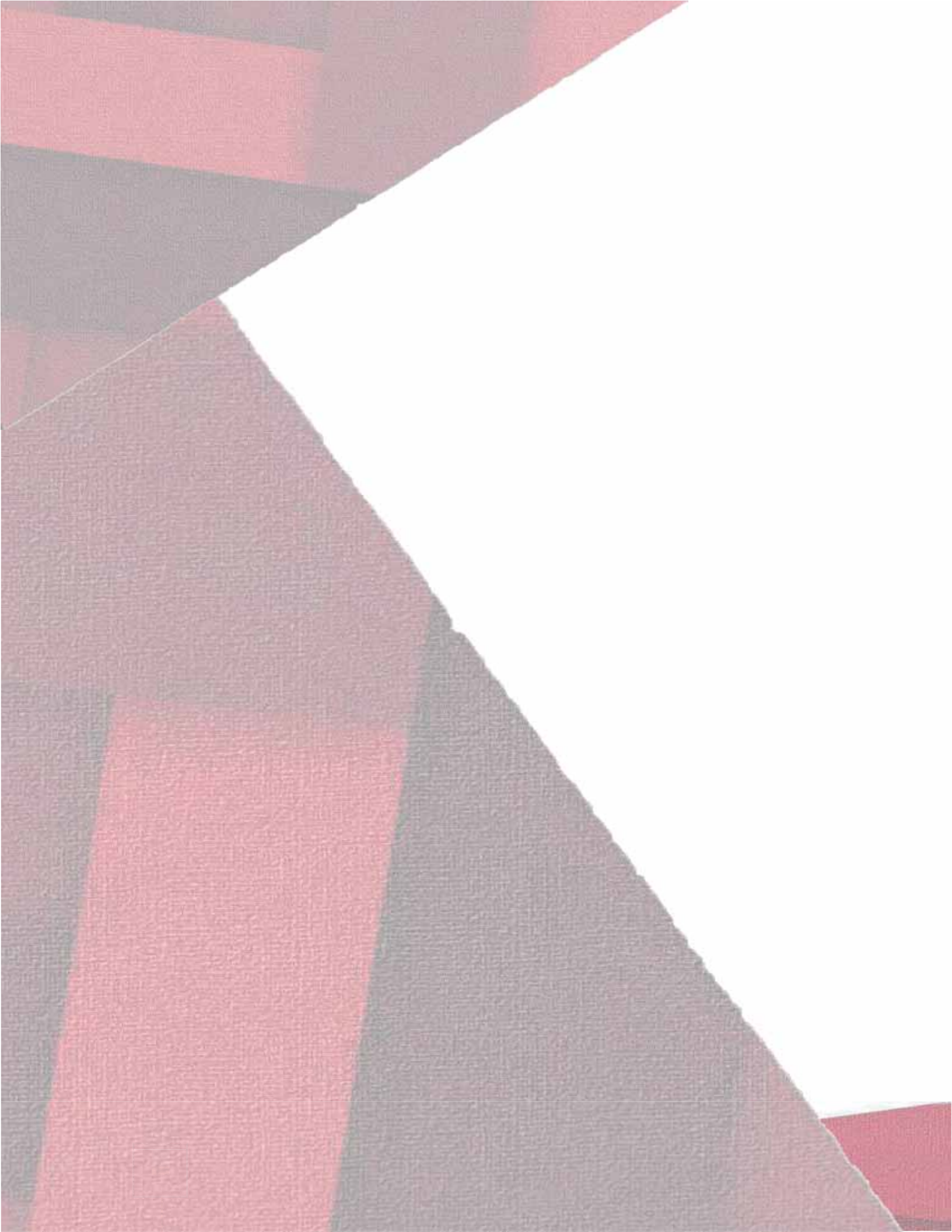
<b>EP. REUBICACFE</b>	Reubicacion	Reubicacion de Lineas de la C.F.E, Incluye: Tramites ante la C.F.E., Pago por Derechos de Reubicacion de Lineas de la C.F.E y todo lo necesario para la reubicacion de lineas de Electricas, P.U.O.T. <b>(SE DEBERA CONSIDERAR A COSTO DIRECTO UN MONTO POR \$ 2,000,000.00)</b>	\$ 2,207,731.94	1.00	\$ 2,207,731.94
<b>EP. CFEENERGIA</b>	Tramite	Costo por Sobrecarga para posibilitar la contratacion de Servicios de energia electrica ante al C.F.E., Incluye: Tramite y Pago ante la C.F.E p.u.o.t. <b>(SE DEBERA CONSIDERAR A COSTO DIRECTO UN MONTO POR \$ 2,000,000.00)</b>	\$ 2,207,731.94	1.00	\$ 2,207,731.94
<b>EP. LINEAMT</b>	Km	Construccion de Linea Aerea de Media Tension, Incluye: Postes de concreto, Cable ACSR-266.8, Accesorios, Tramites ante la C.F.E. y todo lo necesario para su correcta ejecucion, P.U.O.T. <b>(SE DEBERA CONSIDERAR A COSTO DIRECTO UN MONTO POR \$ 2,000,000.00)</b>	\$ 2,207,731.94	2.00	\$ 4,415,463.88
		<b>SUMA</b>			<b>\$ 64,724,680.32</b>
					\$ 172,782,567.13
					\$ 27,932,233.77
					\$ 64,724,680.32
		<b>(* DOS CIENTOS SESENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS OCHENTA Y UN PESOS 22/100 M.N. *)</b>			<b>\$ 265,439,481.22</b>
		<b>(* CUARENTA Y DOS MILLONES CUATROCIENTOS SETENTA MIL TRESCIENTOS DIEZ Y SIETE PESOS 00/100 M.N. *)</b>			<b>\$ 42,470,317.00</b>
		<b>(* TRESCIENTOS SIETE MILLONES NOVECIENTOS NUEVE MIL SETECIENTOS NOVENTA Y OCHO PESOS 22/100 M.N. *)</b>			<b>\$ 307,909,798.22</b>

En resumen, se muestra los detalles de precio del total de cada partida, obteniendo el presupuesto total de la obra con el IVA del 16%, consiguiendo un total de \$ 307,909,798.22 pesos (trescientos siete millones novecientos nueve mil setecientos noventa y ocho pesos 22/100 M.N.)



The background of the page is an abstract geometric composition. It features a large white triangle on the left side, which points towards the right. The rest of the page is filled with overlapping rectangular and triangular shapes in shades of red and grey. The red is a muted, earthy tone, and the grey is a dark, charcoal-like color. The overall effect is a modern, minimalist aesthetic.

## CONCLUSIONES



La supervisión de la ejecución de toda obra es fundamental, así como de los procedimientos metodológicos teóricos, técnicos, prácticos y de igual manera una constante comunicación entre los participantes para poder alcanzar las metas programadas.

Las supervisiones realizadas en campo a los procesos constructivos principalmente se realizan para detectar anomalías, ya que sin estas los trabajos presentarían problemas en su calidad.

Para cumplir con los estándares de calidad, actualmente existe una normativa para la construcción de túneles en México, publicada por la Secretaria de Comunicaciones y Transportes (<http://normas.imt.mx/>) 2014, esta página se llama Normativa para la Infraestructura del Transporte.

En este trabajo también se observa que debido a la dureza de la roca consolidada fue imposible la excavación por los métodos mecánicos mismos que fueron sustituidos por explosivos electrónicos controlados, se cambia el proyecto y se presenta un retraso de obra de casi 6 meses, esto debido a que en el proyecto solo se contemplaron 3 muestras de suelo y en ninguna se detectó el cambio radical del suelo.

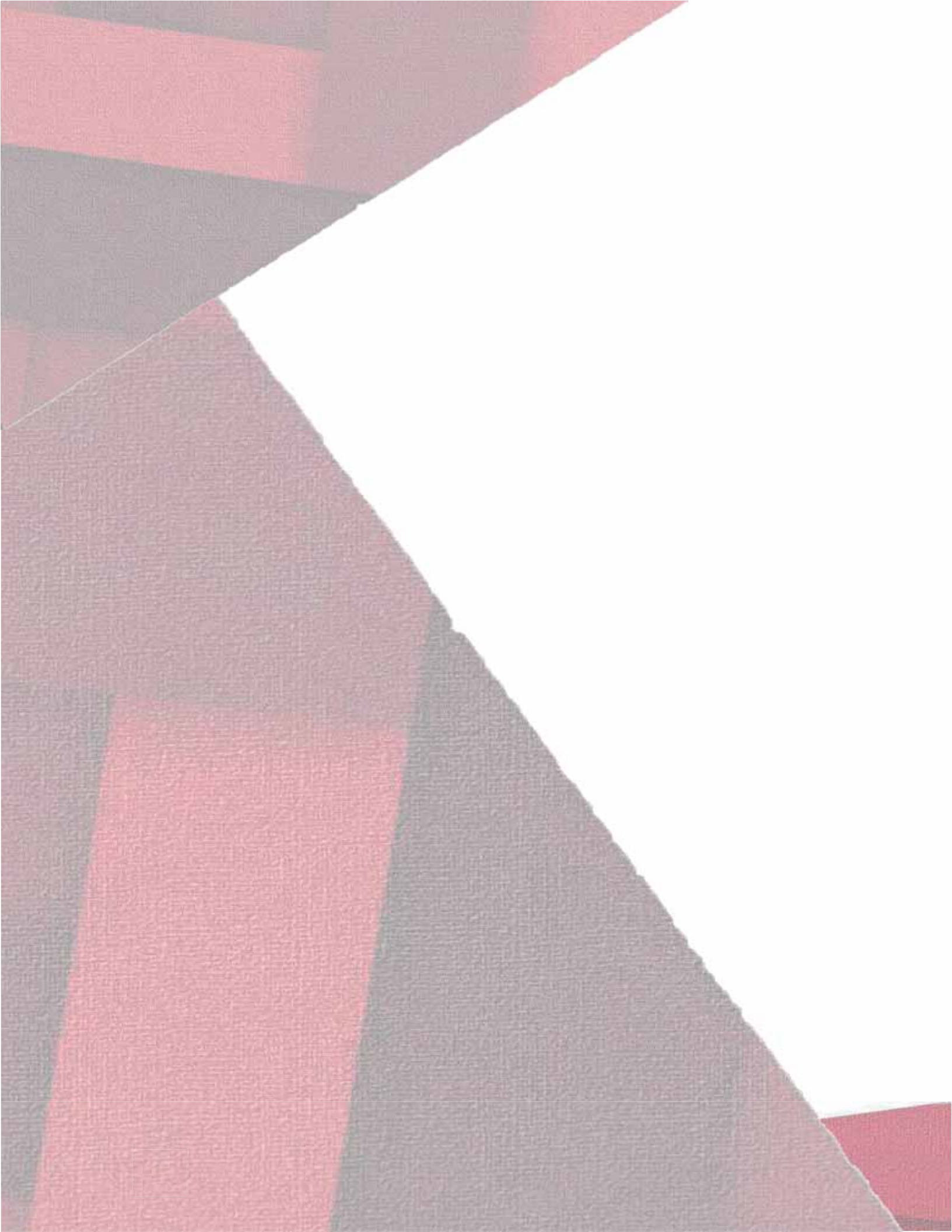
Para la construcción del túnel II del ramal Camelinas se utilizó el equipo adecuado, cumpliendo todas las normas ambientales especialmente en el uso de explosivos electrónicos controlados ya que estos no rebasaron los 100 decibeles permitidos y también se realizaron diversas inspecciones a las casas de la zona para confirmar que los niveles de vibración no ocasionaran daños.

La importancia de construir este tipo de obras subterráneas es fundamental en las urbes que presentan alto índice de crecimiento; a diferencia de los pasos a desnivel, los túneles son un medio de tránsito vehicular poco aparatoso y por lo tanto más eficiente en tiempos de traslado y en particular generan mucho menos tráfico durante su construcción.

La Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo mediante la Facultad de Ingeniería Civil, es indispensable para este tipo de obras de la región ya que aparte de aportar valiosas observaciones durante la ejecución de la obra, gran parte del equipo técnico era orgullosamente egresado de la misma, por lo que la importancia de la carrera en este tipo de obra es evidente y fundamental.

The background of the page is an abstract geometric composition. It features a large white triangle on the left side, which points towards the right. The rest of the page is filled with diagonal stripes in shades of red and grey, creating a sense of depth and movement. The stripes are of varying widths and colors, with some appearing more saturated than others.

## **GLOSARIO**



## CONCEPTOS BÁSICOS

Para la realización del trabajo se estudian varios conceptos relacionados con la ejecución de obra del túnel, es necesario definirlos con la intención de aclarar el tema.

### Túnel

Donde se concentra el proyecto para el bienestar de la sociedad pensando en la facilidad de acceso a las colonias y municipios colindantes de altozano mejorando la comunicación de traslado.

*Paso subterráneo abierto artificialmente para establecer una vía de comunicación a través de un monte, por debajo de un río u otro obstáculo.<sup>9</sup>*

### Falla geológica

Falla significa *defecto o falta*, en la geología significa: *falla geológica, siendo: fractura de la corteza terrestre acompañada de deslizamiento de uno de los bordes.<sup>10</sup>*

---

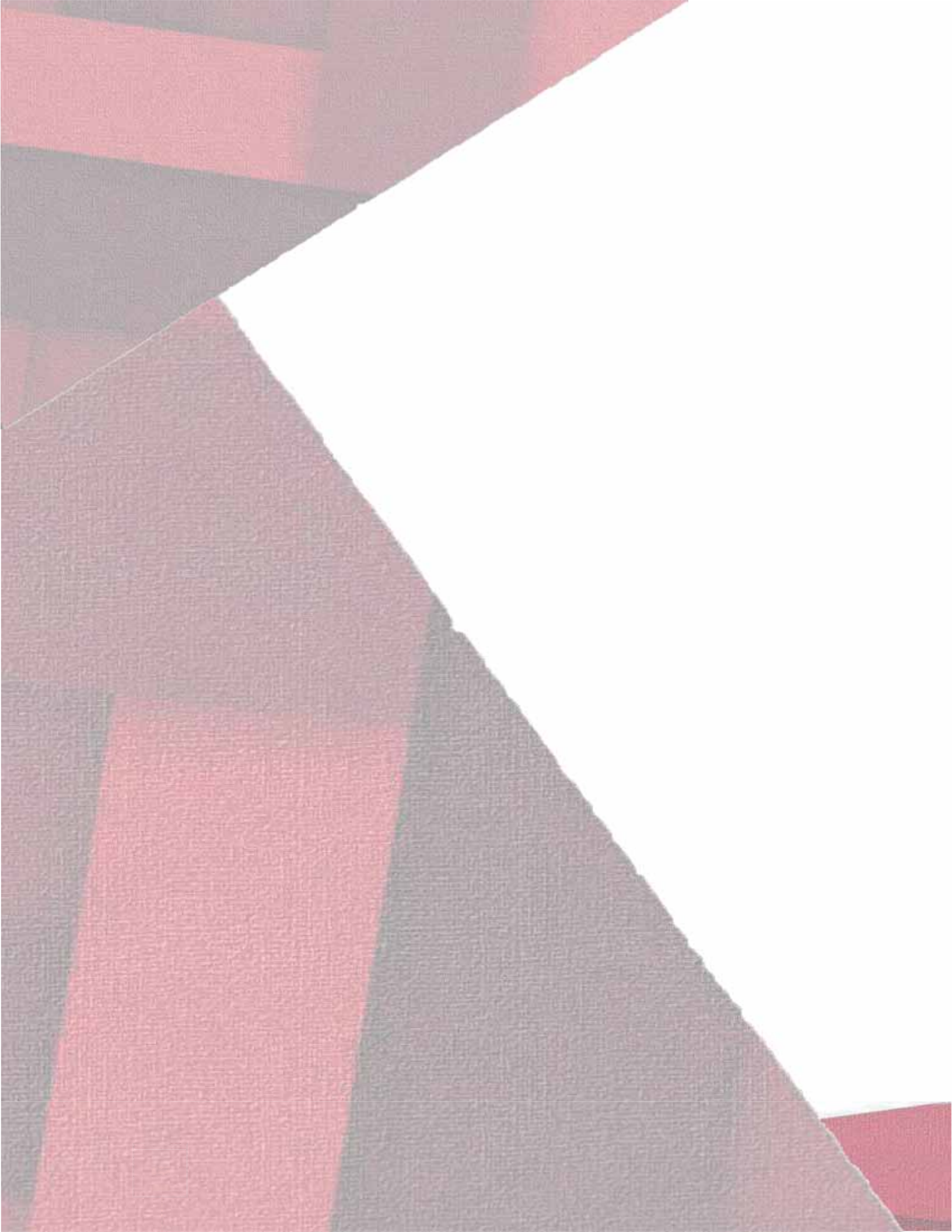
<sup>9</sup> Real Academia Española. Túnel. Op cit.

<sup>10</sup> Real Academia Española. Falla. Ibid.

The background of the page is an abstract geometric composition. It features a large white triangle on the left side, pointing towards the bottom right. The rest of the page is filled with a pattern of horizontal stripes in two colors: a dark red and a dark grey. These stripes are arranged in a way that creates a sense of depth and perspective, as if they are receding into the distance. The overall effect is modern and minimalist.

## **BIBLIOGRAFÍA**



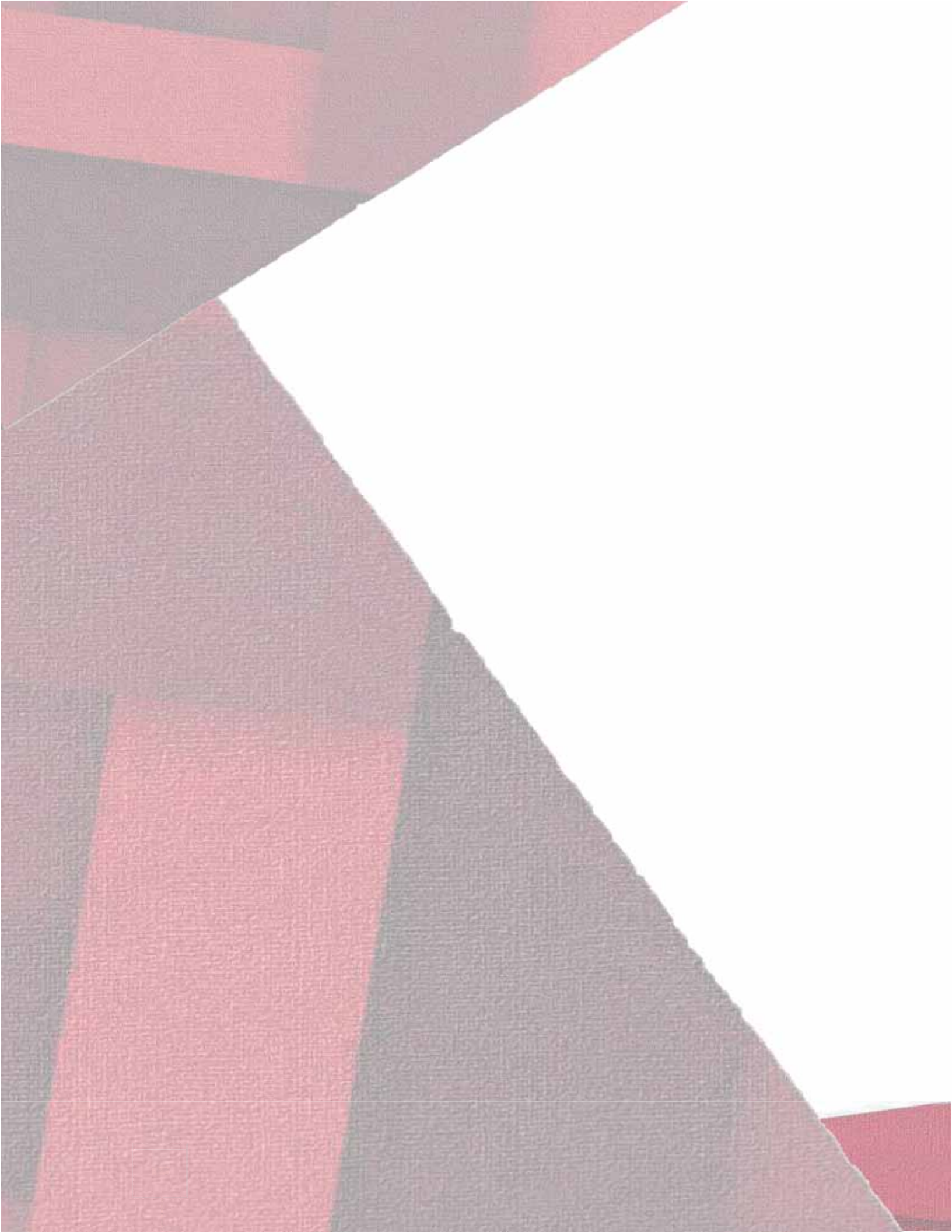


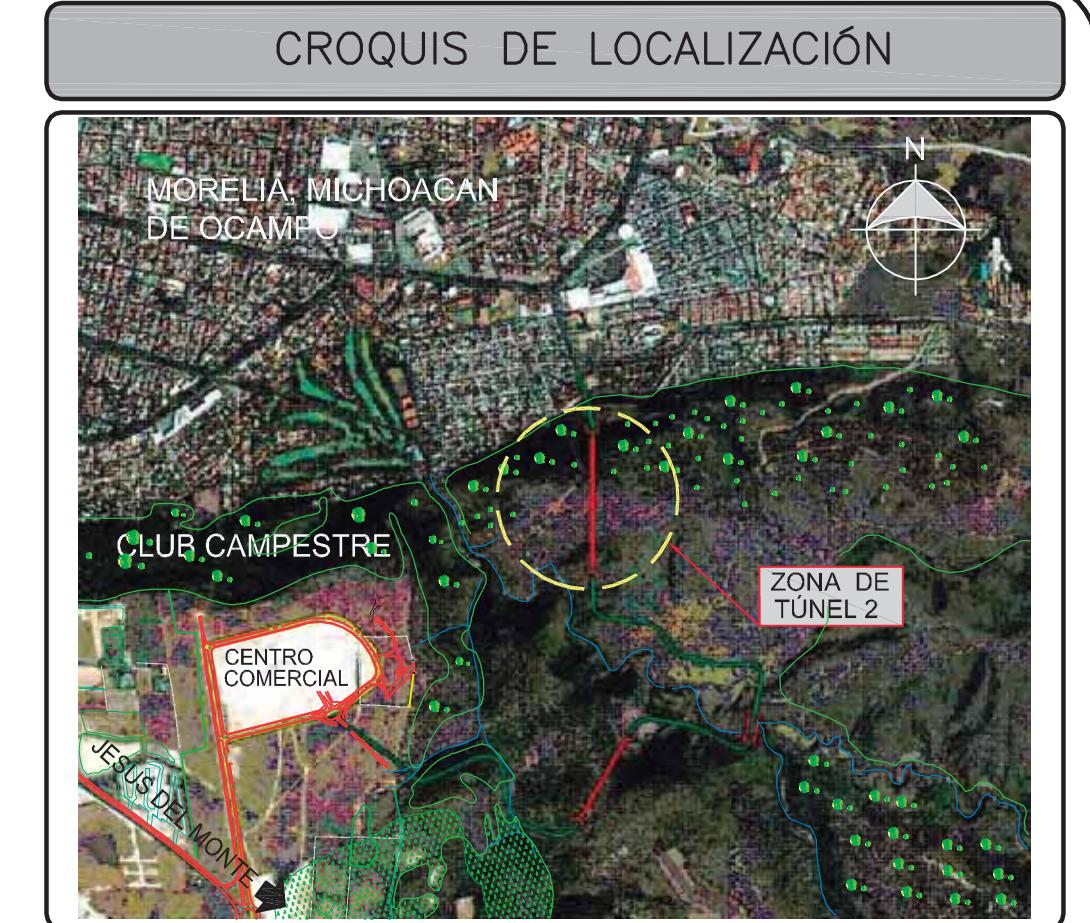
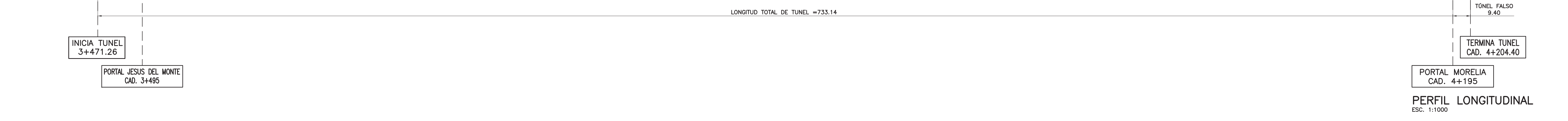
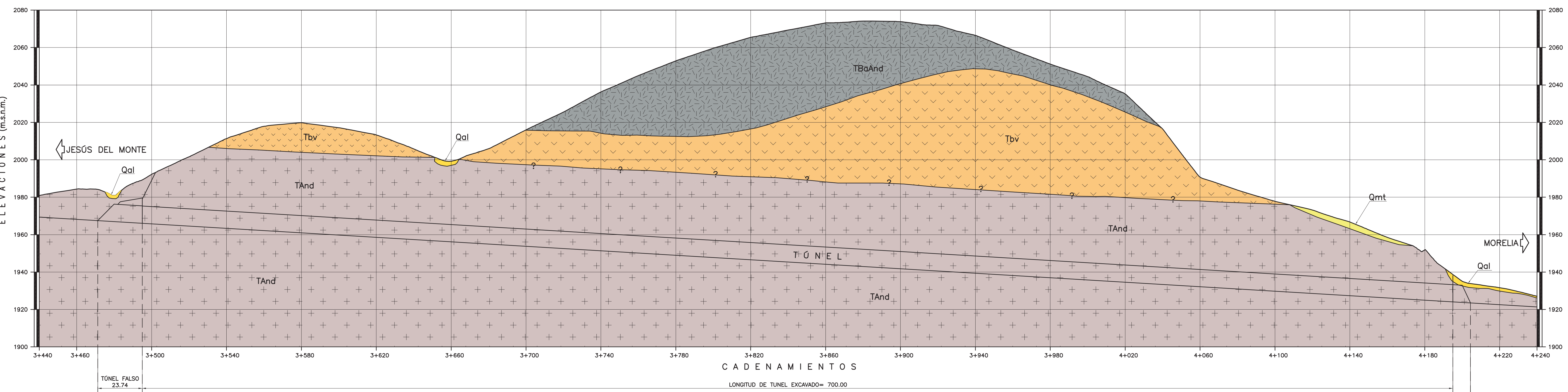
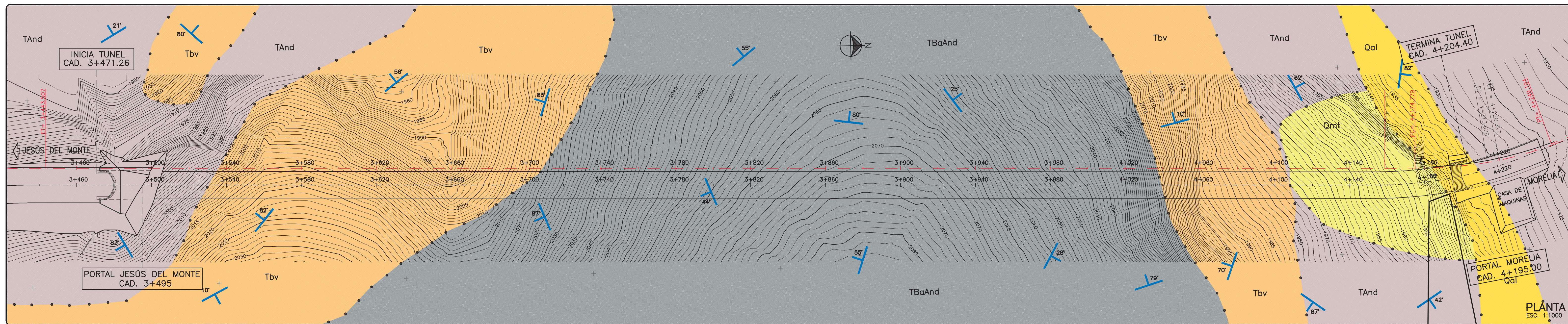
1. Normativa para la Infraestructura del Transporte (Normativa SCT), Norma N.CTR.CAR.1.07.001/00. Señalamiento y Dispositivos de Seguridad. Marcas en el Pavimento. [Fecha de consulta: 4 de octubre del 2019] <<<https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-07-001-00.pdf>>>
2. Norma N.CMT.5.01.001/05, Pinturas para Señalamiento Horizontal. [Fecha de consulta: 6 de octubre del 2019] <<<https://normas.imt.mx/normativa/N-CMT-5-01-001-05.pdf>>>
3. Norma N-LEG-3, Ejecución de Obras [Fecha de consulta: 22 de octubre del 2019] <<<https://normas.imt.mx/normativa/N-LEG-3-07.pdf>>>
4. Manual M-CAL-1-02, Criterio Estadístico de Muestreo. [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2019] <<<https://normas.imt.mx/normativa/M-CAL-1-02-01.pdf>>>
5. Manual M-CAL-1-03, Análisis Estadístico de Control de Calidad. [Fecha de consulta: 12 de noviembre del 2019] <<<https://normas.imt.mx/normativa/M-CAL-1-03-03.pdf>>>
6. Enciclopedia de los municipios y delegaciones de México. Morelia. [Fecha de consulta: 06 de noviembre de 2019] <<<http://www.inafed.gob.mx/work/enciclopedia/EMM16michoacan/municipios/16053a.html>>>
7. Structuralia. Métodos de excavación de túneles: perforación y voladura. [Fecha de consulta: 30 de diciembre del 2019]. <<<https://blog.structuralia.com/metodos-de-excavacion-de-tuneles-perforacion-y-voladura>>>
8. IM Noticias. Falla Geológica La Paloma. [Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2019] <<[http://www.ignaciomartinez.com.mx/noticias/inegi\\_advirtio\\_desde\\_1979\\_peligrosidad\\_de\\_87582](http://www.ignaciomartinez.com.mx/noticias/inegi_advirtio_desde_1979_peligrosidad_de_87582)>>
9. Blog Spot. Fallas geológicas en Morelia. [Fecha de consulta: 19 de diciembre de 2019] <<<http://trinidadfallasgeologicas.blogspot.com/2013/11/fallas-geologicas-en-morelia.html>>>

10. Real Academia Española. Calidad. Versión electrónica de la 23.a edición del Diccionario de la Lengua Española. [Fecha de consulta: 17 de diciembre de 2019] <<<https://dle.rae.es/t%C3%BAnel>>>

The background features a large white triangle pointing towards the bottom right, set against a pattern of horizontal stripes in shades of red and grey. The stripes are of varying widths and colors, creating a textured, layered effect.

# PLANIMETRÍA





**SIMBOLOGIA**

EJE DE PROYECTO	3+900	3+940
EJE DE TRAZO	3+900	3+940
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL	2650	
CURVA DE NIVEL SECUNDARIA		
FALLA NORMAL		
DISCONTINUIDADES	52°	

**LITOLOGIA**

<b>Qmt</b>	Depósito de talud constituido por bloques angulosos de diversos tamaños cubiertos por materiales aluviales arcillo-arenosos.
<b>Qal</b>	Depósitos Aluviales color pardo claro, de composición arcillo-finosos y de consistencia blanda.
<b>TBaAnd</b>	Andesita de textura afanítica vesicular y de color gris oscuro al fresco y gris oscuro con tonalidades pardo oscuro a la intemperie.
<b>Tbv</b>	Brecha Andesítica sana y poco fracturada, de color gris con tonalidades oscuras al fresco y ocre claro a la intemperie. Presenta lentes irregulares de andesita de color gris oscuro.
<b>TAnd</b>	Andesita de textura afanítica, de color gris oscuro al fresco y a la intemperie.

- NOTAS**
- Las fronteras estratigráficas del túnel se fijaron a partir de la exploración indirecta.
  - Antes de iniciar la excavación de los tajos de acceso y el túnel deberán efectuarse 3 sondeos exploratorios directos con objeto de verificar el tipo y la calidad del macizo rocoso.

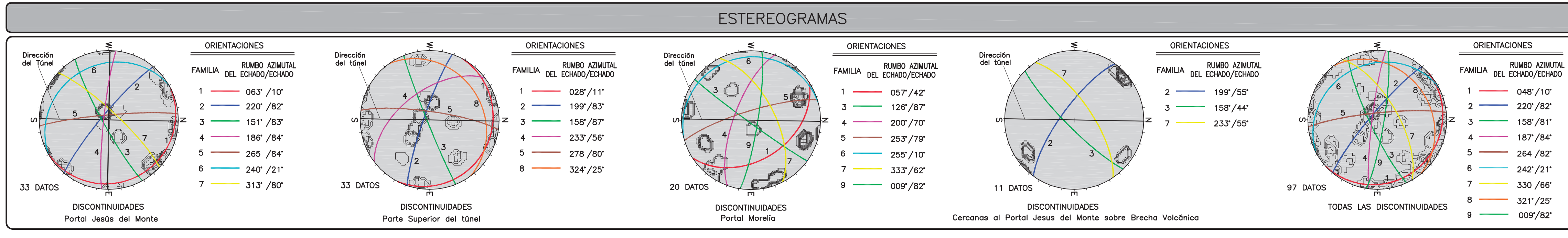
**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

SCT SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
 UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICO**  
 ESCALA: 1:1000 ARCHIVO: 04-Geológico.dwg CONTRATO: 2011-P-E-1-63-1-9-11 PLANO: 04  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

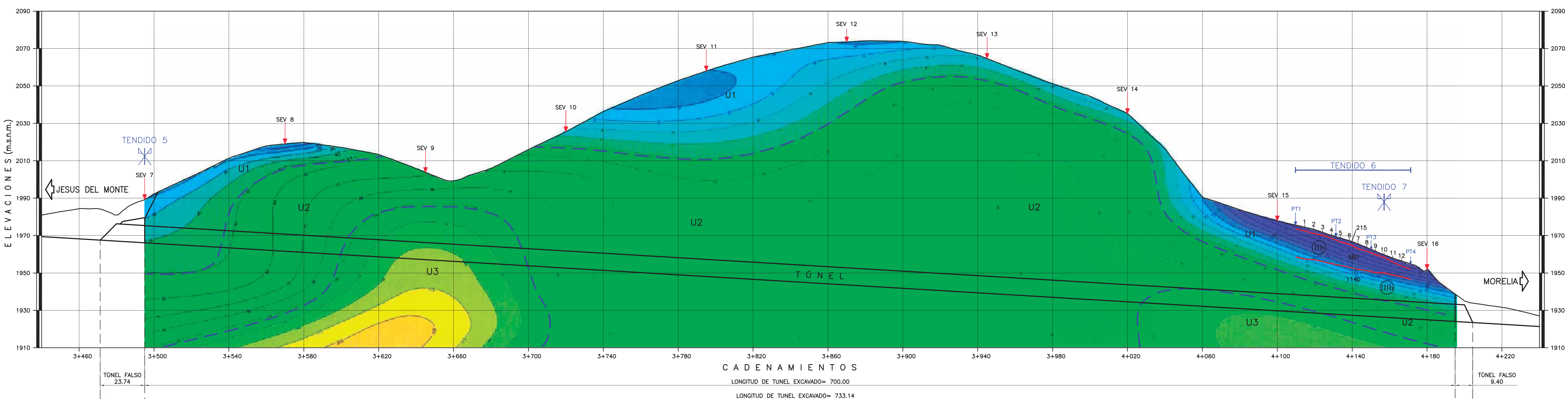
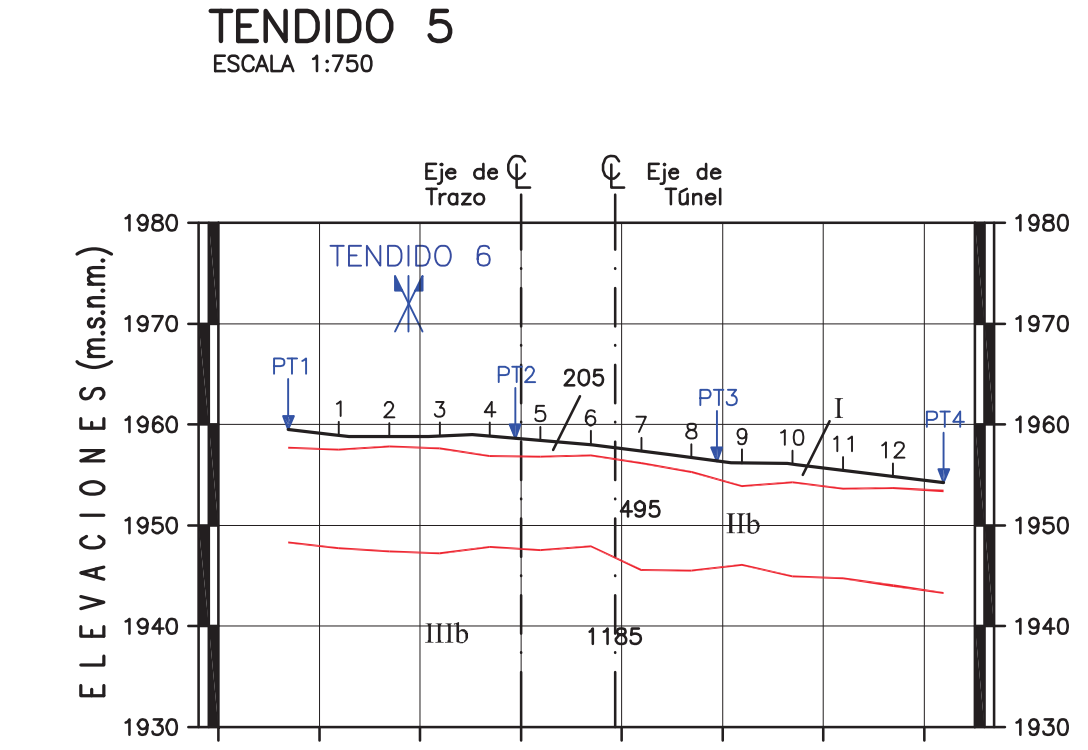
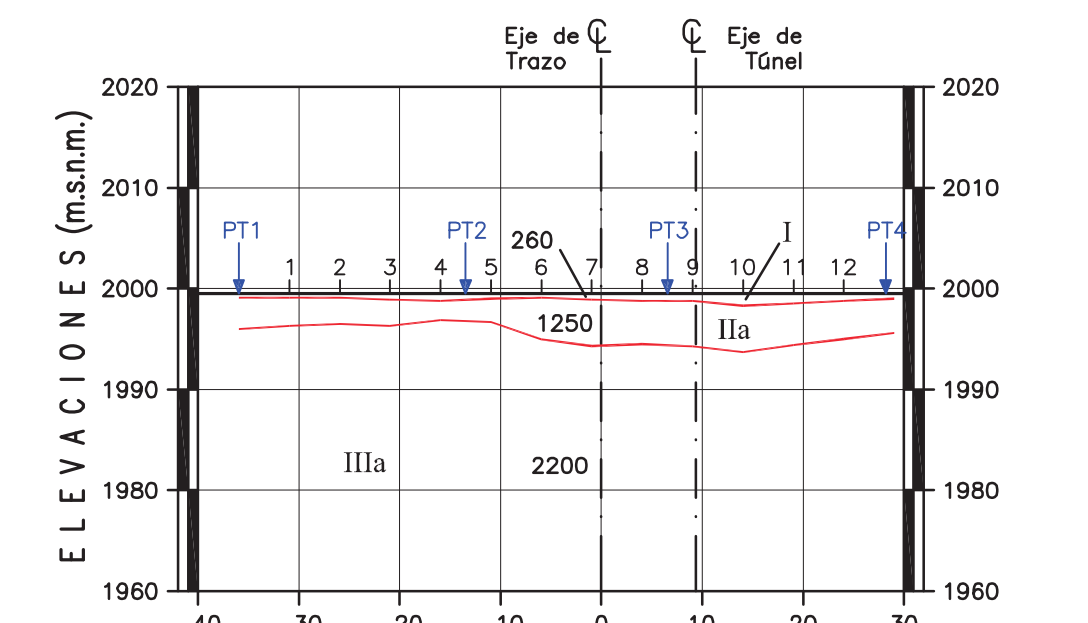
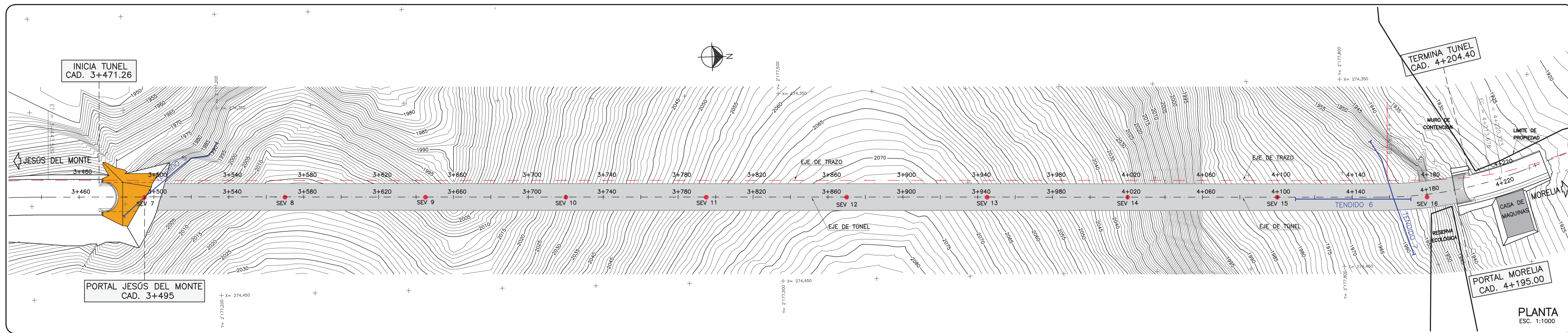


PROYECTO Consultec INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782  
 ING. FERNÁN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2009870

SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



**SIMBOLOGIA**

- EJE DE TRAZO: 1+600 - 1+620
- EJE DE TUNEL: 1+600 - 1+620
- CURVA DE NIVEL PRINCIPAL: 1980
- CURVA DE NIVEL SECUNDARIA
- PUNTO DE ATRIBUCION DEL SONDEO ELECTRICO VERTICAL: SEV-12
- UNIDAD GEOELECTRICA: U2
- PUNTO DE TIRO: PT1
- GEOFONO: 12
- VALOR DE VELOCIDAD DE ONDA LONGITUDINAL EN m/seg: 520
- CONTACTO GEOSISMICO
- CONTACTO GEOELECTRICO
- UNIDAD GEOSISMICA: III
- TENDIDO SISMICO: TENDIDO 2
- CRUCE DE TENDIDO

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **EXPLORACION GEOFISICA**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 05-Geofisico.dwg CONTRATO: 2011-P-02-1-483-7-0-11 PLANO: 05

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

**TABLA DE UNIDADES GEOELECTRICAS**

UNIDAD	RESISTIVIDAD ohm-m	ESPESOR (m)	MATERIAL ASOCIADO
U1	< 50	8.5-47.5	Suelo, material de talud y/o roca ignea alterada
U2	50-100	17.0-Indef	Roca ignea poco alterada
U3	> 100	Indefinido	Roca ignea sana

**TABLA DE UNIDADES GEOSISMICAS**

UNIDAD	VELOCIDAD m/seg	ESPESOR (m)	MATERIAL ASOCIADO
I	205-260	0.4-2.3	Suelo y/o material de talud muy suelto
IIa	1250	1.9-4.6	Roca ignea extrusiva compacta
IIb	495-560	6.2-15.7	Material de talud y/o roca ignea extrusiva alterada suelta
IIIa	2200	Indefinido	Roca ignea extrusiva sana muy compacta
IIIb	1140-1185	Indefinido	Roca ignea extrusiva compacta

PROYECTO **Consulteo** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

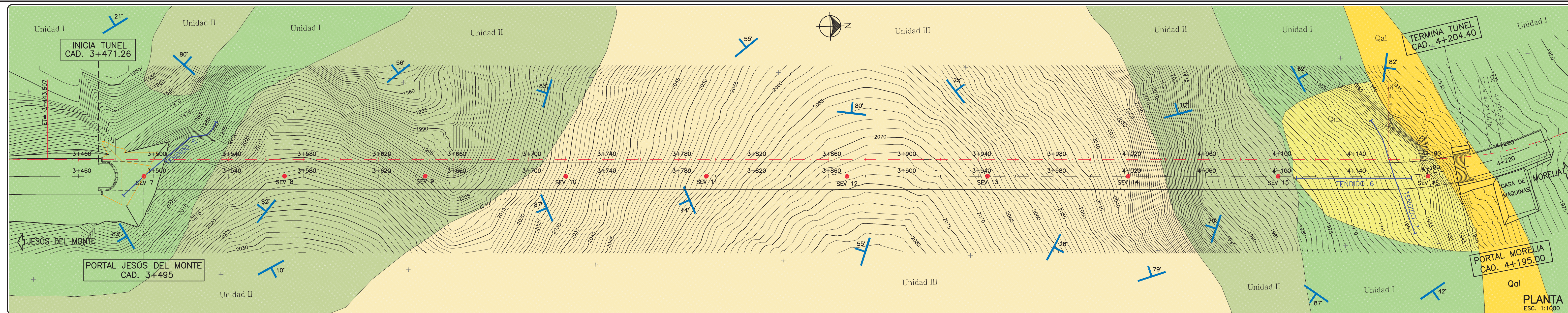
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TECNICO

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. ALBERTO CORTES ARIAS  
ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO

M. en L. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782

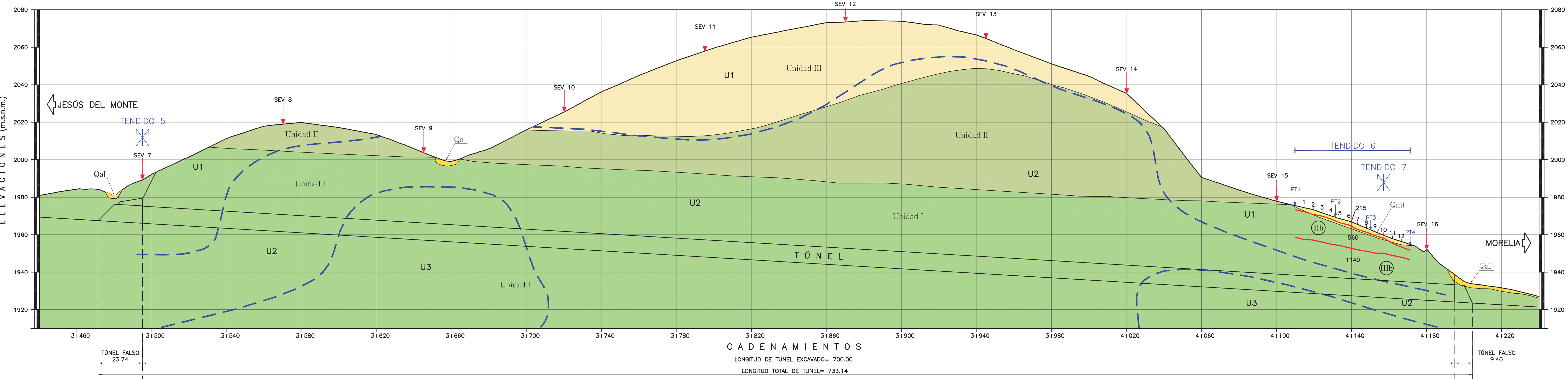
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2068870



SIMBOLOGIA	
EJE DE PROYECTO	1+600 1+620
EJE DE TRAZO	1+600 1+620
CURVA DE NIVEL PRINCIPAL	2060
CURVA DE NIVEL SECUNDARIA	
DISCONTINUIDADES	SZ
PUNTO DE ATRIBUCION DEL SONDEO ELECTRICO VERTICAL	SEV 12 SEV-12
UNIDAD GEOELECTRICA	U2
PUNTO DE TIRO	PT1
GEOFONO	12
VALOR DE VELOCIDAD DE ONDA LONGITUDINAL EN m/seg	520
CONTACTO GEOSISMICO	
CONTACTO GEOELECTRICO	
UNIDAD GEOSISMICA	III
TENDIDO SISMICO	TENDIDO 2
CRUCE DE TENDIDO	

UNIDADES GEOTÉCNICAS	
Unidad I	Andesita de textura afanítica de composición lávica sana y fracturada.
Unidad II	Brecha volcánica con lentes de andesitas; sana y poco fracturada.
Unidad III	Basalto andesítico de composición lávica, textura afanítica vesicular; sana, fracturada, masiva y densa.

- NOTAS**
- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustadas durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
  - Las fronteras estratigráficas del túnel se fijaron a partir de la exploración indirecta.
  - Antes de iniciar la excavación de los tajos de acceso y el túnel deberán efectuarse 3 sondeos exploratorios directos con objeto de verificar el tipo y la calidad del macizo rocoso.
  - Para detalles sobre los procedimientos constructivos referirse a los planos 20 a 31.



Unidad Geotécnica		Unidad I	
Litología	Roca andesita de origen igneo extrusivo de composición lávica, color gris oscuro; presenta textura afanítica. Se encuentra en estado sano y fracturada, forma estructuras alargadas		
Estructura general	Sana, masiva y fracturada		
RQD	0 a 35%	41 a 45%	51 a 55%
CALIDAD Q	0.09 a 0.35 Roca muy mala a extremadamente mala	2 a 4 Roca mala	5 a 6 Roca mala a regular
Calidad RMR	21 a 27 Roca mala a muy mala	42 a 47 Roca regular	52 a 56 Roca regular a buena
Geosísmica	1140 a 1185 m/s		
Geoelectrónica	<50 ohm-m	50 a 100 ohm-m	> 100 ohm-m
Condición Geotécnica	Corte a cielo abierto	E Emporcionamiento	D (-)
	23.74	21.00	19.00
	3+471.26	3+495	3+516
		145.00	3+535
		400.00	3+880
		40.00	4+080
		21.00	4+120
		4+141	4+185
		30.00	4+195
		9.40	4+204.40

TABLA DE UNIDADES GEOSISMICAS			
UNIDAD	VELOCIDAD m/seg	ESPESOR (m)	MATERIAL ASOCIADO
I	205-260	0.4-2.3	Suelo y/o material de talud muy suelto
IIa	1250	1.9-4.6	Roca ligera extrusiva compacta
IIb	495-560	6.2-15.7	Material de talud y/o roca ligera extrusiva alterada suelta
IIIa	2200	Indefinido	Roca ligera extrusiva sana muy compacta
IIIb	1140-1185	Indefinido	Roca ligera extrusiva compacta

TABLA DE UNIDADES GEOELECTRICAS			
UNIDAD	RESISTIVIDAD ohm-m	ESPESOR (m)	MATERIAL ASOCIADO
U1	< 50	8.5-47.5	Suelo, material de talud y/o roca ligera alterada
U2	50-100	17.0-Indef	Roca ligera poco alterada
U3	> 100	Indefinido	Roca ligera sana

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

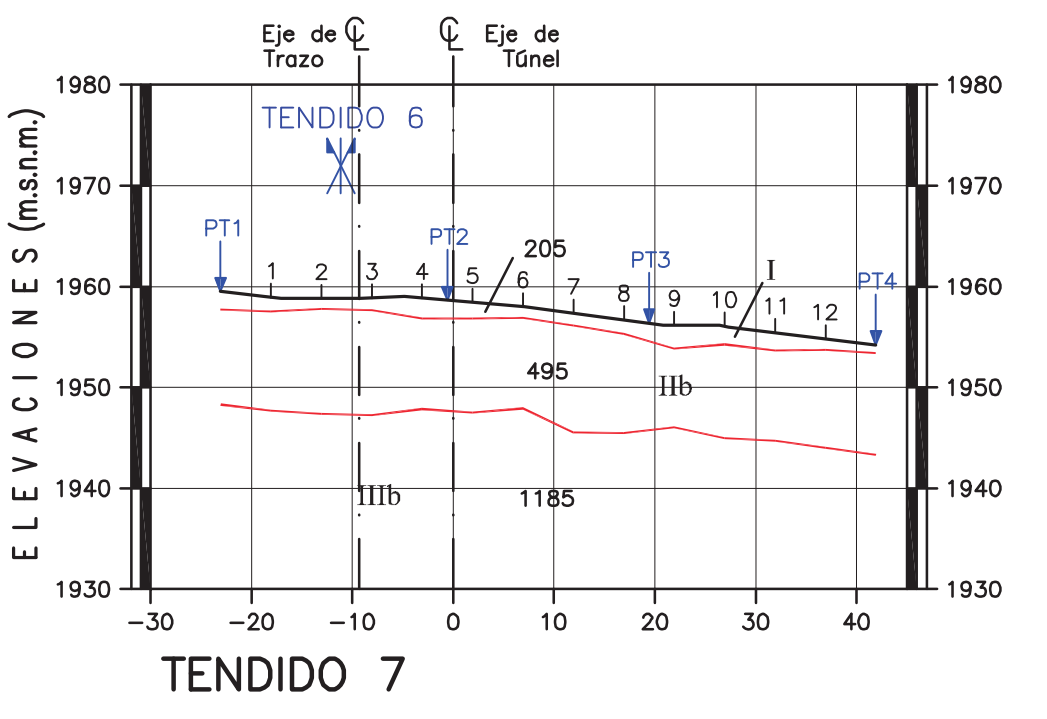
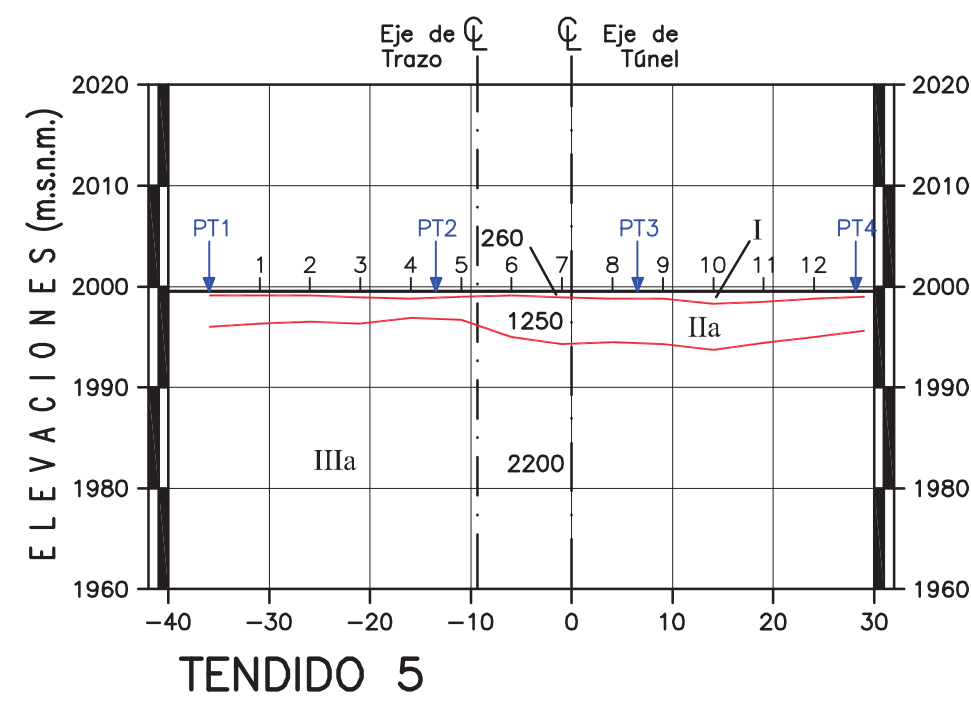
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. FERMÍN A. SÁNCHEZ REYES C.E.D. 2068870

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



CONDICIÓN GEOTÉCNICA	CONDICIONES GEOTÉCNICAS		DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS
	RMR (Bieniawski, 1989)	Q (Barton et al., 1974)	
A	≥ 81 Roca muy buena	≥ 45 Roca muy buena	Anchos puntuales de fricción 2=1" y L=6m y concreto lanzado con fibras de acero e=5cm de f'c=300kg/cm² (ocasional)
B	61 a 80 Roca buena	6 a 45 Roca regular a buena	Anchos puntuales de fricción 2=1" y L=6m y concreto lanzado con fibras de acero e=5cm de f'c=300kg/cm²
C(+)	51 a 60 Roca regular a buena	4 a 6 Roca mala a regular	Anchos de fricción 2=1" y L=6m en patrón 2.5x2.5m al trespelillo y concreto lanzado con fibras de acero e=10cm de f'c=300kg/cm²
C(-)	41 a 50 Roca regular	1 a 4 Roca mala	Anchos de fricción 2=1" y L=6m en patrón 2.0x2.0m al trespelillo y concreto lanzado con fibras de acero e=10cm de f'c=300kg/cm²
D(+)	31 a 40 Roca mala a regular	0.4 a 1.0 Roca muy mala	Marcos metálicos Ø1.5m con concreto lanzado con fibras de acero e=20cm de f'c=300kg/cm²
D(-)	21 a 30 Roca muy mala a muy mala	0.1 a 0.4 Roca muy mala a extremadamente mala	Marcos metálicos Ø1.0m con concreto lanzado con fibras de acero e=20cm de f'c=300kg/cm²
E	Emporcionamiento	≤ 20 Roca muy mala	Enfije con tubo de acero 4=4" y L=12.0m, a cada 0.4m. Concreto lanzado con fibras e=20cm f'c=300 kg/cm²

SCT SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DIRECCIÓN TÉCNICA SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

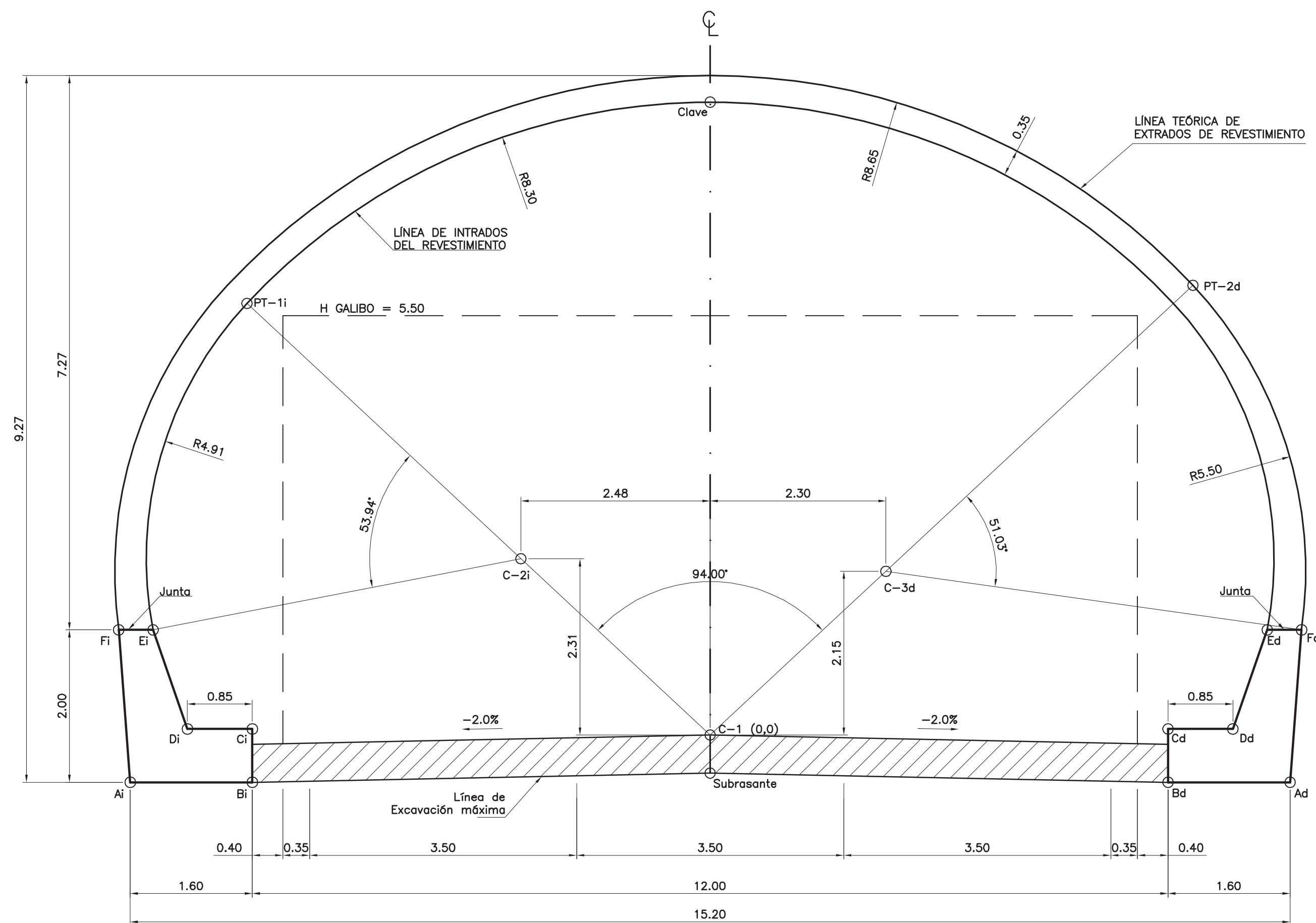
UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESÚS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESÚS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANTA Y PERFIL GEOTÉCNICO**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 06-Geotecnia.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-483-Y-0-11 PLANO: 06

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

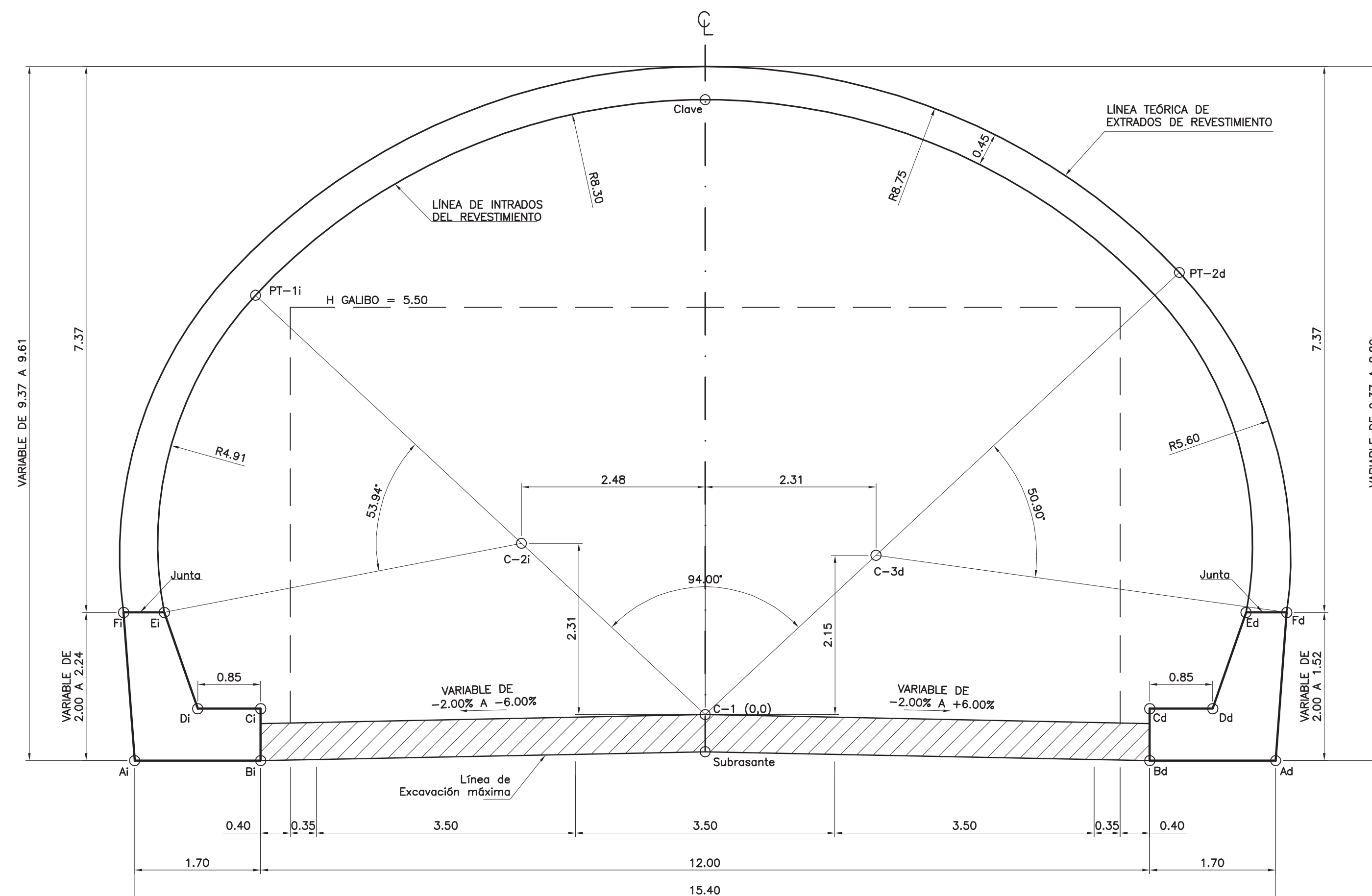




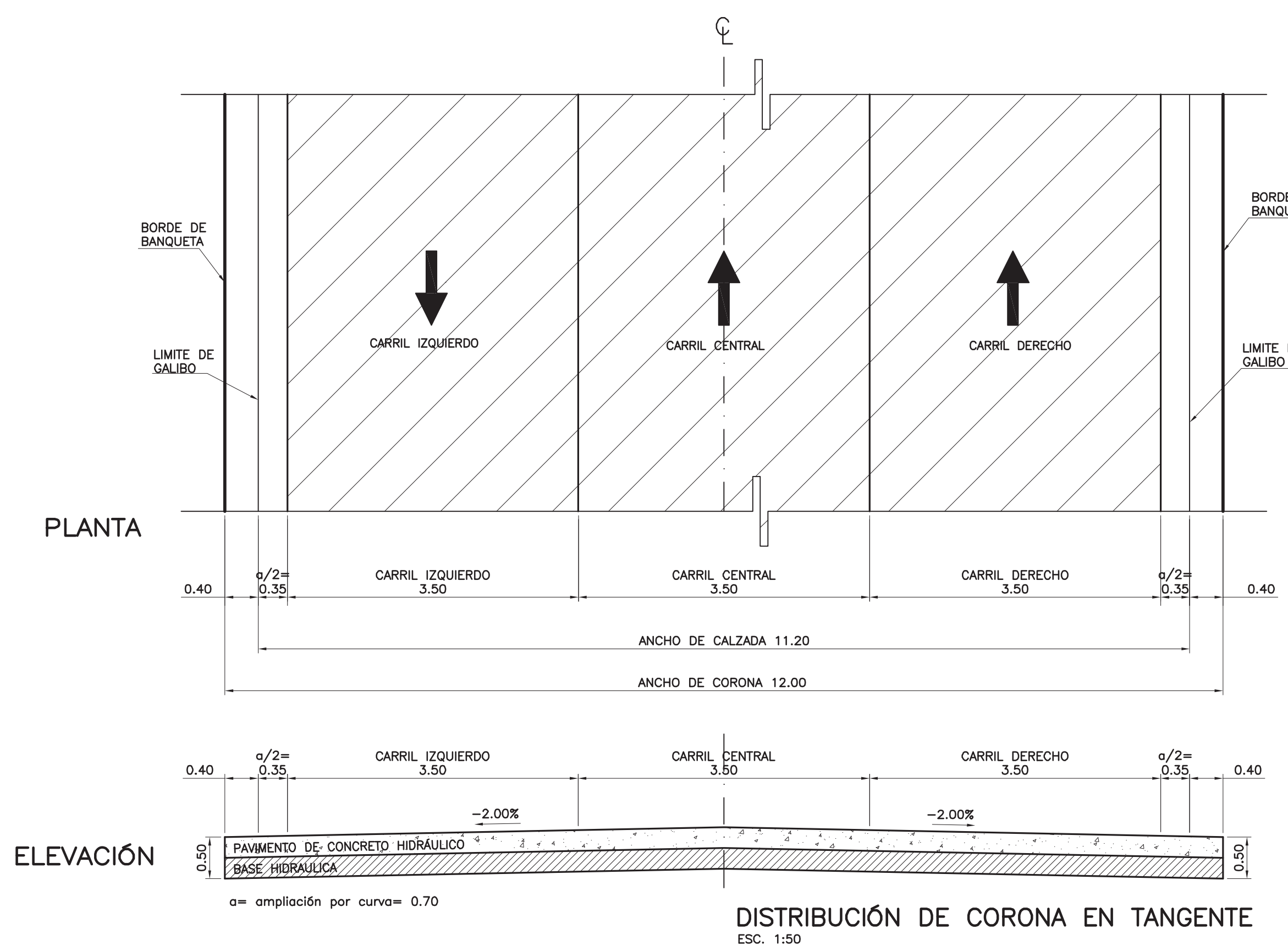
SECCIÓN TIPO AL INTERIOR DEL TÚNEL  
(DEL CAD. 3+495 (PORTAL JESÚS DEL MONTE) AL CAD. 4+195 (PORTAL MORELIA)  
ESC. 1:50

SECCIÓN TIPO (AL INTERIOR DEL TÚNEL)			
PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	VARIABLE
C-1	0.00	0.00	VARIABLE
C-2i	-2.48	2.31	VARIABLE
C-2d	2.48	2.31	VARIABLE
C-3i	-2.30	2.15	VARIABLE
C-3d	2.30	2.15	VARIABLE
PT-1i	-6.07	5.66	VARIABLE
PT-1d	6.07	5.66	VARIABLE
PT-2i	-6.33	5.90	VARIABLE
PT-2d	6.33	5.90	VARIABLE
Ai	-7.60	-0.62	VARIABLE
Ad	7.60	-0.62	VARIABLE
Bi	-6.00	-0.62	VARIABLE
Bd	6.00	-0.62	VARIABLE
Ci	-6.00	0.08	VARIABLE
Cd	6.00	0.08	VARIABLE
Di	-6.85	0.08	VARIABLE
Dd	6.85	0.08	VARIABLE
Ei	-7.30	1.38	VARIABLE
Ed	7.30	1.38	VARIABLE
Fi	-7.75	1.38	VARIABLE
Fd	7.75	1.38	VARIABLE
ELEVACION DE SUBRASANTE = VARIABLE			
ELEVACION DE RASANTE = VARIABLE			
SOBRELEVACION : IZQ.= VARIABLE, DER.= VARIABLE			

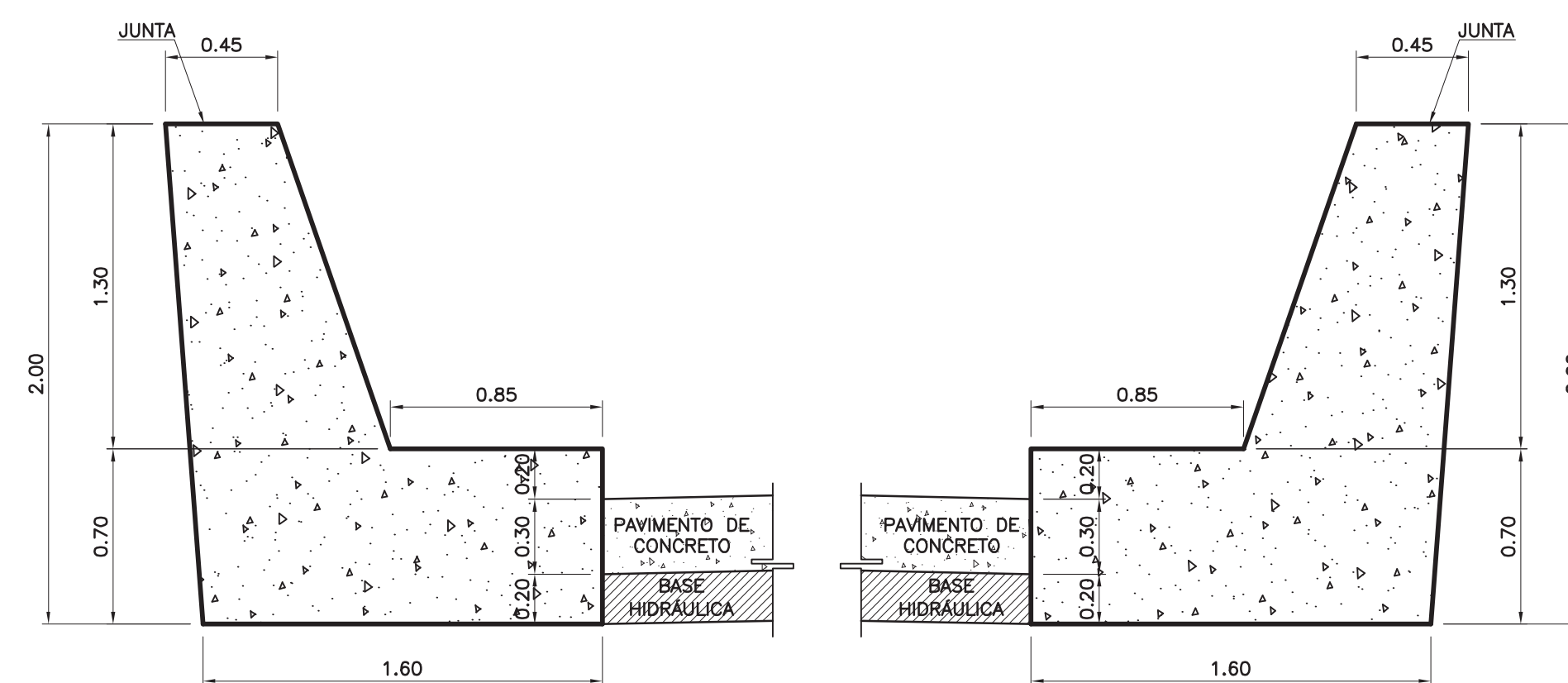
SECCIÓN TIPO (EN TÚNELES FALSOS)			
PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	VARIABLE
C-1	0.00	0.00	VARIABLE
C-2i	-2.48	2.31	VARIABLE
C-2d	2.48	2.31	VARIABLE
C-3i	-2.31	2.15	VARIABLE
C-3d	2.31	2.15	VARIABLE
PT-1i	-6.07	5.66	VARIABLE
PT-1d	6.07	5.66	VARIABLE
PT-2i	-6.40	5.97	VARIABLE
PT-2d	6.40	5.97	VARIABLE
Ai	-7.70	VARIABLE	VARIABLE
Ad	7.70	VARIABLE	VARIABLE
Bi	-6.00	VARIABLE	VARIABLE
Bd	6.00	VARIABLE	VARIABLE
Ci	-6.00	VARIABLE	VARIABLE
Cd	6.00	VARIABLE	VARIABLE
Di	-6.85	VARIABLE	VARIABLE
Dd	6.85	VARIABLE	VARIABLE
Ei	-7.30	1.38	VARIABLE
Ed	7.30	1.38	VARIABLE
Fi	-7.85	1.38	VARIABLE
Fd	7.85	1.38	VARIABLE
ELEVACION DE SUBRASANTE = VARIABLE			
ELEVACION DE RASANTE = VARIABLE			
SOBRELEVACION : IZQ.= VARIABLE, DER.= VARIABLE			



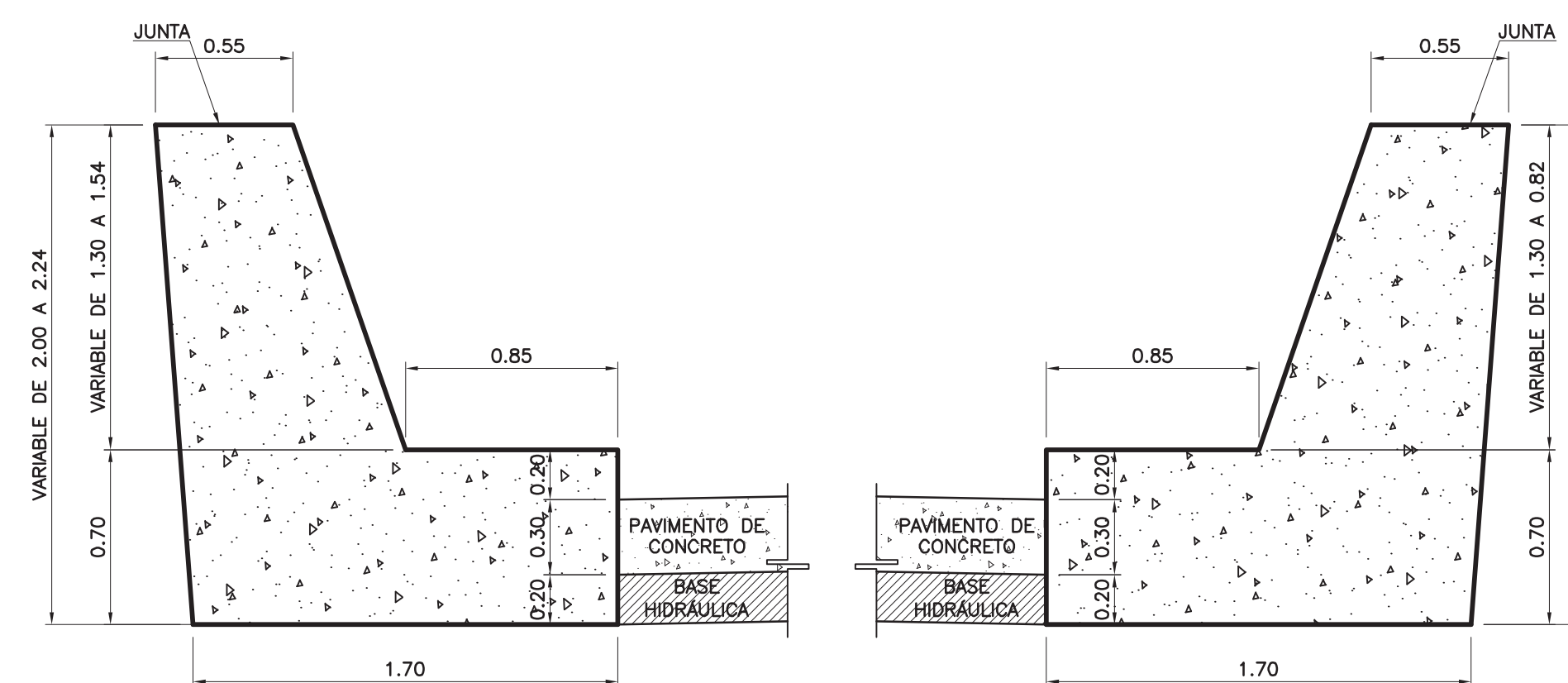
SECCIÓN TIPO EN TÚNELES FALSOS (DEL CAD. 3+480 AL 3+495 (PORTAL JESÚS DEL MONTE)  
Y DEL CAD. 4+195 (PORTAL MORELIA) AL CAD. 4+200)  
ESC. 1:50



DISTRIBUCIÓN DE CORONA EN TANGENTE  
ESC. 1:50



DETALLE DE ZAPATAS AL INTERIOR DEL TÚNEL  
ESC. 1:25



DETALLE DE ZAPATAS EN TÚNELES FALSOS  
ESC. 1:25

NOTAS

- Las acotaciones están en metros (m)
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
- El espesor del revestimiento definitivo en el interior del túnel es de 35 cm y en túneles falsos, el espesor es de 45cm.

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

SCT SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: SECCIONES TRANSVERSALES EN EL INTERIOR DEL TÚNEL Y TÚNELES FALSOS (1ª PARTE)

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 07-Stintunel.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-T-0-11 PLANO: 07

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
Consultec  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

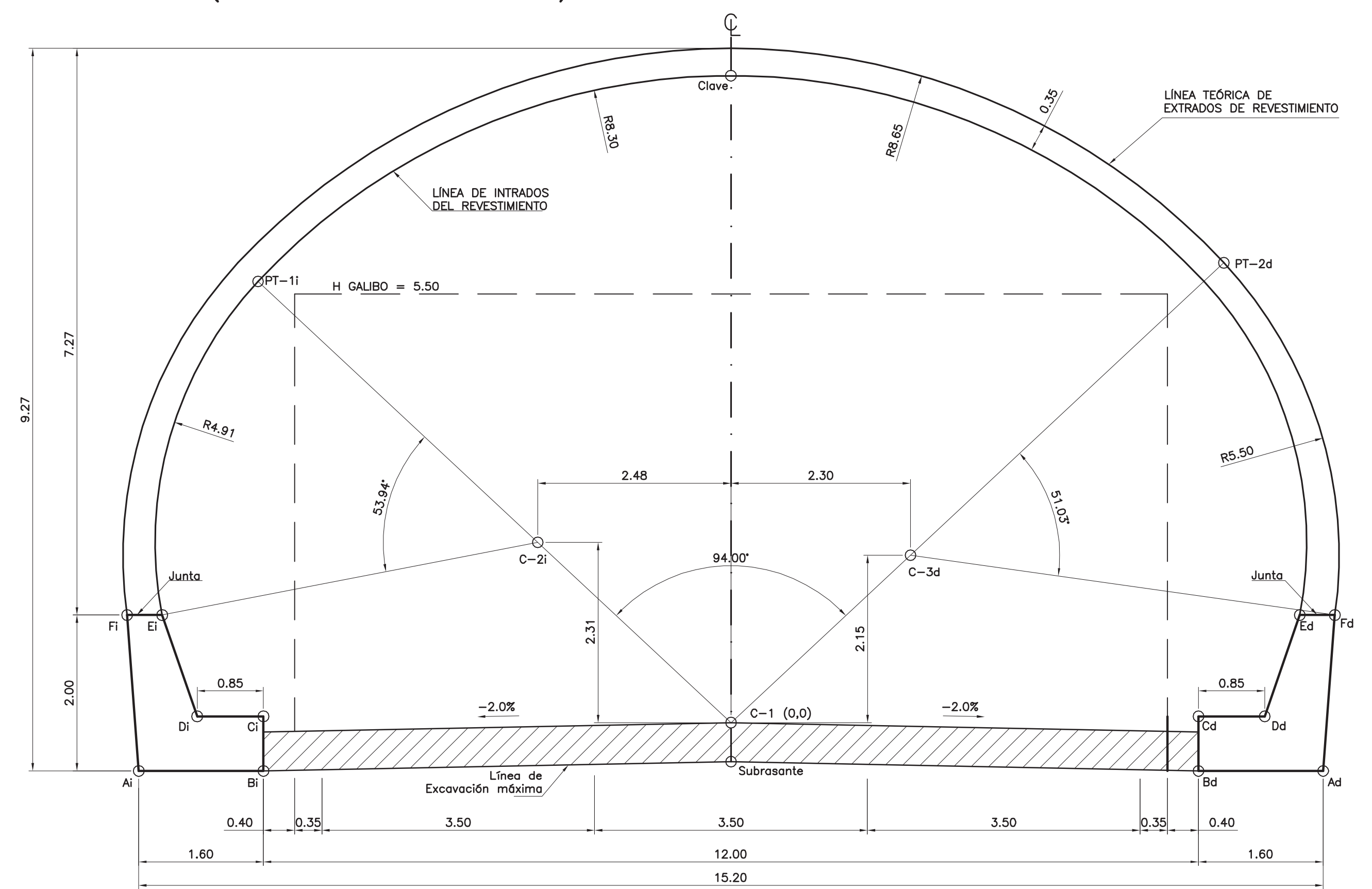
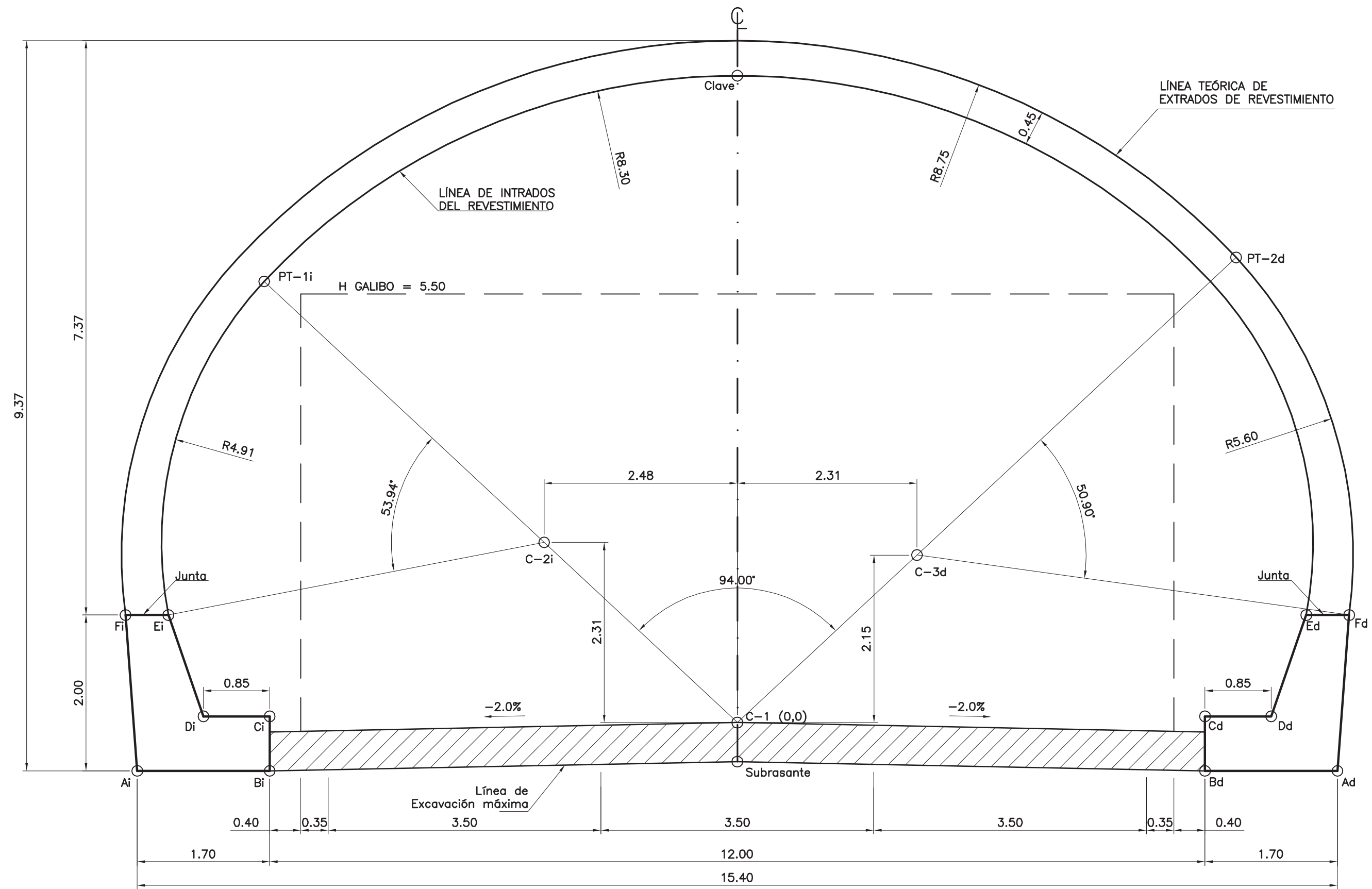
SCT  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

CAD. 3+480 INICIA TÚNEL FLASO

CAD. 3+495 (PORTAL JESÚS DEL MONTE)



PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,975.80
C-1	0.00	0.00	1,967.50
C-2i	-2.48	2.31	1,969.81
C-2d	2.48	2.31	1,969.81
C-3i	-2.31	2.15	1,969.65
C-3d	2.31	2.15	1,969.65
PT-1i	-6.07	5.66	1,973.16
PT-1d	6.07	5.66	1,973.16
PT-2i	-6.40	5.97	1,973.47
PT-2d	6.40	5.97	1,973.47
Ai	-7.70	-0.62	1,966.88
Ad	7.70	-0.62	1,966.88
Bi	-6.00	-0.62	1,966.88
Bd	6.00	-0.62	1,966.88
Ci	-6.00	0.08	1,967.58
Cd	6.00	0.08	1,967.58
Di	-6.85	0.08	1,967.58
Dd	6.85	0.08	1,967.58
Ei	-7.30	1.38	1,968.88
Ej	7.30	1.38	1,968.88
Fi	-7.85	1.38	1,968.88
Fd	7.85	1.38	1,968.88

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,967.00  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,967.50  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,974.90
C-1	0.00	0.00	1,966.60
C-2i	-2.48	2.31	1,968.91
C-2d	2.48	2.31	1,968.91
C-3i	-2.30	2.15	1,968.75
C-3d	2.30	2.15	1,968.75
PT-1i	-6.07	5.66	1,972.26
PT-1d	6.07	5.66	1,972.26
PT-2i	-6.33	5.90	1,972.50
PT-2d	6.33	5.90	1,972.50
Ai	-7.60	-0.62	1,965.98
Ad	7.60	-0.62	1,965.98
Bi	-6.00	-0.62	1,965.98
Bd	6.00	-0.62	1,965.98
Ci	-6.00	0.08	1,966.68
Cd	6.00	0.08	1,966.68
Di	-6.85	0.08	1,966.68
Dd	6.85	0.08	1,966.68
Ei	-7.30	1.38	1,967.98
Ej	7.30	1.38	1,967.98
Fi	-7.75	1.38	1,967.98
Fd	7.75	1.38	1,967.98

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,966.10  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,966.60  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,973.40
C-1	0.00	0.00	1,965.10
C-2i	-2.48	2.31	1,967.41
C-2d	2.48	2.31	1,967.41
C-3i	-2.30	2.15	1,967.25
C-3d	2.30	2.15	1,967.25
PT-1i	-6.07	5.66	1,970.76
PT-1d	6.07	5.66	1,970.76
PT-2i	-6.33	5.90	1,971.00
PT-2d	6.33	5.90	1,971.00
Ai	-7.60	-0.62	1,964.48
Ad	7.60	-0.62	1,964.48
Bi	-6.00	-0.62	1,964.48
Bd	6.00	-0.62	1,964.48
Ci	-6.00	0.08	1,965.18
Cd	6.00	0.08	1,965.18
Di	-6.85	0.08	1,965.18
Dd	6.85	0.08	1,965.18
Ei	-7.30	1.38	1,966.48
Ej	7.30	1.38	1,966.48
Fi	-7.75	1.38	1,966.48
Fd	7.75	1.38	1,966.48

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,964.60  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,965.10  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,971.00
C-1	0.00	0.00	1,962.70
C-2i	-2.48	2.31	1,965.01
C-2d	2.48	2.31	1,965.01
C-3i	-2.30	2.15	1,964.85
C-3d	2.30	2.15	1,964.85
PT-1i	-6.07	5.66	1,968.36
PT-1d	6.07	5.66	1,968.36
PT-2i	-6.33	5.90	1,968.60
PT-2d	6.33	5.90	1,968.60
Ai	-7.60	-0.62	1,962.08
Ad	7.60	-0.62	1,962.08
Bi	-6.00	-0.62	1,962.08
Bd	6.00	-0.62	1,962.08
Ci	-6.00	0.08	1,962.78
Cd	6.00	0.08	1,962.78
Di	-6.85	0.08	1,962.78
Dd	6.85	0.08	1,962.78
Ei	-7.30	1.38	1,964.08
Ej	7.30	1.38	1,964.08
Fi	-7.75	1.38	1,964.08
Fd	7.75	1.38	1,964.08

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,962.20  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,962.70  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,968.60
C-1	0.00	0.00	1,960.30
C-2i	-2.48	2.31	1,962.61
C-2d	2.48	2.31	1,962.61
C-3i	-2.30	2.15	1,962.45
C-3d	2.30	2.15	1,962.45
PT-1i	-6.07	5.66	1,965.96
PT-1d	6.07	5.66	1,965.96
PT-2i	-6.33	5.90	1,966.20
PT-2d	6.33	5.90	1,966.20
Ai	-7.60	-0.62	1,959.68
Ad	7.60	-0.62	1,959.68
Bi	-6.00	-0.62	1,959.68
Bd	6.00	-0.62	1,959.68
Ci	-6.00	0.08	1,960.38
Cd	6.00	0.08	1,960.38
Di	-6.85	0.08	1,960.38
Dd	6.85	0.08	1,960.38
Ei	-7.30	1.38	1,961.68
Ej	7.30	1.38	1,961.68
Fi	-7.75	1.38	1,961.68
Fd	7.75	1.38	1,961.68

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,959.80  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,960.30  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,966.20
C-1	0.00	0.00	1,957.90
C-2i	-2.48	2.31	1,960.21
C-2d	2.48	2.31	1,960.21
C-3i	-2.30	2.15	1,960.05
C-3d	2.30	2.15	1,960.05
PT-1i	-6.07	5.66	1,963.56
PT-1d	6.07	5.66	1,963.56
PT-2i	-6.33	5.90	1,963.80
PT-2d	6.33	5.90	1,963.80
Ai	-7.60	-0.62	1,957.28
Ad	7.60	-0.62	1,957.28
Bi	-6.00	-0.62	1,957.28
Bd	6.00	-0.62	1,957.28
Ci	-6.00	0.08	1,957.98
Cd	6.00	0.08	1,957.98
Di	-6.85	0.08	1,957.98
Dd	6.85	0.08	1,957.98
Ei	-7.30	1.38	1,959.28
Ej	7.30	1.38	1,959.28
Fi	-7.75	1.38	1,959.28
Fd	7.75	1.38	1,959.28

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,957.40  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,957.90  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,963.80
C-1	0.00	0.00	1,955.50
C-2i	-2.48	2.31	1,957.81
C-2d	2.48	2.31	1,957.81
C-3i	-2.30	2.15	1,957.65
C-3d	2.30	2.15	1,957.65
PT-1i	-6.07	5.66	1,961.16
PT-1d	6.07	5.66	1,961.16
PT-2i	-6.33	5.90	1,961.40
PT-2d	6.33	5.90	1,961.40
Ai	-7.60	-0.62	1,954.88
Ad	7.60	-0.62	1,954.88
Bi	-6.00	-0.62	1,954.88
Bd	6.00	-0.62	1,954.88
Ci	-6.00	0.08	1,955.58
Cd	6.00	0.08	1,955.58
Di	-6.85	0.08	1,955.58
Dd	6.85	0.08	1,955.58
Ei	-7.30	1.38	1,956.88
Ej	7.30	1.38	1,956.88
Fi	-7.75	1.38	1,956.88
Fd	7.75	1.38	1,956.88

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,955.00  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,955.50  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,961.40
C-1	0.00	0.00	1,953.10
C-2i	-2.48	2.31	1,955.41
C-2d	2.48	2.31	1,955.41
C-3i	-2.30	2.15	1,955.25
C-3d	2.30	2.15	1,955.25
PT-1i	-6.07	5.66	1,958.76
PT-1d	6.07	5.66	1,958.76
PT-2i	-6.33	5.90	1,959.00
PT-2d	6.33	5.90	1,959.00
Ai	-7.60	-0.62	1,952.48
Ad	7.60	-0.62	1,952.48
Bi	-6.00	-0.62	1,952.48
Bd	6.00	-0.62	1,952.48
Ci	-6.00	0.08	1,953.18
Cd	6.00	0.08	1,953.18
Di	-6.85	0.08	1,953.18
Dd	6.85	0.08	1,953.18
Ei	-7.30	1.38	1,954.48
Ej	7.30	1.38	1,954.48
Fi	-7.75	1.38	1,954.48
Fd	7.75	1.38	1,954.48

ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,952.60  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,953.10  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,959.00
C-1	0.00	0.00	1,950.70
C-2i	-2.48	2.31	1,953.01
C-2d	2.48	2.31	1,953.01
C-3i	-2.30	2.15	1,952.85
C-3d	2.30	2.15	1,952.85
PT-1i	-6.07	5.66	1,956.36
PT-1d	6.07	5.66	1,956.36
PT-2i	-6.33	5.90	1,956.60
PT-2d	6.33	5.90	1,956.60
Ai	-7.60	-0.62	1,950.08
Ad	7.60	-0.62	1,950.08
Bi	-6.00	-0.62	1,950.08
Bd	6.00	-0.62	1,950.08
Ci	-6.00	0.08	1,950.78
Cd	6.00	0.08	1,950.78
Di	-6.85	0.08	1,950.78
Dd	6.85	0.08	1,950.78
Ei	-7.30	1.38	1,952.08
Ej	7.30	1.38	1,952.08
Fi	-7.75	1.38	1,952.08
Fd	7.75	1.38	1,952.08

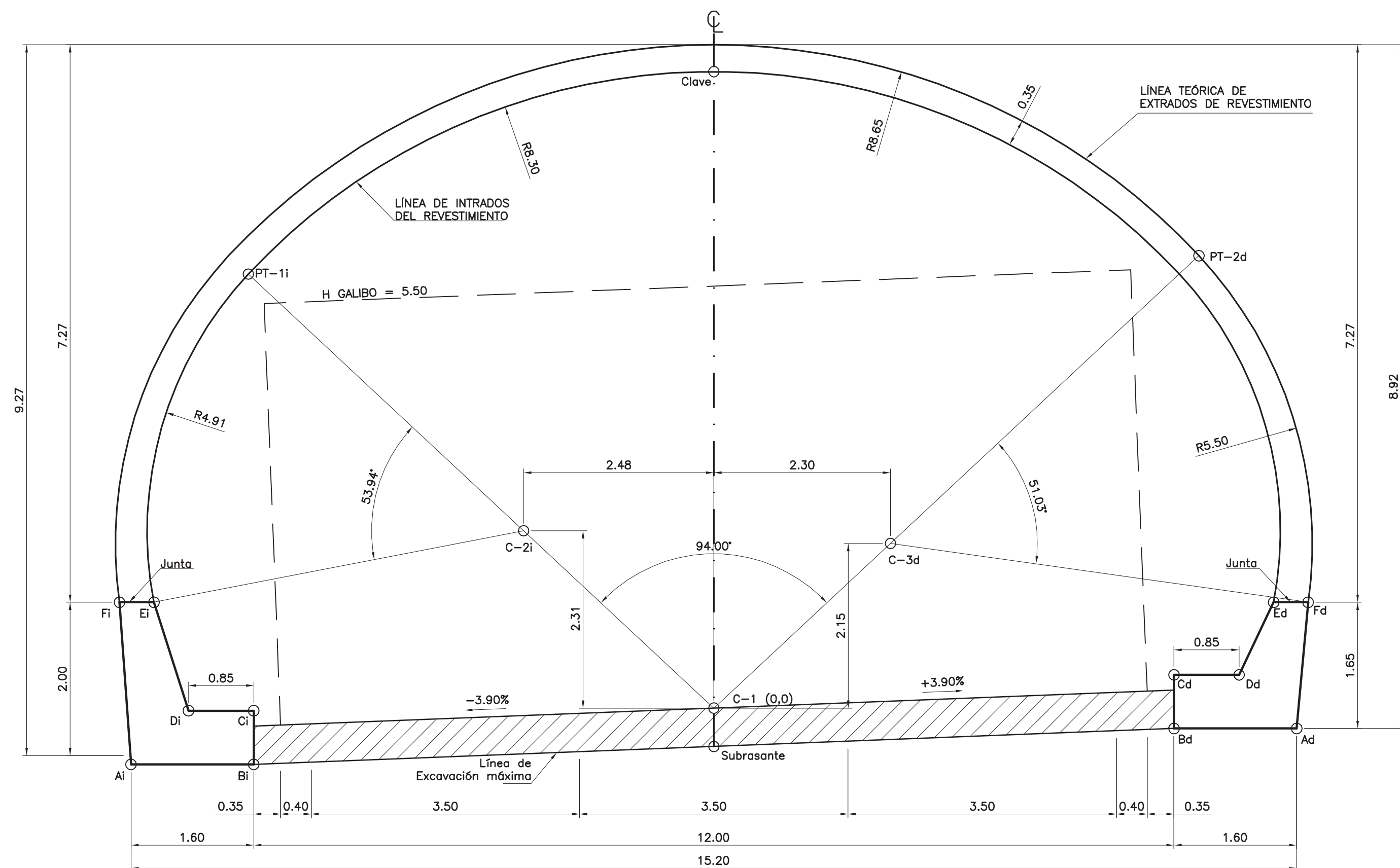
ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,950.20  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,950.70  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,956.60
C-1	0.00	0.00	1,948.30
C-2i	-2.48	2.31	1,950.61
C-2d	2.48	2.31	1,950.61
C-3i	-2.30	2.15	1,950.45
C-3d	2.30	2.15	1,950.45
PT-1i	-6.07	5.66	1,953.96
PT-1d	6.07	5.66	1,953.96
PT-2i	-6.33	5.90	1,954.20
PT-2d	6.33	5.90	1,954.20
Ai	-7.60	-0.62	1,947.68
Ad	7.60	-0.62	1,947.68
Bi	-6.00	-0.62	1,947.68
Bd	6.00	-0.62	1,947.68
Ci	-6.00	0.08	1,948.38
Cd	6.00	0.08	1,948.38
Di	-6.85	0.08	1,948.38
Dd	6.85	0.08	1,948.38
Ei	-7.30	1.38	1,949.68
Ej	7.30	1.38	1,949.68
Fi	-7.75	1.38	1,949.68
Fd	7.75	1.38	1,949.68

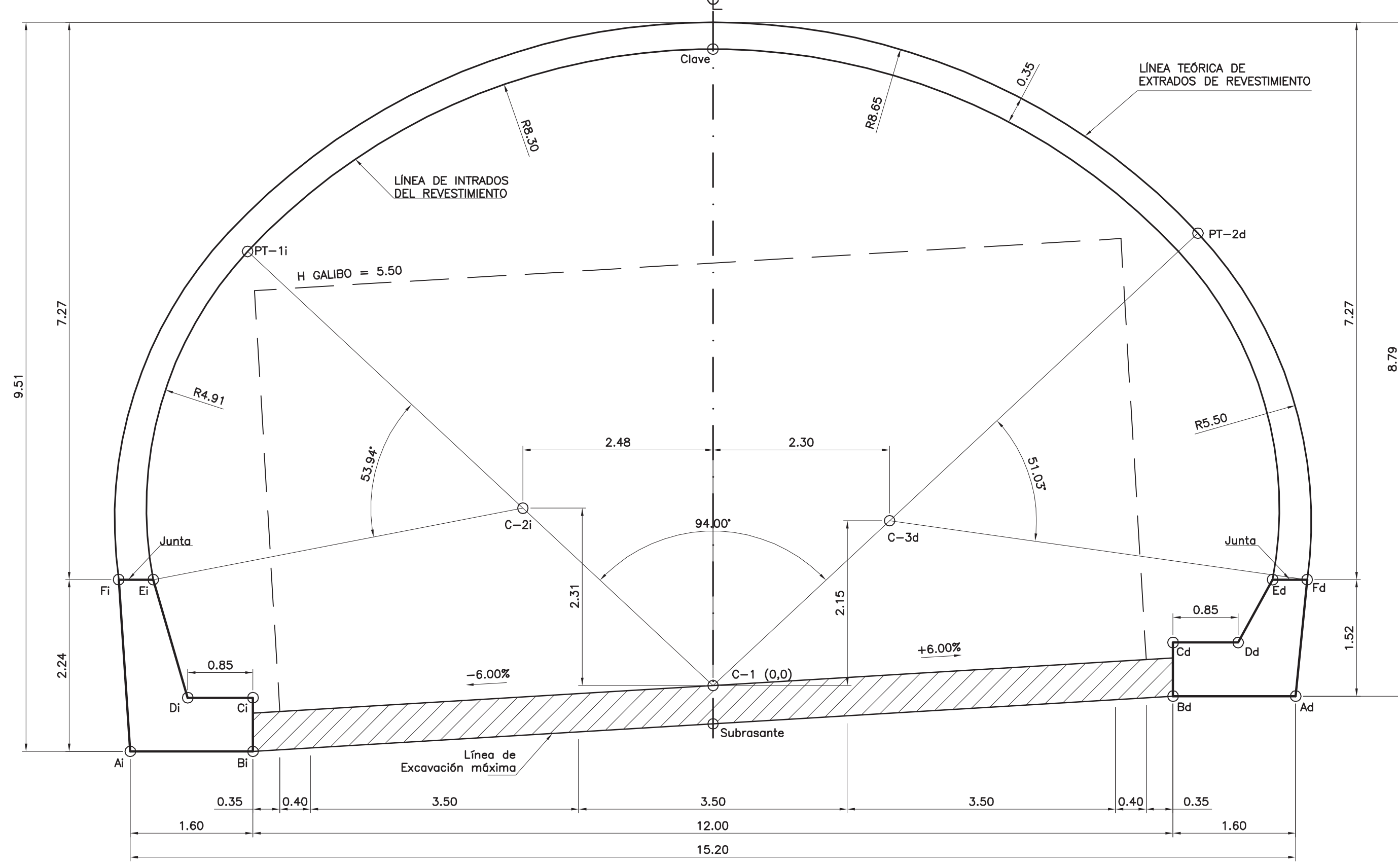
ELEVACION DE SUBRASANTE = 1,947.80  
 ELEVACION DE RASANTE = 1,948.30  
 SOBREELEVACION : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,954.20
C-1	0.00	0.00	1,945.90
C-2i	-2.48	2.31	1,948.21
C-2d	2.48	2.31	1,948.21
C-3i	-2.30	2.15	1,948.05
C-3d	2.30	2.15	1,948.05
PT-1i	-6.07	5.66	1,951.56
PT-1d	6.07	5.66	1,951.56
PT-2i	-6.33	5.90	1,951.80
PT-2d	6.33	5.90	1,951.80
Ai	-7.60	-0.62	1,942.28
Ad	7.60	-0.62	1,942.28
Bi	-6.00	-0.62	1,942.28
Bd	6.00	-0.62	1,942.28
Ci	-6.00	0.08	1,942.98
Cd	6.00	0.08	

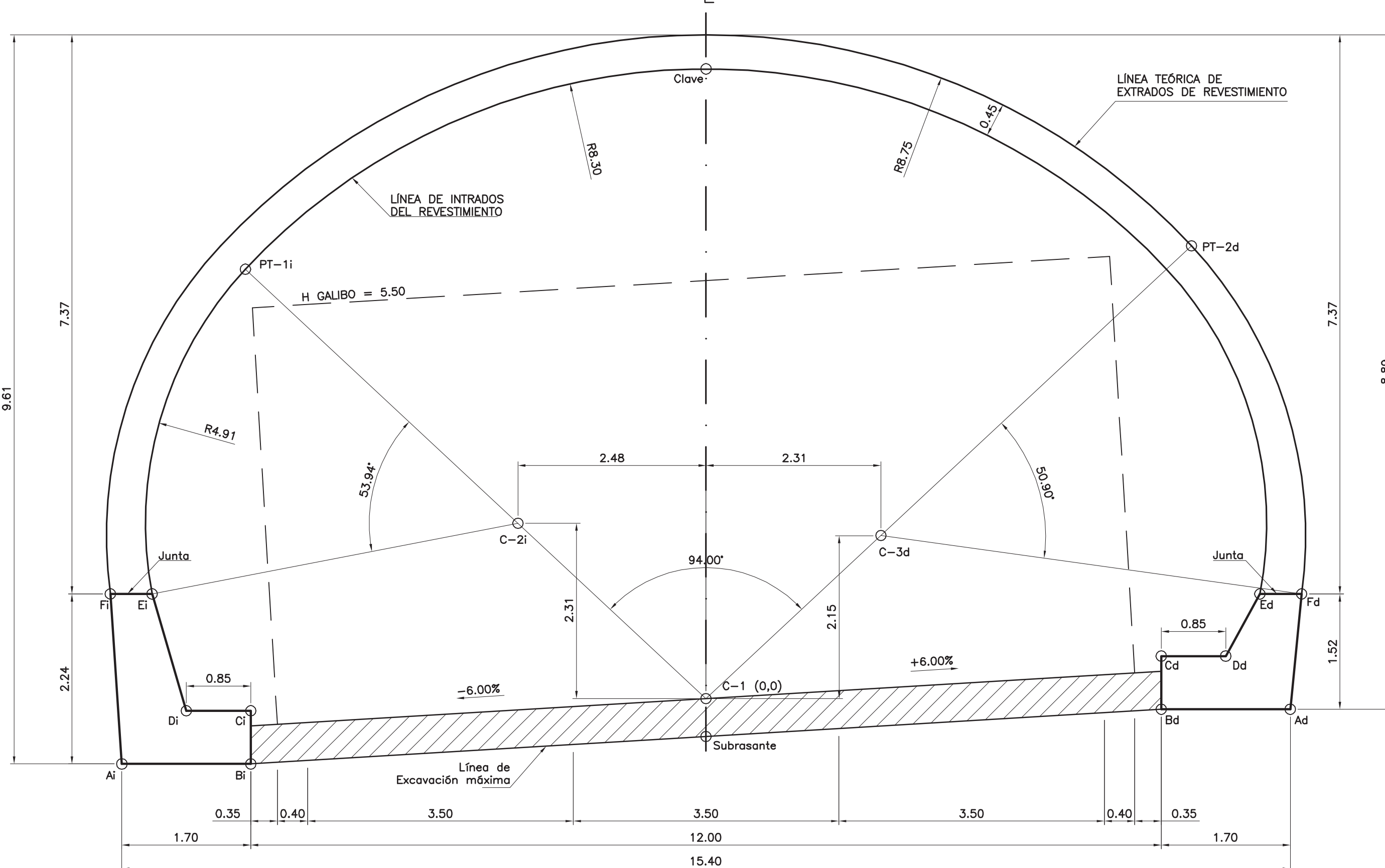
CAD. 4+174.77 (PC)



CAD. 4+195 (PORTAL MORELIA)



CAD. 4+200 (TERMINA TÚNEL FALSO)



**CAD. 4+080**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,939.80
C-1	0.00	0.00	1,931.50
C-2i	-2.48	2.31	1,933.81
C-2d	2.48	2.31	1,933.81
C-3i	-2.30	2.15	1,933.65
C-3d	2.30	2.15	1,933.65
PT-1i	-6.07	5.66	1,937.16
PT-1d	6.07	5.66	1,937.16
PT-2i	-6.33	5.90	1,937.40
PT-2d	6.33	5.90	1,937.40
Ai	-7.60	-0.62	1,930.80
Ad	7.60	-0.62	1,930.80
Bi	-6.00	-0.62	1,930.80
Bd	6.00	-0.62	1,930.80
Ci	-6.00	0.08	1,931.58
Cd	6.00	0.08	1,931.58
Di	-6.85	0.08	1,931.58
Di	6.85	0.08	1,931.58
Ei	-7.30	1.38	1,932.88
Ei	7.30	1.38	1,932.88
Fi	-7.75	1.38	1,932.88
Fi	7.75	1.38	1,932.88

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,931.00  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,931.50  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

**CAD. 4+120**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,937.40
C-1	0.00	0.00	1,929.10
C-2i	-2.48	2.31	1,931.41
C-2d	2.48	2.31	1,931.41
C-3i	-2.30	2.15	1,931.25
C-3d	2.30	2.15	1,931.25
PT-1i	-6.07	5.66	1,934.76
PT-1d	6.07	5.66	1,934.76
PT-2i	-6.33	5.90	1,935.00
PT-2d	6.33	5.90	1,935.00
Ai	-7.60	-0.62	1,928.48
Ad	7.60	-0.62	1,928.48
Bi	-6.00	-0.62	1,928.48
Bd	6.00	-0.62	1,928.48
Ci	-6.00	0.08	1,929.18
Cd	6.00	0.08	1,929.18
Di	-6.85	0.08	1,929.18
Di	6.85	0.08	1,929.18
Ei	-7.30	1.38	1,930.48
Ei	7.30	1.38	1,930.48
Fi	-7.75	1.38	1,930.48
Fi	7.75	1.38	1,930.48

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,928.60  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,929.10  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

**CAD. 4+146.79 (TM-N)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,935.79
C-1	0.00	0.00	1,927.49
C-2i	-2.48	2.31	1,929.80
C-2d	2.48	2.31	1,929.80
C-3i	-2.30	2.15	1,929.64
C-3d	2.30	2.15	1,929.64
PT-1i	-6.07	5.66	1,933.15
PT-1d	6.07	5.66	1,933.15
PT-2i	-6.33	5.90	1,933.39
PT-2d	6.33	5.90	1,933.39
Ai	-7.60	-0.62	1,926.87
Ad	7.60	-0.62	1,926.87
Bi	-6.00	-0.62	1,926.87
Bd	6.00	-0.62	1,926.87
Ci	-6.00	0.08	1,927.57
Cd	6.00	0.08	1,927.57
Di	-6.85	0.08	1,927.57
Di	6.85	0.08	1,927.57
Ei	-7.30	1.38	1,928.87
Ei	7.30	1.38	1,928.87
Fi	-7.75	1.38	1,928.87
Fi	7.75	1.38	1,928.87

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,926.99  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,927.49  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -2.00%, DER. = -2.00%

**CAD. 4+156.27 (TM)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,935.22
C-1	0.00	0.00	1,926.92
C-2i	-2.48	2.31	1,929.23
C-2d	2.48	2.31	1,929.23
C-3i	-2.30	2.15	1,929.07
C-3d	2.30	2.15	1,929.07
PT-1i	-6.07	5.66	1,932.58
PT-1d	6.07	5.66	1,932.58
PT-2i	-6.33	5.90	1,932.82
PT-2d	6.33	5.90	1,932.82
Ai	-7.60	-0.62	1,926.30
Ad	7.60	-0.50	1,926.42
Bi	-6.00	-0.62	1,926.30
Bd	6.00	-0.50	1,926.42
Ci	-6.00	0.08	1,927.02
Cd	6.00	0.20	1,927.12
Di	-6.85	0.08	1,927.02
Di	6.85	0.20	1,927.12
Ei	-7.30	1.38	1,928.30
Ei	7.30	1.38	1,928.30
Fi	-7.75	1.38	1,928.30
Fi	7.75	1.38	1,928.30

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,926.42  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,926.92  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -2.00%, DER. = 0.00%

**CAD. 4+165.76 (TM+N)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,934.65
C-1	0.00	0.00	1,926.35
C-2i	-2.48	2.31	1,928.66
C-2d	2.48	2.31	1,928.66
C-3i	-2.30	2.15	1,928.50
C-3d	2.30	2.15	1,928.50
PT-1i	-6.07	5.66	1,932.01
PT-1d	6.07	5.66	1,932.01
PT-2i	-6.33	5.90	1,932.25
PT-2d	6.33	5.90	1,932.25
Ai	-7.60	-0.62	1,925.73
Ad	7.60	-0.38	1,925.97
Bi	-6.00	-0.62	1,925.73
Bd	6.00	-0.38	1,925.97
Ci	-6.00	0.08	1,926.43
Cd	6.00	0.32	1,926.67
Di	-6.85	0.08	1,926.43
Di	6.85	0.32	1,926.67
Ei	-7.30	1.38	1,927.73
Ei	7.30	1.38	1,927.73
Fi	-7.75	1.38	1,927.73
Fi	7.75	1.38	1,927.73

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,925.85  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,926.92  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -2.00%, DER. = +2.00%

**CAD. 4+174.77 (PC)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,934.11
C-1	0.00	0.00	1,925.81
C-2i	-2.48	2.31	1,928.12
C-2d	2.48	2.31	1,928.12
C-3i	-2.30	2.15	1,927.96
C-3d	2.30	2.15	1,927.96
PT-1i	-6.07	5.66	1,931.47
PT-1d	6.07	5.66	1,931.47
PT-2i	-6.33	5.90	1,931.71
PT-2d	6.33	5.90	1,931.71
Ai	-7.60	-0.73	1,925.08
Ad	7.60	-0.27	1,925.54
Bi	-6.00	-0.73	1,925.08
Bd	6.00	-0.27	1,925.54
Ci	-6.00	-0.03	1,925.78
Cd	6.00	0.43	1,926.24
Di	-6.85	-0.03	1,925.78
Di	6.85	0.43	1,926.24
Ei	-7.30	1.38	1,927.19
Ei	7.30	1.38	1,927.19
Fi	-7.75	1.38	1,927.19
Fi	7.75	1.38	1,927.19

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,925.31  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,925.81  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -3.90%, DER. = +3.90%

**CAD. 4+195 (PORTAL MORELIA)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,931.90
C-1	0.00	0.00	1,923.60
C-2i	-2.48	2.31	1,925.91
C-2d	2.48	2.31	1,925.91
C-3i	-2.30	2.15	1,925.75
C-3d	2.30	2.15	1,925.75
PT-1i	-6.07	5.66	1,929.26
PT-1d	6.07	5.66	1,929.26
PT-2i	-6.33	5.90	1,929.50
PT-2d	6.33	5.90	1,929.50
Ai	-7.60	-0.86	1,922.74
Ad	7.60	-0.14	1,923.46
Bi	-6.00	-0.86	1,922.74
Bd	6.00	-0.14	1,923.46
Ci	-6.00	-0.16	1,923.44
Cd	6.00	0.56	1,924.16
Di	-6.85	-0.16	1,923.44
Di	6.85	0.56	1,924.16
Ei	-7.30	1.38	1,924.98
Ei	7.30	1.38	1,924.98
Fi	-7.75	1.38	1,924.98
Fi	7.75	1.38	1,924.98

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,923.10  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,923.60  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -6.00%, DER. = +6.00%

**CAD. 4+200 (TERMINA TÚNEL FALSO)**

PUNTO	X (m)	Y (m)	ELEVACION (msnm)
CLAVE	0.00	8.30	1,932.60
C-1	0.00	0.00	1,924.30
C-2i	-2.48	2.31	1,926.61
C-2d	2.48	2.31	1,926.61
C-3i	-2.31	2.15	1,926.45
C-3d	2.31	2.15	1,926.45
PT-1i	-6.07	5.66	1,929.96
PT-1d	6.07	5.66	1,929.96
PT-2i	-6.40	5.97	1,930.27
PT-2d	6.40	5.97	1,930.27
Ai	-7.70	-0.86	1,923.44
Ad	7.70	-0.14	1,924.16
Bi	-6.00	-0.86	1,923.44
Bd	6.00	-0.14	1,924.16
Ci	-6.00	-0.18	1,924.14
Cd	6.00	0.56	1,924.86
Di	-6.85	-0.18	1,924.14
Di	6.85	0.56	1,924.86
Ei	-7.30	1.38	1,925.68
Ei	7.30	1.38	1,925.68
Fi	-7.75	1.38	1,925.68
Fi	7.75	1.38	1,925.68

ELEVACIÓN DE SUBRASANTE = 1,923.80  
ELEVACIÓN DE RASANTE = 1,924.30  
SOBREELEVACIÓN : IQZ. = -6.80%, DER. = +6.80%

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES EN EL INTERIOR DEL TÚNEL Y TÚNELES FALSOS (3a PARTE)**

ESCALA: 1:50 ARCHIVO: 09-Stintunel.dwg CONTRATO: 2011-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 09  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

**PROYECTO**  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

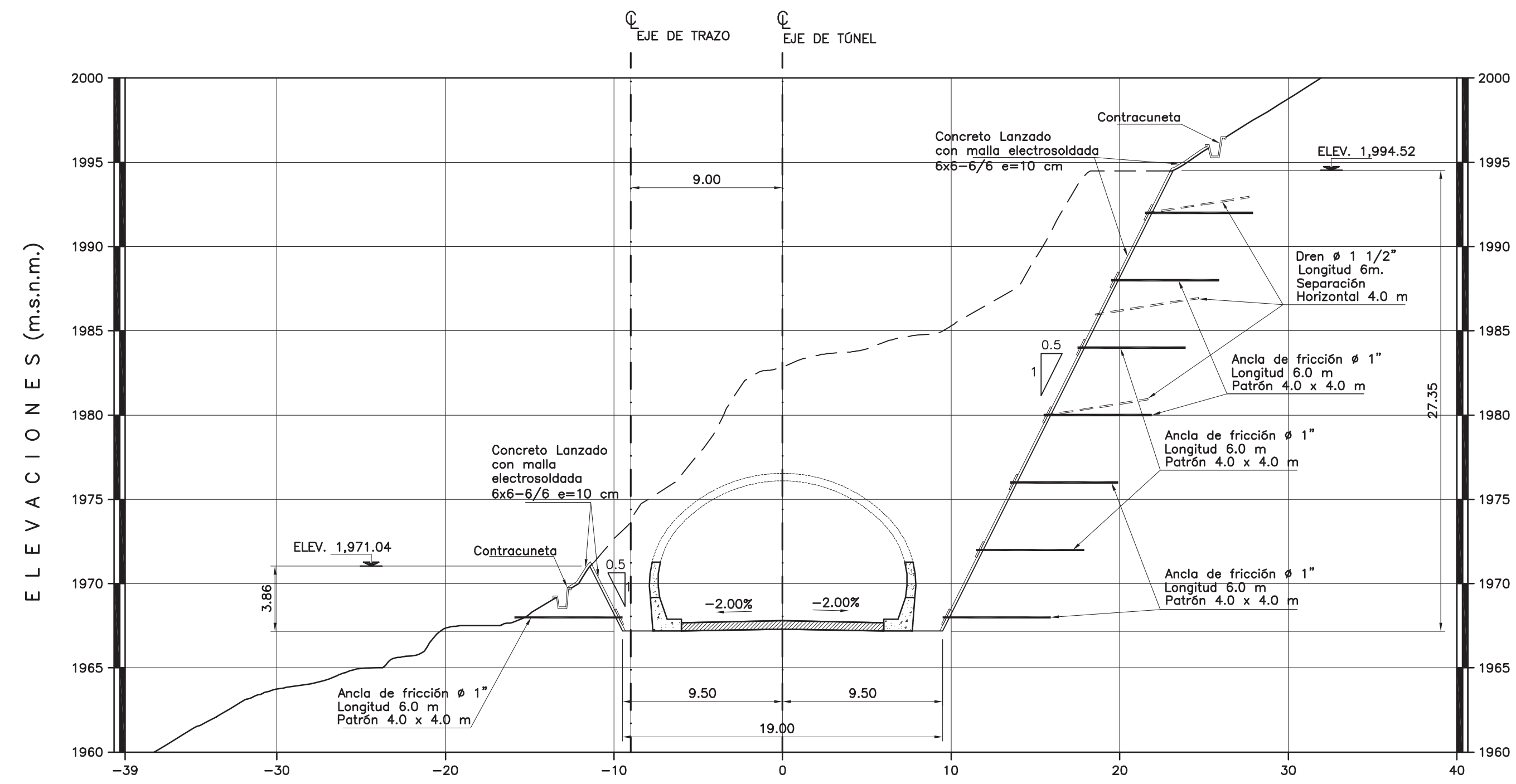
**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

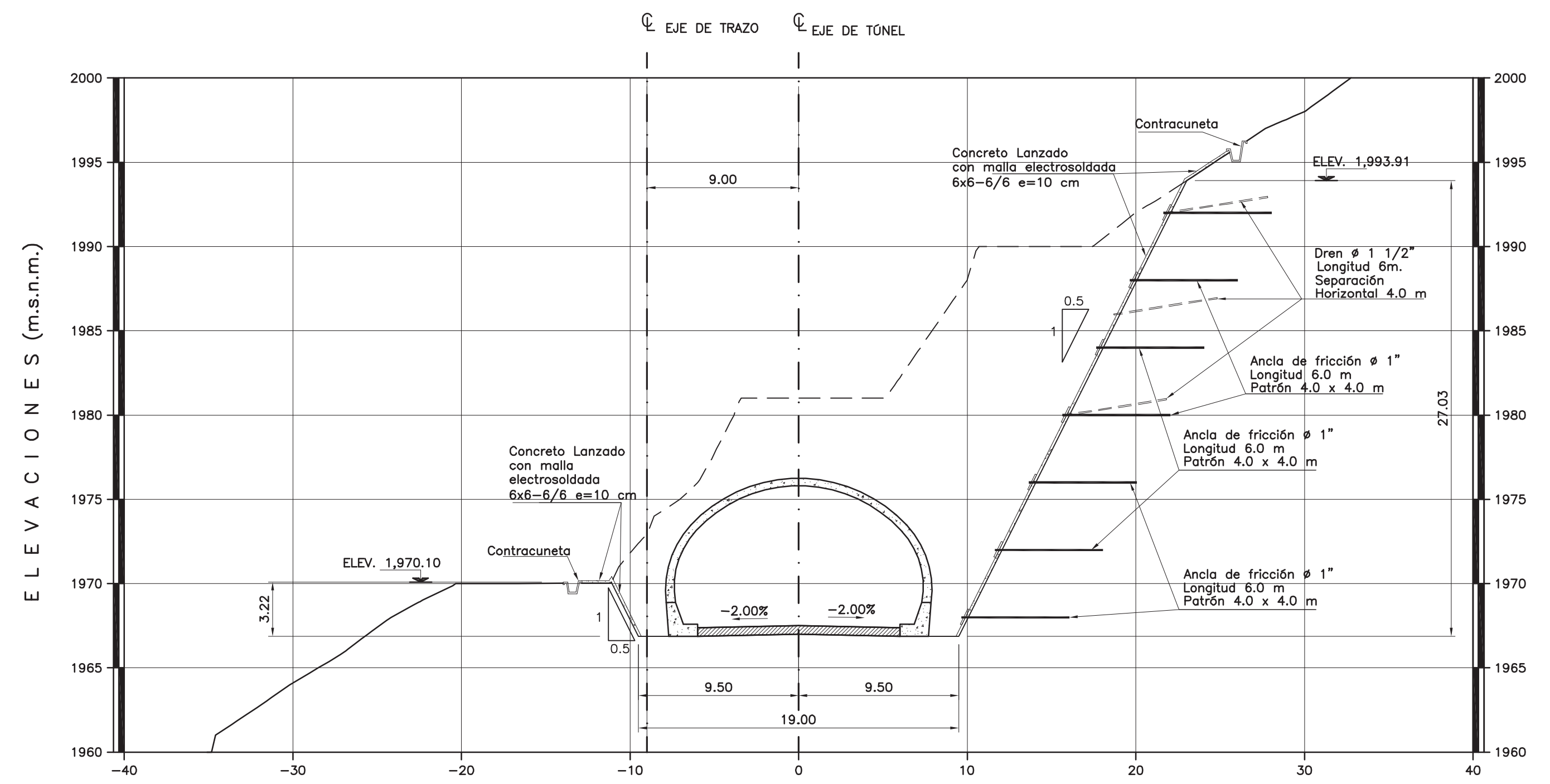
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**NOTAS**

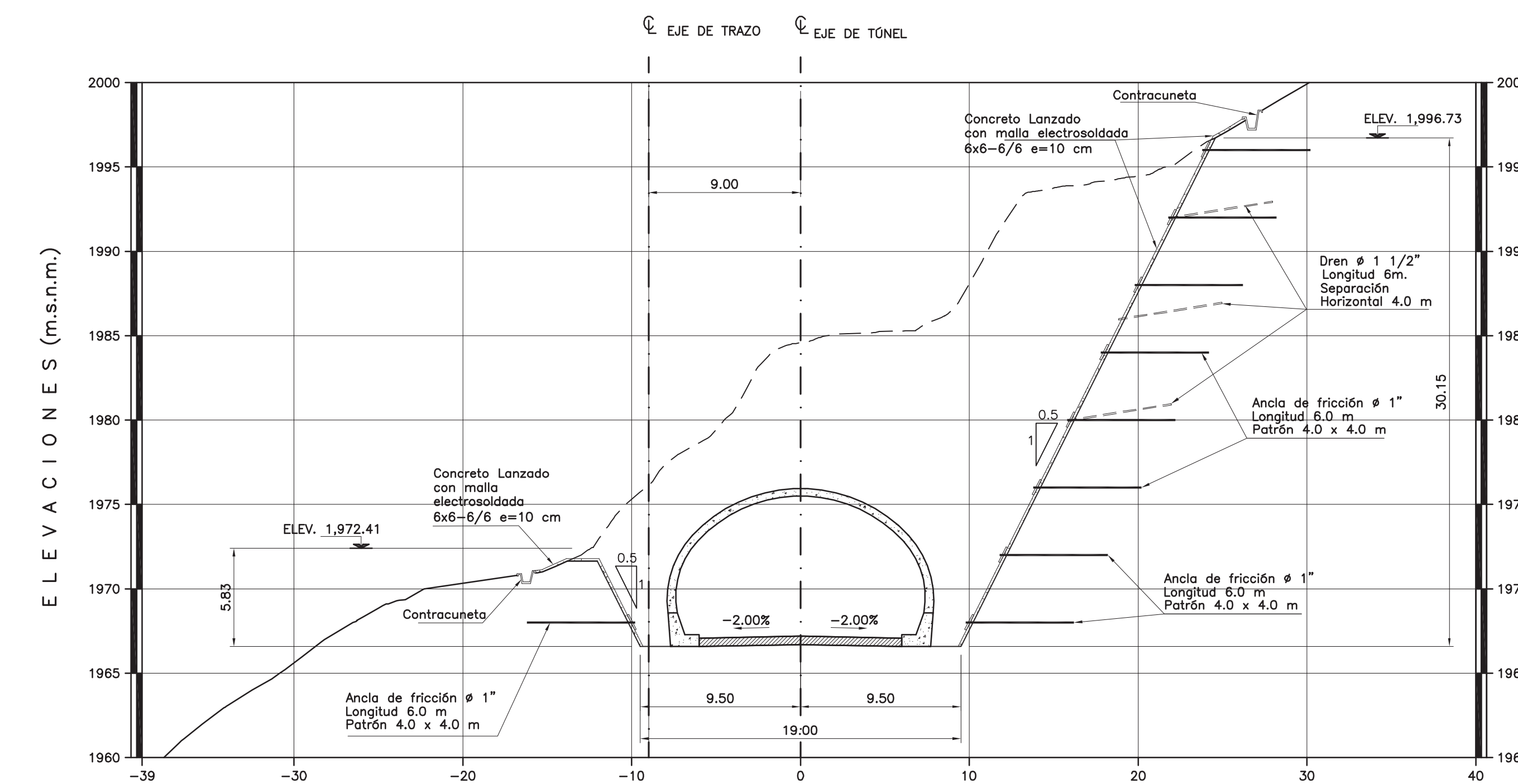
- Las acotaciones están en metros (m)
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
- El espesor del revestimiento definitivo en el interior del túnel es de 35 cm y en túneles falsos, el espesor es de 45cm.



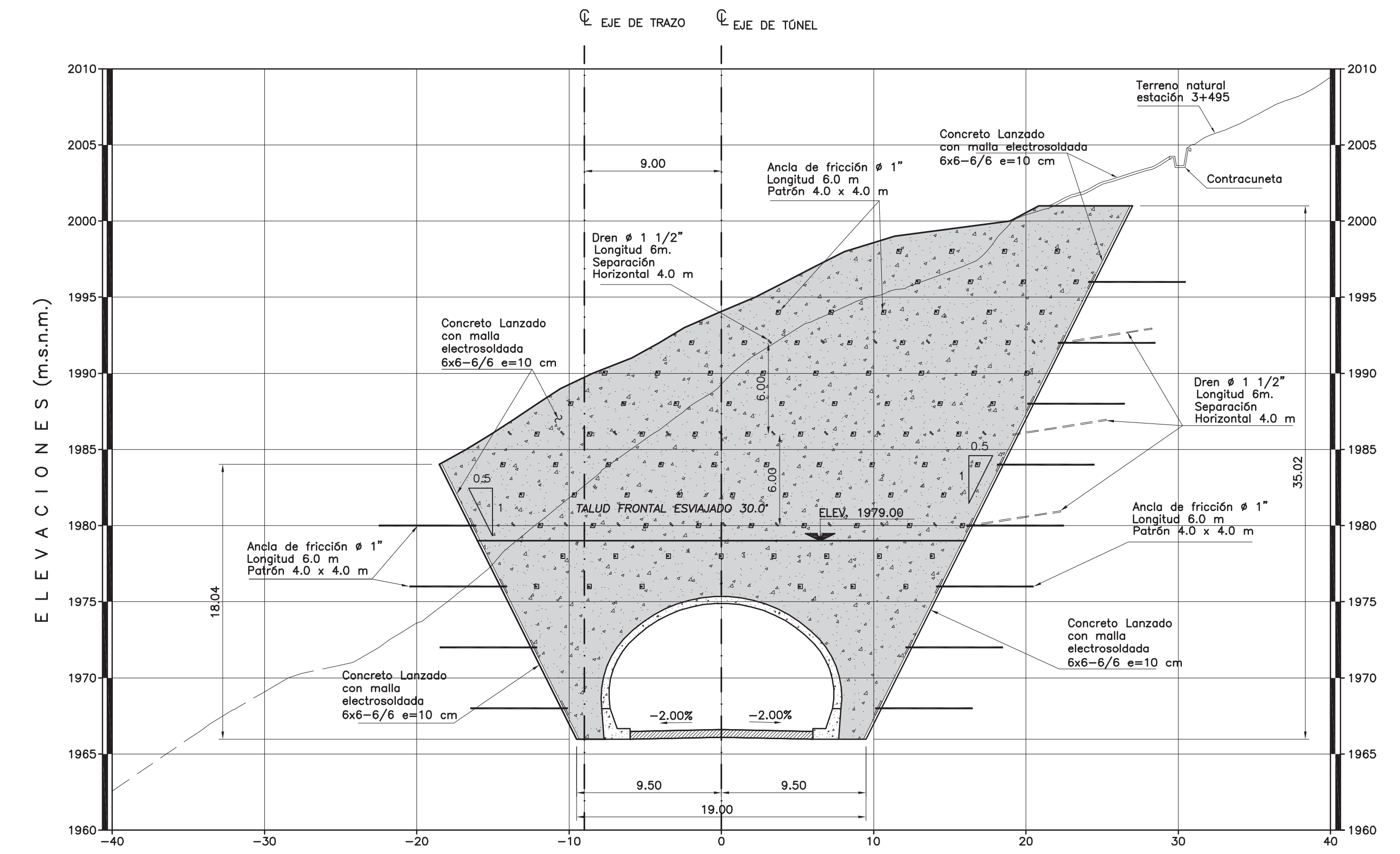
CAD. 3+475  
ELEV SUBRASANTE = 1,967.30



CAD. 3+480  
ELEV SUBRASANTE = 1,967.00



CAD. 3+485  
ELEV SUBRASANTE = 1,966.70



VISTA PORTAL JESÚS DEL MONTE (CAD. 3+495)  
ELEV. SUBRASANTE = 1,966.10

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4319782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**NOTAS**

- Las acotaciones están en metros (m)
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
- Las elevaciones de la subrasante que se presentan en el eje de trazo, son las mismas para el eje del túnel
- Las secciones transversales que se presentan en este plano están vistas en el sentido del codenamiento, con excepción de la sección 3+495 (Vista del Portal Jesús del Monte)

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

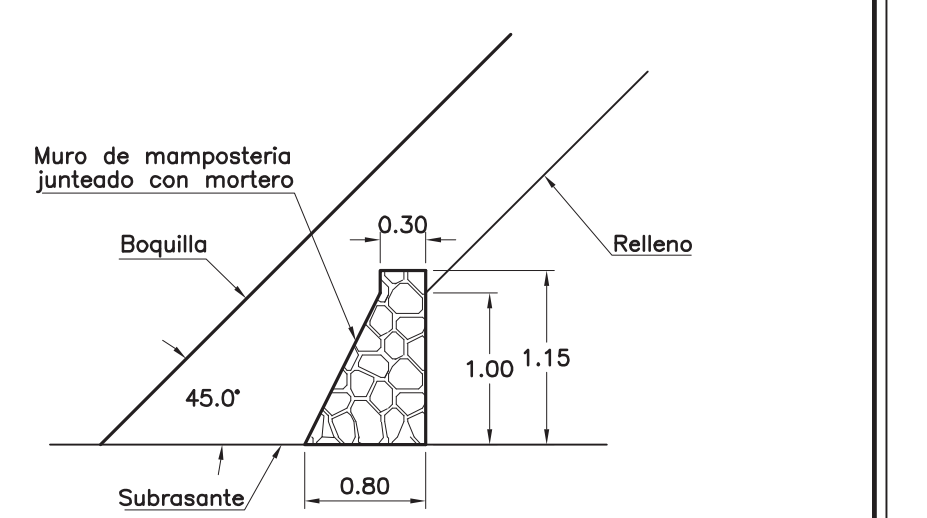
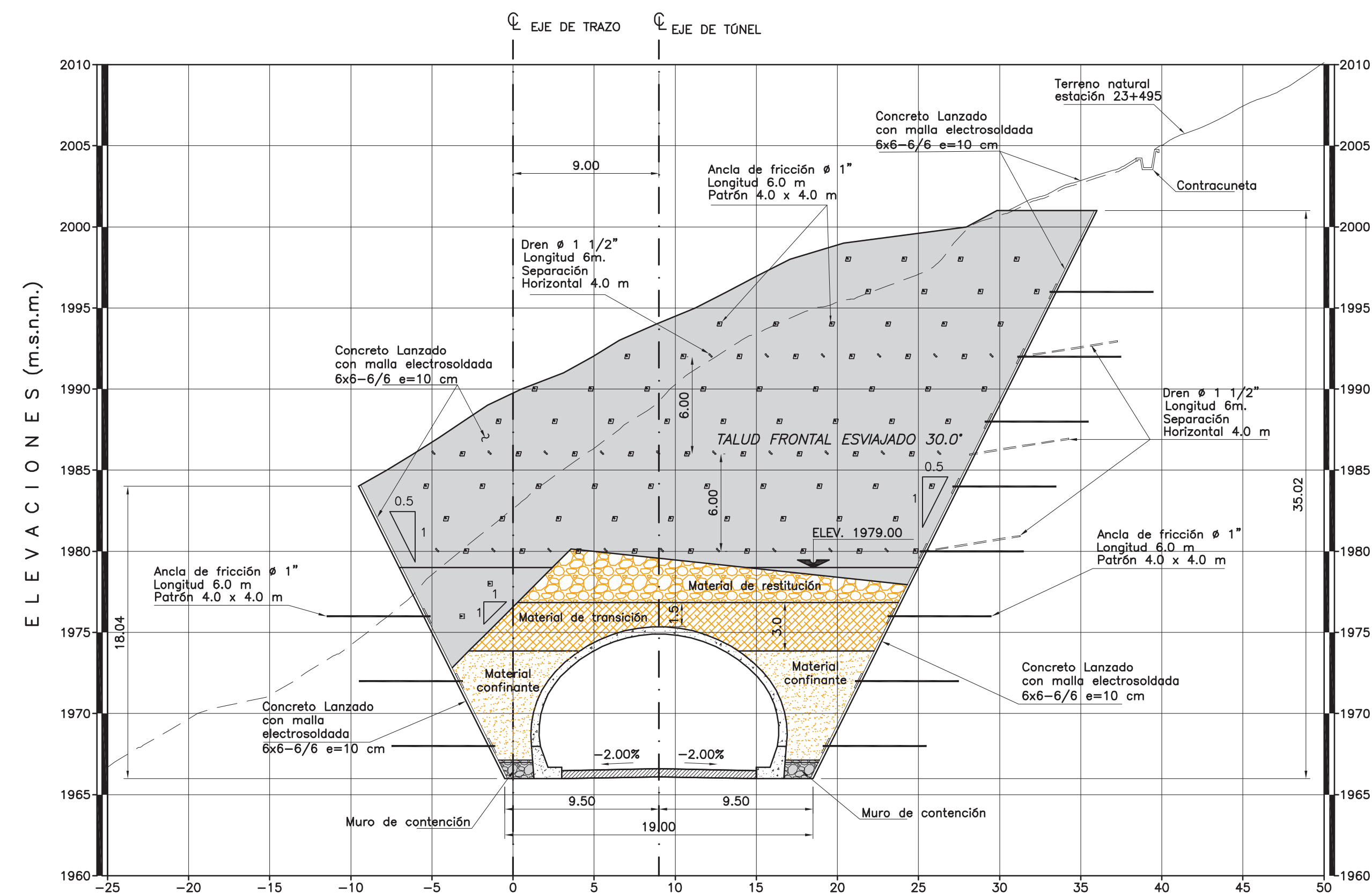
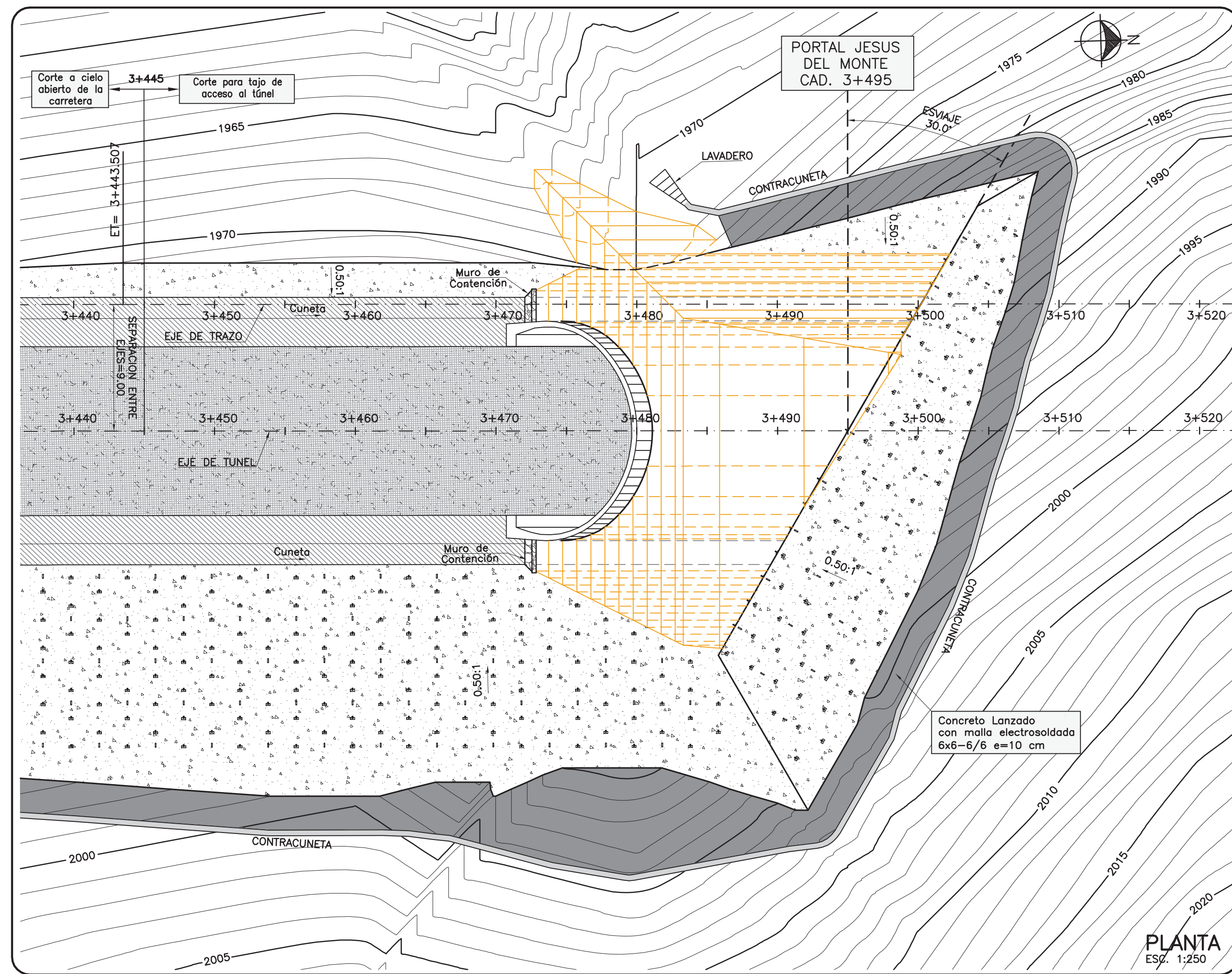
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES POR EL PORTAL JESÚS DEL MONTE**

ESCALA: 1:250 ARCHIVO: 10-StpMonte.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 10  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



**ESPECIFICACIONES PARA RELLENO**

**Material de filtro**  
Grava de granulometría uniforme (GP) Tamaño máximo 1" Sin compactar, espesor de 30 cm.

**Material confinante**  
Material seleccionado compuesto por un 30% de grava bien graduada (GW) de tamaño máximo 3", 50% de arena bien graduada y 20% de limos de baja plasticidad, compactado por medios ligeros al 97% de su MVSM (Masa Volumétrica Seca Máxima) según lo establecido en la Norma de Compactación AASHTO M-MMP 1-09/06 de la SCT.

Asimismo esta capa confinante deberá tener un módulo de rigidez (k) de 500 pci, se verificará con la ayuda de pruebas de placa in-situ, apegándose a lo especificado en la norma ASTM D-1196.

**Material de transición**  
Agregado pétreo en greña con tamaños máximos de 10" sin compactar.

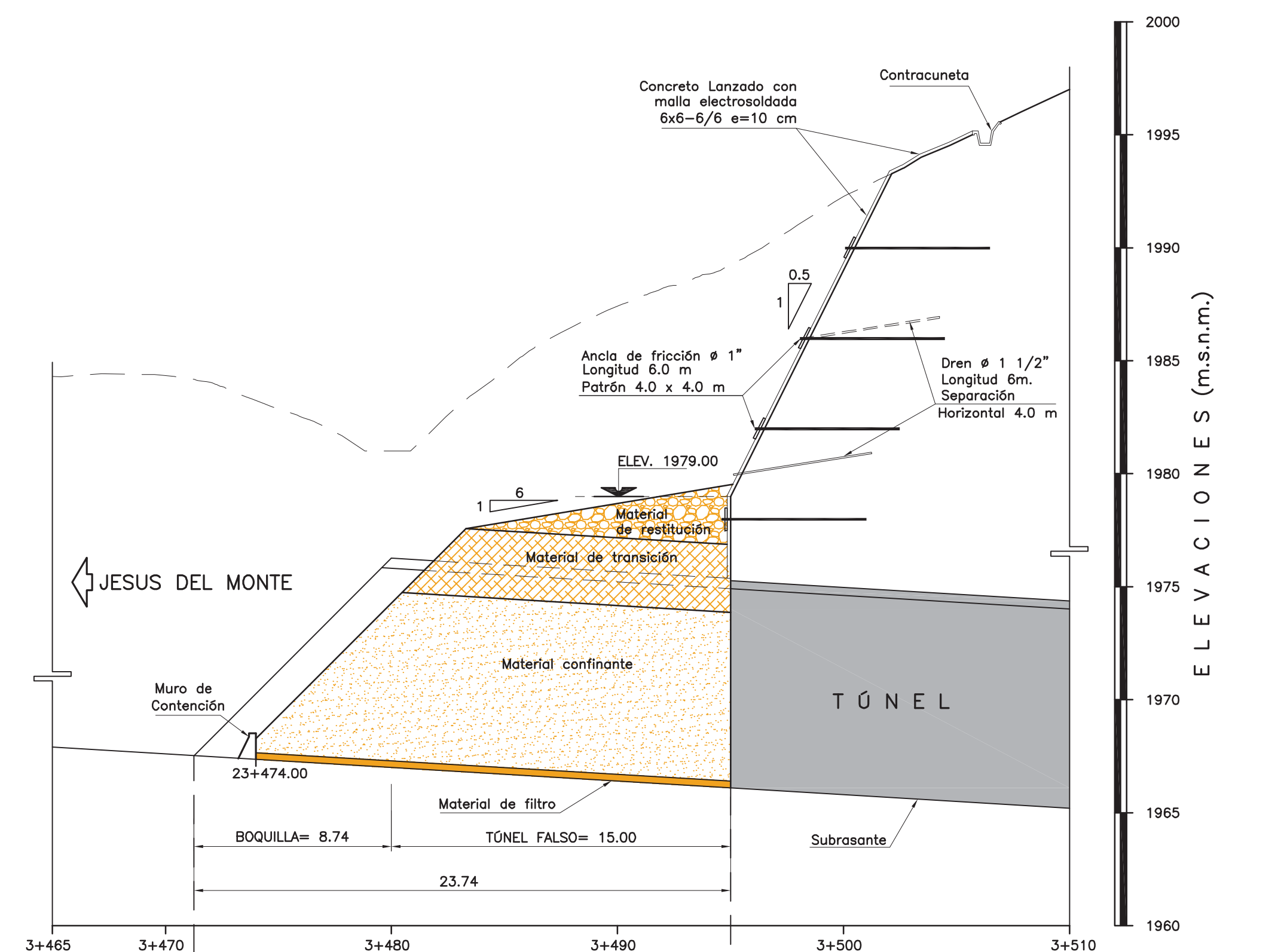
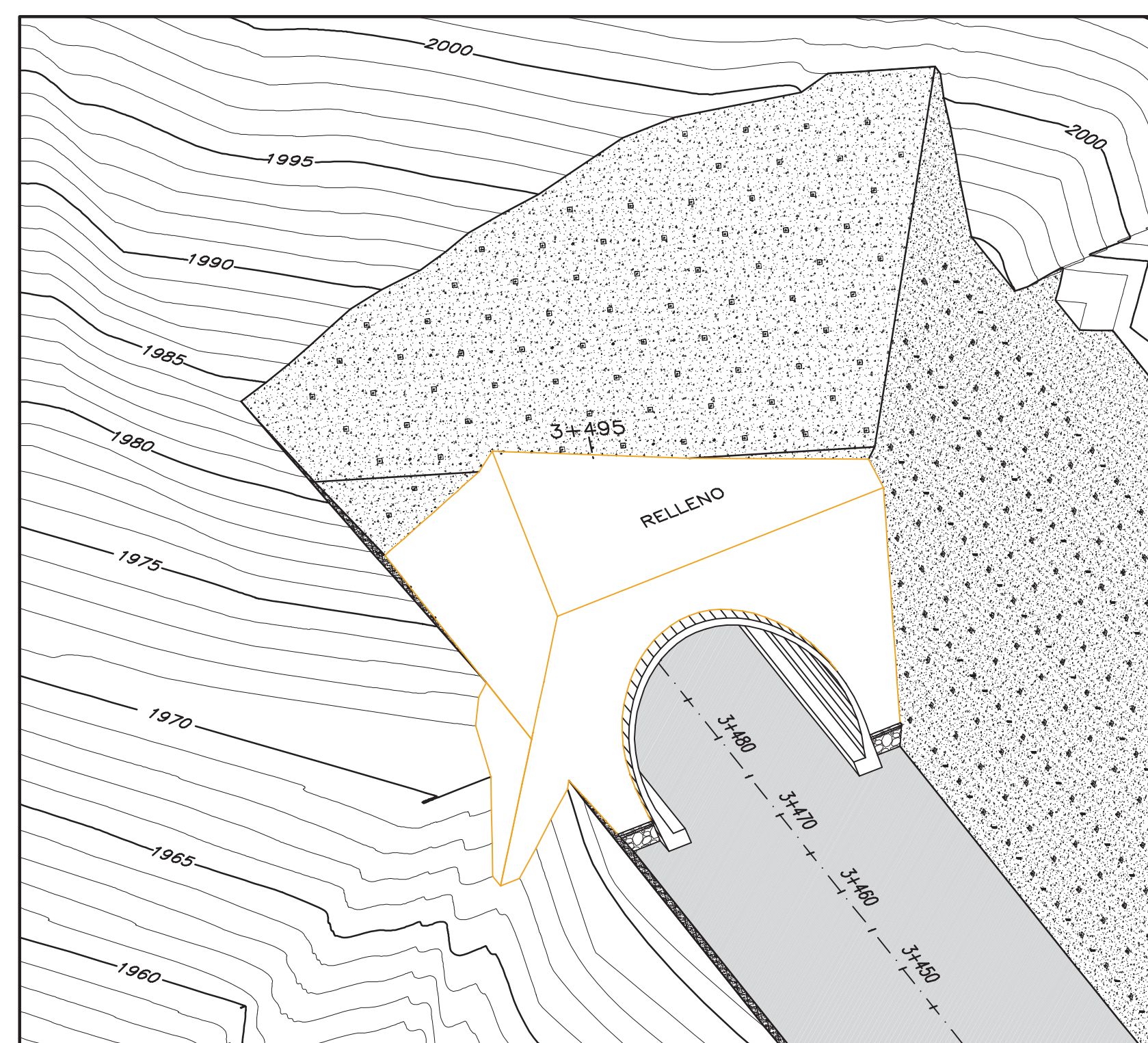
**Material de Restitución**  
Material en greña (rezaga o escombros limpio) para relleno sin compactar. Tamaño máximo 16".

**NOTAS**

- Los rellenos que aquí se presentan constituyen la solución final a la estabilidad de los cortes por lo que deberá ser construido en un tiempo razonablemente corto.
- La ubicación de los rellenos se realizó por polígonos horizontales siguiendo las curvas de nivel.
- Sobre los rellenos se deberá sembrar pasto y arbustos propios de la región.
- Antes de colocar el relleno se deberá cubrir el túnel falso con una membrana impermeabilizante y un geotextil de filtro ambos llegarán hasta el dren lateral y el material filtrante en la parte inferior del túnel. Para más detalles ver plano 36 drenaje y desagüe pluvial.
- El muro de contención deberá construirse de mampostería juntado con mortero.
- Las acotaciones están en metros.
- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



**VOLUMEN DE RELLENO**

COTA m.s.n.m.	AREA m <sup>2</sup>	VOLUMEN m <sup>3</sup>
1980	0.73	21.08
1979	41.42	99.53
1978	157.64	201.50
1977	245.36	265.18
1976	285.00	269.82
1975	254.64	240.28
1974	225.91	222.44
1973	218.97	150.21
1972	194.28	189.73
1971	185.17	173.81
1970	162.44	150.02
1969	137.60	123.80
1968	110.00	106.54
1967	103.08	61.98
1966.10	34.65	
<b>TOTAL</b>		<b>2,332.32 m<sup>3</sup></b>

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DIRECCIÓN TÉCNICA SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS**

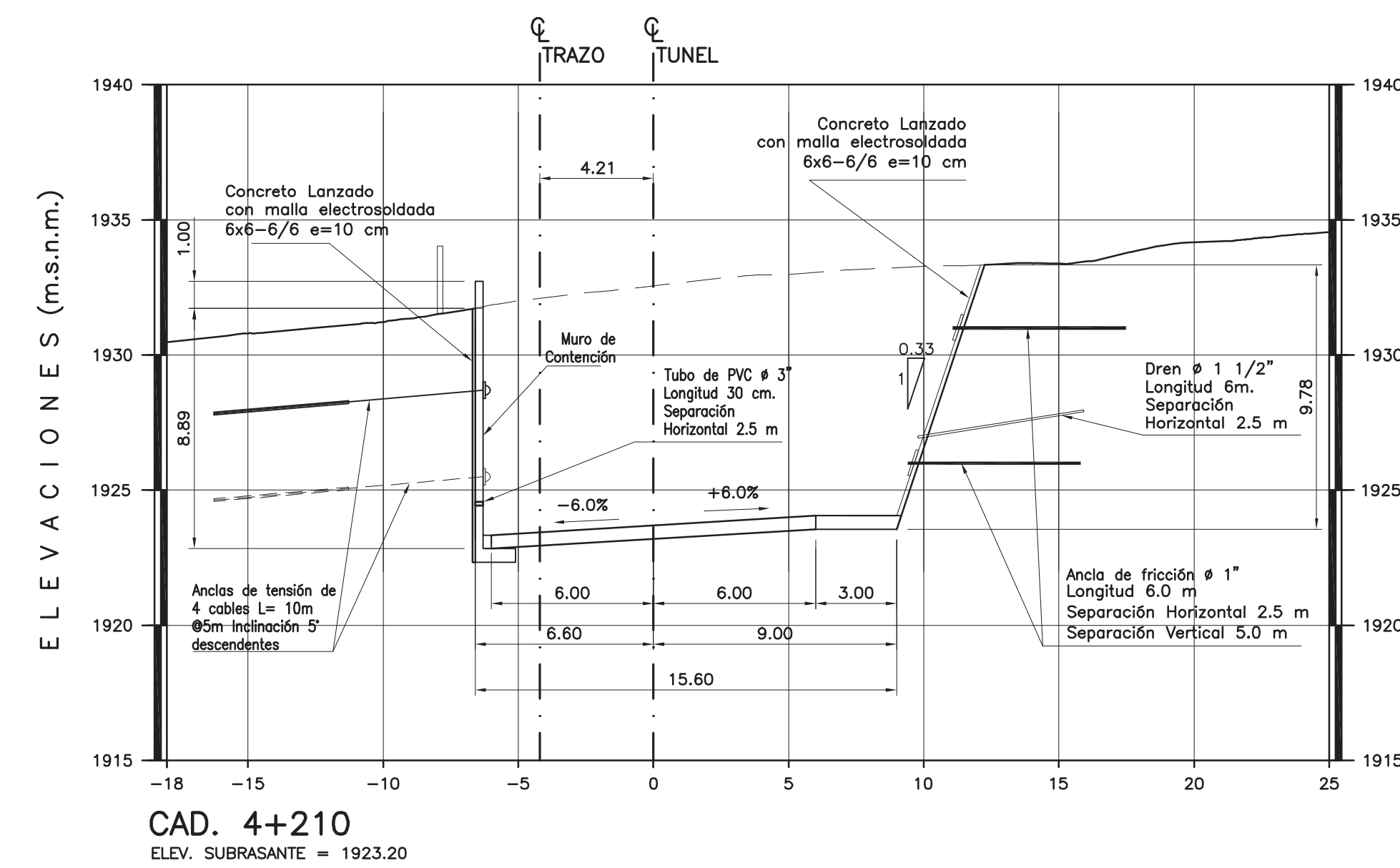
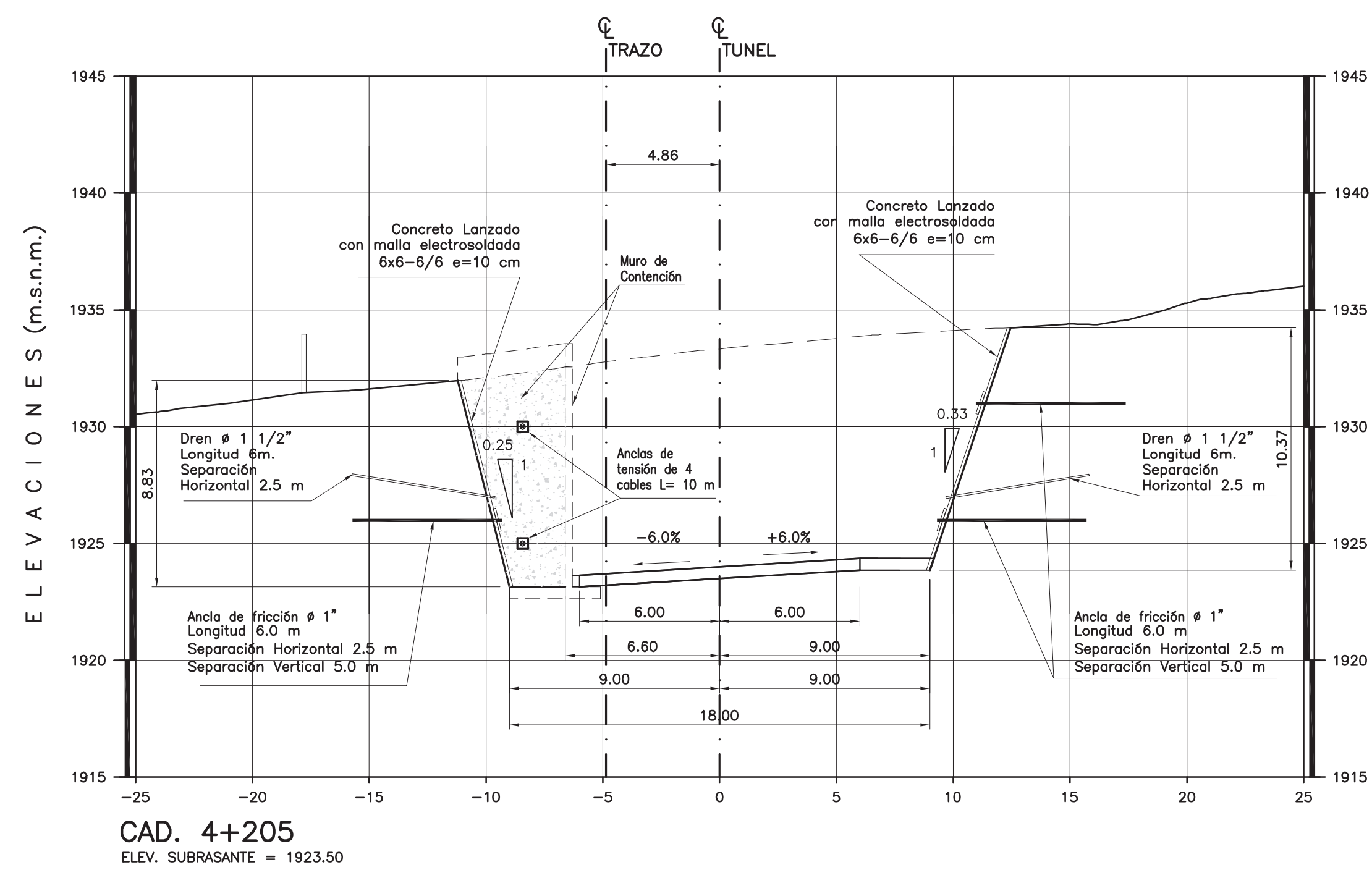
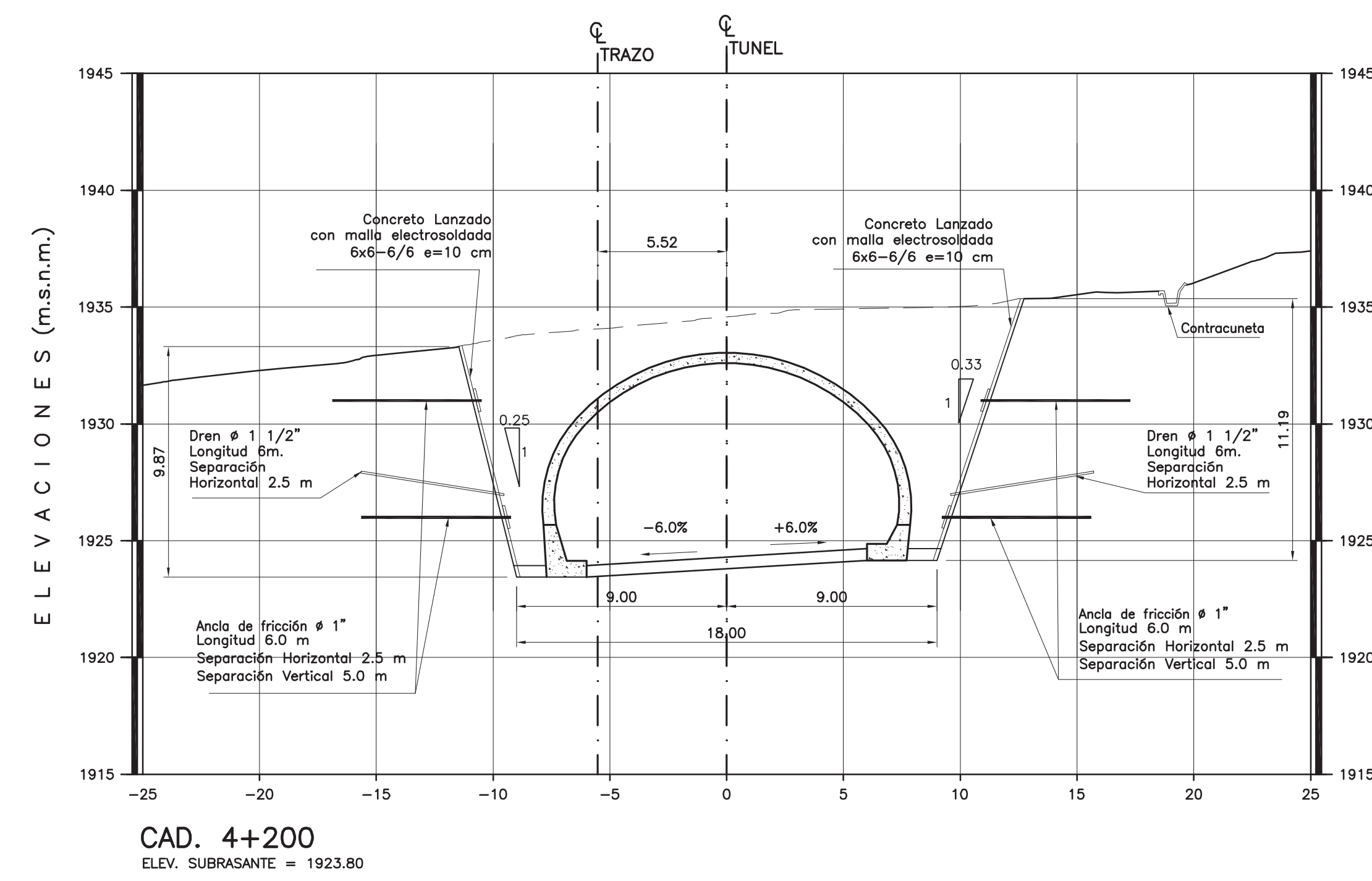
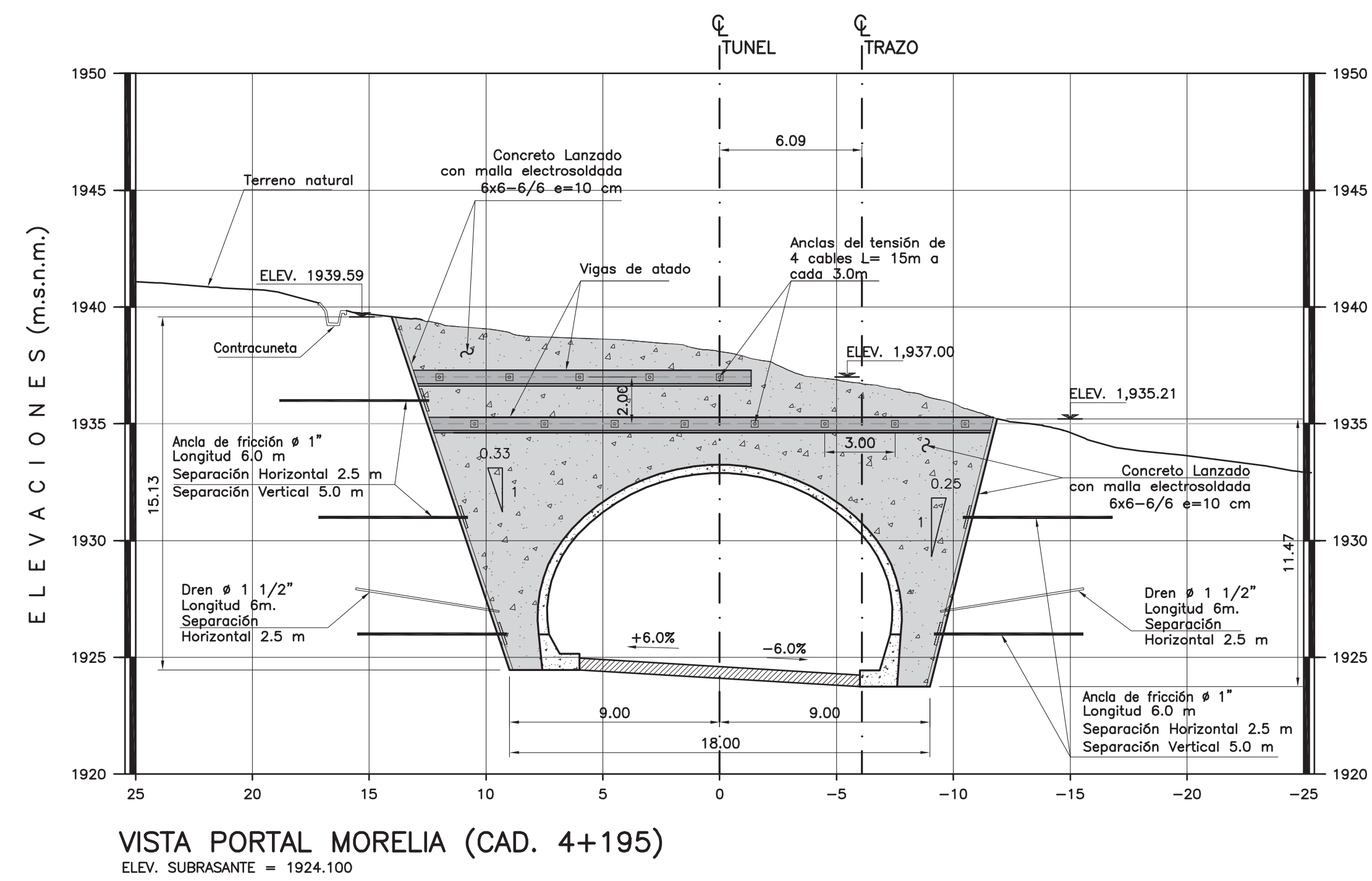
**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **RELLENO DEL TAJO DE ACCESO POR EL PORTAL JESUS DEL MONTE**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 13-Rel.Monte.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 13

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



- NOTAS**
- 1.- Las acotaciones están en metros (m)
  - 2.- Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
  - 3.- Las elevaciones de la subrasante que se presentan en el eje de trazo, son las mismas para el eje del túnel
  - 4.- Las secciones transversales que se presentan en este plano están vistas en el sentido del cadomamiento, con excepción de la vista del Portal Morelia Cad. 4+195.

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES POR EL PORTAL MORELIA (1ª PARTE)**

ESCALA: 1:200 ARCHIVO: 15-SlpMorelia.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 15

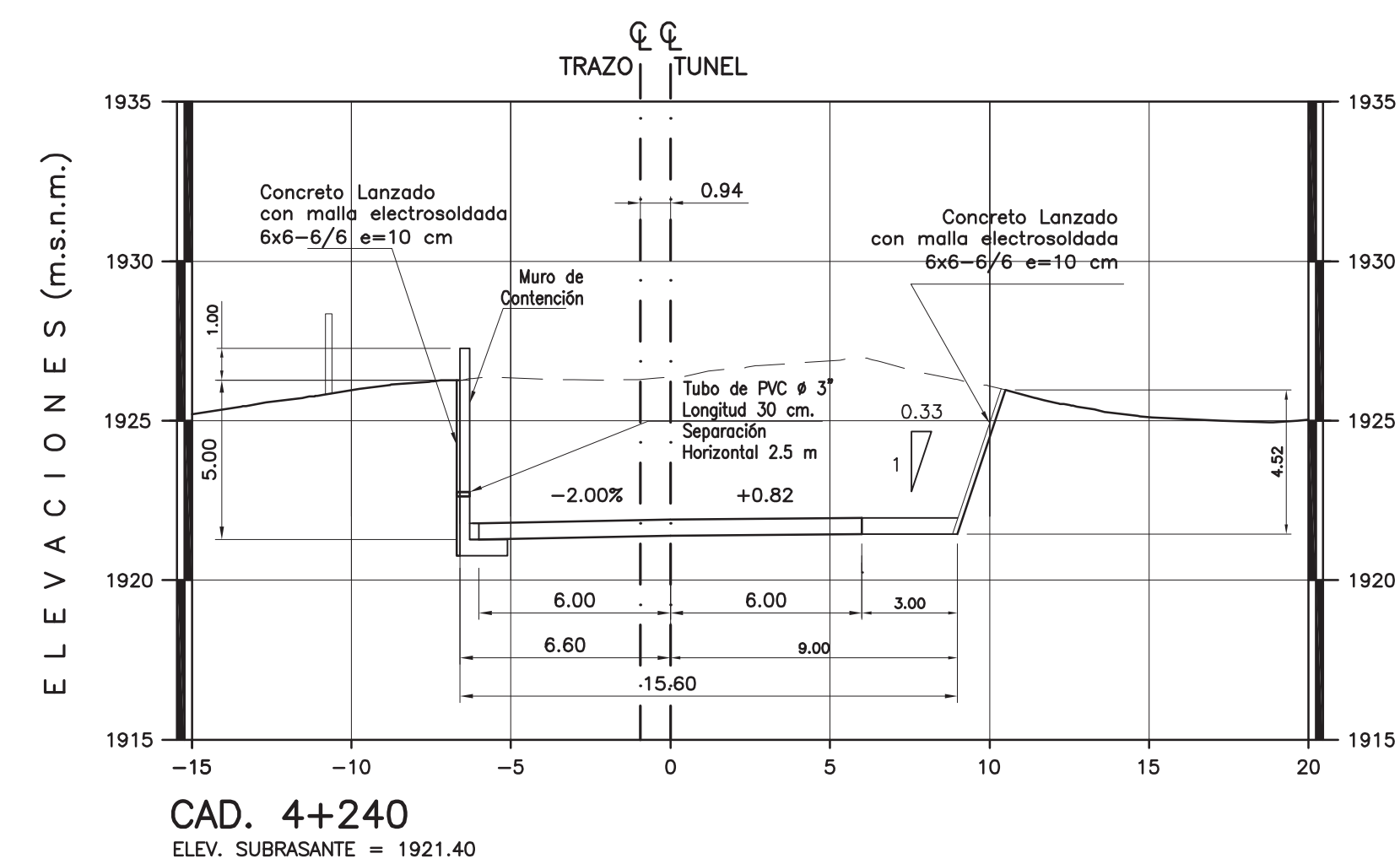
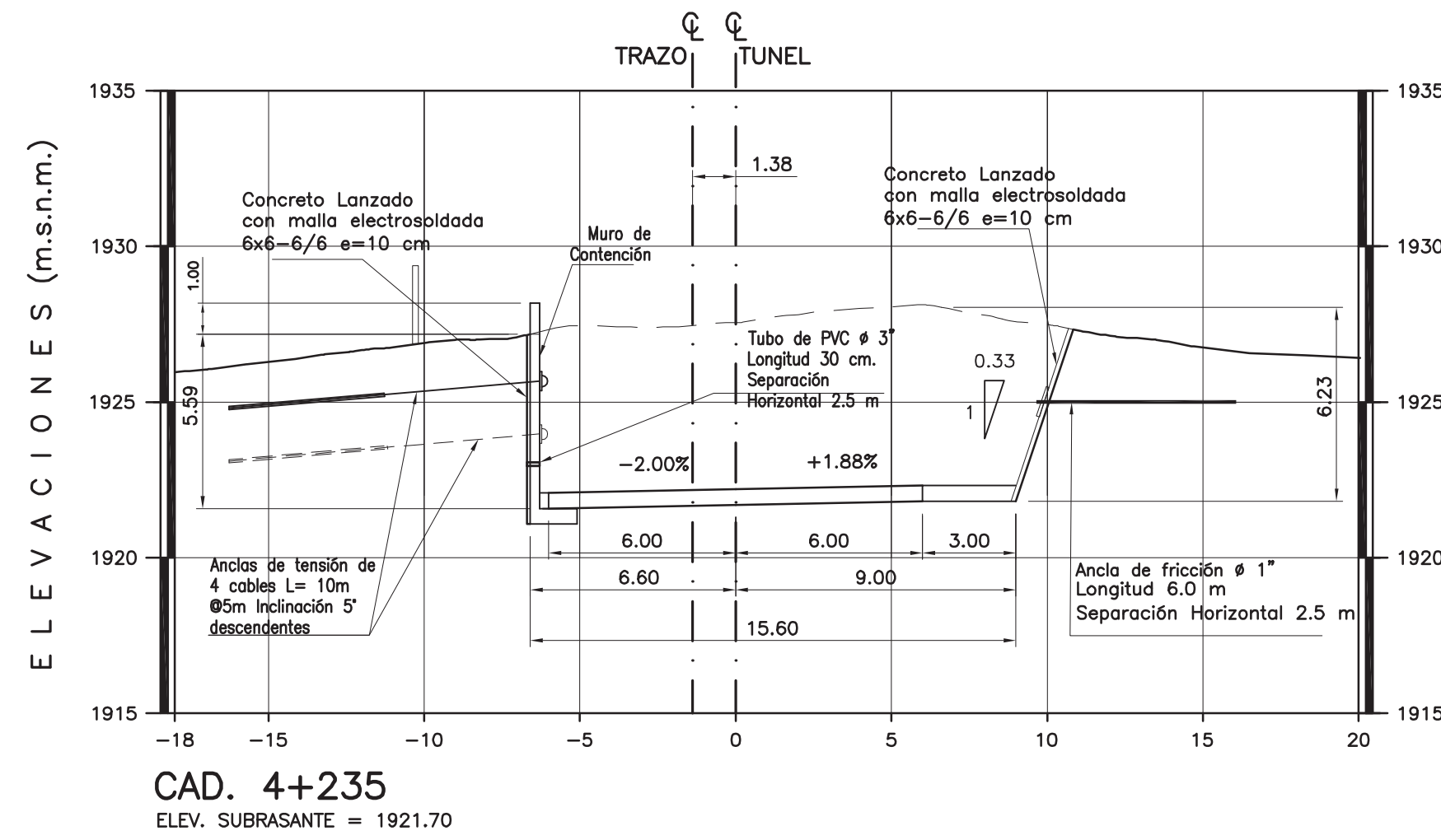
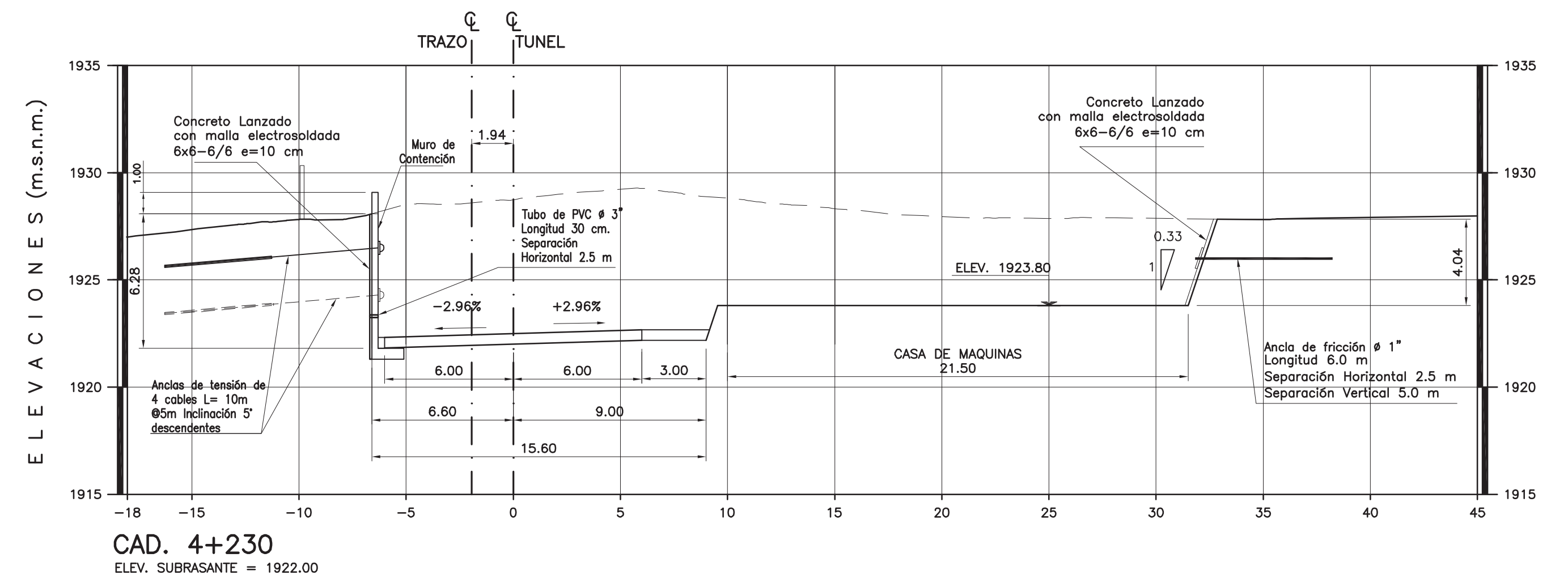
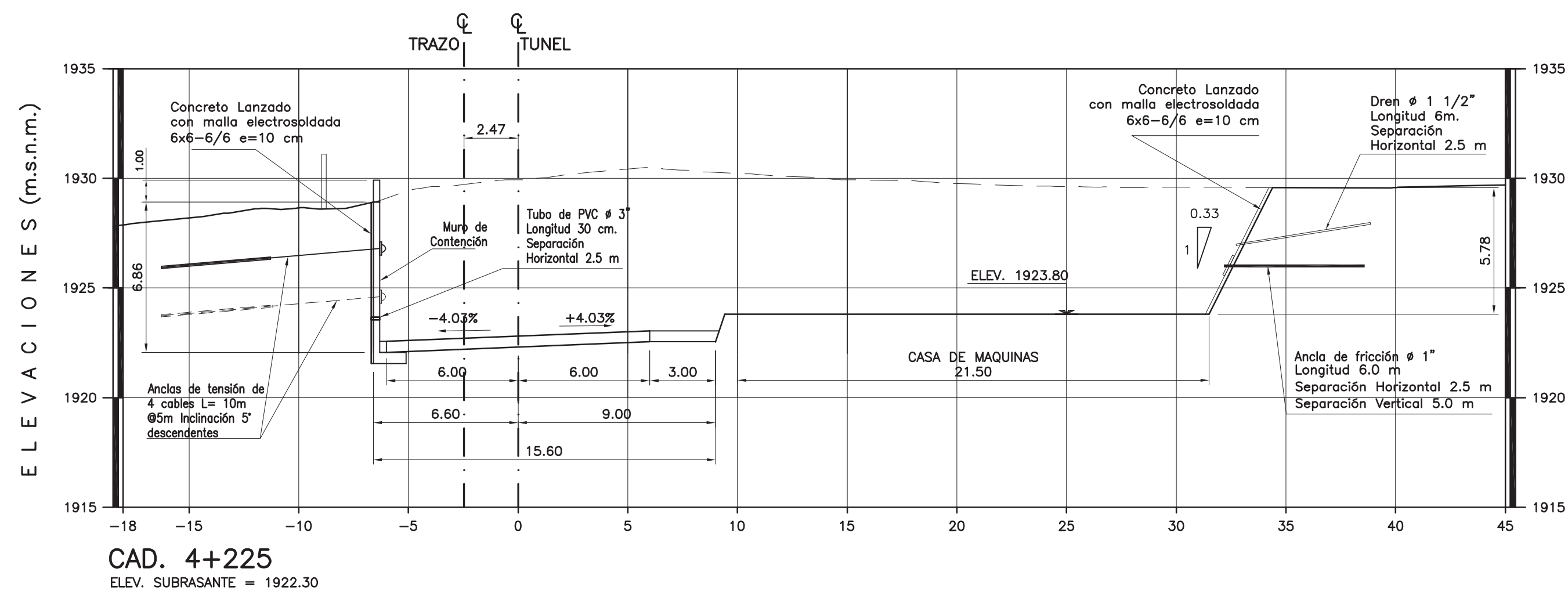
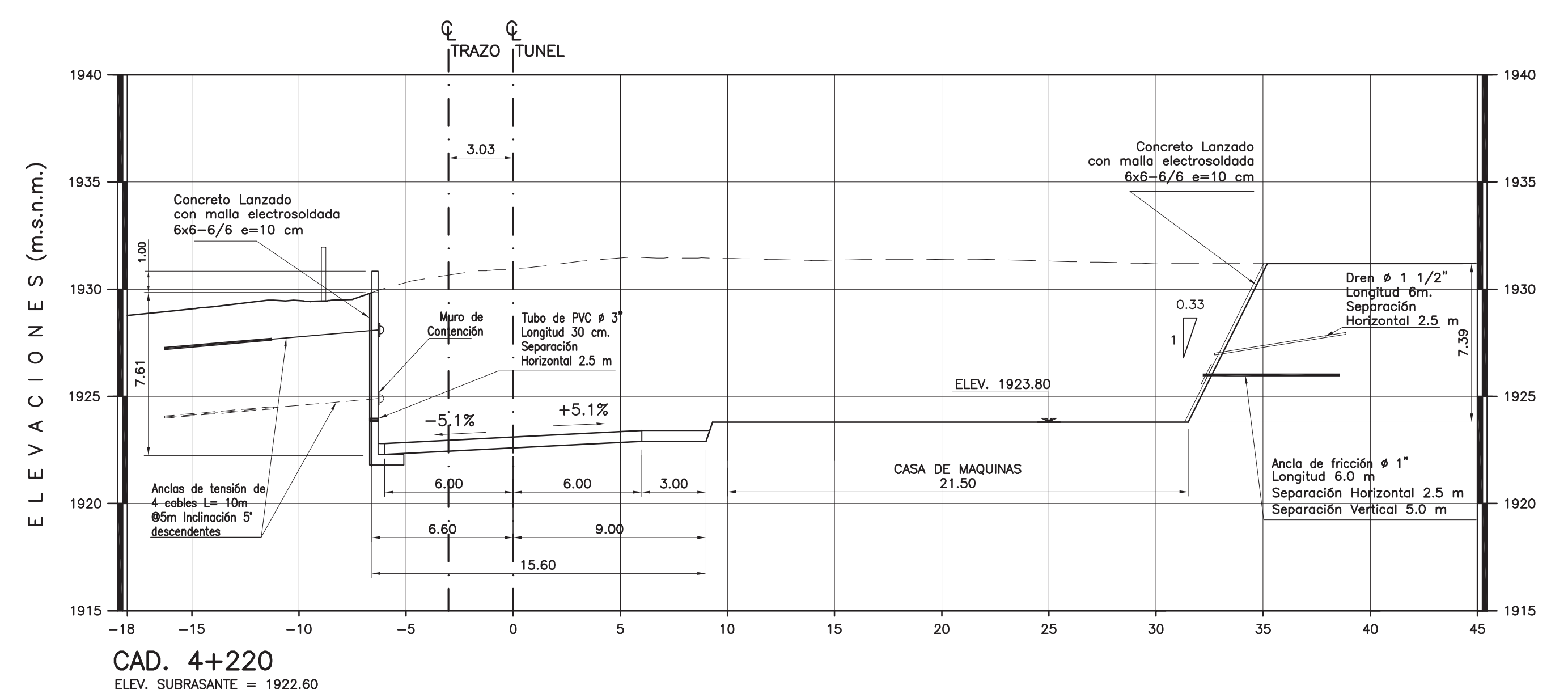
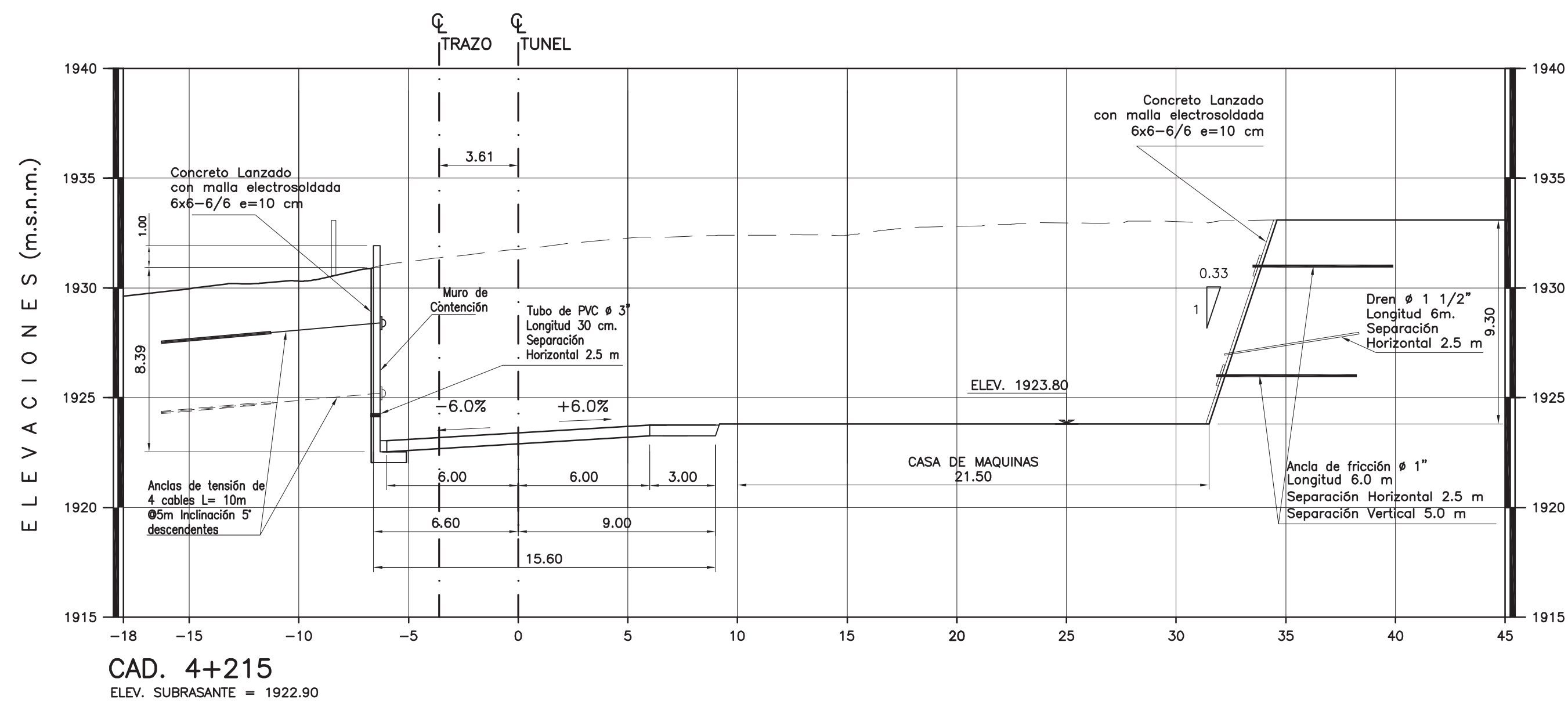
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



- NOTAS**
- Las coteaciones están en metros (m)
  - Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
  - Las elevaciones de la subrasante que se presentan en el eje de trazo, son las mismas para el eje del túnel
  - Las secciones transversales que se presentan en este plano están vistas en el sentido del cadenamiento, con excepción de la vista del Portal Morelia Cad. 4+195.

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

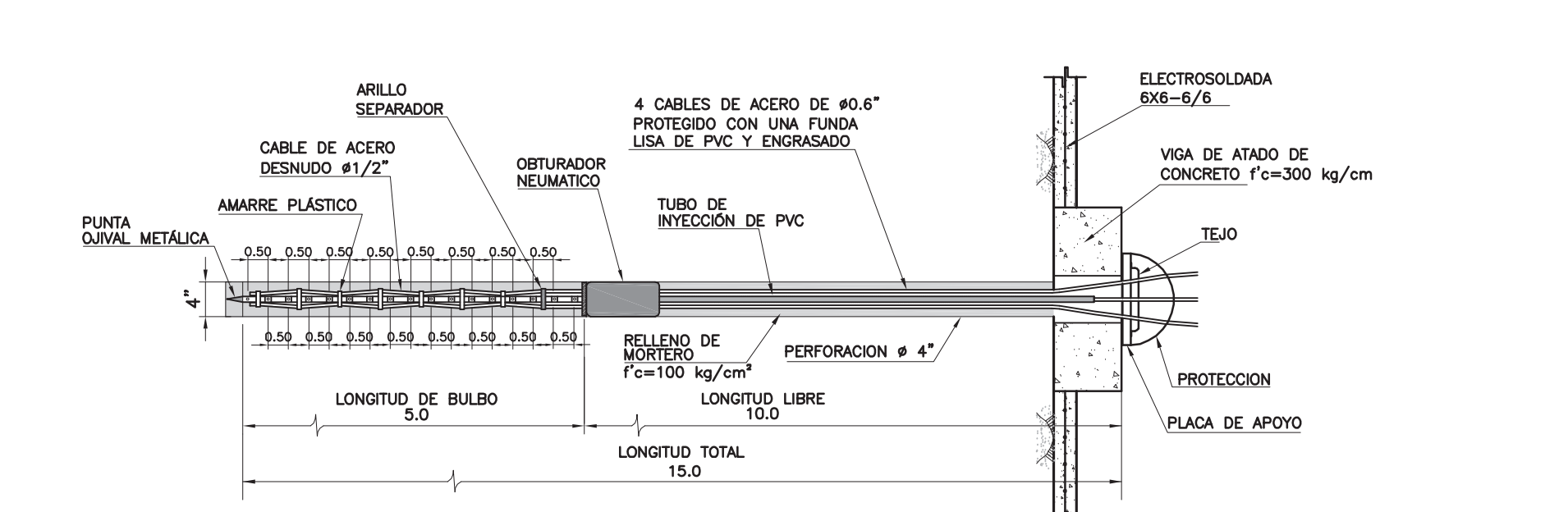
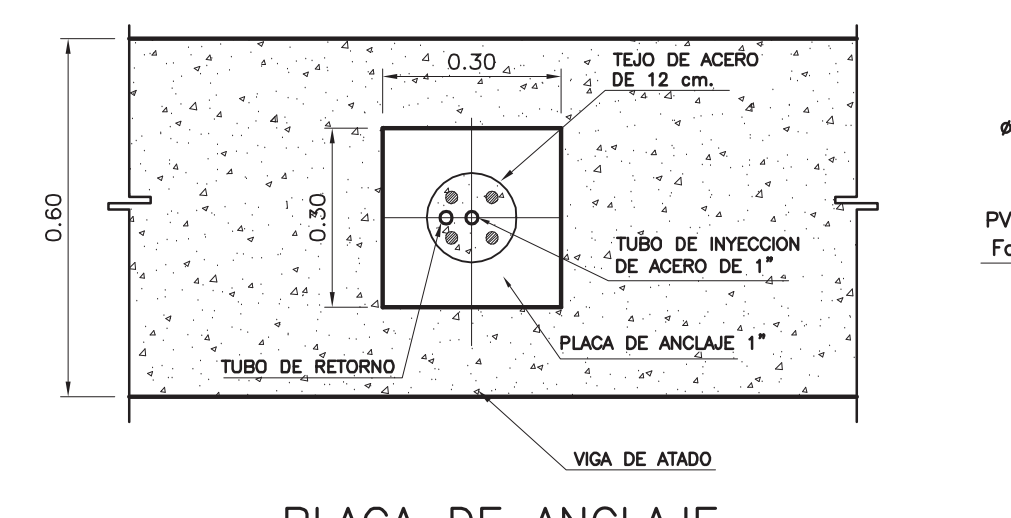
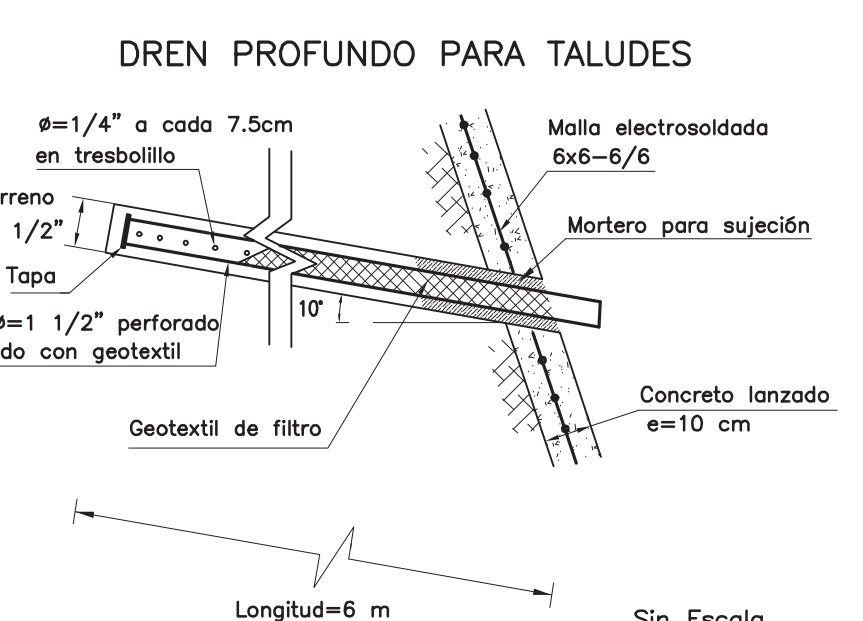
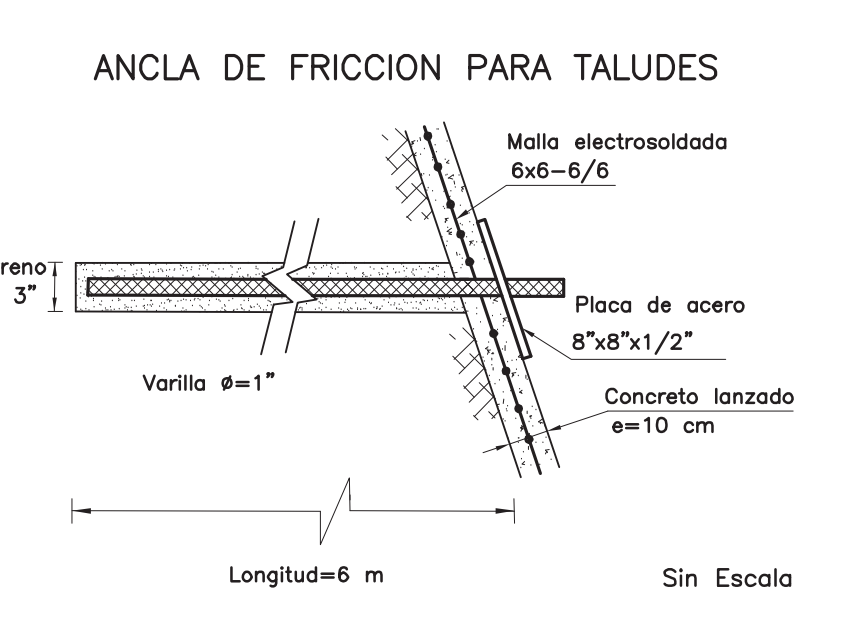
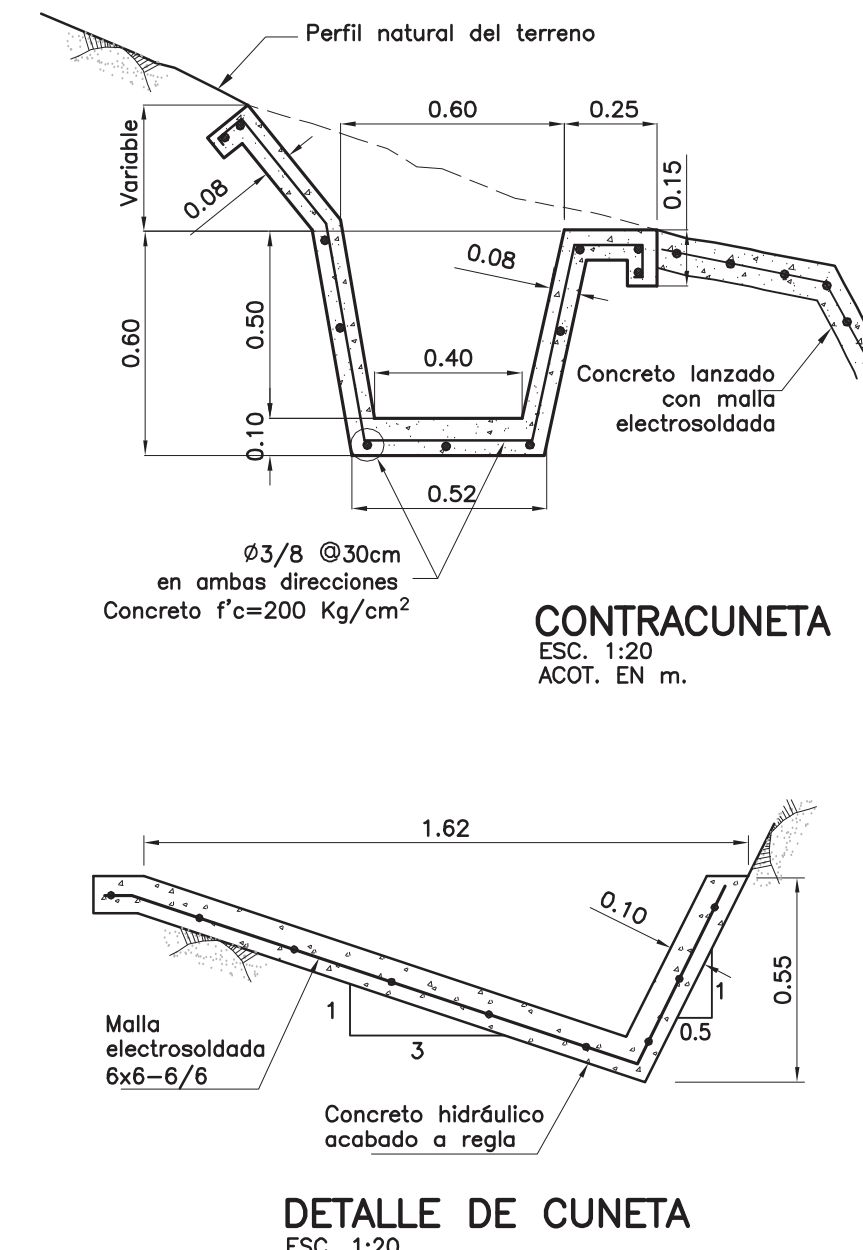
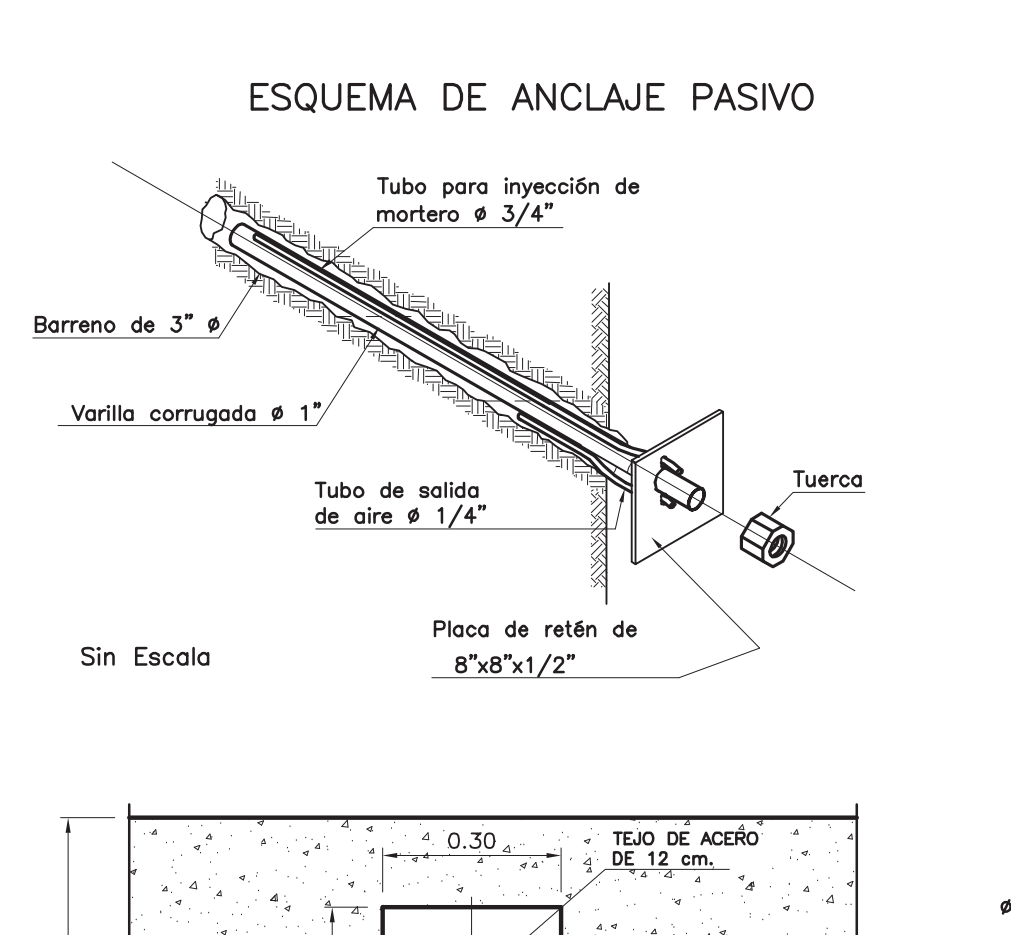
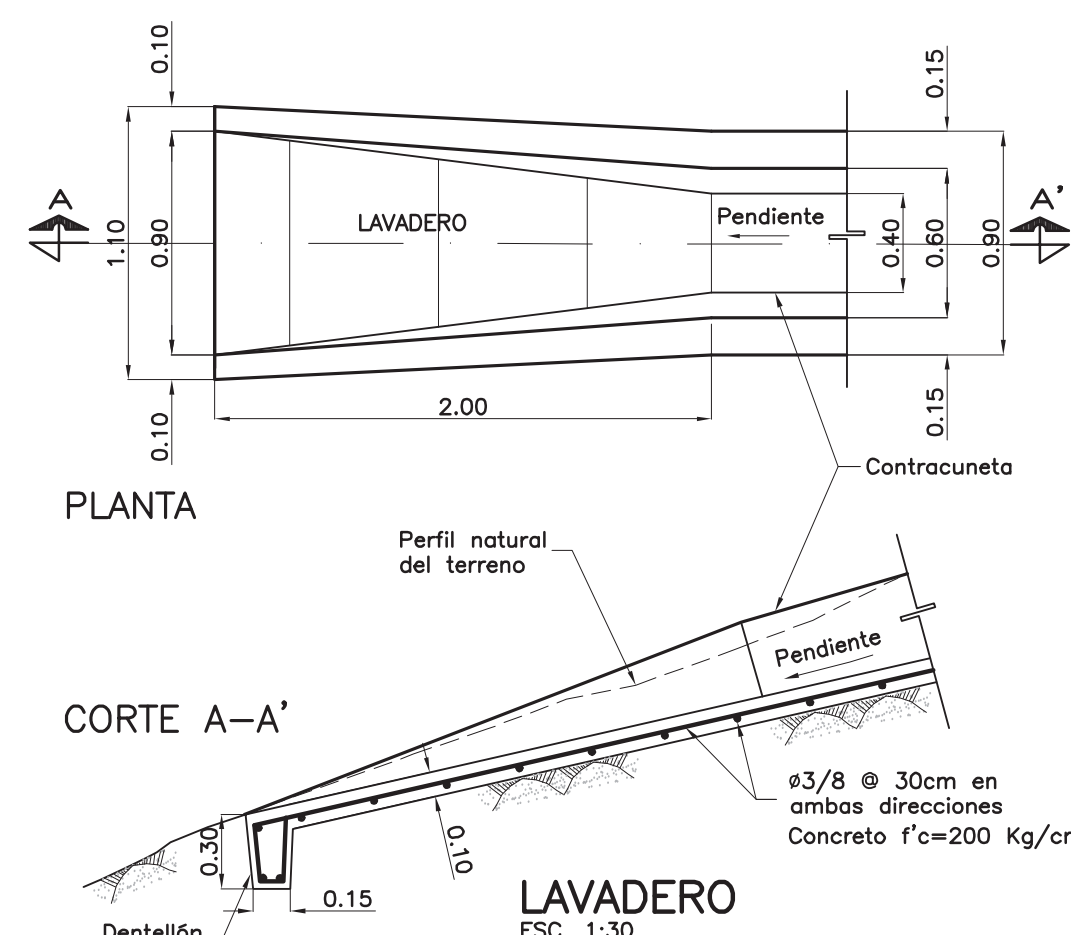
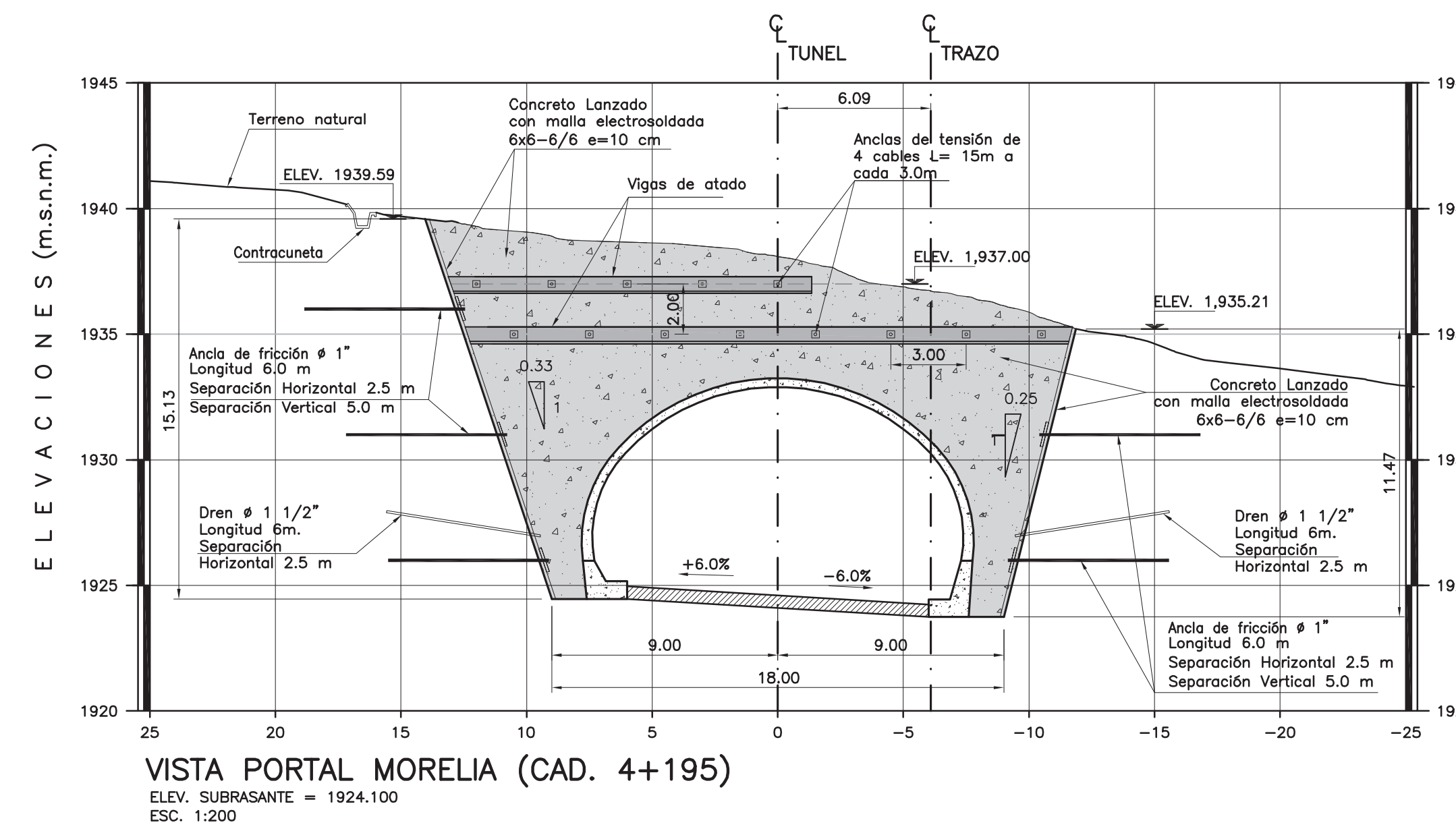
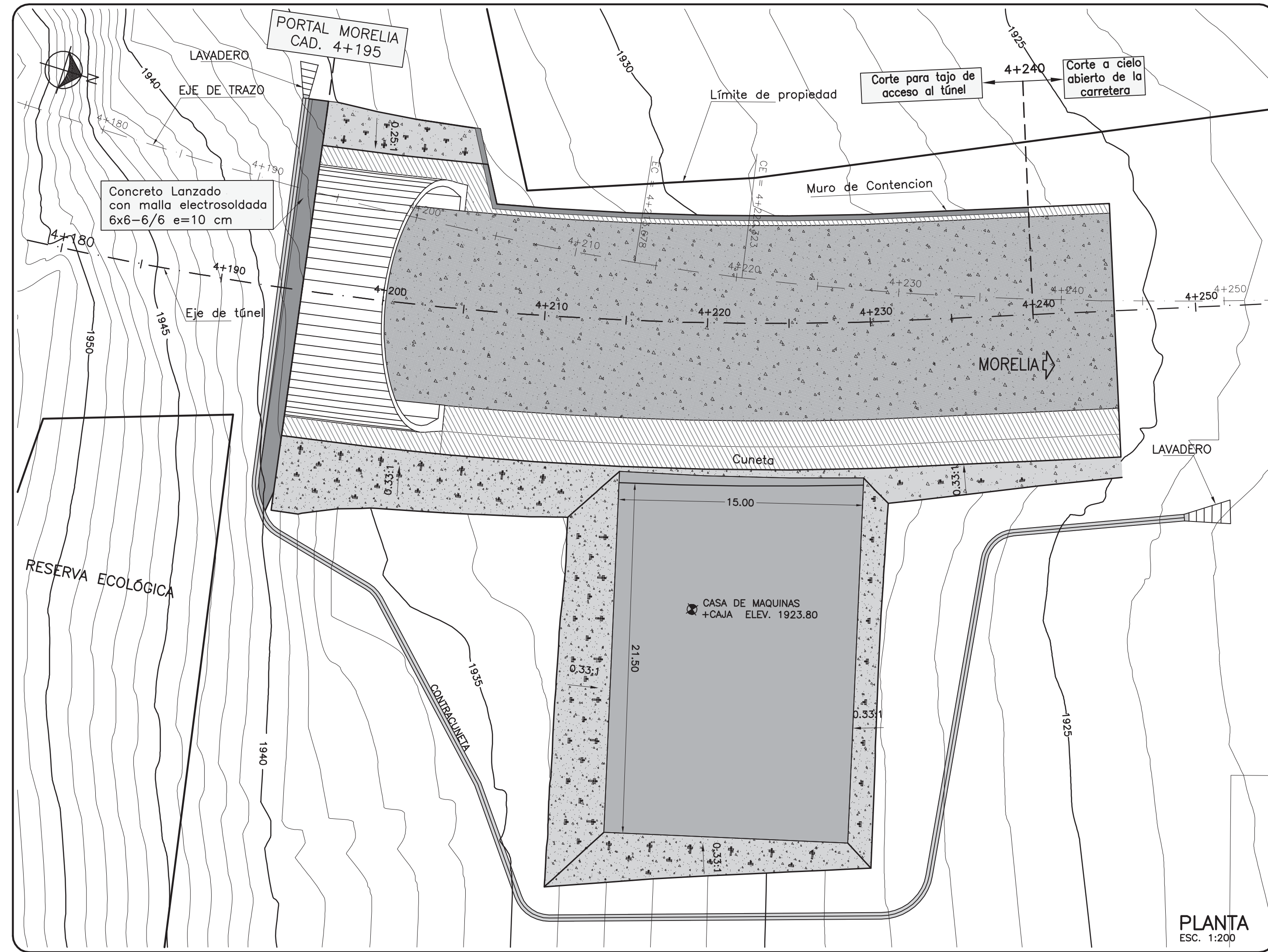
**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

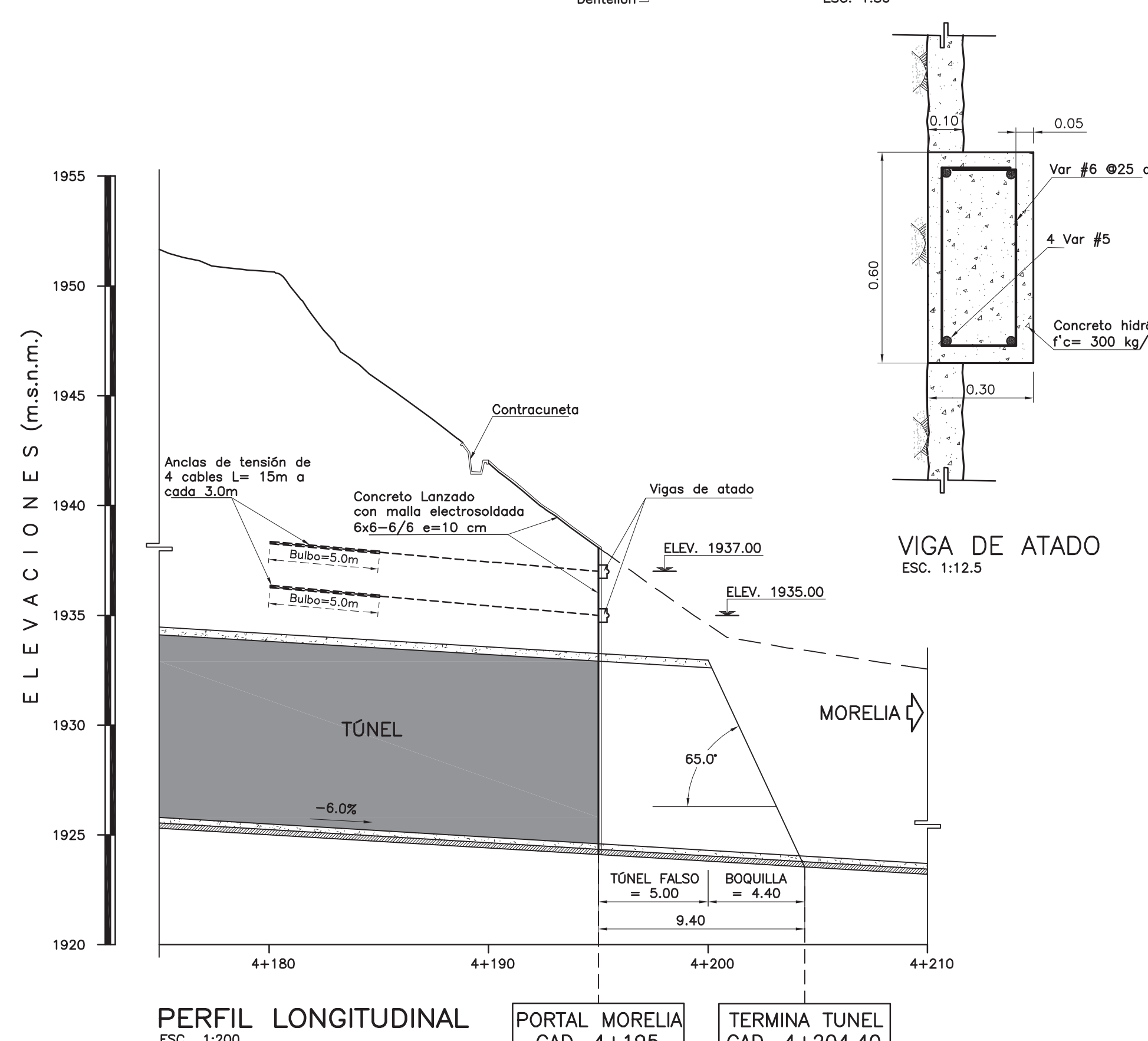
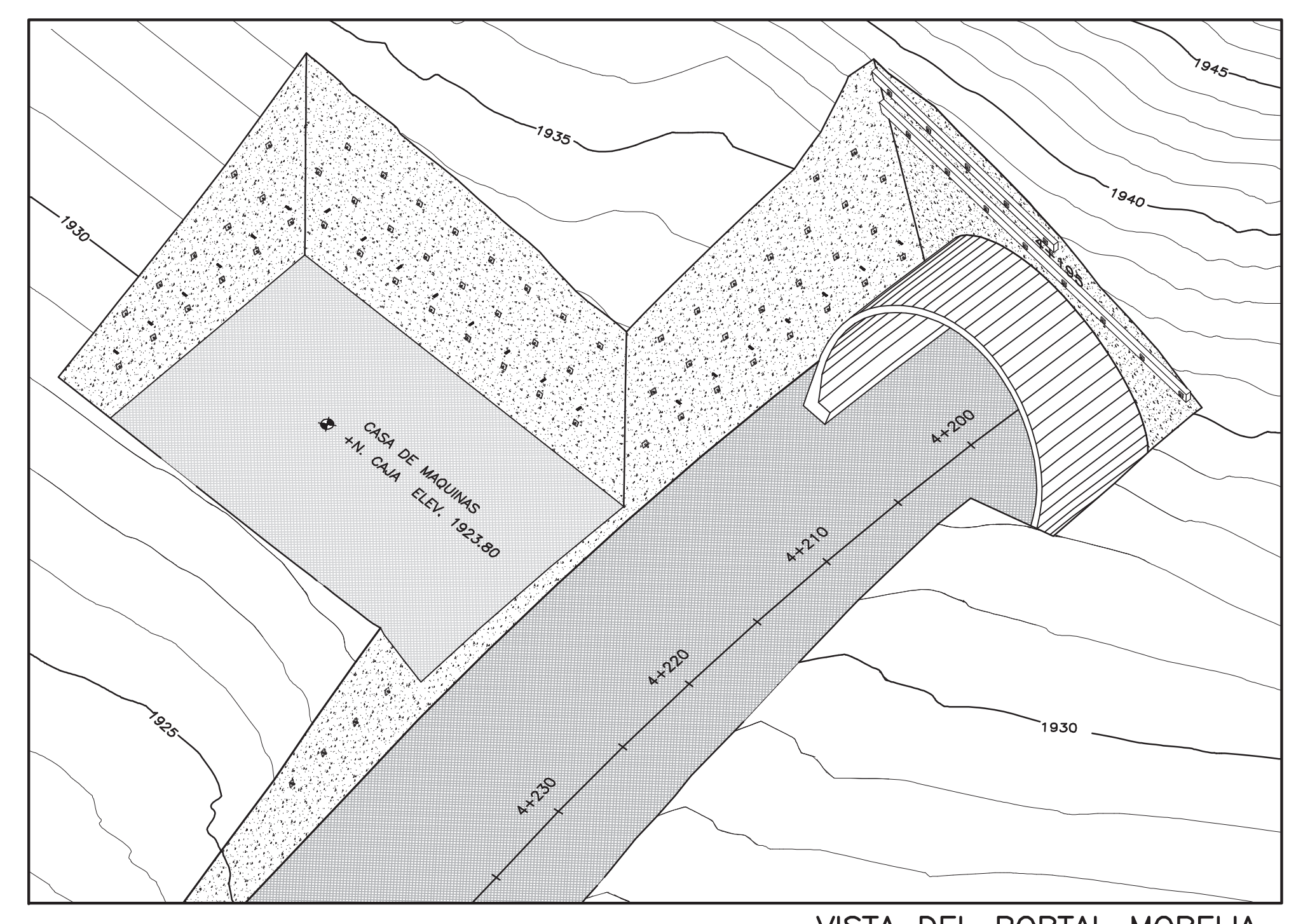
PLANO: **SECCIONES TRANSVERSALES POR EL PORTAL MORELIA (2ª PARTE)**

ESCALA: 1:200 ARCHIVO:16-StpMorelia.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 16  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

**OBRAS DEL PORTAL MORELIA**



TIPO DE ANCLA	COMPOSICIÓN	LONGITUD DE BULBO (m)	LONGITUD LIBRE (m)	LONGITUD TOTAL (m)	FUERZA DE TENSADO TOTAL (ton.)	CANTIDAD DE ANCLAS
ACTIVA	4 TORONES #0.6"	5.00	10.00	15.00	40.0	13.00



REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**ESPECIFICACIONES**

**CONCRETO LANZADO**  
 $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$   
 T.M. = 15mm  
 Cemento = 350-400  $\text{kg/m}^3$  (mínimo)

**ADITIVO ACELERANTE:**  
 Exento de cloruros  
 Contenido de 4-6% en peso del cemento  
 50% mínima de la resistencia final a los 6 horas  
 Norma ASTM-C 191

**MALLA ELECTROSOLDADA:**  
 Tipo 6x6-6/6  
 Límite de fluencia ( $f_y$ ) = 5000  $\text{kg/cm}^2$   
 Resistencia a la tensión = 5700  $\text{kg/cm}^2$   
 Alargamiento a la ruptura = 7%

**ANCLAJE PASIVO:**  
 Límite de fluencia ( $f_y$ ) = 4200  $\text{kg/cm}^2$   
 Resistencia a la tensión = 5700  $\text{kg/cm}^2$   
 Alargamiento a la ruptura = 8%

**MORTERO PARA INYECTADO EN ANCLAS:**  
 $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$ , con aditivo expansor o estabilizador de volúmen al 1% del cemento  
 Cemento = 400  $\text{kg/m}^3$   
 $A/C = 0.6 - 0.7$   
 Presión de inyectado = 1-1.5  $\text{kg/cm}^2$   
 Arena fina < N° 16

**MORTERO PARA SUJECIÓN DE DRENES**  
 $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$

**CONCRETO EN CUNETETA**  
 $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

**CONCRETO EN CONTRACUNETETA Y LAVADERO**  
 $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

**ANCLAJE ACTIVO:**  
 Anclas activas de tensión con 4 cables # 0.6" de resistencia límite de rotura = 24.8 ton por cable, (acero tipo 1570/1770), inyectadas con lechada de resistencia  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$   
 La inyección se hará mediante una lechada, con una relación agua/cemento A/C = 0.6-0.7 y resistencia  $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$ . La longitud del ancla es de 15m, 5m de bulbo inyectado a una presión de 10  $\text{kg/cm}^2$  aproximadamente y una longitud libre de 10m

- NOTAS**
- Debido a la cercanía del portal Morelia del túnel II con la zona urbana y con objeto de preservar la seguridad de las viviendas y de las familias que en ellas habitan, el proyecto contempla efectuar la excavación del túnel II, por un solo frente, iniciando por el Portal Jesús del Monte (entrada), hasta llegar a unos 30 m antes del portal Morelia, dejando de utilizar explosivos, y terminar la excavación mediante medios mecánicos, para finalmente salir con un paraguas de estribe desde dentro de la excavación, hacia afuera del portal, sin realizar el tojo de acceso, mismo que se realizará una vez excavado el túnel y sin utilizar explosivos. Ver planos 30-35.
  - El tojo de acceso por el portal Morelia, se deberá realizar sin el empleo de explosivos y una vez instalado el anclaje desde la excavación del túnel por el portal Jesús del Monte.  
 La excavación se realizará por banquetes de máximo 2.0m de altura, colocando los tratamientos completos antes de atacar el siguiente banquete. (Ver planos No 15, 16 y 17).
  - Sin embargo, si las condiciones geotécnicas y de seguridad para las viviendas cercanas al portal lo permiten, la excavación del túnel podrá efectuarse por ambos portales, por lo que en los planos 30 y 31 se presenta el procedimiento y los tratamientos a emplear en el emplantamiento y en los primeros metros de túnel, en tal situación se hará caso omiso al plano 30-bis.
  - Para la instalación de las anclas de fricción se harán barrenos de # 3" y 6 m de longitud, limpiando con agua a presión y dejando saturar 24 h.
  - Se instalarán las anclas con centradores espaciados a cada 2m a lo largo de la varilla.
  - Se inyectará el mortero  $f'c = 180 \text{ kg/cm}^2$  con aditivo expansor o estabilizador de volúmen en una proporción del 1 % en peso del cemento y a una presión de 1 a 1.5  $\text{kg/cm}^2$ .
  - Se harán pruebas de extracción a tres de las anclas colocadas en el emplantamiento, con una carga de 12 ton.
  - Se colocará una capa de 10 cm de concreto lanzado con malla electrosoldada entre el cerro de los cortes y la contracuneta.
  - Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar.
  - Las acotaciones están en metros.

**PROYECTO**  
**Consultec**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

**SCT**  
 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS**  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO

**SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES**  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. FERNÁN A. SÁNCHEZ REYES  
 C.E.D. 205887/1

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCIÓN TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

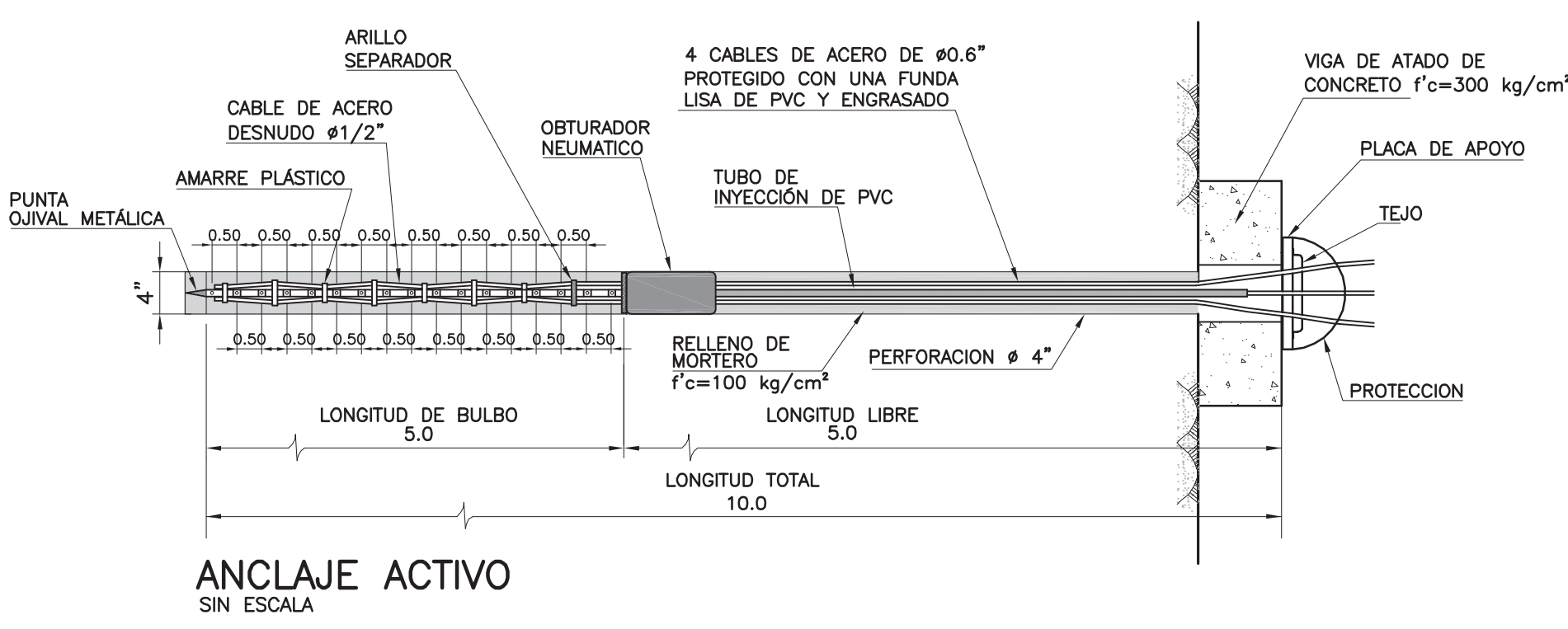
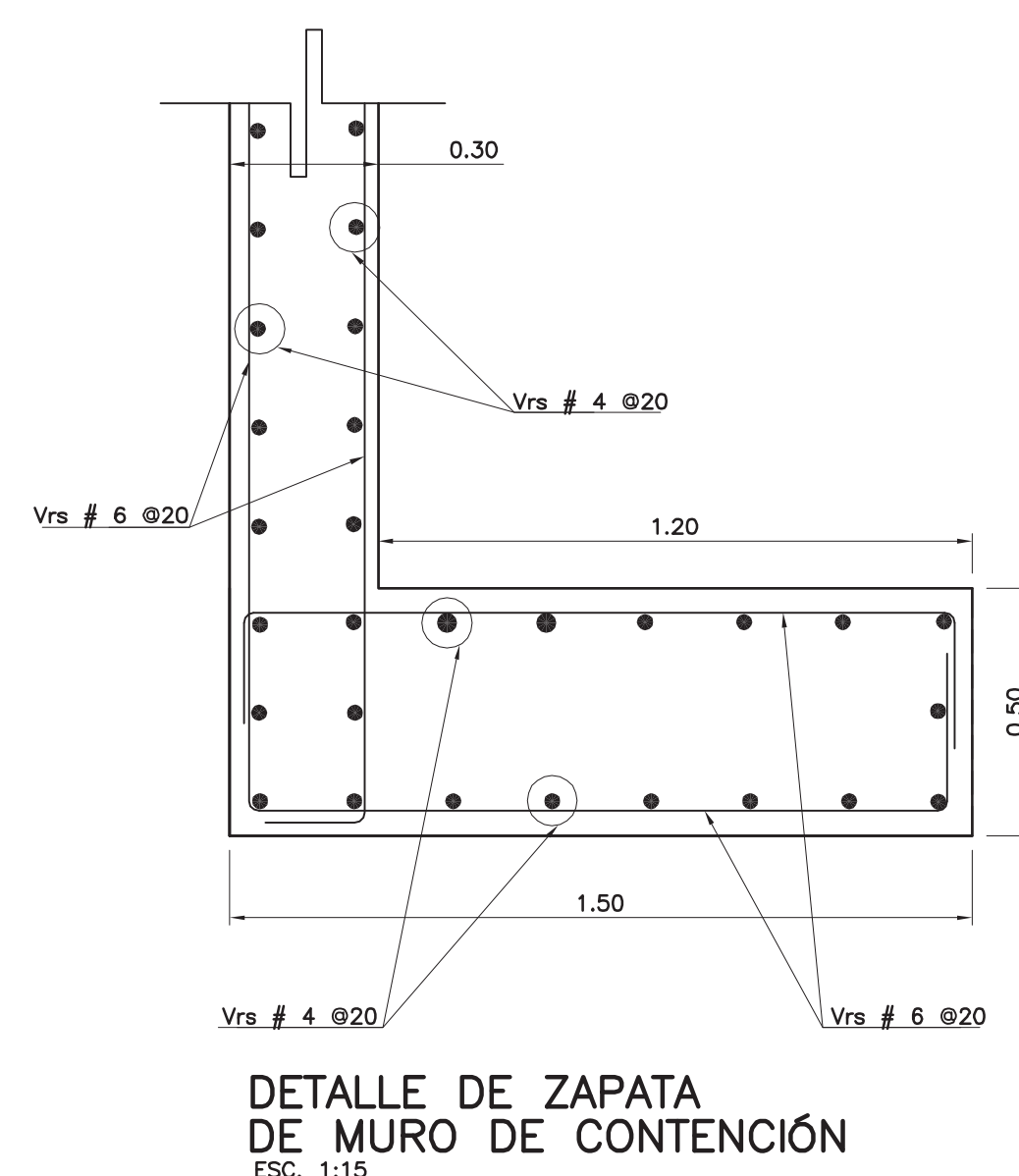
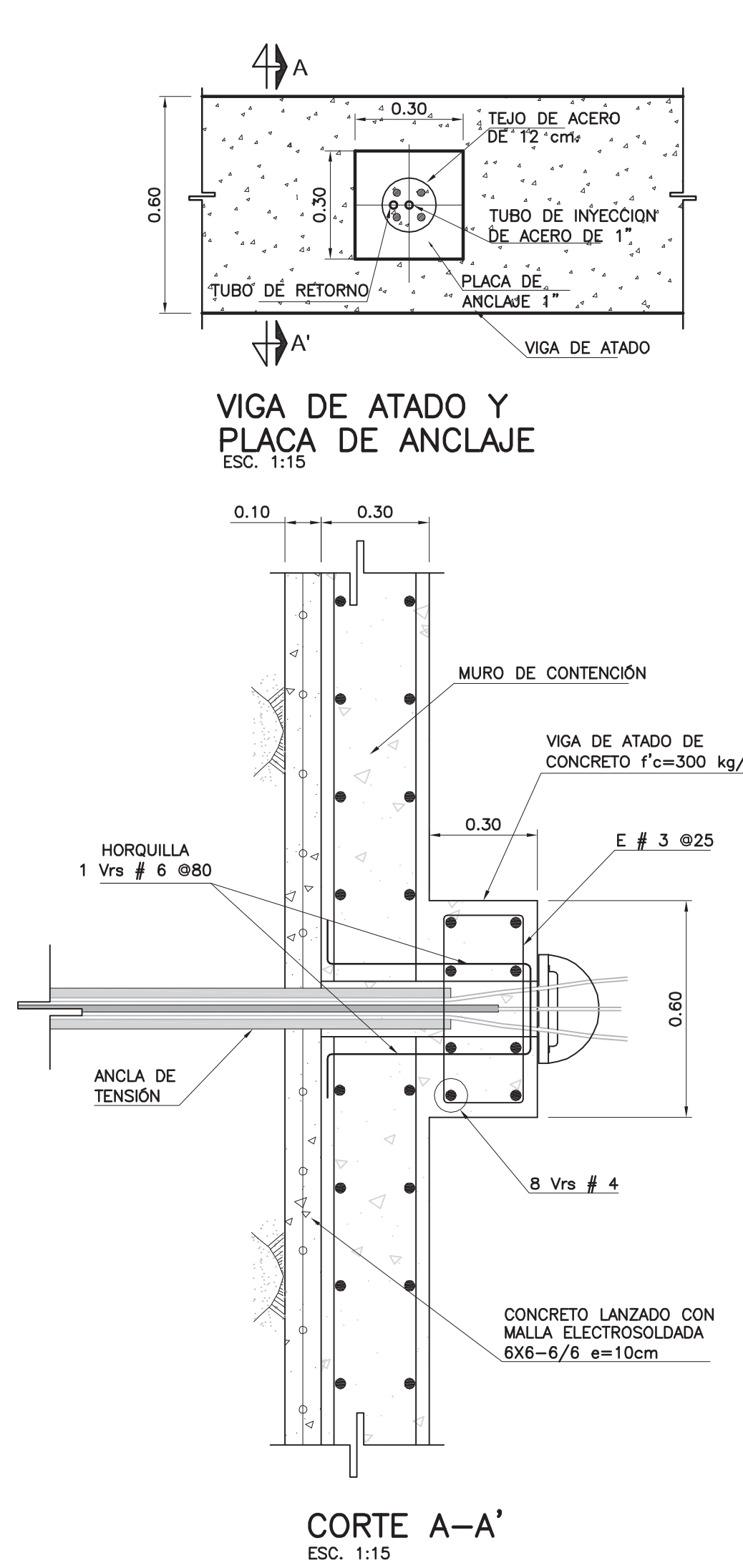
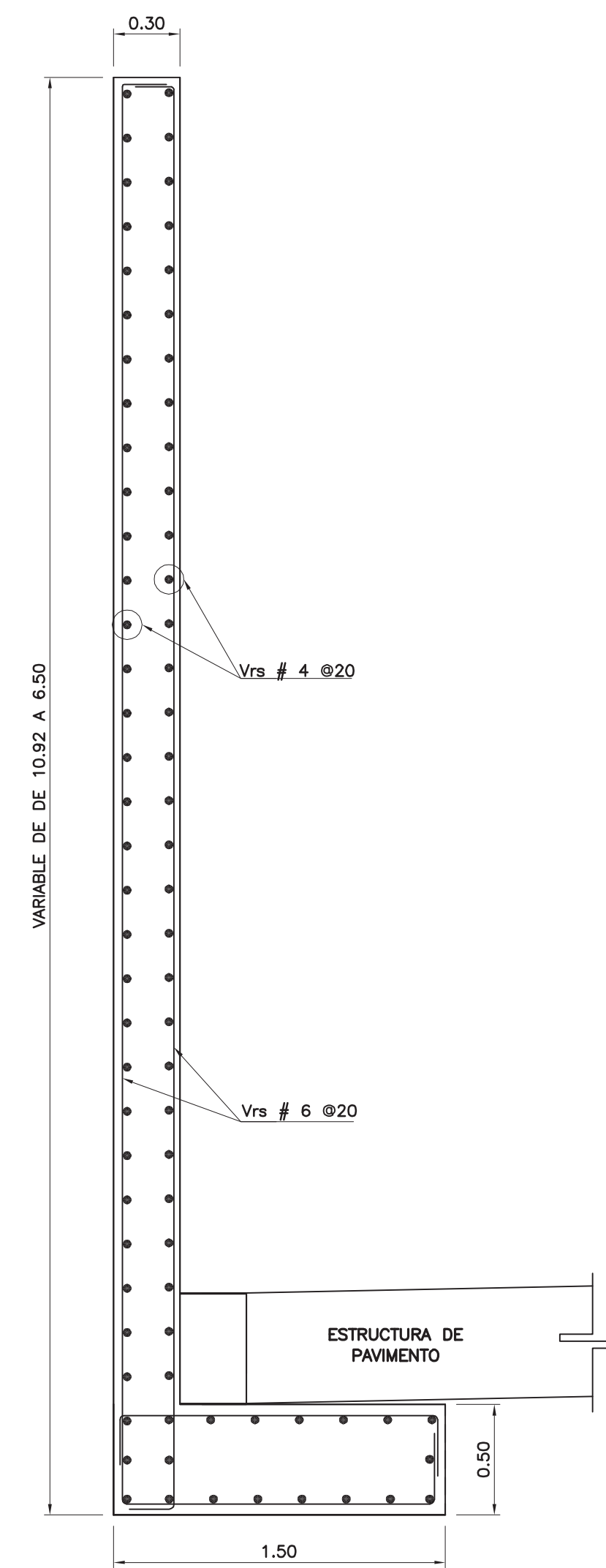
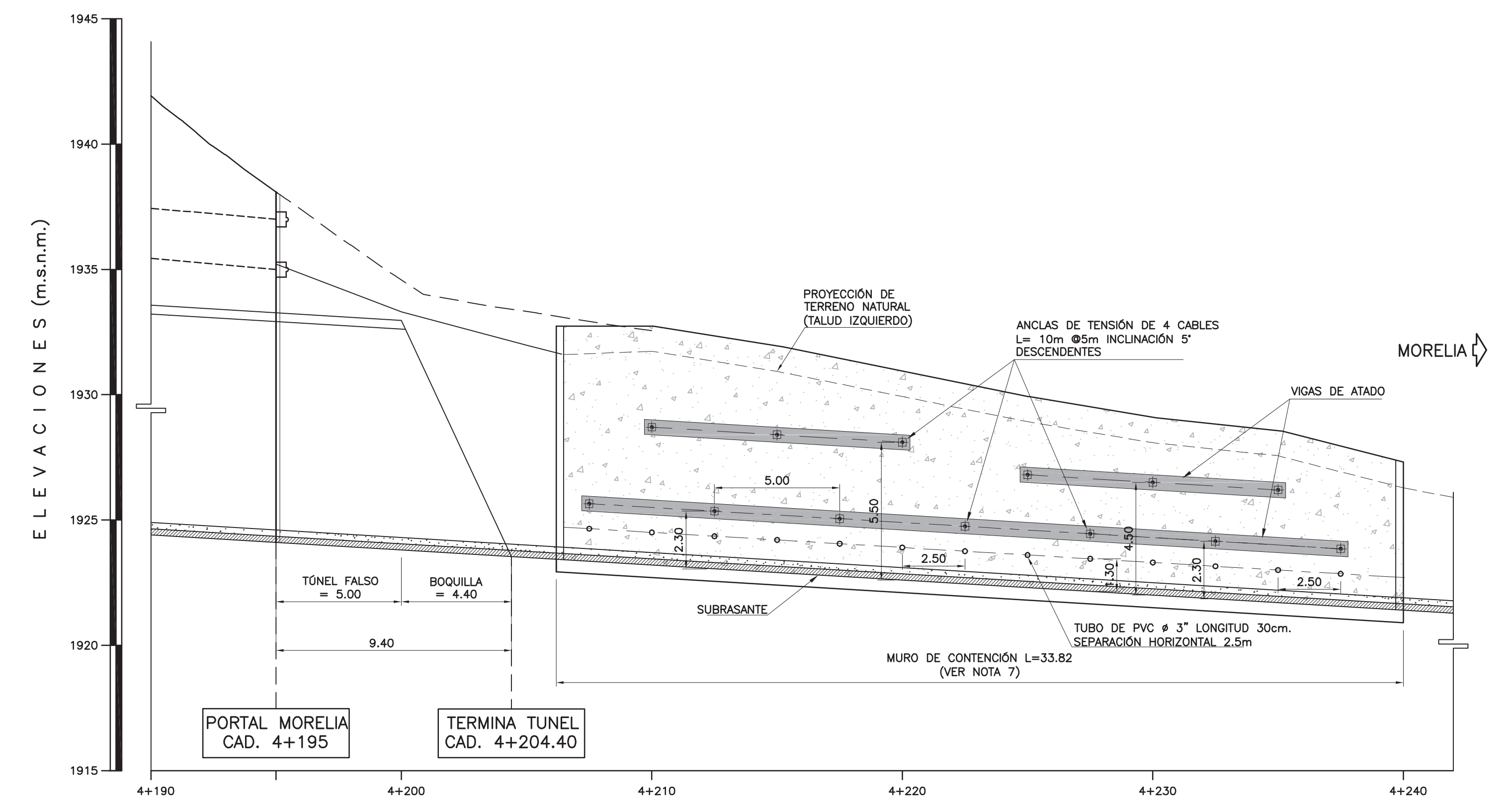
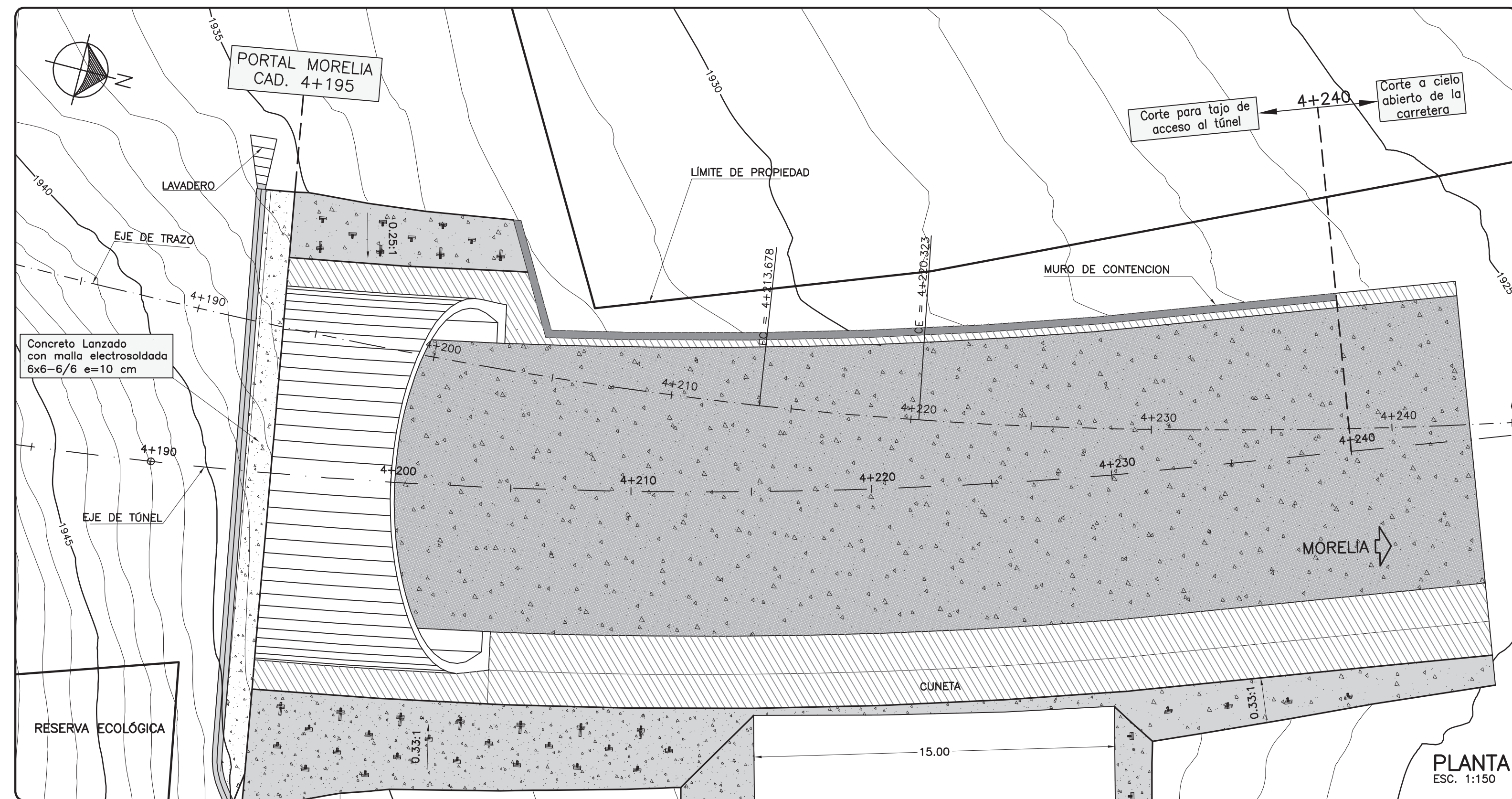
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **OBRAS DEL TAJO POR EL PORTAL MORELIA**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 17-ObrasMorelia.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 17

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011





CANTIDADES DE OBRA		
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
Concreto en viga de atado f'c=300 kg/cm²	m³	7.41
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm para viga de atado	kg	727.30
Anclas de tensión L=10m	pto.	13.0
Concreto Hidráulico en muro de contención f'c 300 kg/cm²	m³	85.94
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm en muro de contención	ton	11.37

### ESPECIFICACIONES

**CONCRETO LANZADO**  
 $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$   
 T.M. = 15mm  
 Cemento = 350 - 400 kg/m³ (mínimo)

**ADITIVO ACELERANTE:**  
 Exento de cloruros  
 Contenido de 4-6% en peso del cemento  
 50% mínimo de la resistencia final a los 6 horas  
 Norma ASTM-C 191

**MALLA ELECTROSOLDADA:**  
 Tipo 6x6-6/6  
 Límite de fluencia (fy)=5000 kg/cm²  
 Resistencia a la tensión= 5700 kg/cm²  
 Alargamiento a la ruptura= 7%

**CONCRETO EN CUNETETA Y CONTRACUNETETA**  
 $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$

**ANCLAJE ACTIVO**  
 Anclas activas de tensión con cables Ø 0.6" de resistencia límite de rotura = 24.8 ton por cable, (acero tipo 1570/1770), inyectadas con lechada de resistencia característica mínima de  $f'c=250\text{kg/cm}^2$   
 La inyección se hará mediante una lechada, con una relación agua/cemento A/C= 0.6-0.7 y resistencia  $f'c=250\text{kg/cm}^2$ . La longitud del ancla es de 15m, 5m de bulbo inyectado a una presión de 10kg/cm² aproximadamente y una longitud libre de 10m

- 1) Concreto en muro y viga de atado  
 Agregados: densidad: 2.55 (mínimo)  
 t.m.a 20mm (3/4")  
 % arena 38-42%
- 2) El acero de refuerzo será corrugado con  $fy=4200\text{kg/cm}^2$  y deberá cumplir con los detalles anexos del refuerzo:

#	Diám. (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Lt (cm)
3	0.95	3	18	20	45
4	1.27	4	20	25	60
5	1.59	5	25	30	75
6	1.90	7.5	35	40	90
8	2.54	10	45	50	-

TRASLAPES TÍPICOS

\* Si en una sección se empalma mas de la 3a. parte del refuerzo las longitudes de traslape se aumentaran en un 50%

- ### NOTAS
- 1) Acotaciones en metros
  - 2) Las elevaciones están en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.)
  - 3) no podrá modificarse ningún detalle, armados o cualquier indicación contenida en este plano, sin previa autorización de la supervisión de la obra.
  - 4) Los recubrimientos libres del acero de refuerzo serán de 5 cm para todos los casos.
  - 5) Antes de iniciar cualquier colado, se deberá verificar la adecuada colocación del acero de refuerzo, su separación, diámetros, recubrimientos, bastones, etc.
  - 6) La separación del acero de refuerzo está en centímetros.
  - 7) Para ver alturas del muro de contención consultar los planos 15 y 16 (secciones transversales por el portal morelia)

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCION TECNICA  
 SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

### TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **DETALLE DE MURO Y ANCLAS ACTIVAS POR EL PORTAL MORELIA**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO:18-Detmuroanclas.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 18

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 C.E.D. 4315782

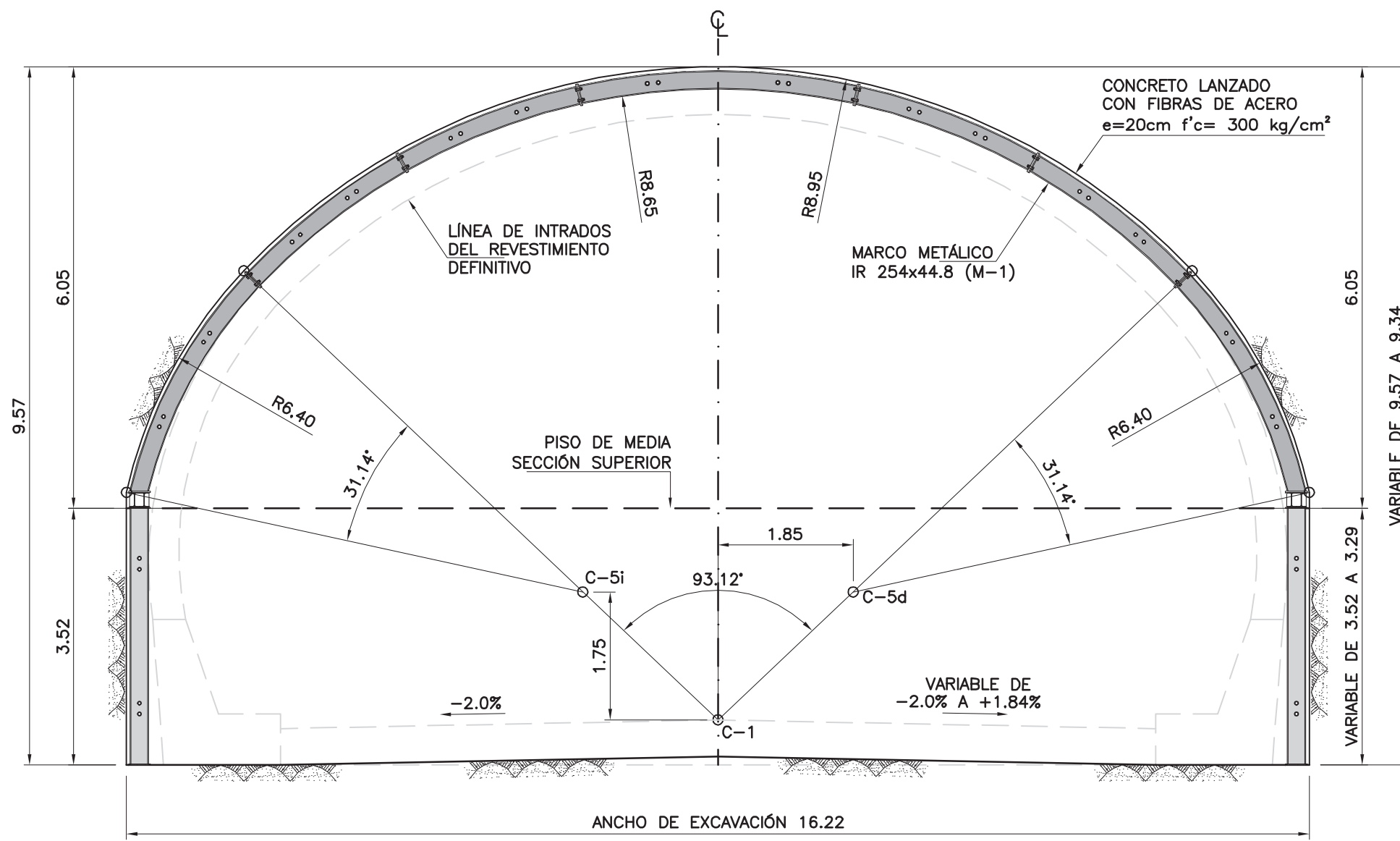
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 C.E.D. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

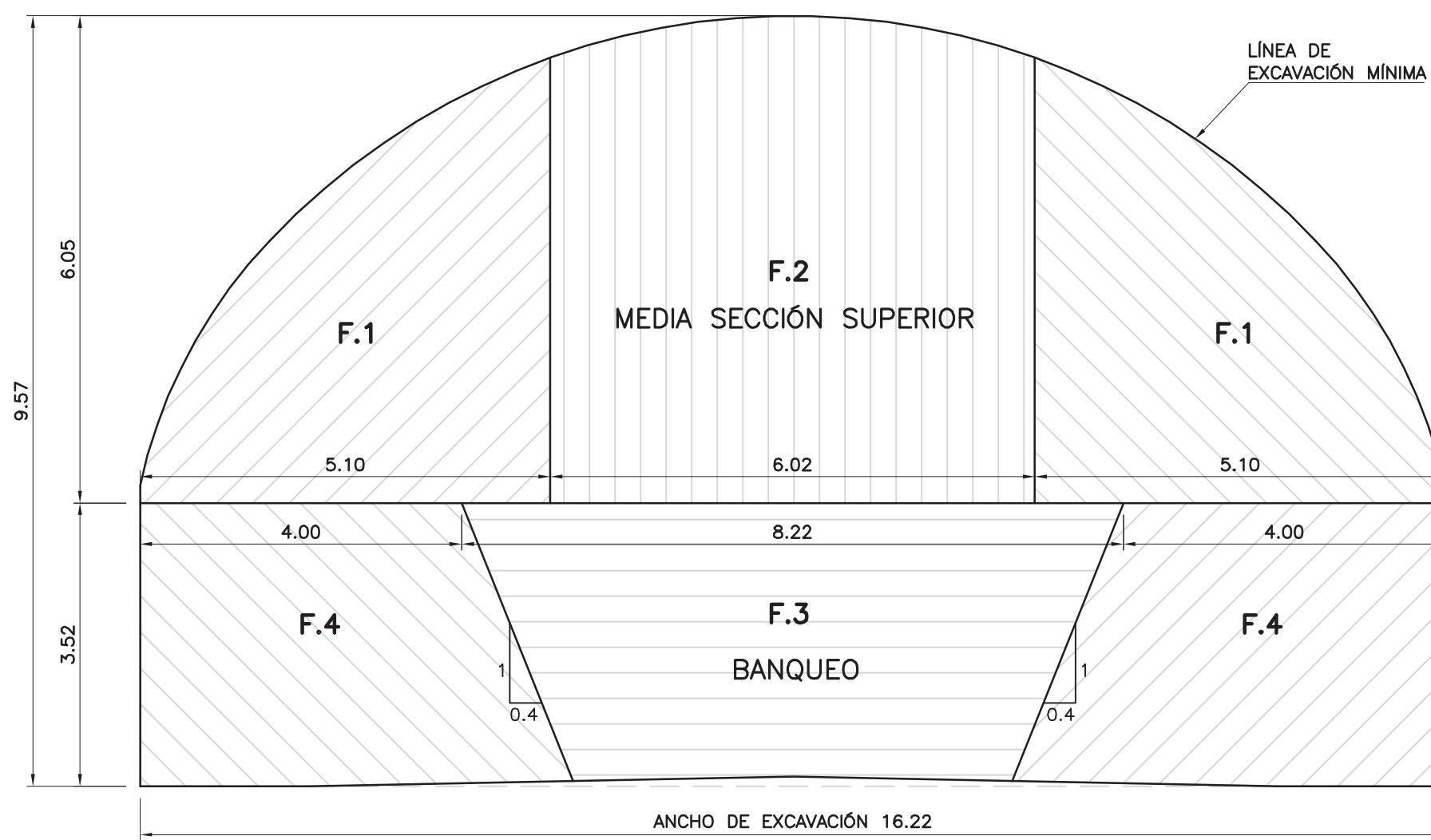
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TECNICO  
 ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

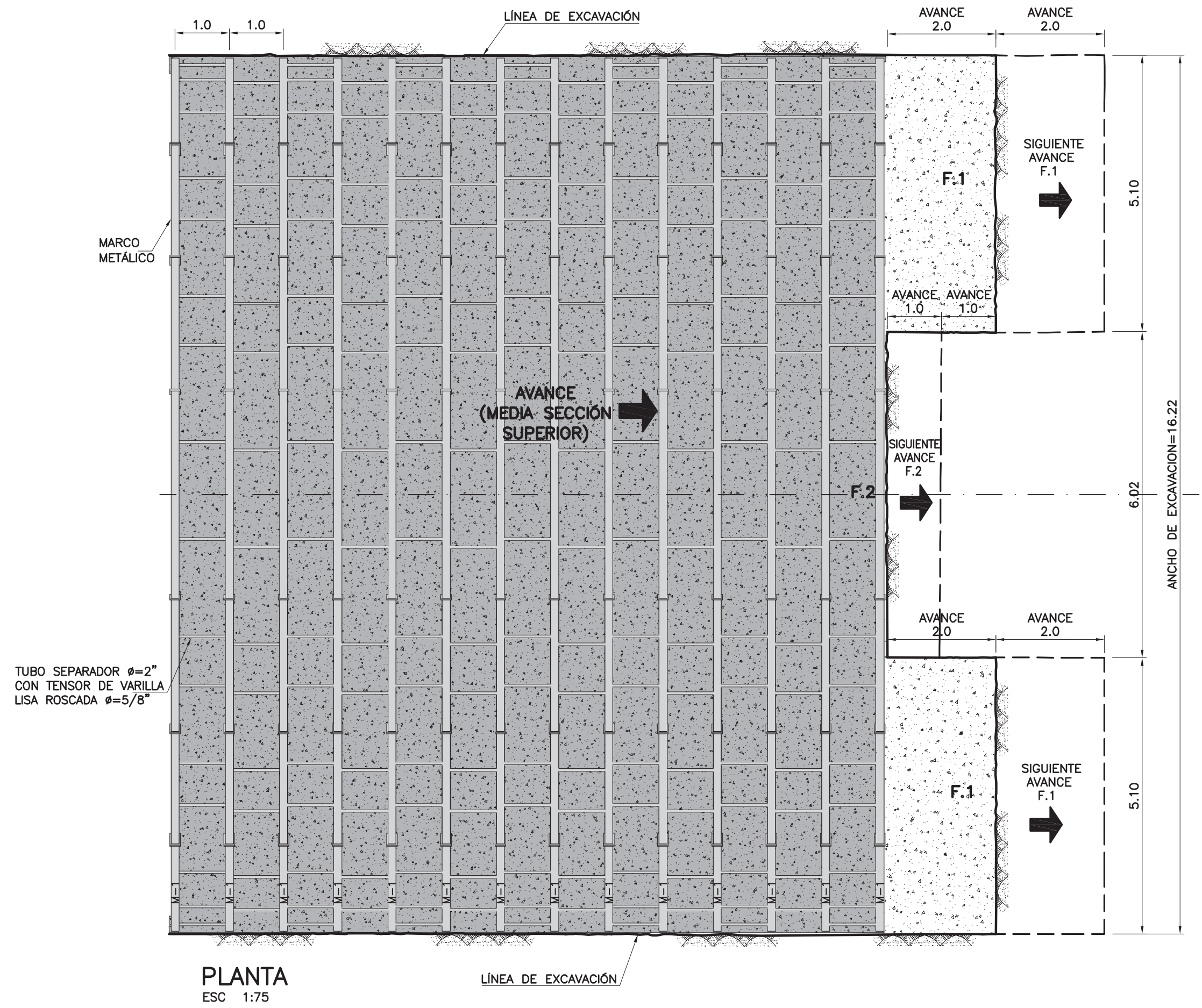
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(1)</sup> DEL CAD. 3+516 AL 3+535, Y DEL CAD. 4+141 AL 4+165



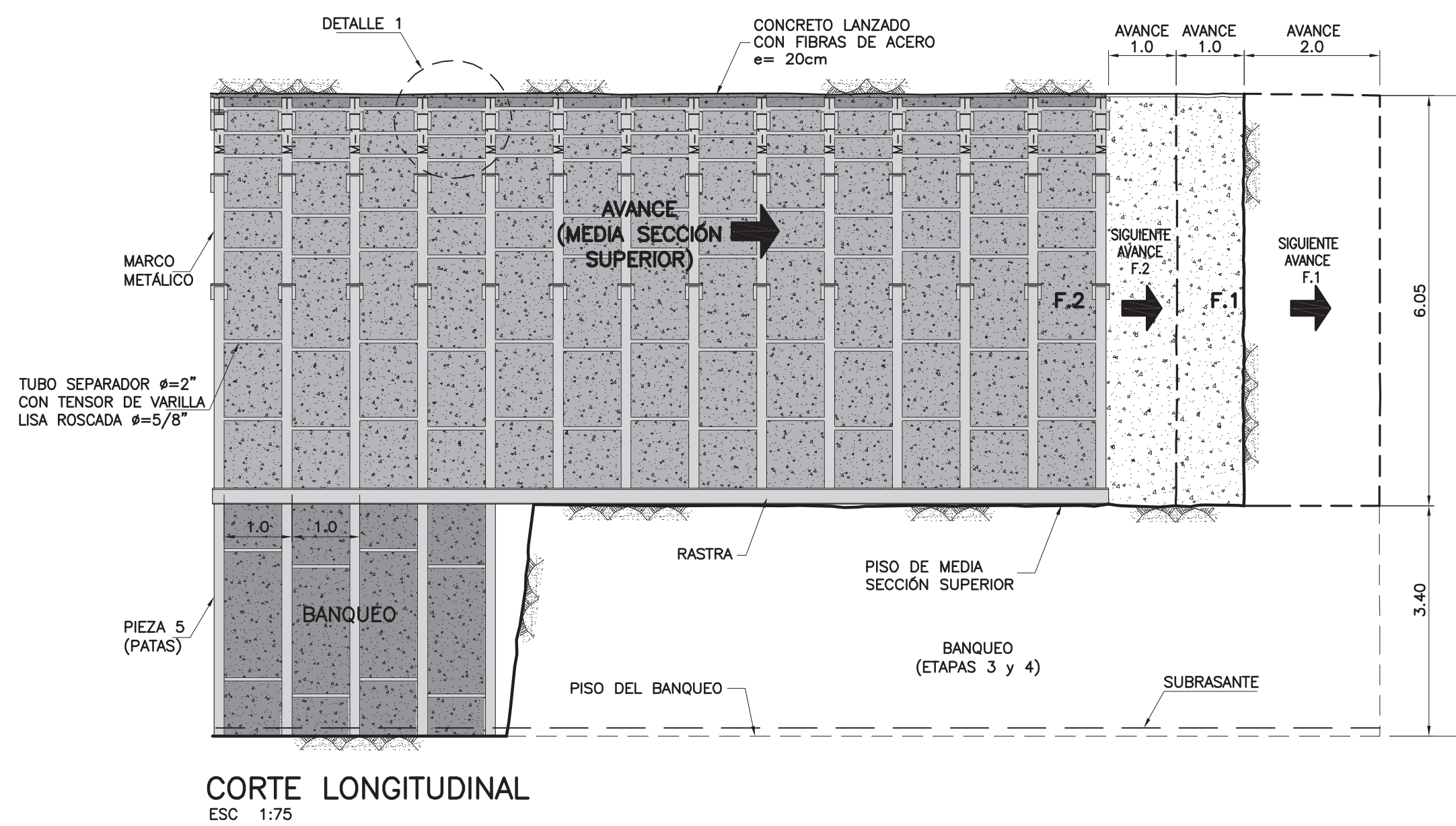
DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE EXCAVACIÓN MÍNIMA  
ESC 1:75



FASES DE EXCAVACIÓN EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(1)</sup>  
ESC 1:75



PLANTA  
ESC 1:75



CORTE LONGITUDINAL  
ESC 1:75

**NOTAS**

- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustados durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
- La línea "B" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que la contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "B" o línea de pago es de 20 cm por fuera de la línea "A" o línea de excavación mínima.
- Para ver dimensiones consultar los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7, 8 y 9)
- F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.
- Para ver detalles y alturas de los marcos metálicos ver plano 32
- En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC  $\phi$  1 1/2" y 2m de longitud.

DRENAJE LOCAL

**ESPECIFICACIONES**

**MARCO METÁLICO**

- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
  - \* IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=3515 \text{ kg/cm}^2$
  - \* PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$
- PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA  $\phi$  1" A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft

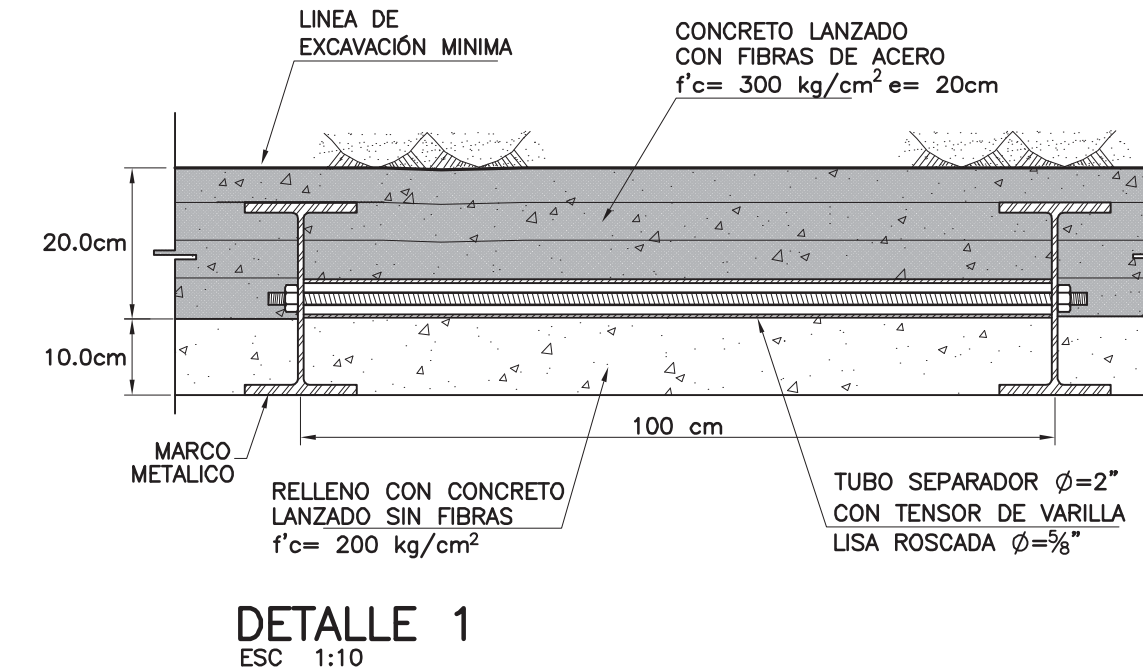
**TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA ROSCADA  $\phi=5/8"$  ACERO A-36 CON  $f_y= 2530 \text{ kg/cm}^2$

**TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y = 2430 \text{ kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi=2"$   
ESPESOR  $e=5.5 \text{ mm}$

**CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
 $f'_c = 300 \text{ kg/cm}^2$   
T.M.= 15mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{ kg/m}^3$  (MÍNIMO)

**FIBRAS DE ACERO:**  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup>  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm$  5%  
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{ kg/m}^3$ ; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO

**MORTERO PARA SUJECCIÓN DE DREN LOCAL:**  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
**DREN LOCAL TUBO DE PVC RÍGIDO  $\phi = 1 \frac{1}{2}"$  Y LONGITUD 2m**  
**RELLENO CON CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS  $f'_c = 200 \text{ kg/cm}^2$**



DETALLE 1  
ESC 1:10

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

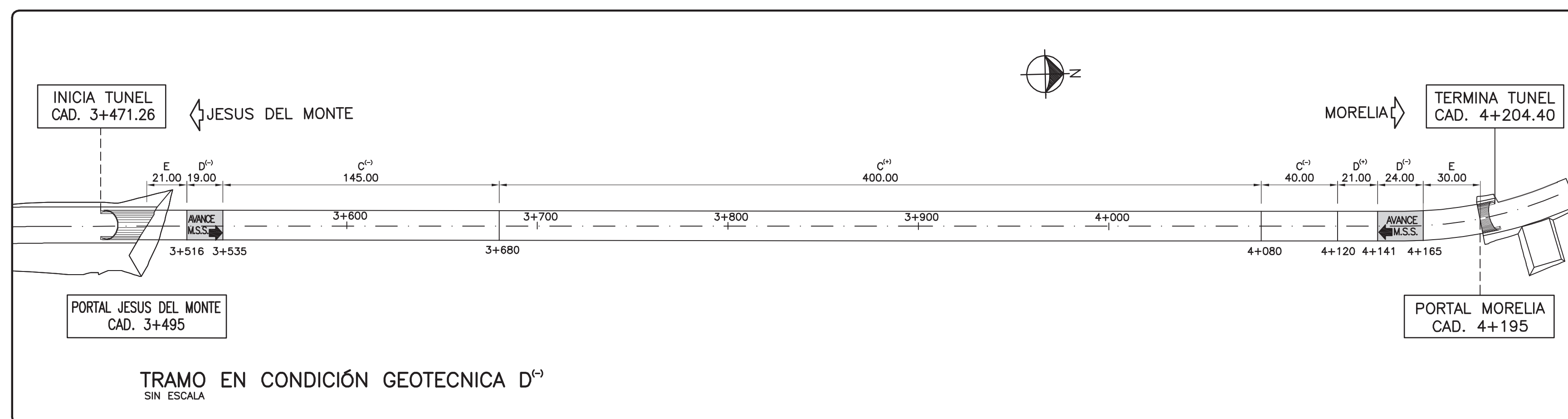
**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(1)</sup> (1ª PARTE)**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO22-EtoExcD-.dwg 2011-P-02-A-463-Y-0-11 PLANO: 22



TRAMO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(1)</sup>  
SIN ESCALA

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870

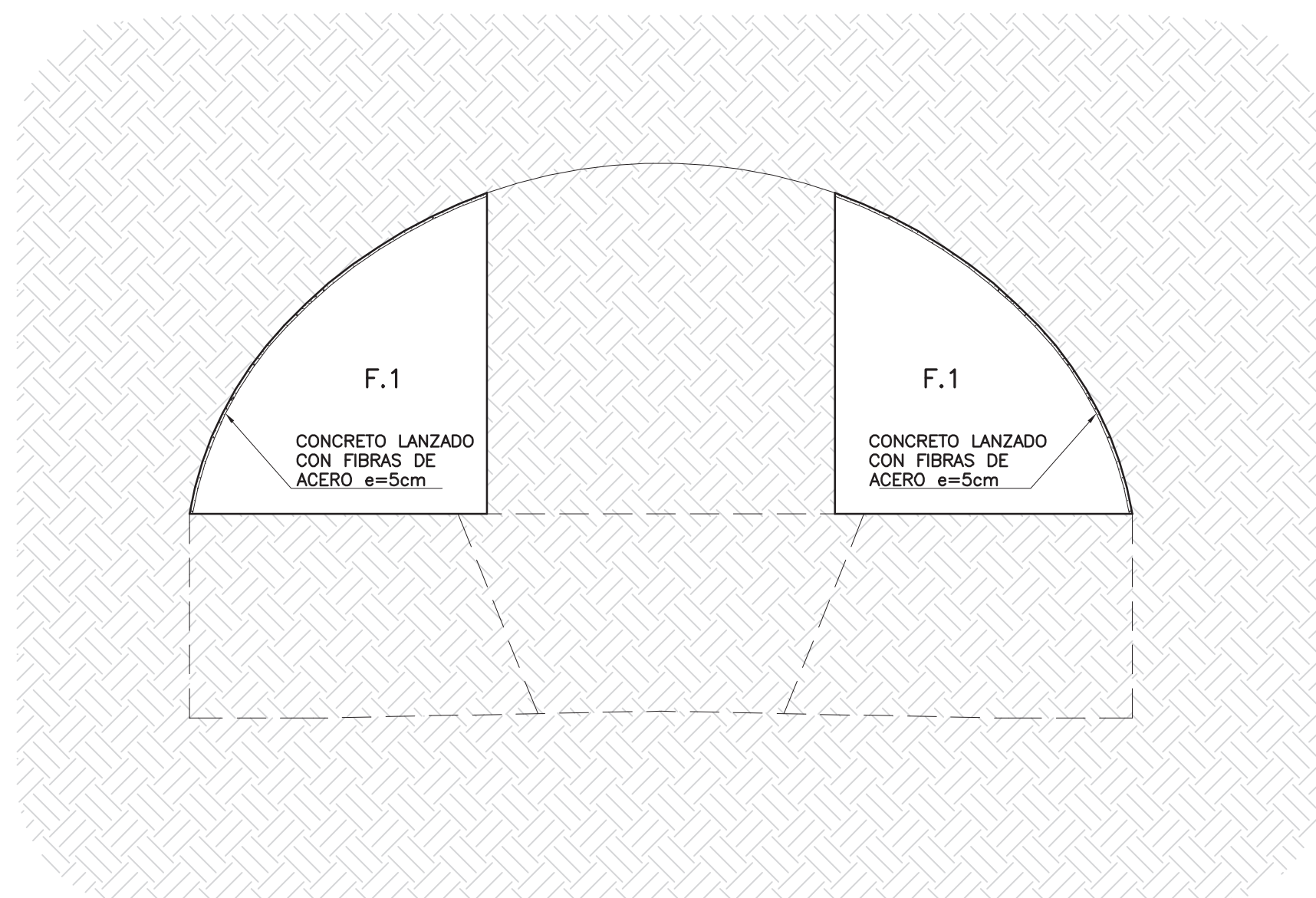
**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIBRES CASTILLO

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(3)</sup> DEL CAD. 3+516 AL 3+535,  
Y DEL CAD. 4+141 AL 4+165

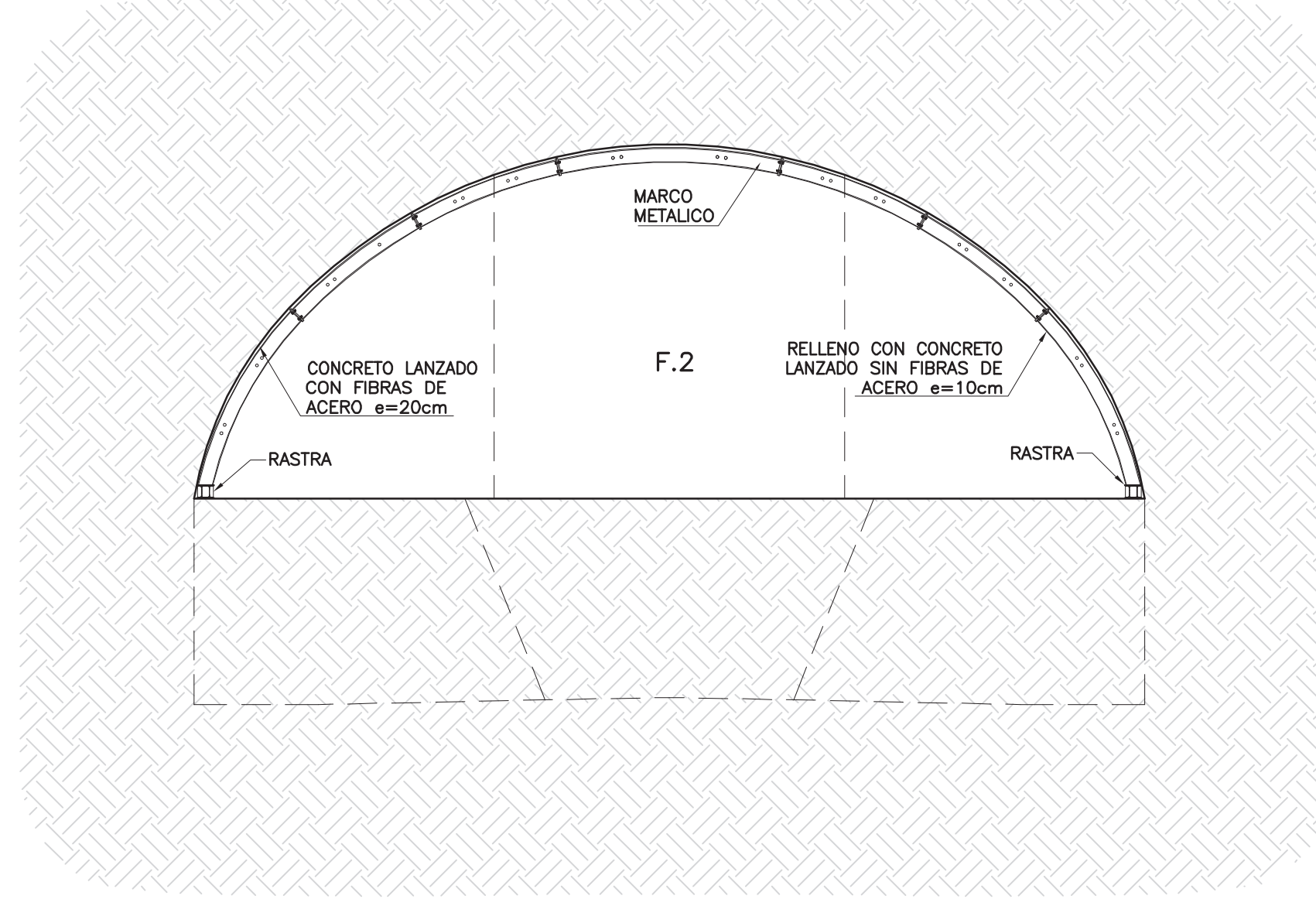
PRIMERA ETAPA



Secciones laterales de la Media Sección Superior

- 1.- Avance de 2.0m de las fases laterales de la media sección superior (F.1)
- 2.- Amacice de la roca en el tramo avanzado
- 3.- Colocación en la superficie expuesta de la bóveda de una capa de 5cm de concreto lanzado con fibras de acero.

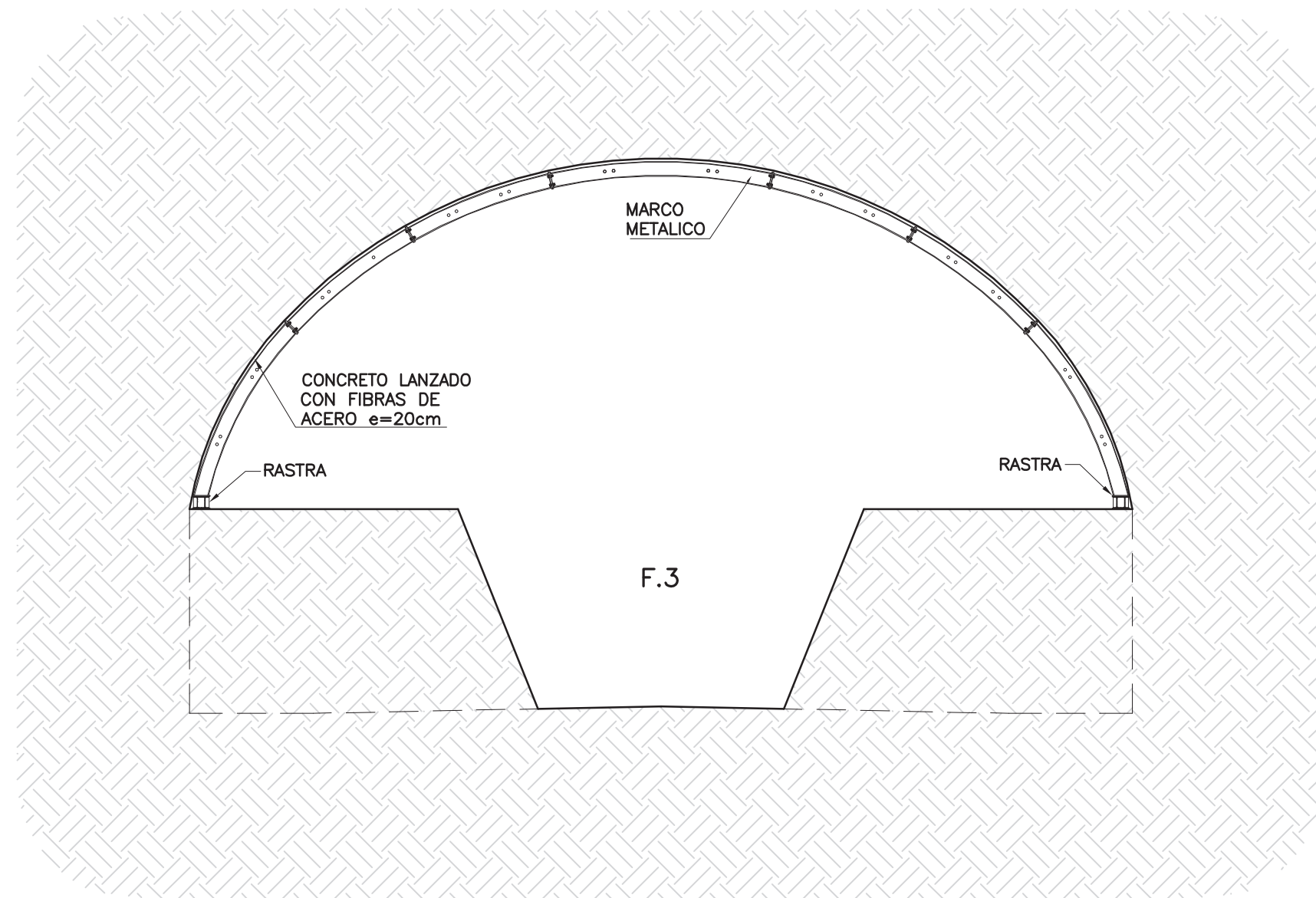
SEGUNDA ETAPA



Pilar Central de la Media Sección Superior

- 1.- Avance de 1.0m de las fase central de la media sección superior Fase F.2
- 2.- Amacice de la roca en el tramo avanzado
- 3.- Colocación en la superficie expuesta de la bóveda en la zona central de una capa de 5cm de concreto lanzado con fibras de acero.
- 4.- Fijación de las rastras y de los segmentos de los marcos metálicos (@ 1.0m)
- 5.- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla entre marcos.
- 6.- Colocación de 15.0cm de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ , en toda la bóveda cubriendo parte del marco.
- 7.- Relleno con 10.0cm de concreto lanzado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos.
- 8.- Volver a la fase 1 de la primera etapa.

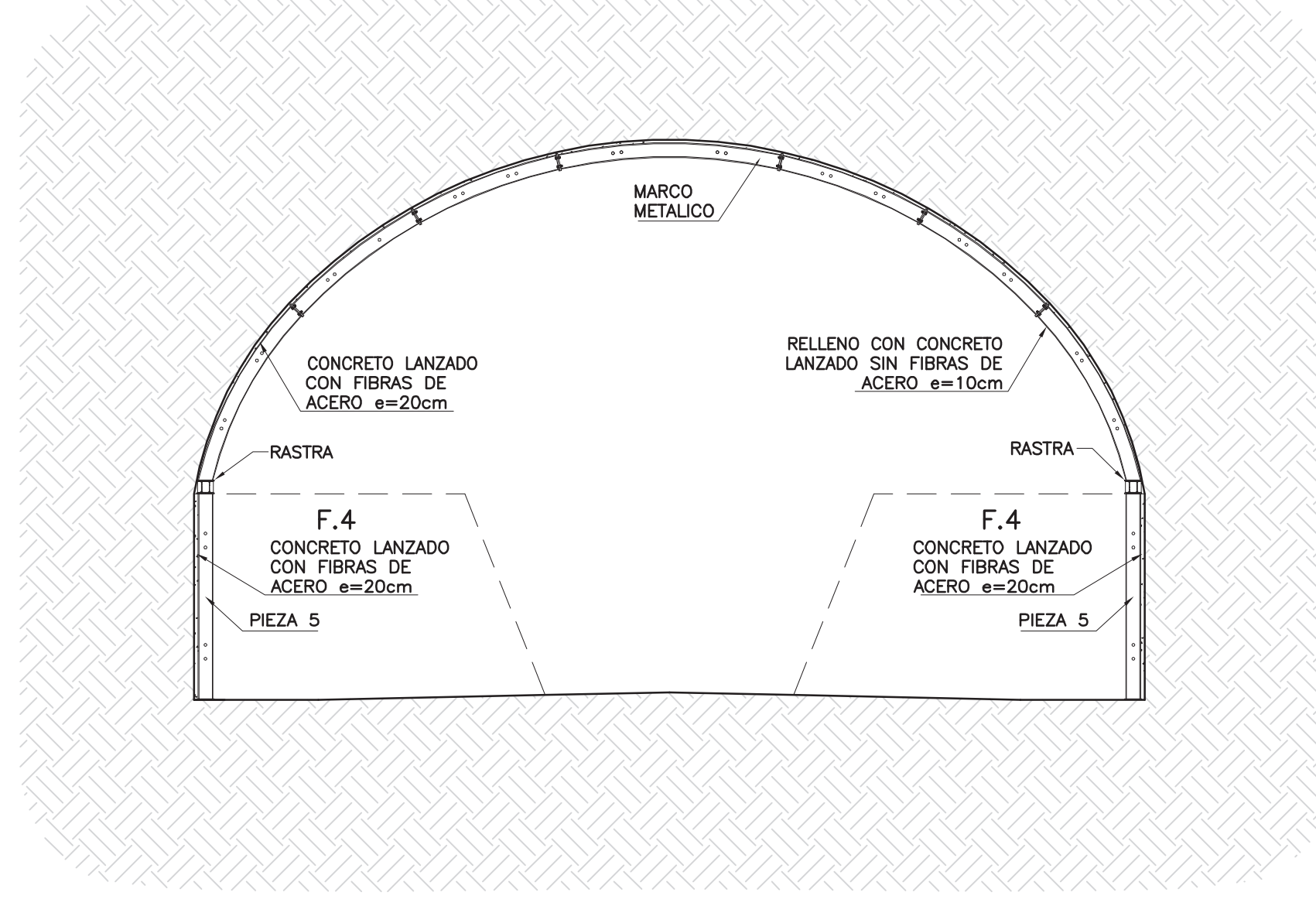
TERCERA ETAPA



Banqueo del Núcleo Central

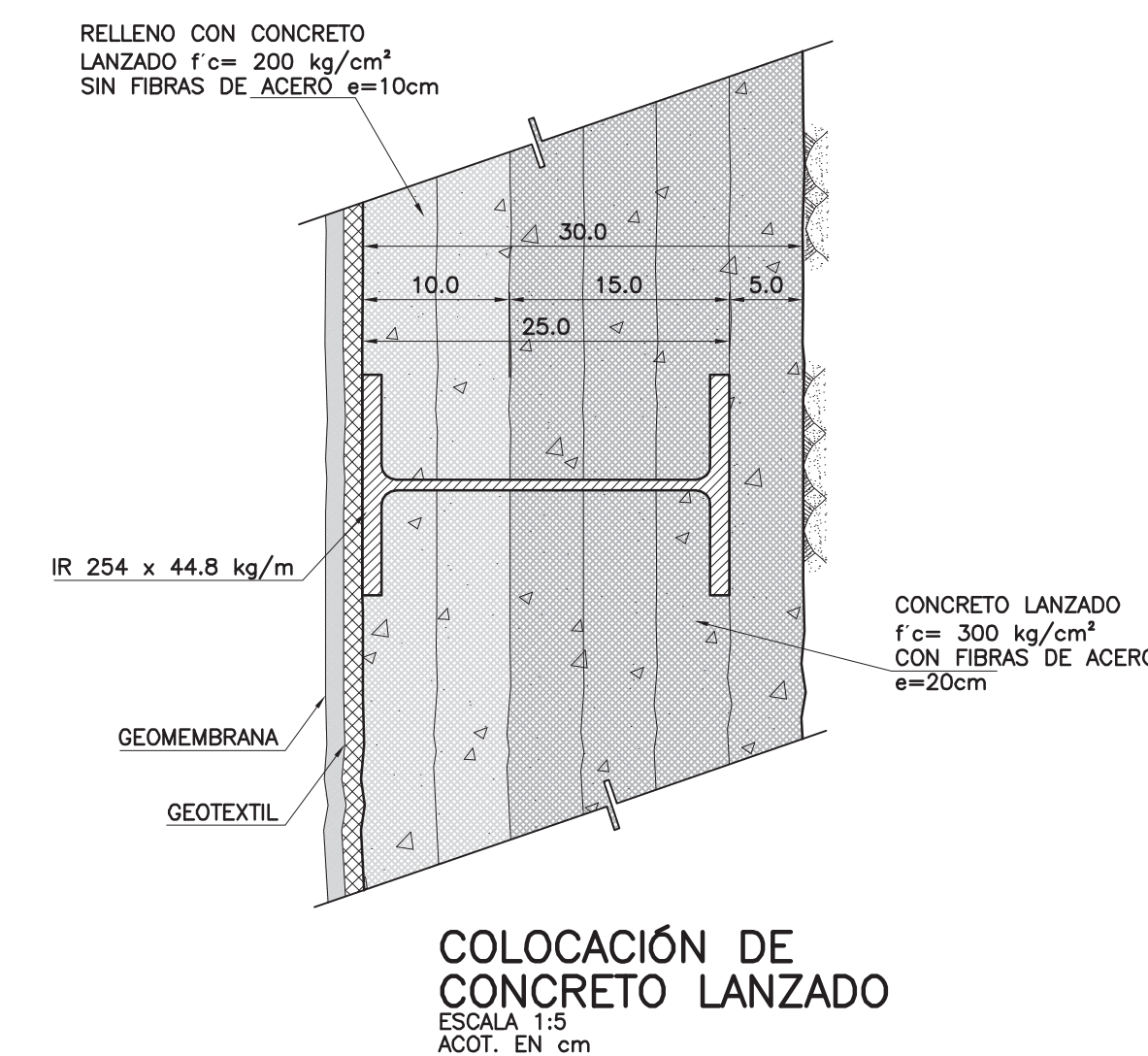
- 1.- Excavación del núcleo central del banqueo F.3 (hasta 20m atrás del frente de la etapa, 2 ó menos, si las deformaciones medidas en la media sección superior indican una clara tendencia a la estabilización).
- 2.- Si así conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta concluir la excavación de la media sección superior a lo largo de todo el túnel.

CUARTA ETAPA



Banqueo de los núcleos laterales

- 1.- Excavación de los núcleos izquierdo y derecho (F.4), la cual se efectuará de manera simultánea
- 2.- Colocación de una capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5.0 cm de espesor en la zona expuesta de las paredes del banqueo.
- 3.- Colocación y fijación de la pieza 3 del marco (patas)
- 4.- Colocación de tubos separadores y tensores de varilla entre segmentos de marcos
- 5.- Colocación de 15.0cm de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en las paredes del banqueo.
- 6.- Relleno con 10.0cm de concreto lanzado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos (Ver detalle de colocación de concreto)



COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO  
ESCALA 1:15  
ACOT. EN cm

CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACION EN TUNEL	= 2,740.50 m³
IR 254 x 44.8 kg/m PARA MARCOS METALICOS	= 27.76 ton
SECCIÓN IR 203 x 26.6 kg/m PARA RASTRA	= 2.23 ton
PLACAS UNIÓN 35 x 30 x 5/8"	= 3.73 ton
TENSORES DE VARILLA $\phi$ 5/8"	= 0.53 ton
TUBO SEPARADOR $\phi$ 3"	= 1.27 ton
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO $f'c= 300 \text{ kg/cm}^2$ $e= 20 \text{ cm}$	= 179.55 m³
RELLENO CON CONCRETO LANZADO $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ $e=10 \text{ cm}$	= 59.22 m³
BARRENACIÓN $\phi= 2 \text{ 1/2}"$ PARA DRENES LOCALES	= 40.0 m
DRENES DE PVC $\phi= 1 \text{ 1/2}"$ (CONSIDERANDO 4 ESTACIONES)	= 40.0 m

ESPECIFICACIONES

- MARCO METÁLICO
- 1) EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - \* IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=3515 \text{ kg/cm}^2$
    - \* PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$
  - 2) PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - 3) PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - 4) PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA  $\phi$  1" A-325, Y DEBERÁN APRETIARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:  
TENSOR DE VARILLA LISA ROSCADA  $\phi=5/8"$  ACERO A-36  
CON  $f_y= 2530 \text{ kg/cm}^2$
- TUBO SEPARADOR:  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y = 2430 \text{ kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi=2"$   
ESPESOR  $e=5.5 \text{ mm}$
- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:  
 $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$   
T.M. = 15mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm²  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm 5\%$   
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{kg/m}^3$ ; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- MORTERO PARA SUJECIÓN DE DREN LOCAL:  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
DREN LOCAL TUBO DE PVC RÍGIDO  $\phi= 1 \text{ 1/2}"$  Y LONGITUD 2m  
RELLENO CON CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS**

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

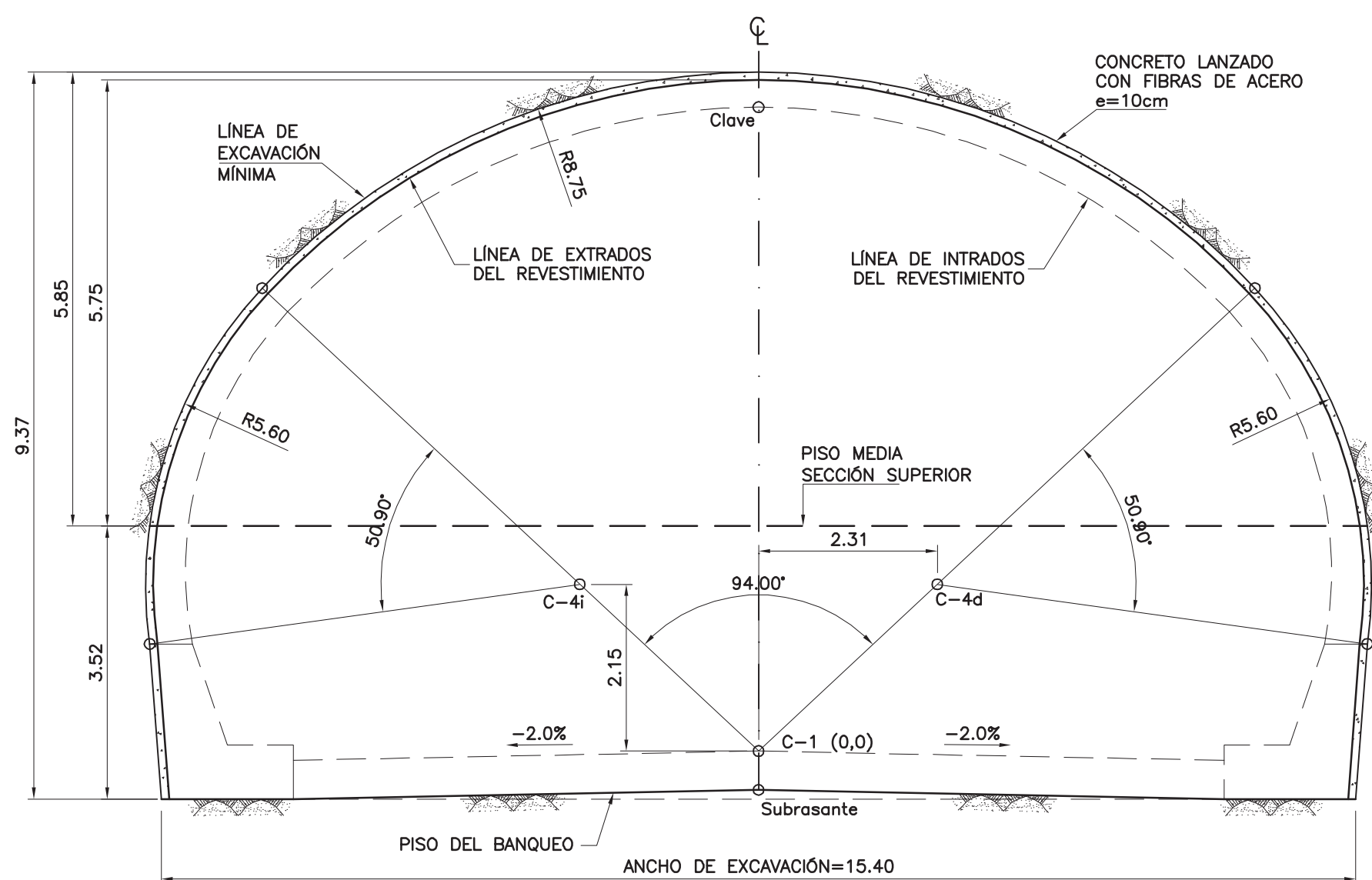
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(3)</sup> (2ª PARTE)**

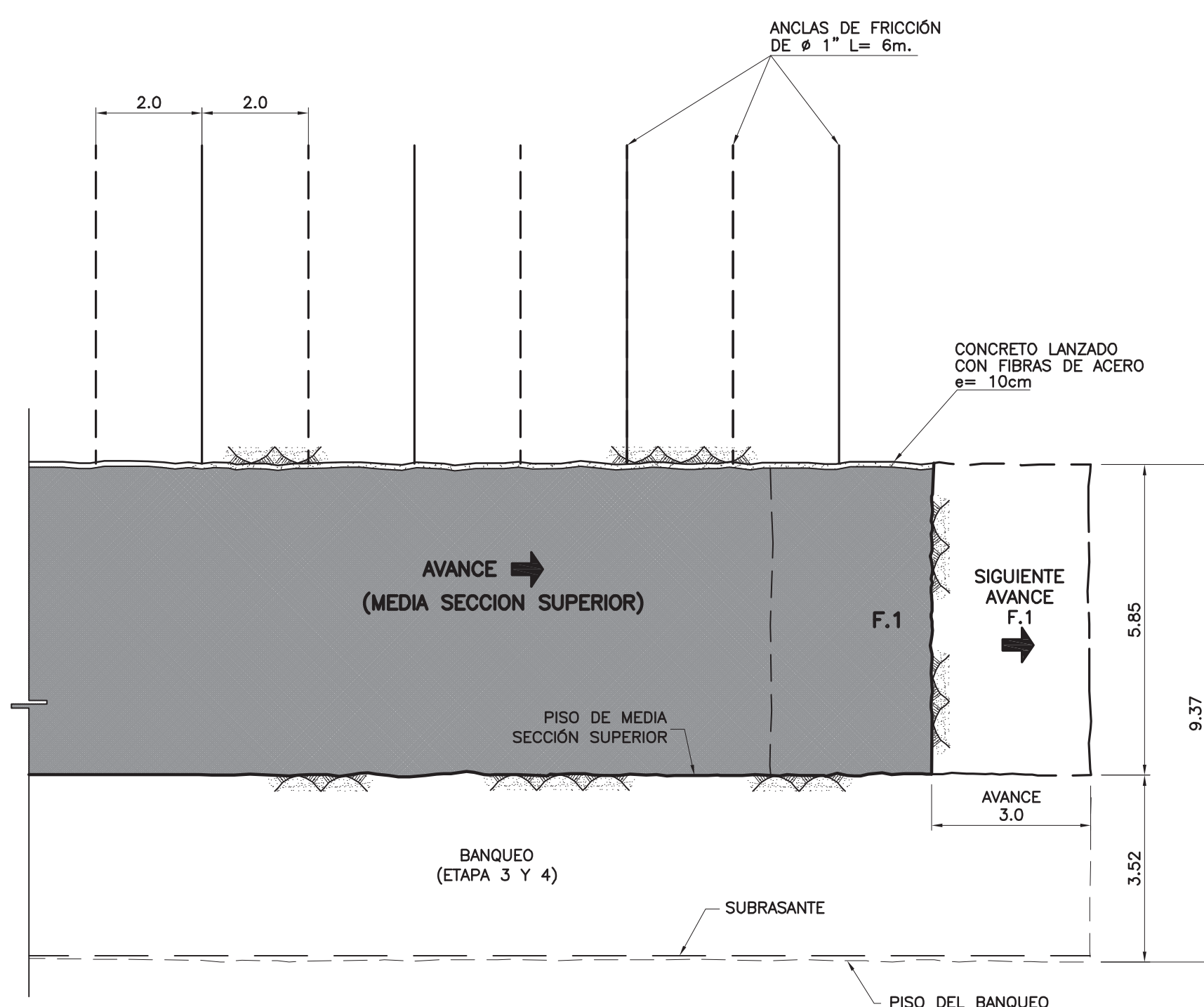
ESCALA: 1:100 ARCHIVO23-EtoExcD-.dwg 2011-P-CE-A-463-Y-0-11

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

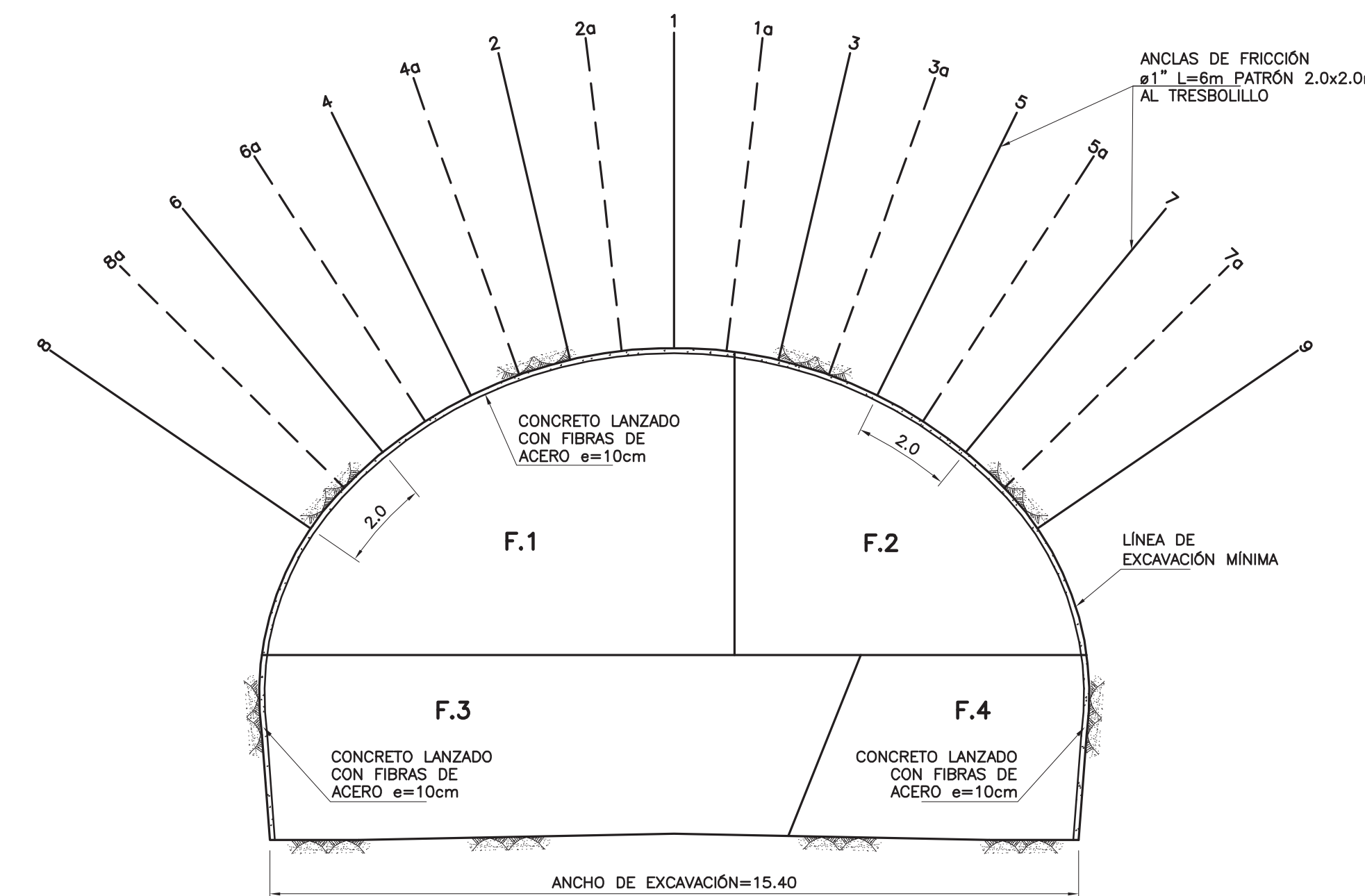
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(-)</sup> DEL CAD. 3+535 AL CAD. 3+680 Y DEL 4+080 AL 4+120



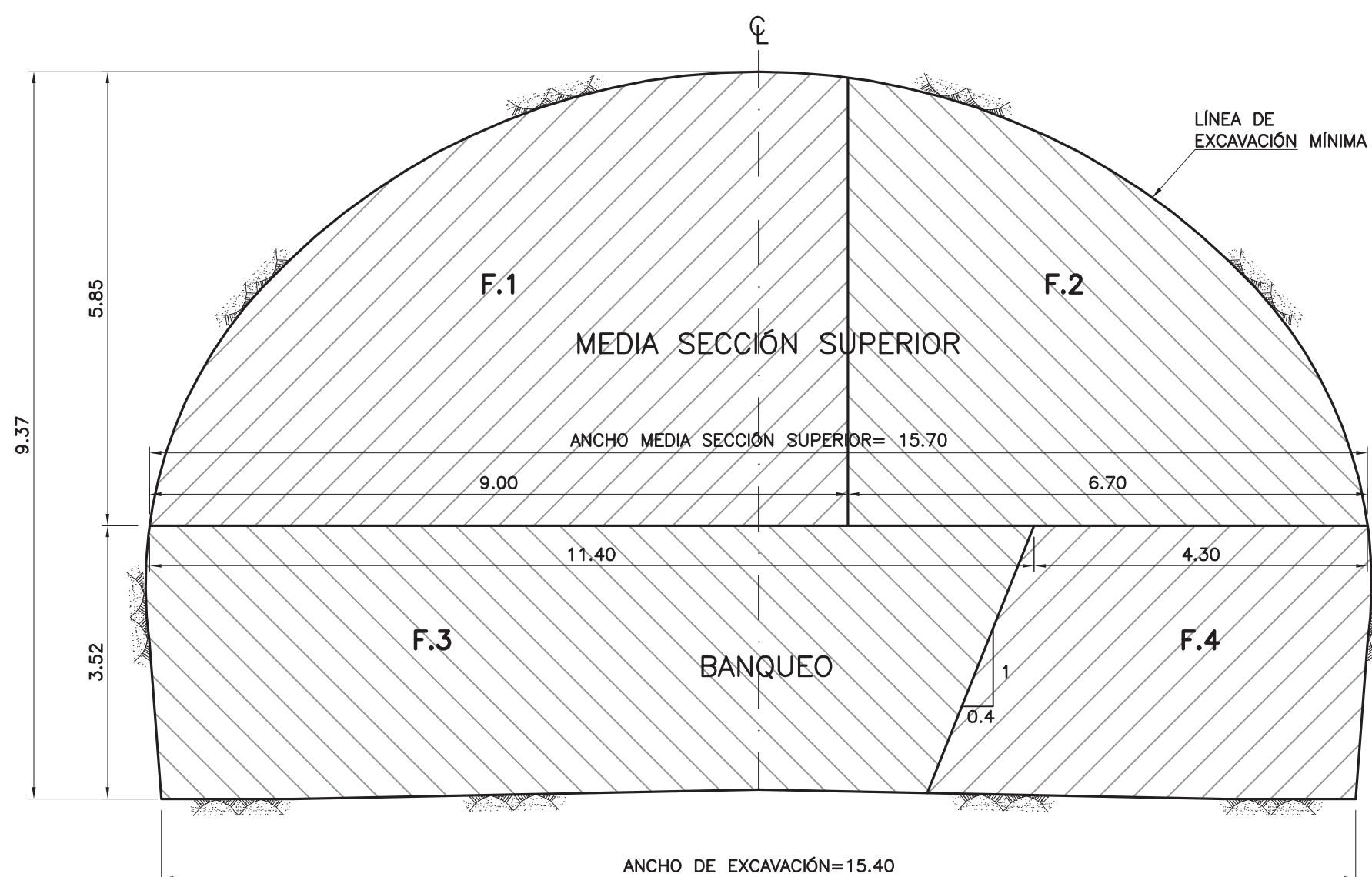
DEFINICIÓN DE LA LÍNEA DE EXCAVACIÓN MÍNIMA  
ESC. 1:75



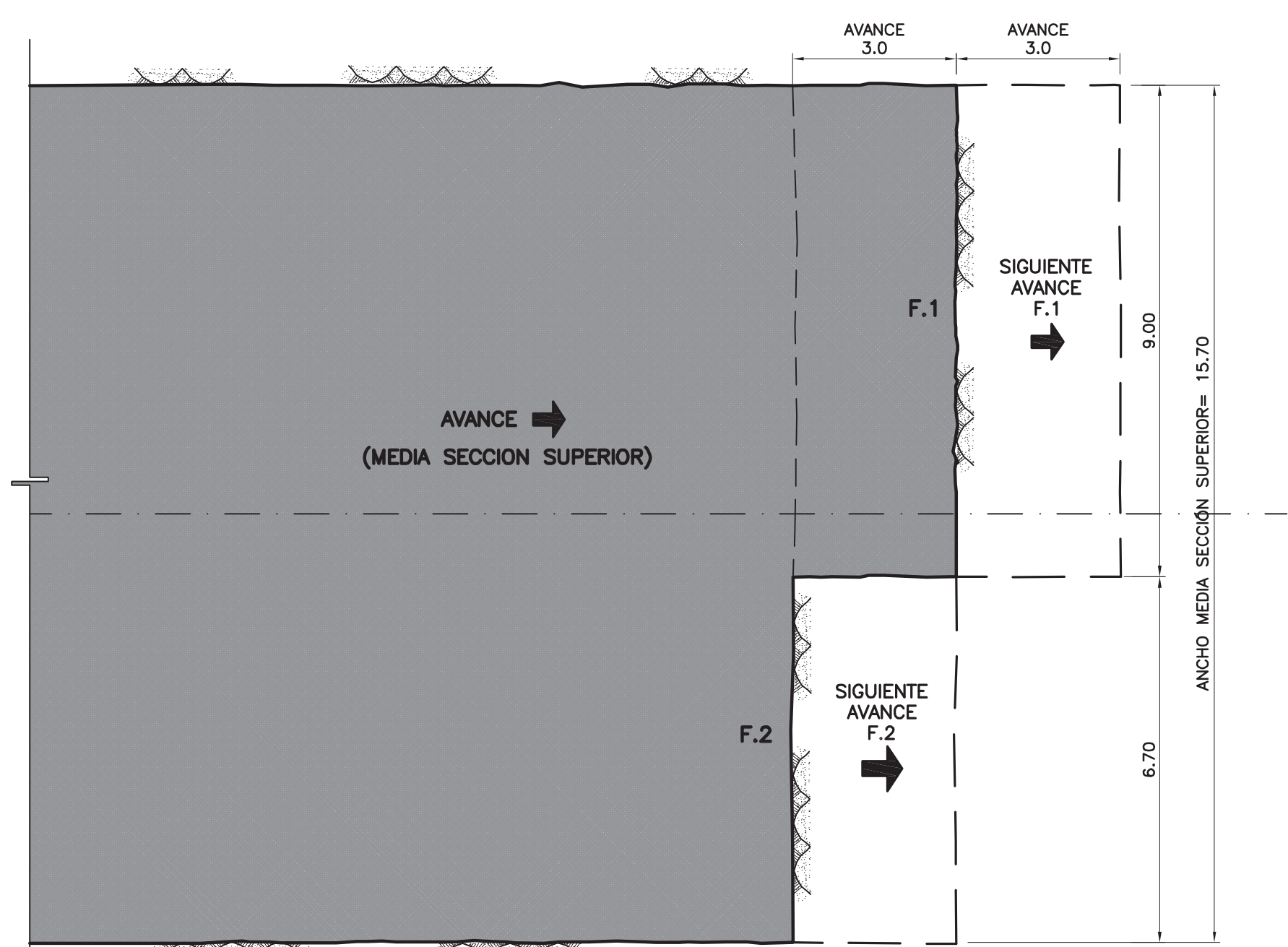
CORTE LONGITUDINAL  
ESC. 1:100



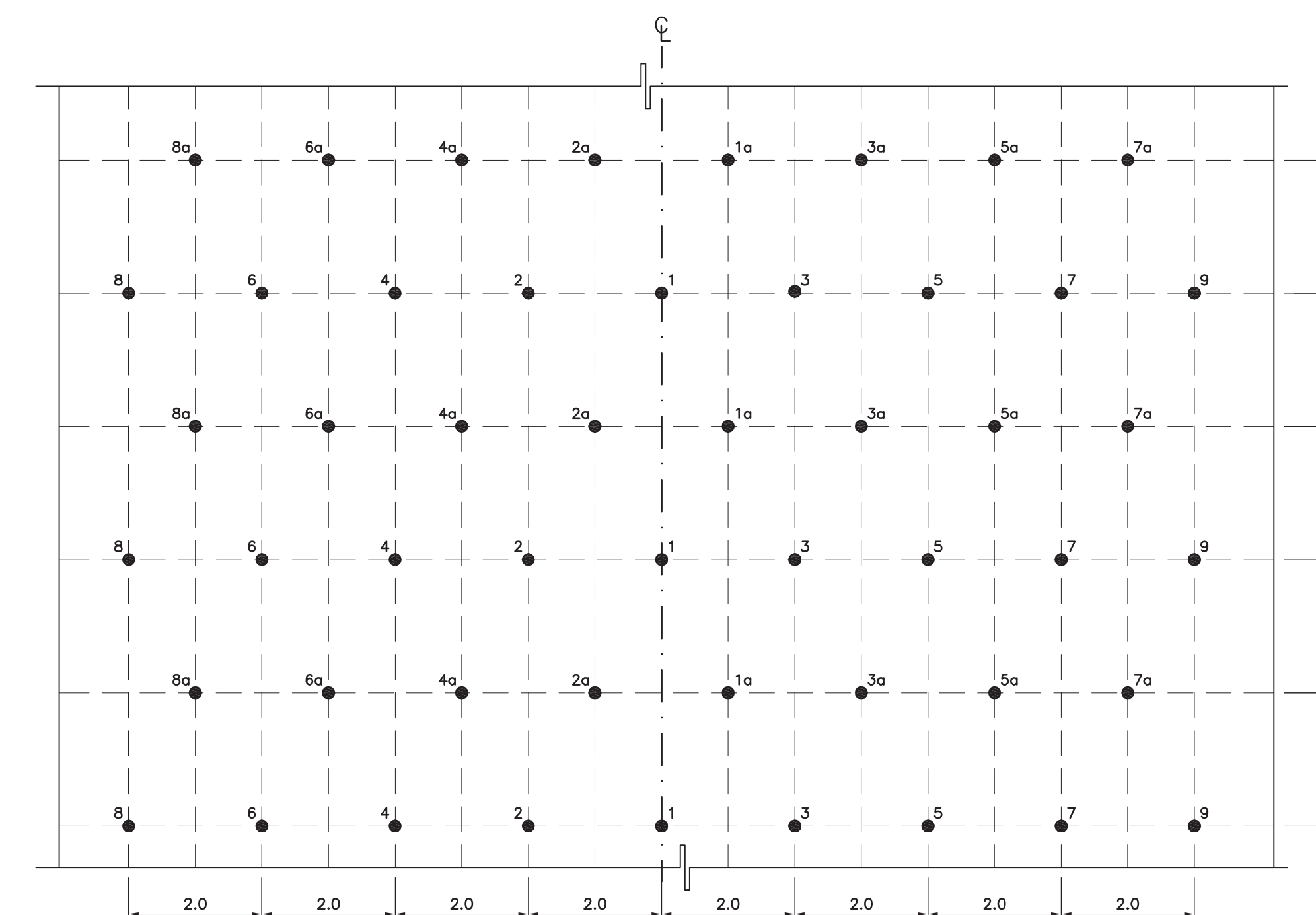
SECCIÓN TRANSVERSAL  
ESC. 1:100



FASES DE EXCAVACIÓN EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(-)</sup>  
ESC. 1:75



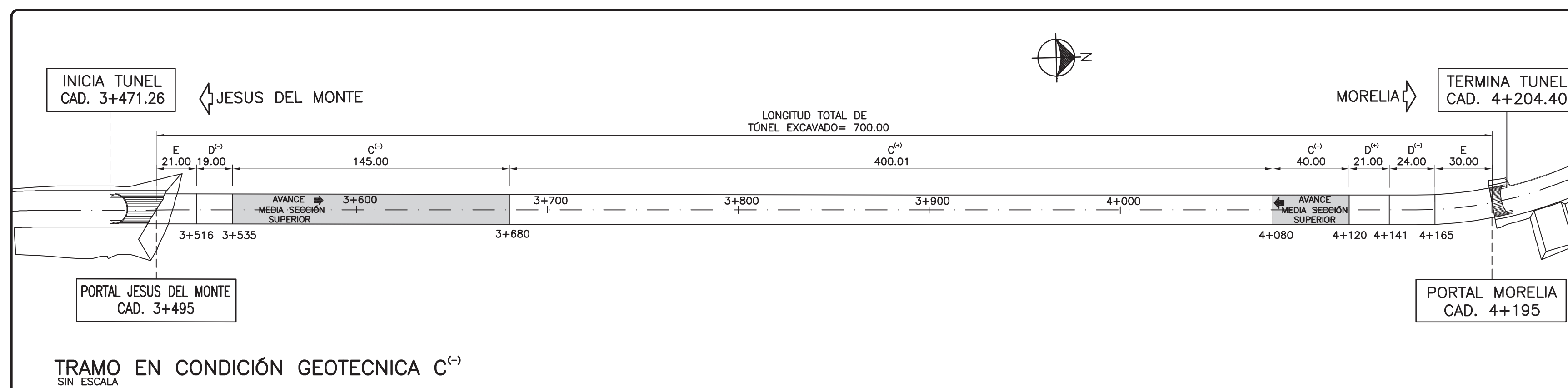
PLANTA  
ESC. 1:100



DISTRIBUCIÓN DE ANCLAS DE FRICCIÓN  
(EN PLANTA DESARROLLADA)  
ESC. 1:75

NOTAS

1. Las longitudes y avances asignados a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustados durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
2. La línea "b" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que la contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "b" o línea de pago es de 20 cm por fuera de la línea "a" o línea de excavación mínima.
3. Para ver dimensiones consultar los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7, 8 y 9)
4. F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.



TRAMO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(-)</sup>  
SIN ESCALA

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

SCT  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

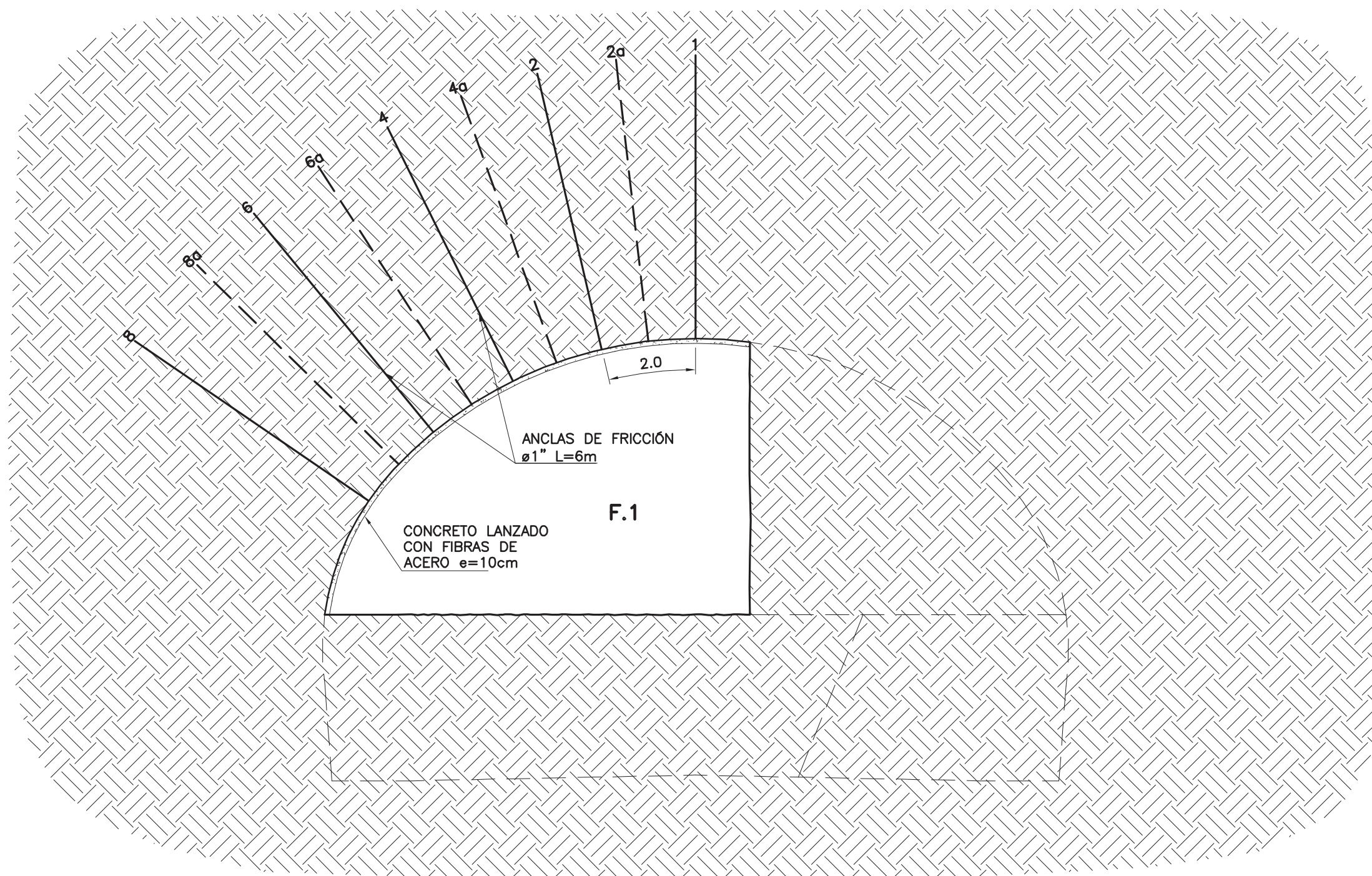
**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(-)</sup> (1ª PARTE)**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 25-EtaExcC+.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 24

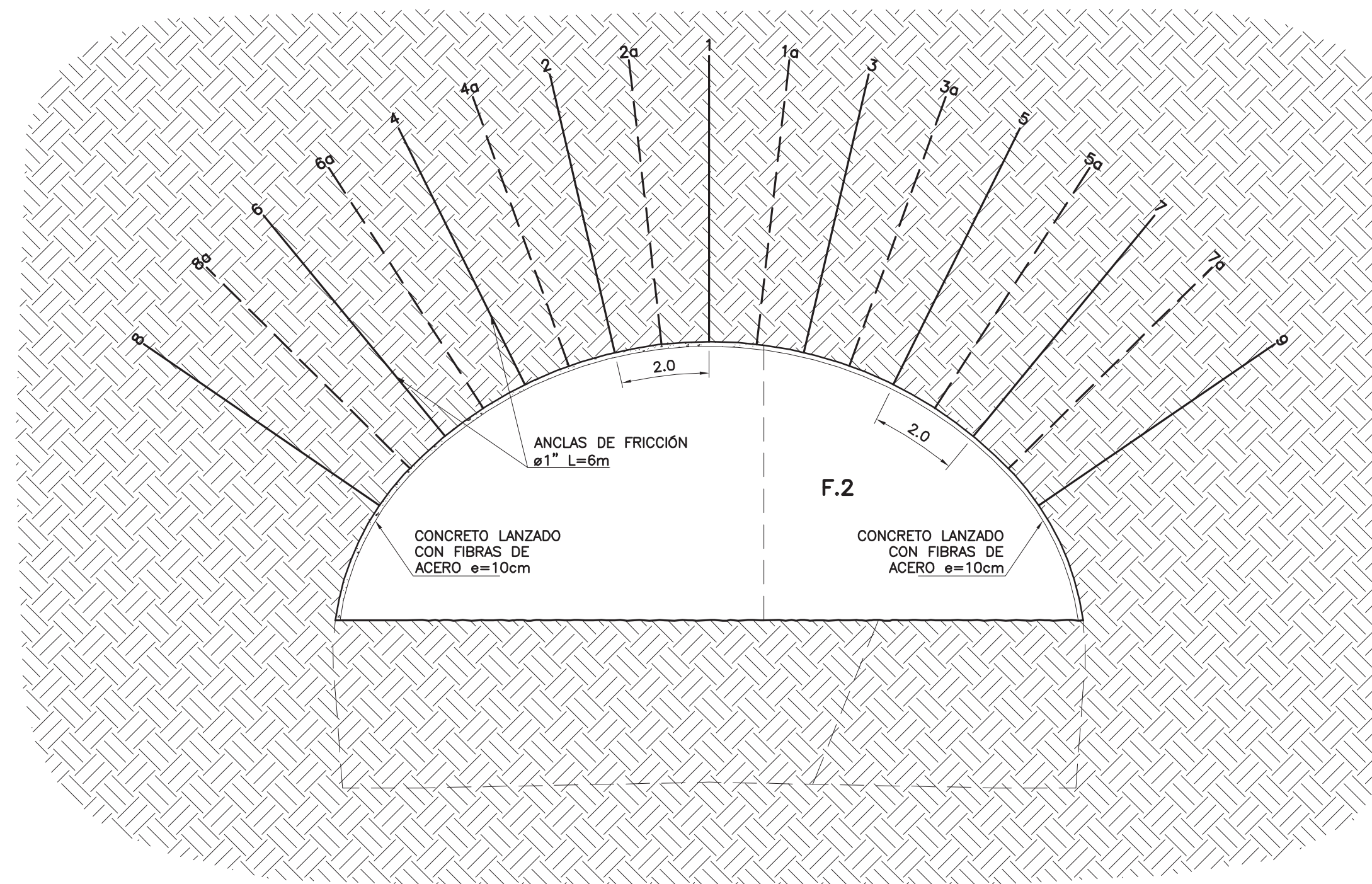
<p>PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C. M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782</p>	<p>SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS</p>	<p>SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO</p>
--	---	---	--

PRIMERA ETAPA

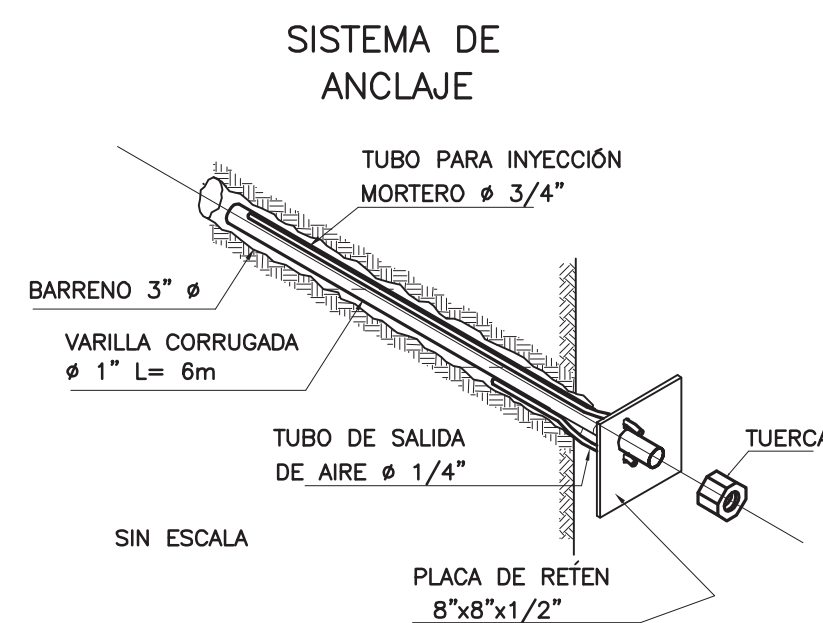


- Sección Izquierda de la Media Sección Superior**
- 1.- Avance de excavación de 3 m. de la media sección superior (Fase 1, izquierda en el sentido del avance)
  - 2.- Amacice de la roca en tramo avanzado.
  - 3.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor en toda la superficie expuesta de la bóveda
  - 4.- Barrenación para anclas de fricción, patrón 2 x 2m
  - 5.- Colocación e inyectado de anclas de fricción L=6 m.
  - 6.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor en toda la superficie expuesta de la bóveda
  - 7.- Fijación de la placa de retén de las anclas

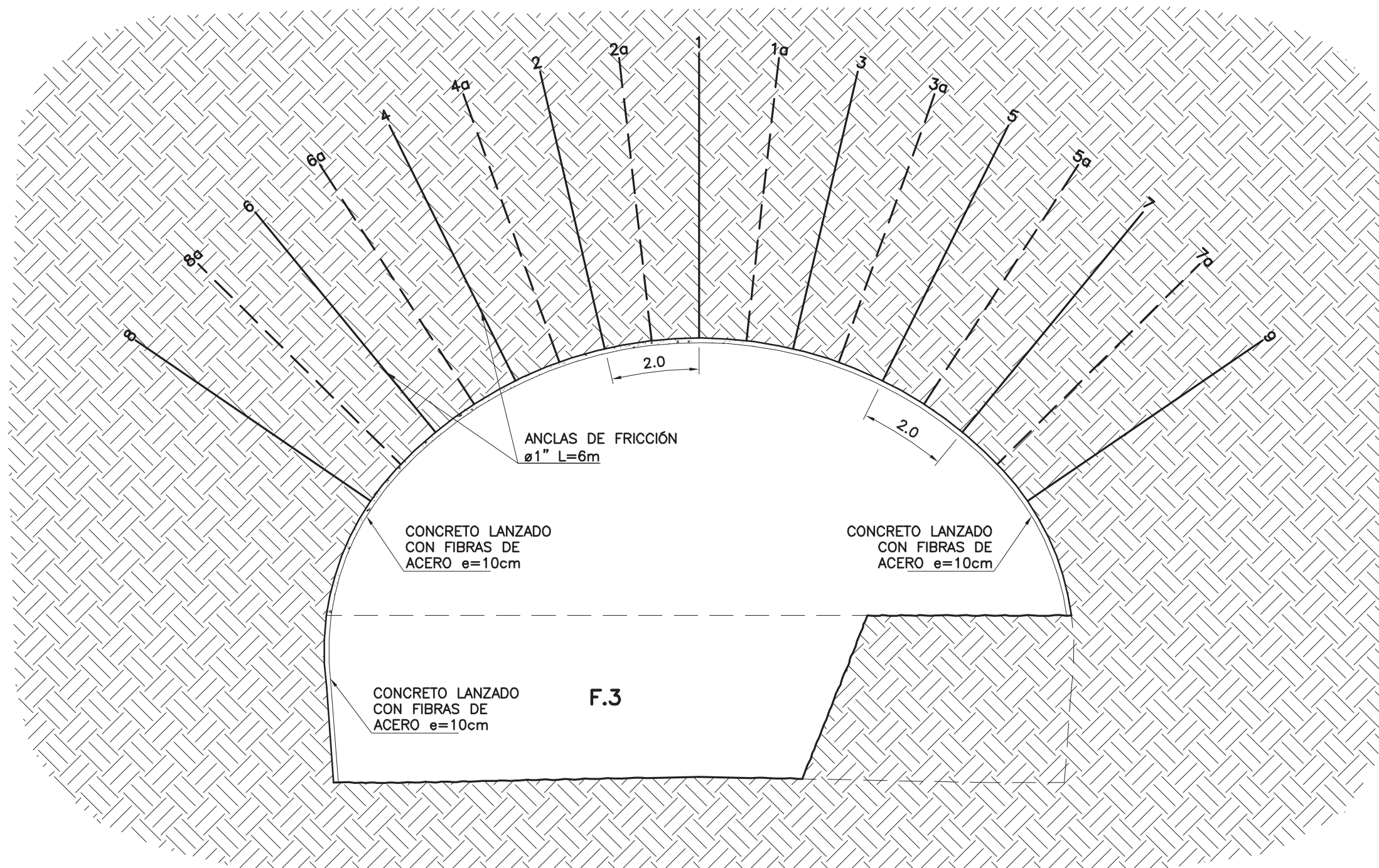
SEGUNDA ETAPA



- Sección Derecha de la Media Sección Superior**
- 1.- Avance de excavación de 3 m. de la media sección superior (Frente 2, derecha en el sentido del avance) y hasta 3 m atrás de la etapa izquierda, Frente 1.
  - 2.- Amacice de la roca en tramo avanzado
  - 3.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm de espesor en toda la superficie expuesta de la bóveda
  - 4.- Barrenación para anclas de fricción, patrón 2 x 2 m.
  - 5.- Colocación e inyectado de anclas de fricción L=6.0m
  - 6.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor
  - 7.- Fijación de la placa de retén de las anclas

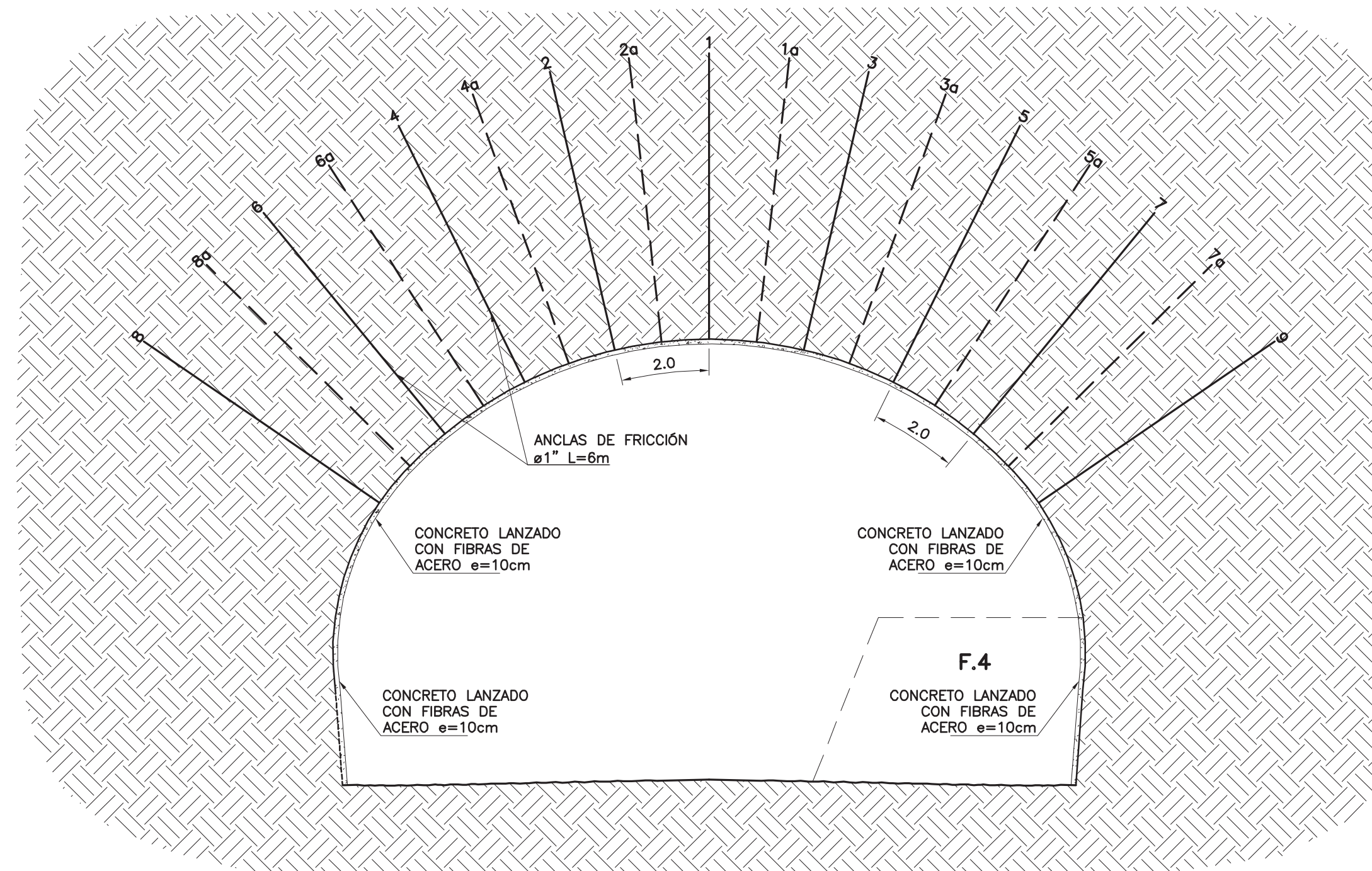


TERCERA ETAPA



- Banqueo del Núcleo Izquierdo (en sentido del avance)**
- 1.- Excavación del núcleo izquierdo del banqueo Fase 3, (hasta 20m atrás del frente 2, de la media sección superior o menos si las deformaciones medidas indican una franca tendencia a la estabilización)
  - 2.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm de espesor en la pared izquierda del banqueo.
  - 3.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor
  - 4.- Si conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta una vez terminada la excavación de la media sección superior completa, a lo largo de todo el túnel.

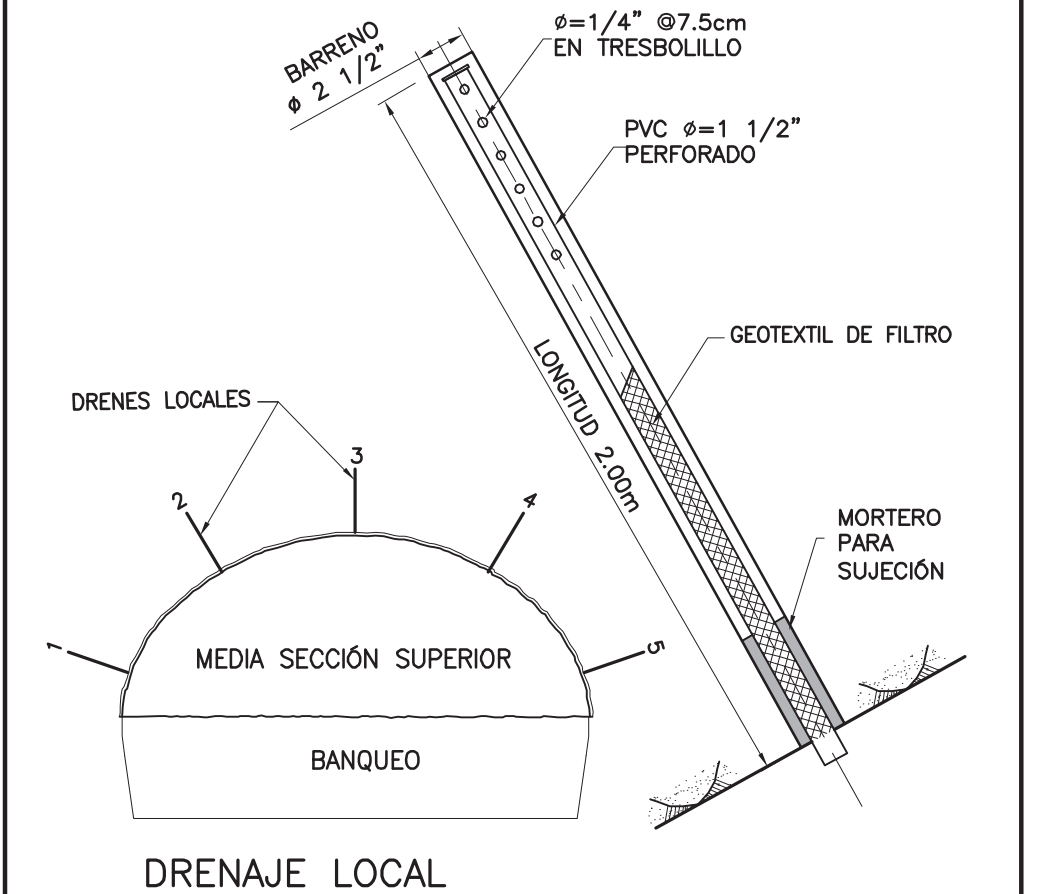
CUARTA ETAPA



- Banqueo del Núcleo Derecho (en sentido del avance)**
- 1.- Excavación de la segunda mitad del banqueo. F.4
  - 2.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm de espesor en la pared derecha del banqueo
  - 3.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor.

NOTAS

- 1) Para la instalación de las anclas se harán barrenos de  $\phi = 3"$  y 6m de longitud, limpiando con agua a presión y dejando saturar 24 hrs
- 2) Se instalarán las anclas con centradores espaciados 2m a lo largo de la varilla.
- 3) Se inyectará a una presión de 1 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup> con mortero f'c= 180kg/cm<sup>2</sup>
- 4) Se harán pruebas de extracción en una de cada 30 de las anclas colocadas con una carga de hasta 12ton.
- 5) En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC  $\phi = 1 1/2"$  y 2 m de longitud



ESPECIFICACIONES

- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
 f'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>  
 T.M. = 15mm  
 CEMENTO = 450-500 kg/m<sup>3</sup> (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:**  
 -FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup>  
 -LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm 5\%$   
 -DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30 kg/m<sup>3</sup>; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JULES  
 -LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- ADITIVO ACELERANTE:**  
 EXENTO DE CLORUROS  
 CONTENIDO DE 4-6% EN PESO DEL CEMENTO  
 50% MÍNIMO DE LAS RESISTENCIA FINAL A LAS 6 HORAS.  
 NORMA ASTM-C 191
- ANCLAJE :**  
 VARILLA CORRUGADA  $\phi 1"$   
 LÍMITE DE FLUENCIA (fy) = 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
 RESISTENCIA A LA TENSIÓN = 5700 kg/cm<sup>2</sup>  
 ALARGAMIENTO A LA RUPTURA = 8%
- MORTERO PARA INYECTADO:**  
 f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup>,  
 CON ADITIVO EXPANSOR O ESTABILIZADOR DE VOLUMEN AL 1% DEL CEMENTO.  
 CEMENTO = 400 kg/m<sup>3</sup>  
 ARENA FINA < N° 16  
 A/C = 0.6 - 0.7  
 PRESIÓN DE INYECTADO = 1 - 1.5 kg/cm<sup>2</sup>
- MORTERO PARA SUJECIÓN DE DRENES:** f'c = 100 kg/cm<sup>2</sup>

CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACIÓN EN TÚNEL	= 24,156.6 m <sup>3</sup>
BARRENACIÓN $\phi = 3"$ PARA ANCLAS DE L= 6m	= 4,974.0 m
ANCLA DE ACERO $\phi 1"$ (L= 6m)	= 829.0 pza
ACERO EN PLACA 8" x 8" x 1/2"	= 3.41 ton
MORTERO EN ANCLAS f'c = 180 kg/cm <sup>2</sup>	= 22.17 m <sup>3</sup>
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO (e= 10cm) f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup>	= 826.30 m <sup>3</sup>
BARRENACIÓN $\phi = 2 1/2"$ PARA DRENAJE LOCAL	= 130.0 m
DRENES DE PVC $\phi = 1 1/2"$ (CONSIDERANDO 13 ESTACIONES)	= 130.0 m

PROYECTO  
**Consultec**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 CED. 4315782  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 CED. 2058870

**SCT**  
 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCIÓN TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

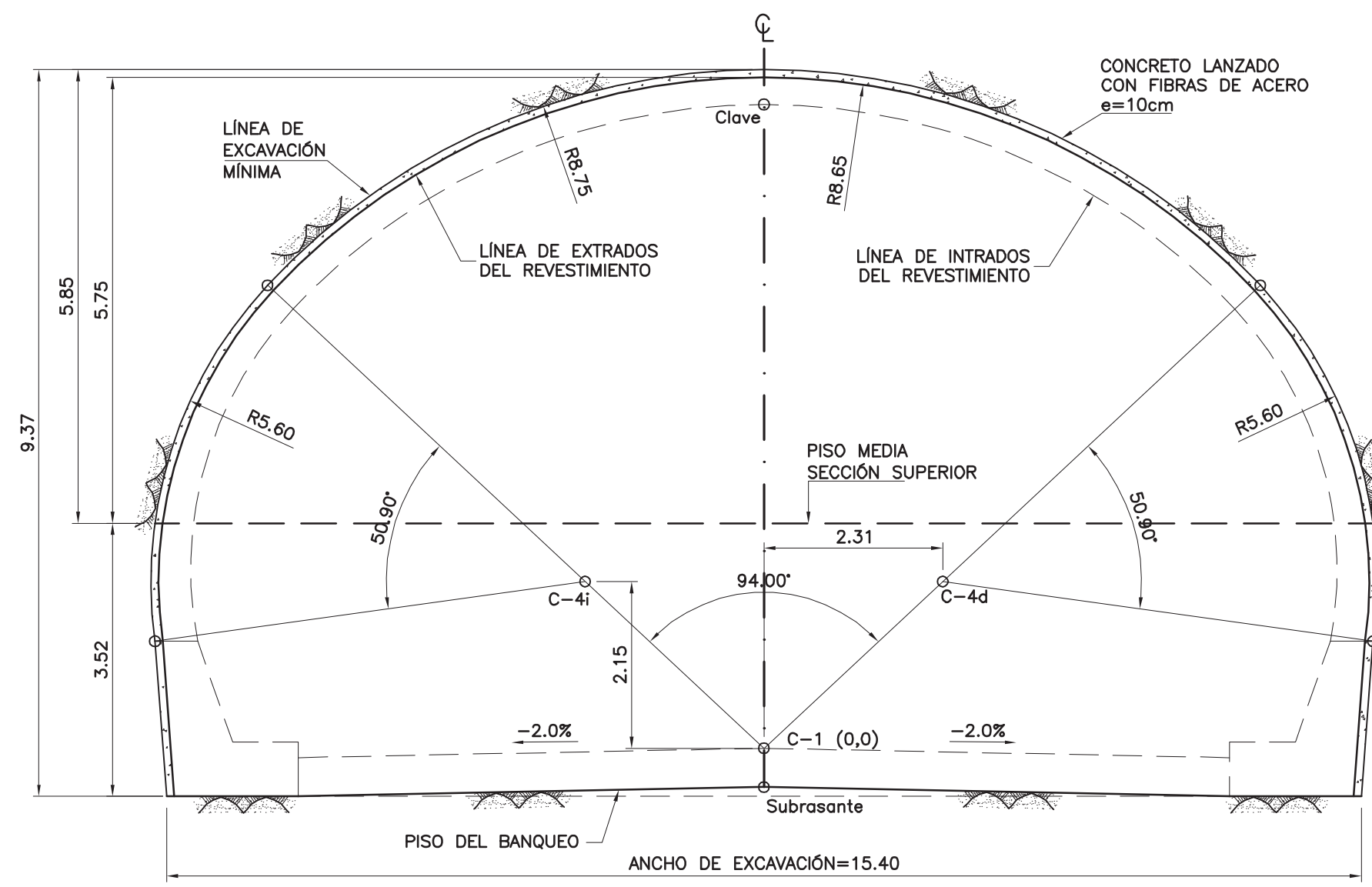
**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

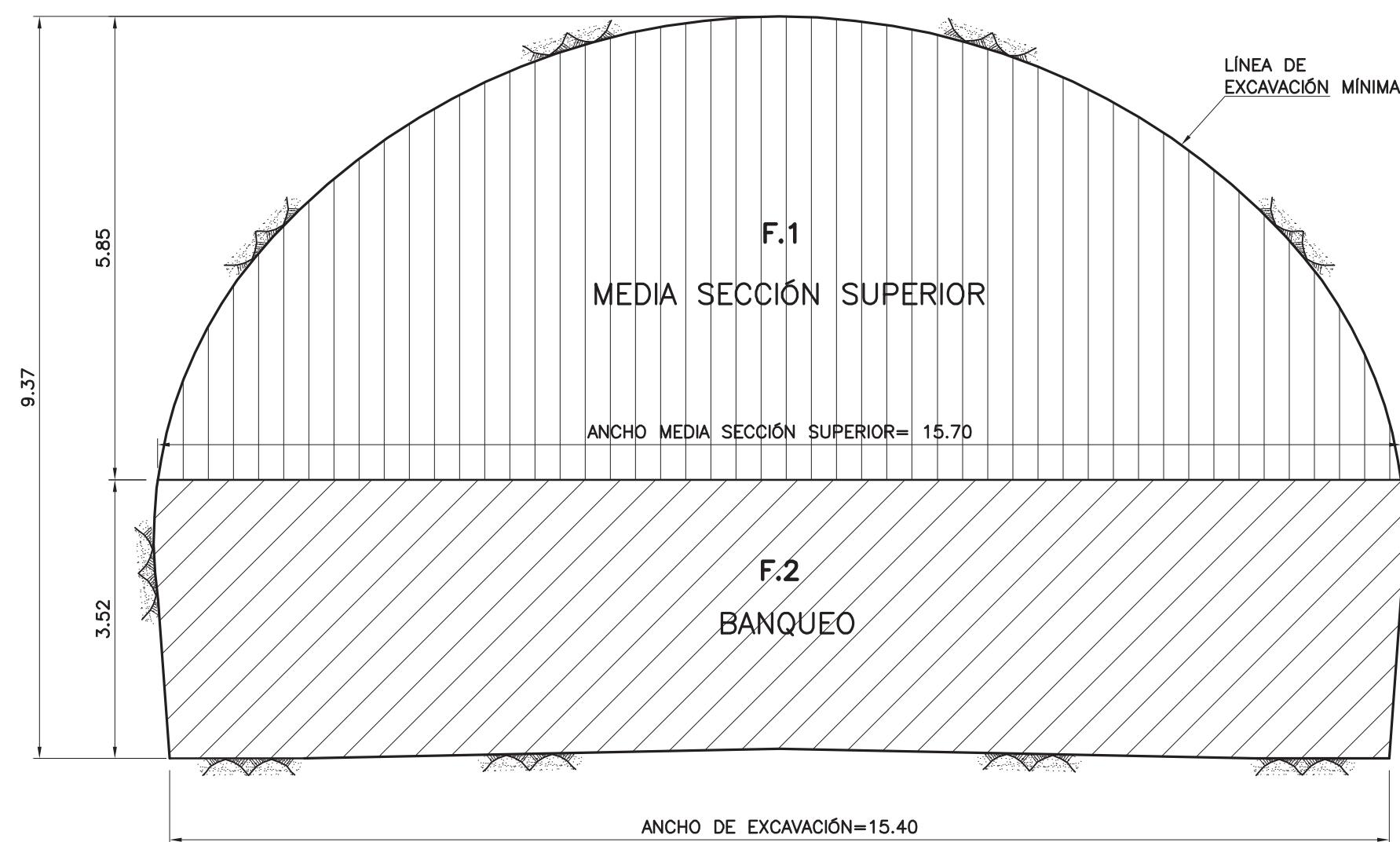
PLANO: **PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(3)</sup> (2ª PARTE)**

ESCALA: 1:100 ARCHIVO: 25-EtaExcC-.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 25  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

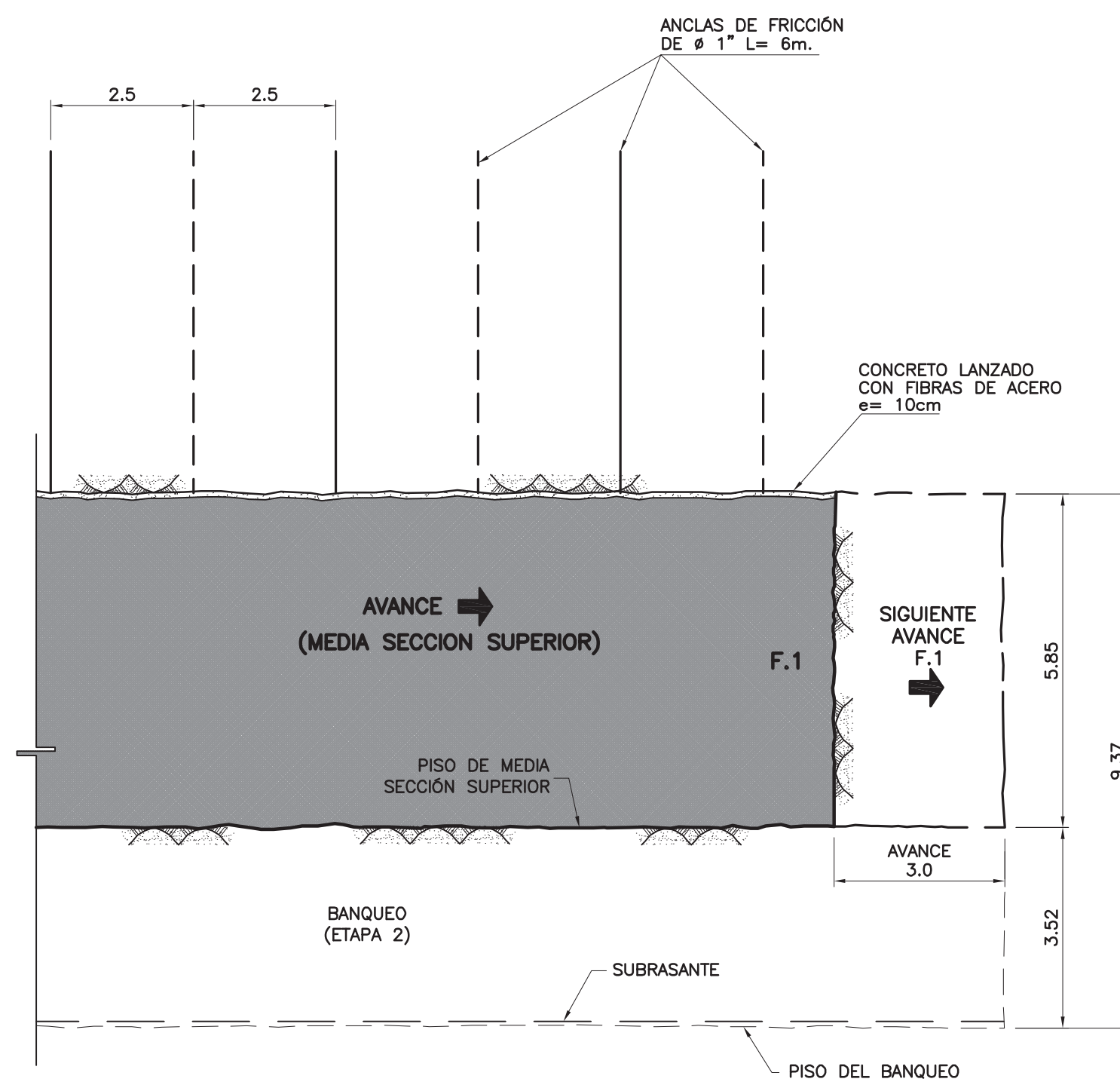
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO, CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(\*)</sup> DEL CAD. 3+680 AL CAD. 4+080



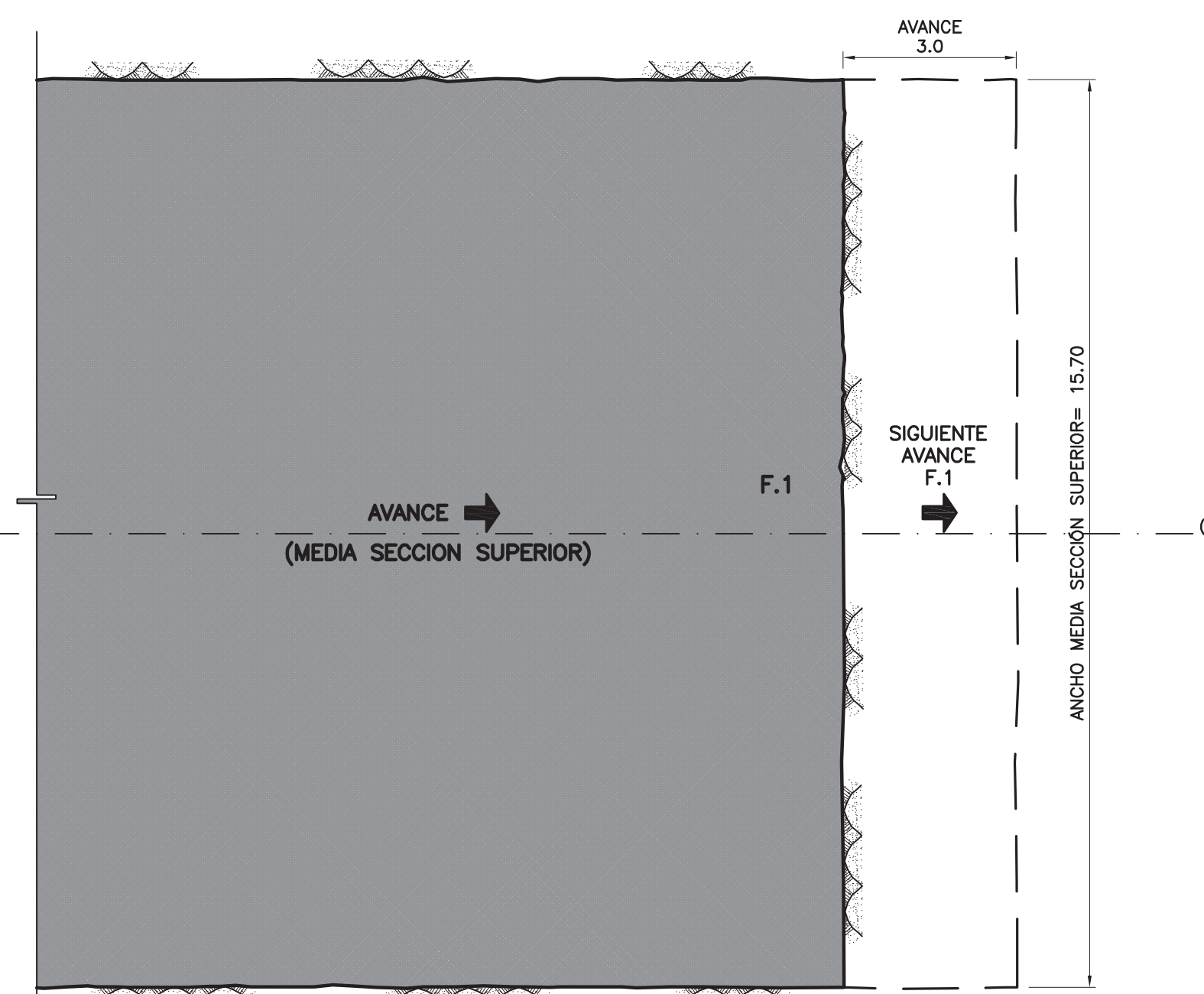
DEFINICIÓN DE LA LINEA DE EXCAVACIÓN MÍNIMA  
ESC. 1:75



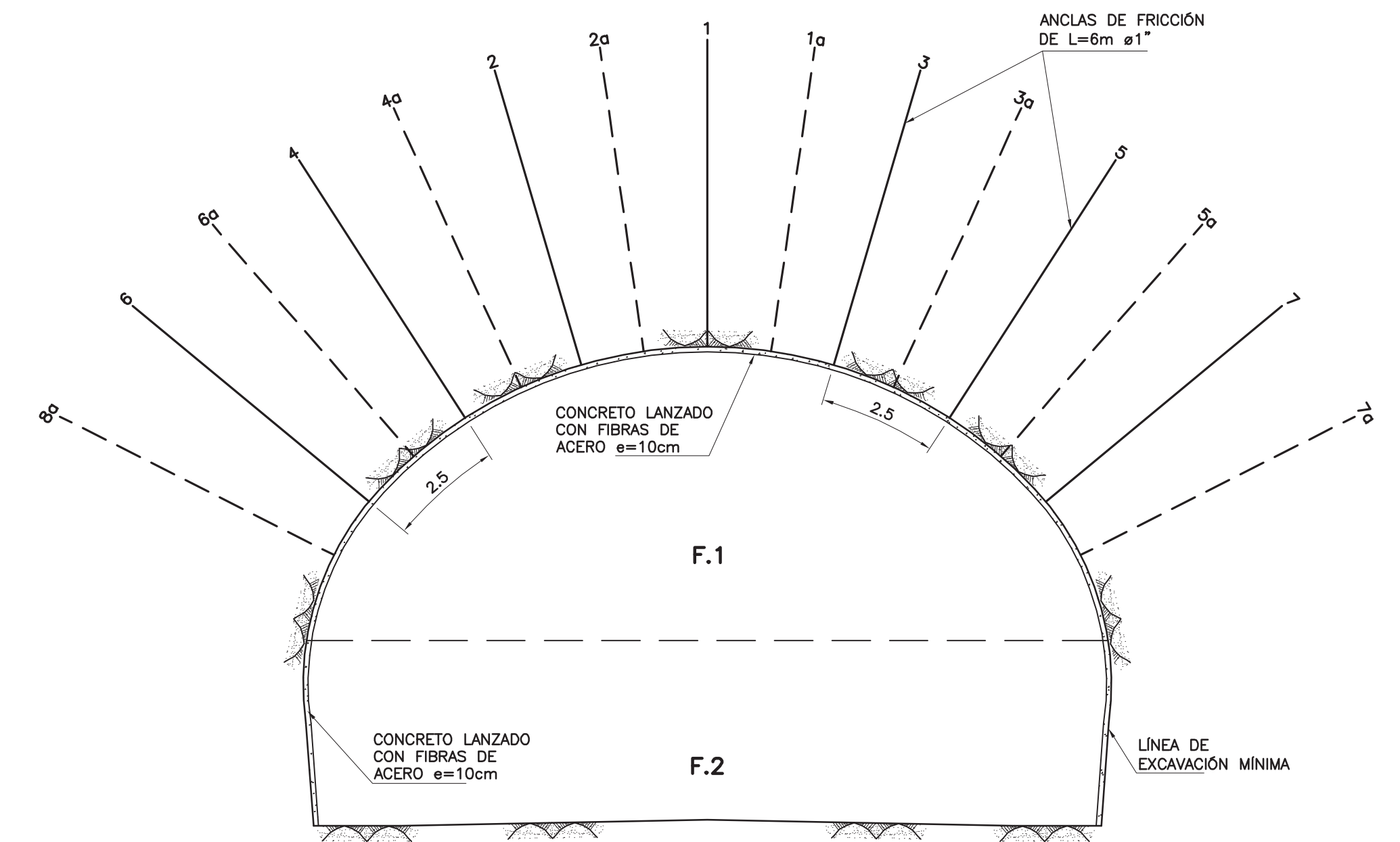
FASES DE EXCAVACIÓN EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(\*)</sup>  
ESC. 1:75



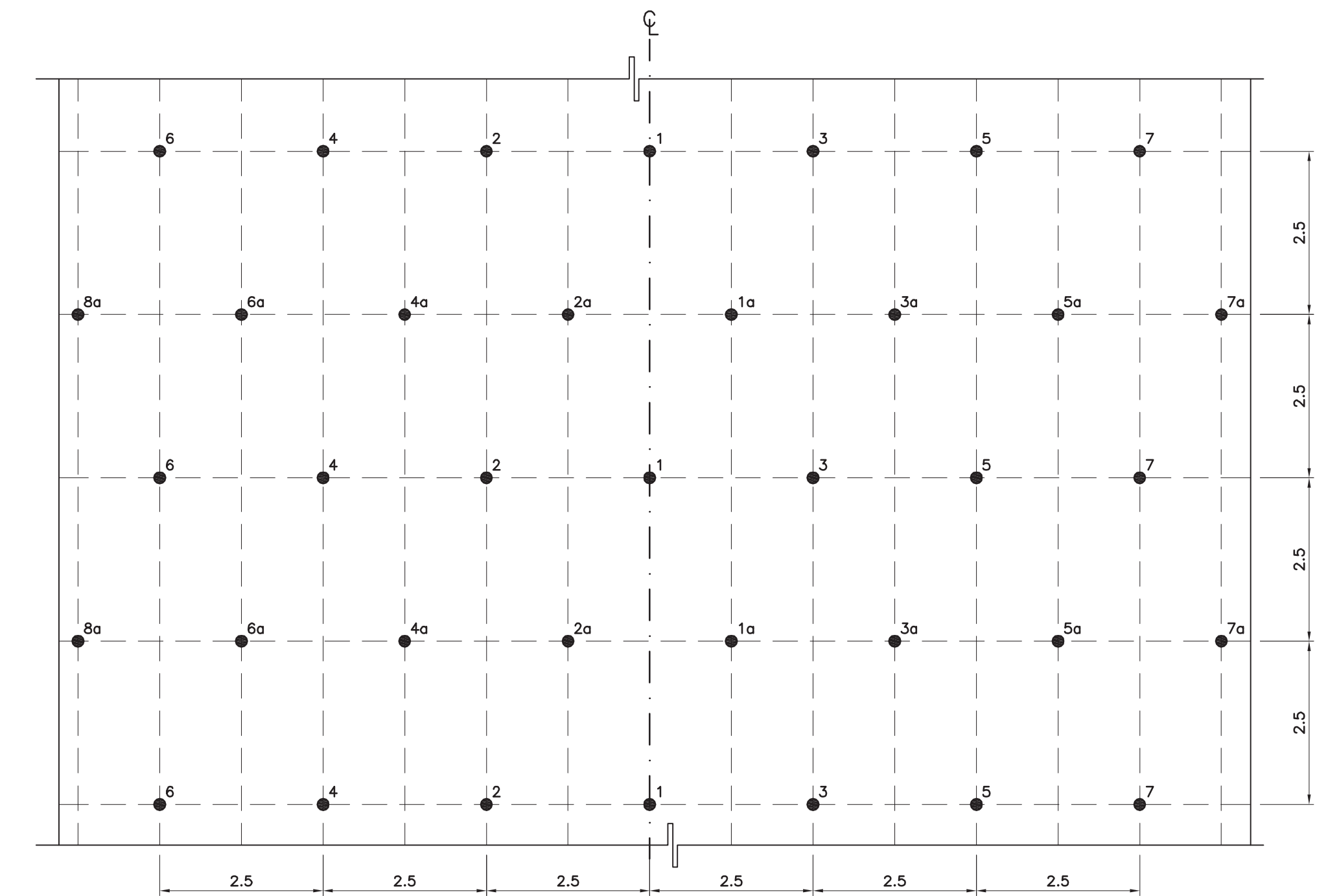
CORTE LONGITUDINAL  
ESC. 1:100



PLANTA  
ESC. 1:100



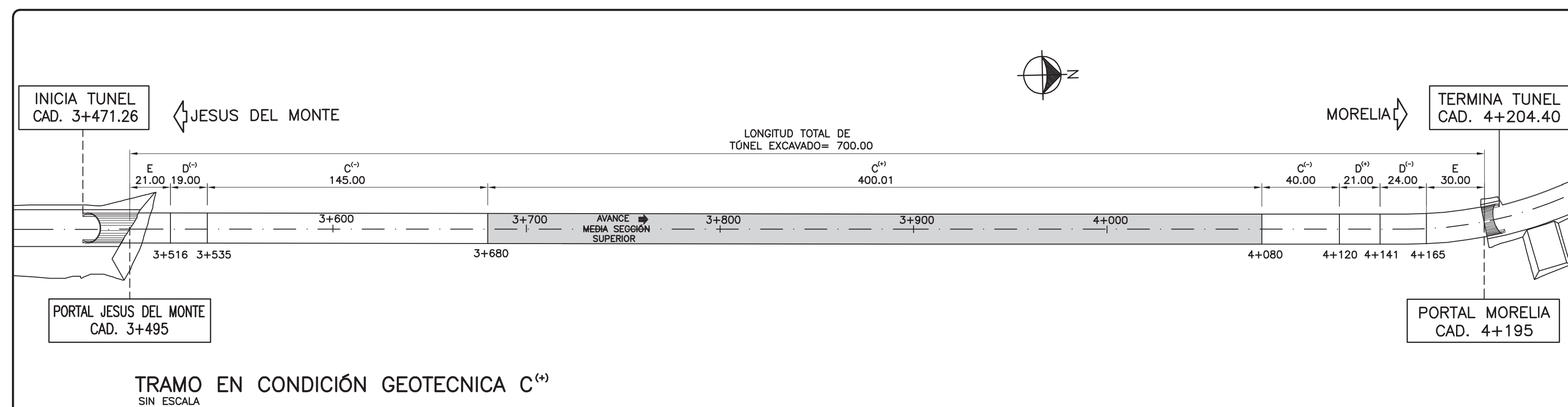
SECCIÓN TRANSVERSAL  
ESC. 1:100



DISTRIBUCIÓN DE ANCLAS DE FRICCIÓN  
(EN PLANTA DESARROLLADA)  
ESC. 1:75

NOTAS

- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustadas durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
- La línea "b" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que el contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "b" o línea de pago es de 20 cm por fuera de la línea "a" o línea de excavación mínima.
- Para ver dimensiones consultar los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7, 8 y 9).
- F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.



TRAMO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(\*)</sup>  
SIN ESCALA

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

SCT  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C<sup>(\*)</sup> (1ª PARTE)

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 26-EtaExcC+.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-T-0-11 PLANO: 26

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

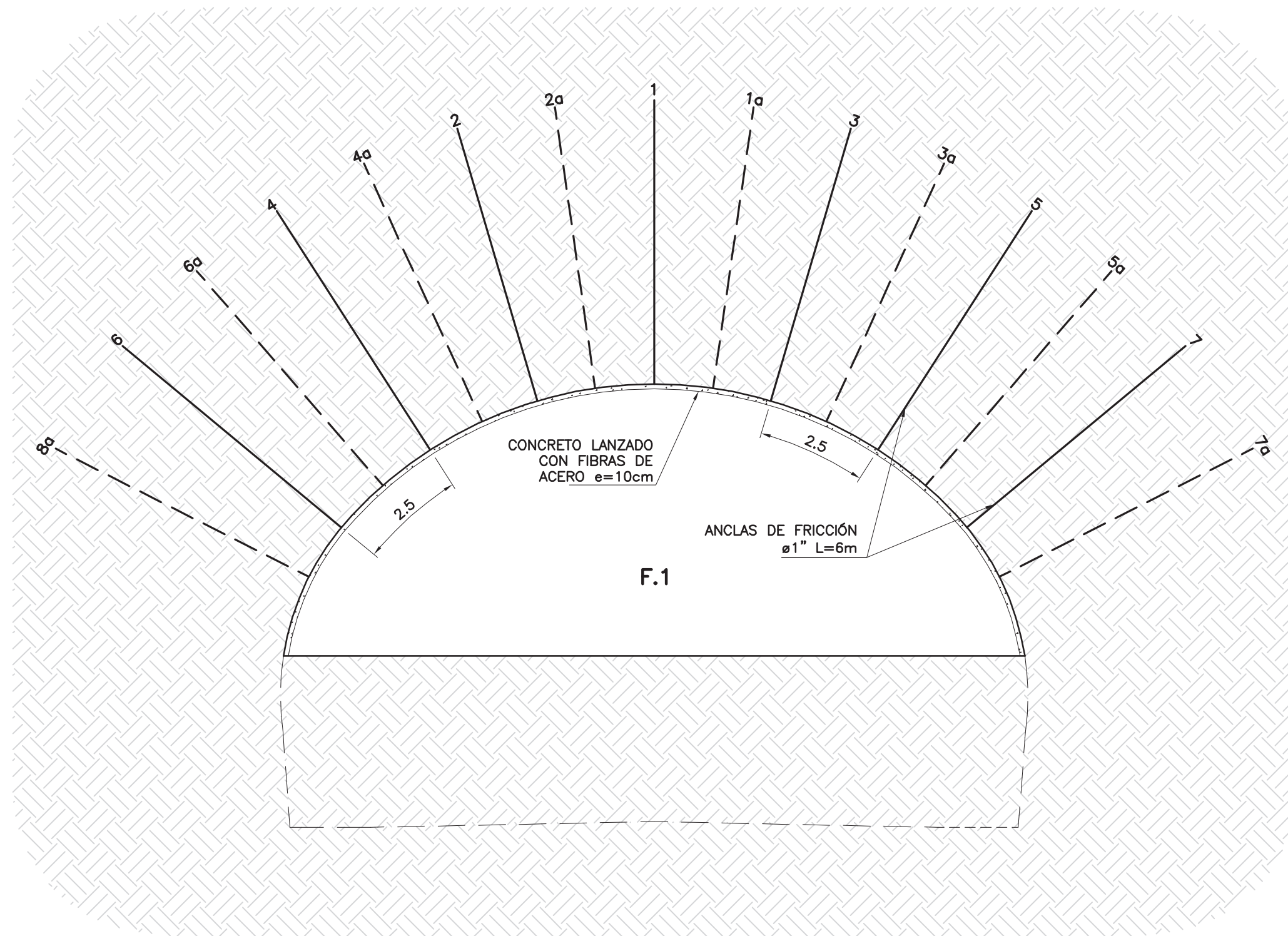
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

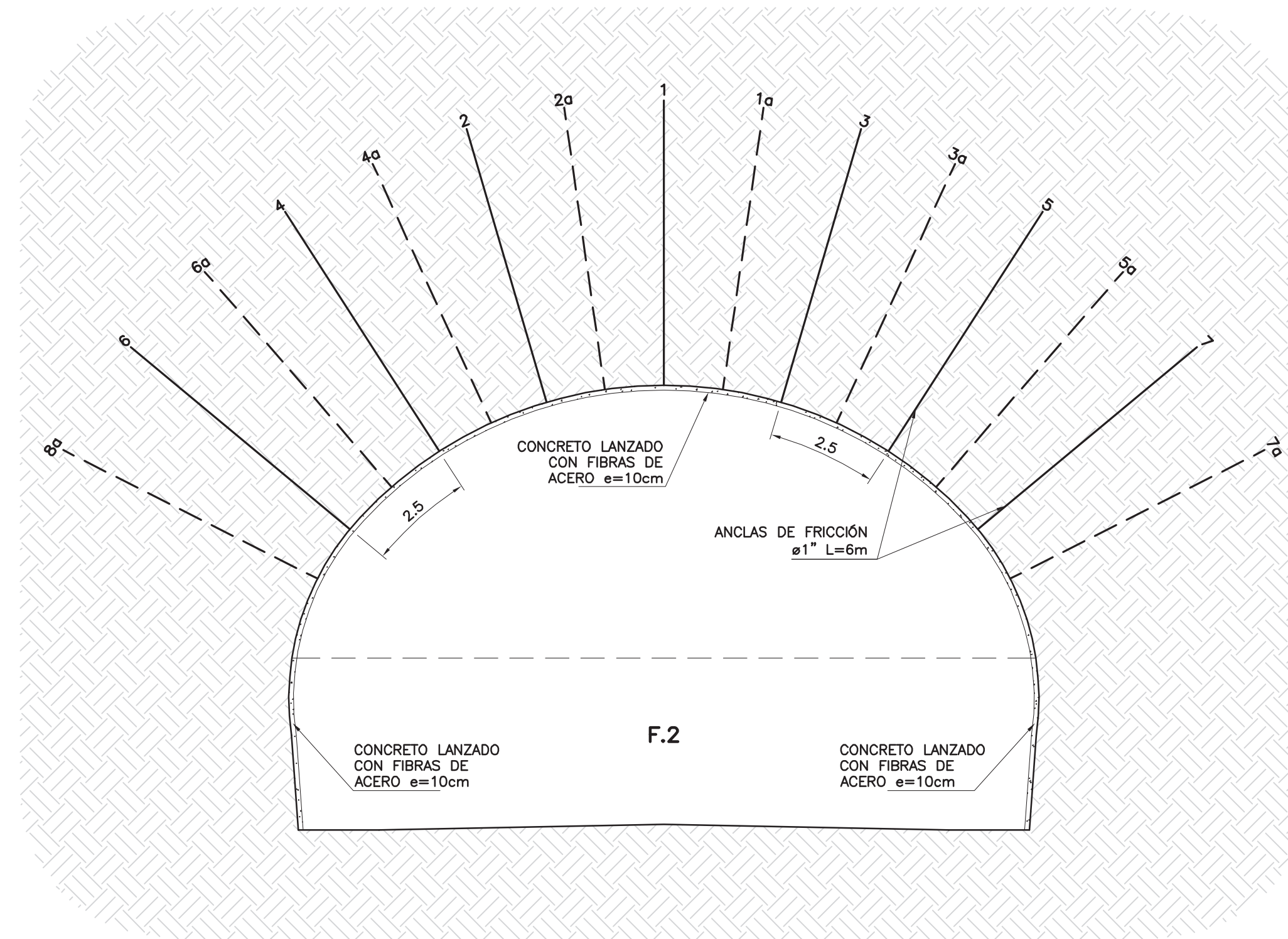
PRIMERA ETAPA



Excavación de la Media Sección Superior

- 1.- Excavación de la media sección superior en una sola fase (F.1) con avance de 3.0 m.
- 2.- Amacise de la roca en tramo avanzado.
- 3.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor en toda la superficie expuesta de la bóveda.
- 4.- Barrenación para anclas de fricción con un patrón 2.5 x 2.5m al tresbolillo
- 5.- Colocación e inyectado de anclas de fricción ø 1" y L=6.0m
- 6.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor, en toda la superficie expuesta de la bóveda.
- 7.- Fijación de la placa de retén de las anclas

SEGUNDA ETAPA



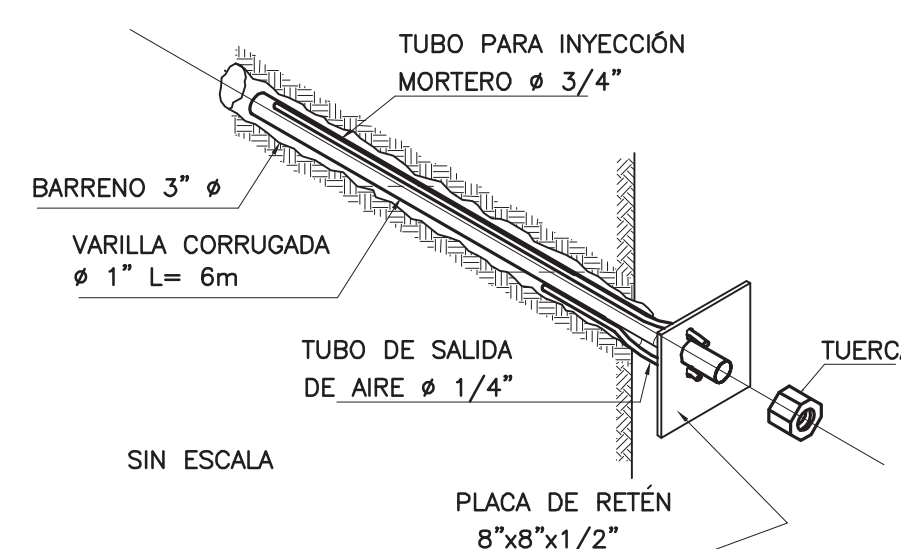
Banqueo

- 1.- Excavación del banqueo en una sola fase (F.2) con avances de 3.0m, desfasado 20.0m atrás del frente de excavación F.1 (Media Sección Superior).
- 2.- Colocación de una primera capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm de espesor en las paredes izquierda y derecha del banqueo.
- 3.- Colocación de una segunda capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5cm de espesor en las paredes del banqueo.

Notas:

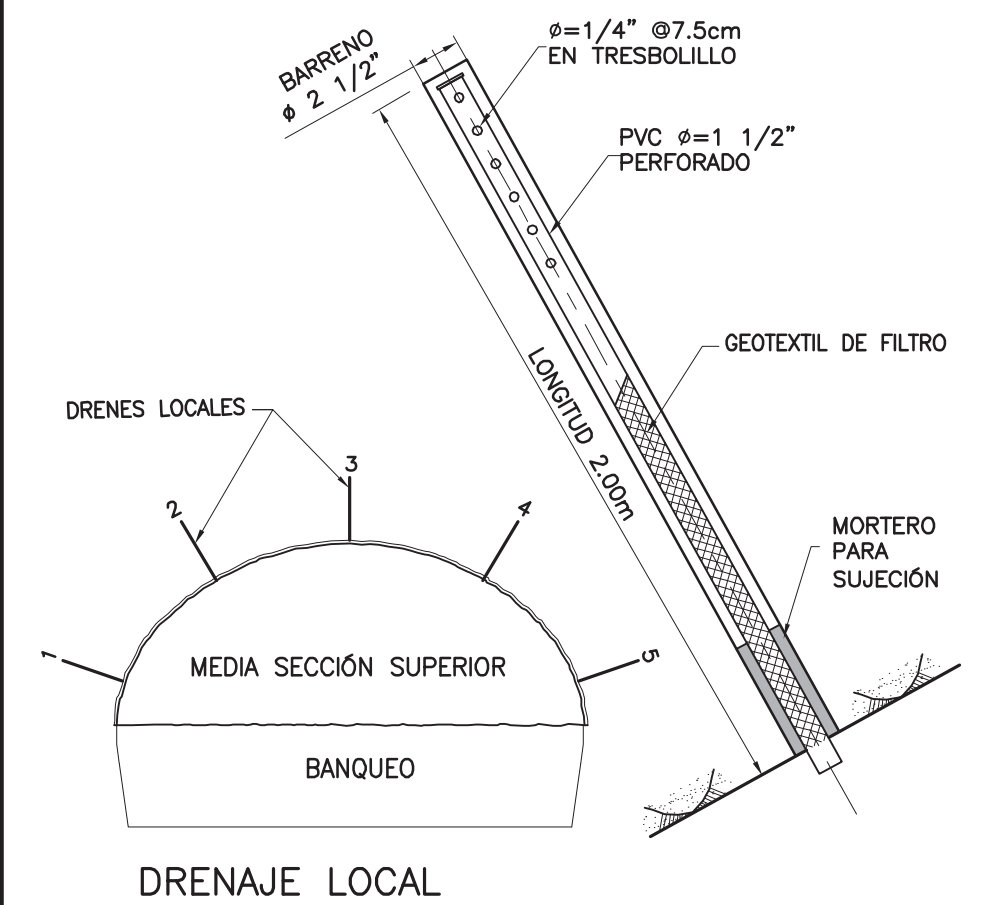
- 1.- El inicio de la excavación del banqueo (fase 2) podrá tener un desfase menor a 20.0m con respecto al frente de excavación F.1 (Media Sección Superior), si las deformaciones medidas en la Media Sección Superior indican una clara tendencia a la estabilización.
- 2.- Si así conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta concluir la excavación de la media sección superior a lo largo de todo el túnel.

SISTEMA DE ANCLAJE



NOTAS

- 1) Para la instalación de las anclas se harán barrenos de ø= 3" y 6m de longitud, limpiando con agua a presión y dejando saturar 24 hrs
- 2) Se instalarán las anclas con centradores espaciados 2m a lo largo de la varilla.
- 3) Se inyectará a una presión de 1 a 1.5 kg/cm<sup>2</sup> con mortero f'c= 180kg/cm<sup>2</sup>
- 4) Se harán pruebas de extracción en una de cada 30 de las anclas colocadas con una carga de hasta 12ton.
- 5) En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC ø= 1 1/2" de longitud



ESPECIFICACIONES

CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:

f'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>  
T.M.= 15mm  
CEMENTO = 350-400 kg/m<sup>3</sup> (MINIMO)

FIBRAS DE ACERO:

-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup>  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA ± 5%  
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30 kg/m<sup>3</sup>; INDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO

ADITIVO ACELERANTE:

EXENTO DE CLORUROS  
CONTENIDO DE 4-6% EN PESO DEL CEMENTO  
50% MÍNIMO DE LAS RESISTENCIA FINAL A LAS 6 HORAS.  
NORMA ASTM-C 191

ANCLAJE :

VARILLA CORRUGADA ø 1"  
LÍMITE DE FLUENCIA (fy)= 4200 kg/cm<sup>2</sup>  
RESISTENCIA A LA TENSIÓN= 5700 kg/cm<sup>2</sup>  
ALARGAMIENTO A LA RUPTURA= 8%

MORTERO PARA INYECTADO:

f'c=180 kg/cm<sup>2</sup>,  
CON ADITIVO EXPANSOR O ESTABILIZADOR DE VOLUMEN AL 1% DEL CEMENTO.

CEMENTO= 400 kg/m<sup>3</sup>  
ARENA FINA < N° 16  
A/C = 0.6 - 0.7  
PRESIÓN DE INYECTADO = 1 - 1.5 kg/cm<sup>2</sup>

MORTERO PARA SUJECIÓN DE DRENS: f'c=100 kg/cm<sup>2</sup>

CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACIÓN EN TÚNEL	= 15,980.52 m <sup>3</sup>
BARRENACIÓN ø= 3" PARA ANCLAS DE L= 6m	= 2,322.0 m
ANCLA DE ACERO ø1" (L= 6m)	= 387.0 pza
ACERO EN PLACA 8" x 8" x 1/2"	= 1.59 ton
MORTERO EN ANCLAS f'c= 180 kg/cm <sup>2</sup>	= 10.35 m <sup>3</sup>
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO (e= 10cm) f'c = 300 kg/cm <sup>2</sup>	= 362.49 m <sup>3</sup>
BARRENACIÓN ø= 2 1/2" PARA DRENAJE LOCAL	= 120.0 m
DRENS DE PVC ø= 1 1/2" (CONSIDERANDO 12 ESTACIONES)	= 120.0 m

SCT SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA C (2ª PARTE)

ESCALA: 1:100 ARCHIVO: 27-EtaExcC+.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 27

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

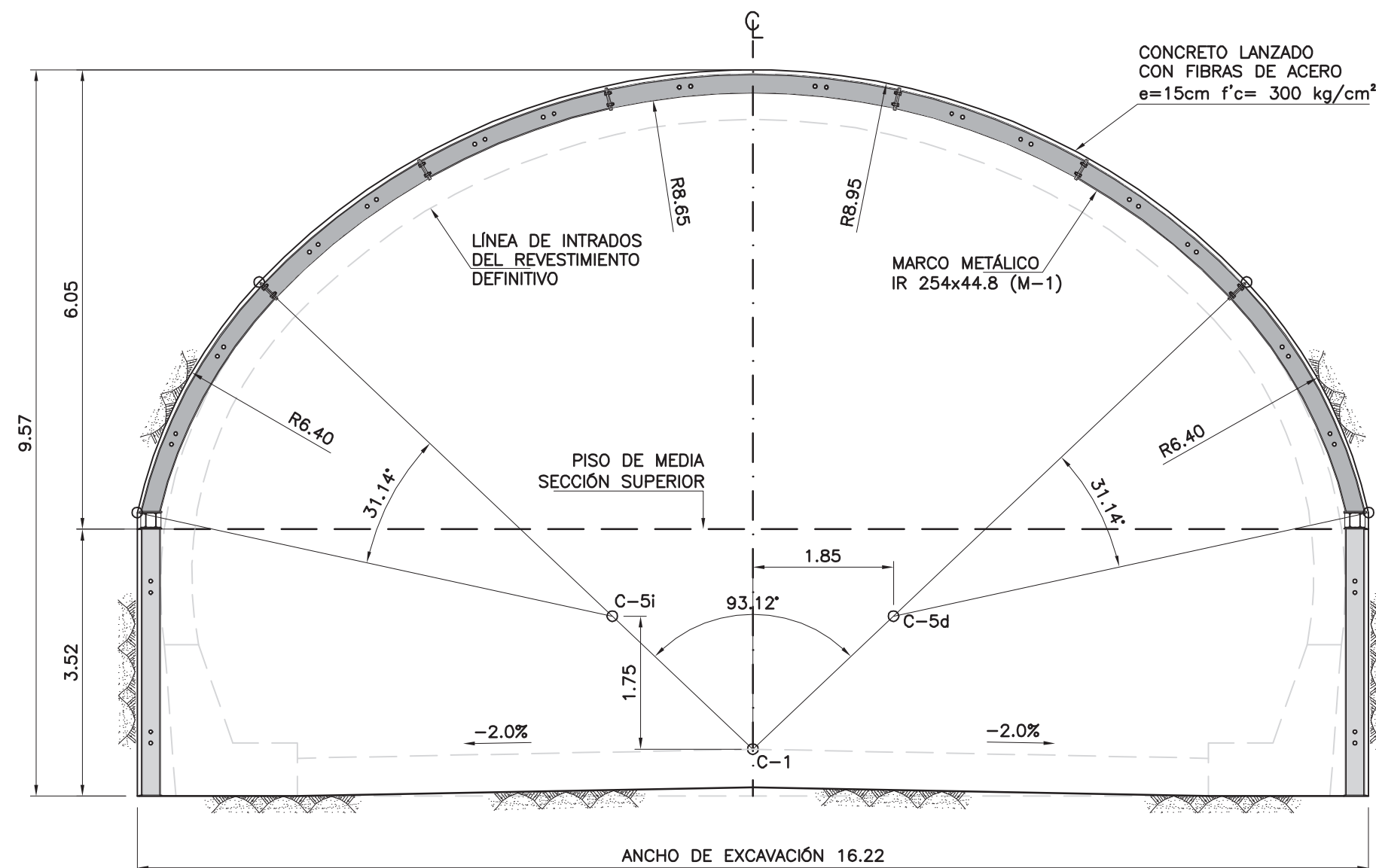
SCT  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

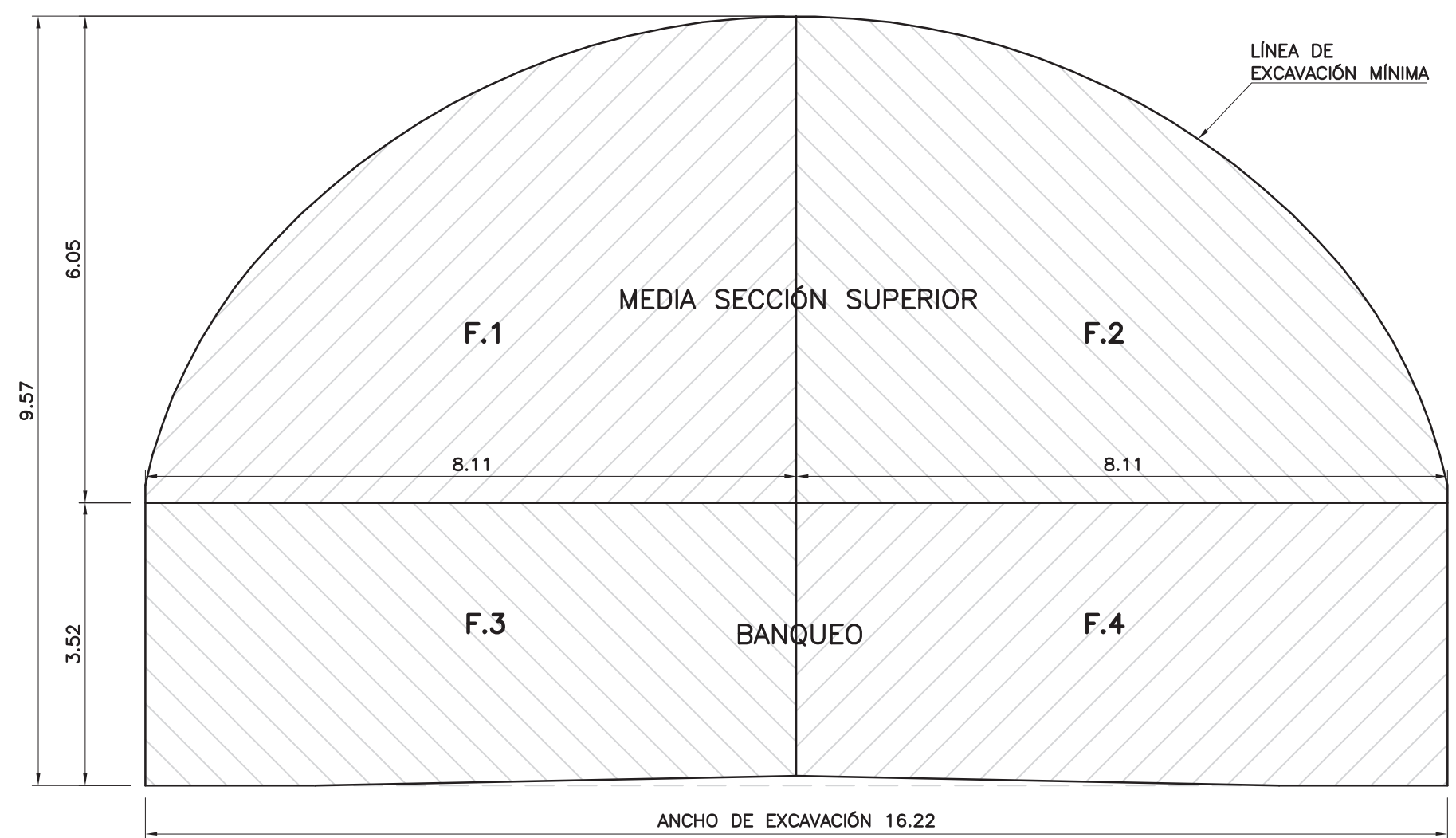
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIBRES CASTILLO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

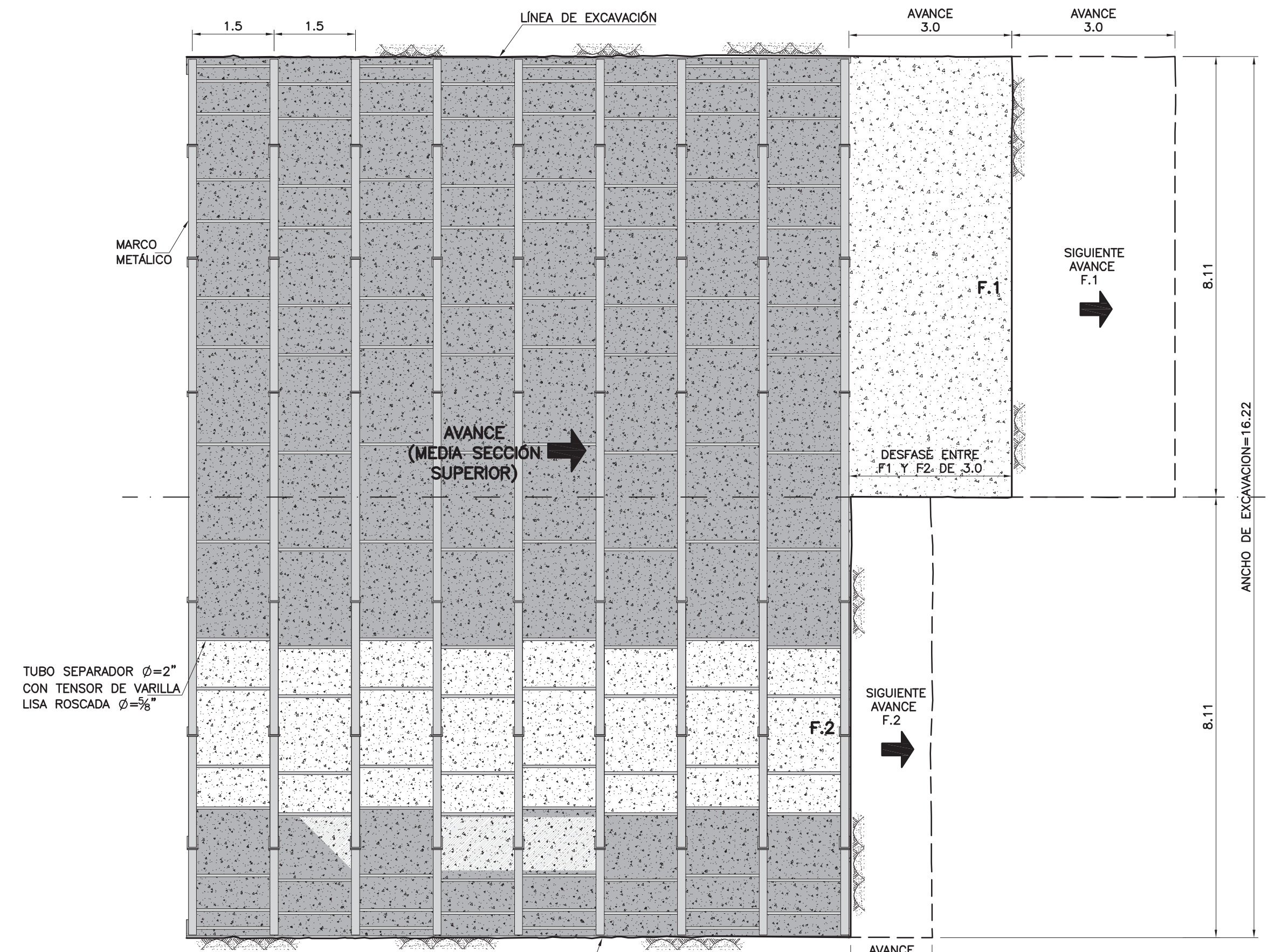
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



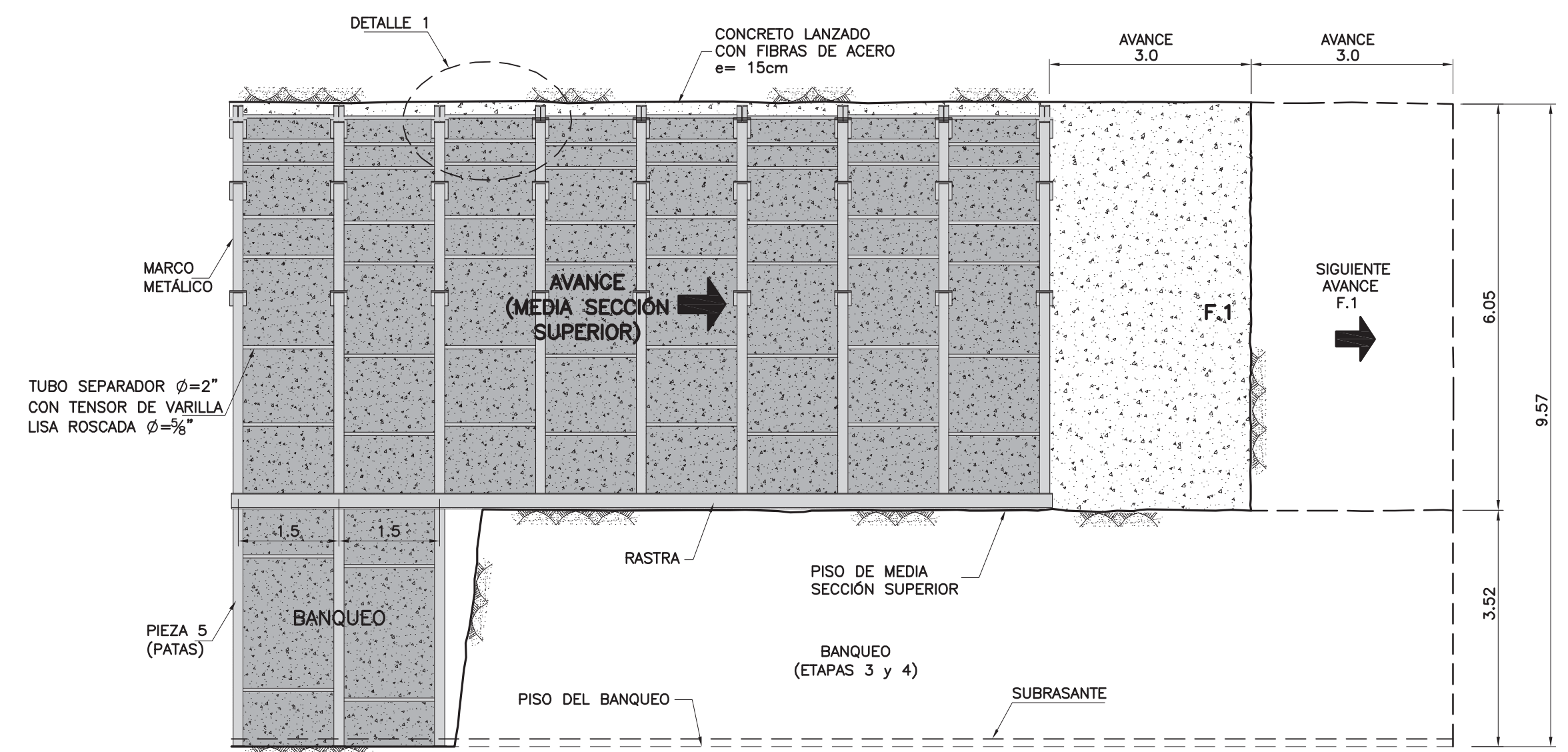
DEFINICIÓN DE LA LINEA DE EXCAVACIÓN MÍNIMA  
ESC 1:75



FASES DE EXCAVACIÓN EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(4)</sup>  
ESC 1:75



PLANTA  
ESC 1:75



CORTE LONGITUDINAL  
ESC 1:75

**NOTAS**

- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustadas durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
- La línea "B" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que la contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "B" o línea de pago es de 20 cm por fuera de la línea "A" o línea de excavación mínima.
- Para ver dimensiones consultar los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7, 8 y 9)
- F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.
- Para ver detalles y alturas de los marcos metálicos ver plano 34
- En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC  $\phi=1\frac{1}{2}"$  y 2m de longitud.

DRENAJE LOCAL

BARRENO  $\phi=1\frac{1}{2}"$  EN TRESBOLILLO

PVC  $\phi=1\frac{1}{2}"$  PERFORADO

GEOTEXTIL DE FILTRO

MORTERO PARA SUJECIÓN

LONGITUD 2.00m

**ESPECIFICACIONES**

MARCO METÁLICO

- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
  - IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=3515\text{kg/cm}^2$
  - PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530\text{kg/cm}^2$
- PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA  $\phi=1"$  A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft

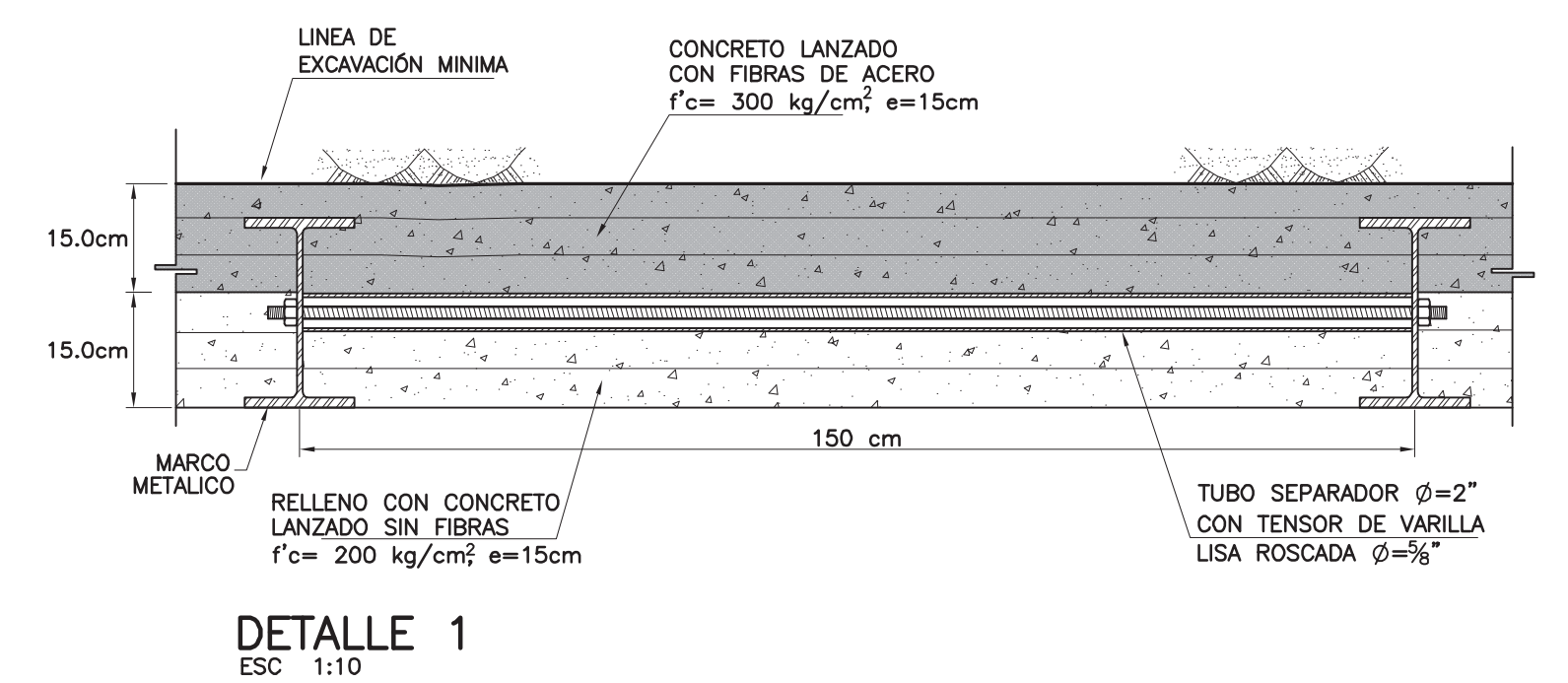
TENSOR:  
TENSOR DE VARILLA LISA ROSCADA  $\phi=5/8"$  ACERO A-36 CON  $f_y=2530\text{ kg/cm}^2$

TUBO SEPARADOR:  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y=2430\text{ kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi=2"$   
ESPESOR  $e=5.5\text{ mm}$

CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:  
 $f'c=300\text{ kg/cm}^2$   
T.M.= 15mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)

FIBRAS DE ACERO:  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200  $\text{N/mm}^2$   
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm 5\%$   
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{kg/m}^3$ ; INDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO

MORTERO PARA SUJECIÓN DE DREN LOCAL:  $f'c=100\text{ kg/cm}^2$   
DREN LOCAL TUBO DE PVC RÍGIDO  $\phi=1\frac{1}{2}"$  Y LONGITUD 2m  
RELLENO CON CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS  $f'c=200\text{ kg/cm}^2$



**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

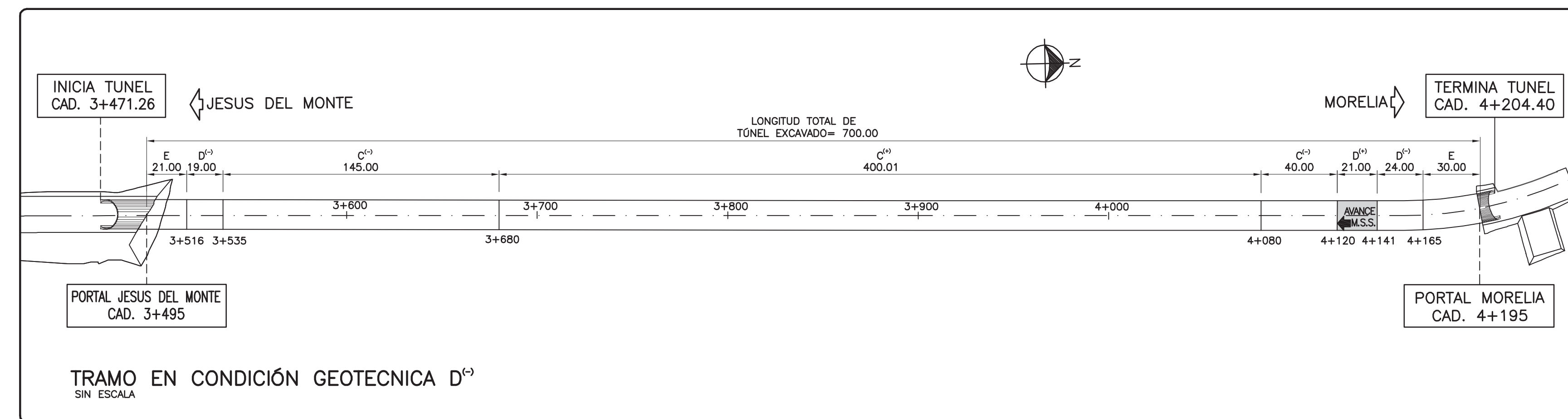
**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(4)</sup> (1ª PARTE)

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 28-EtoExcD+.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 28  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



PROYECTO Consultec INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870

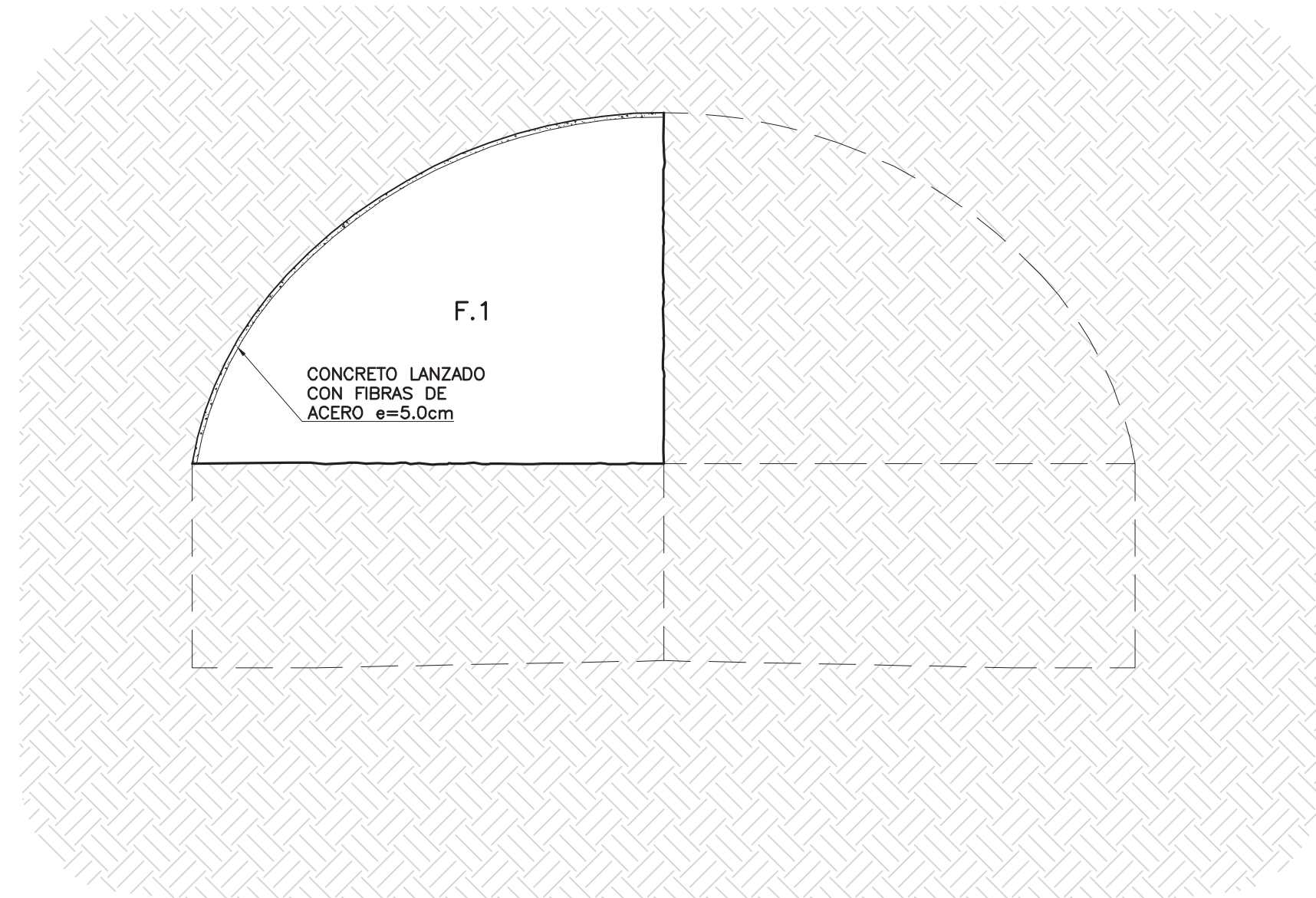
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



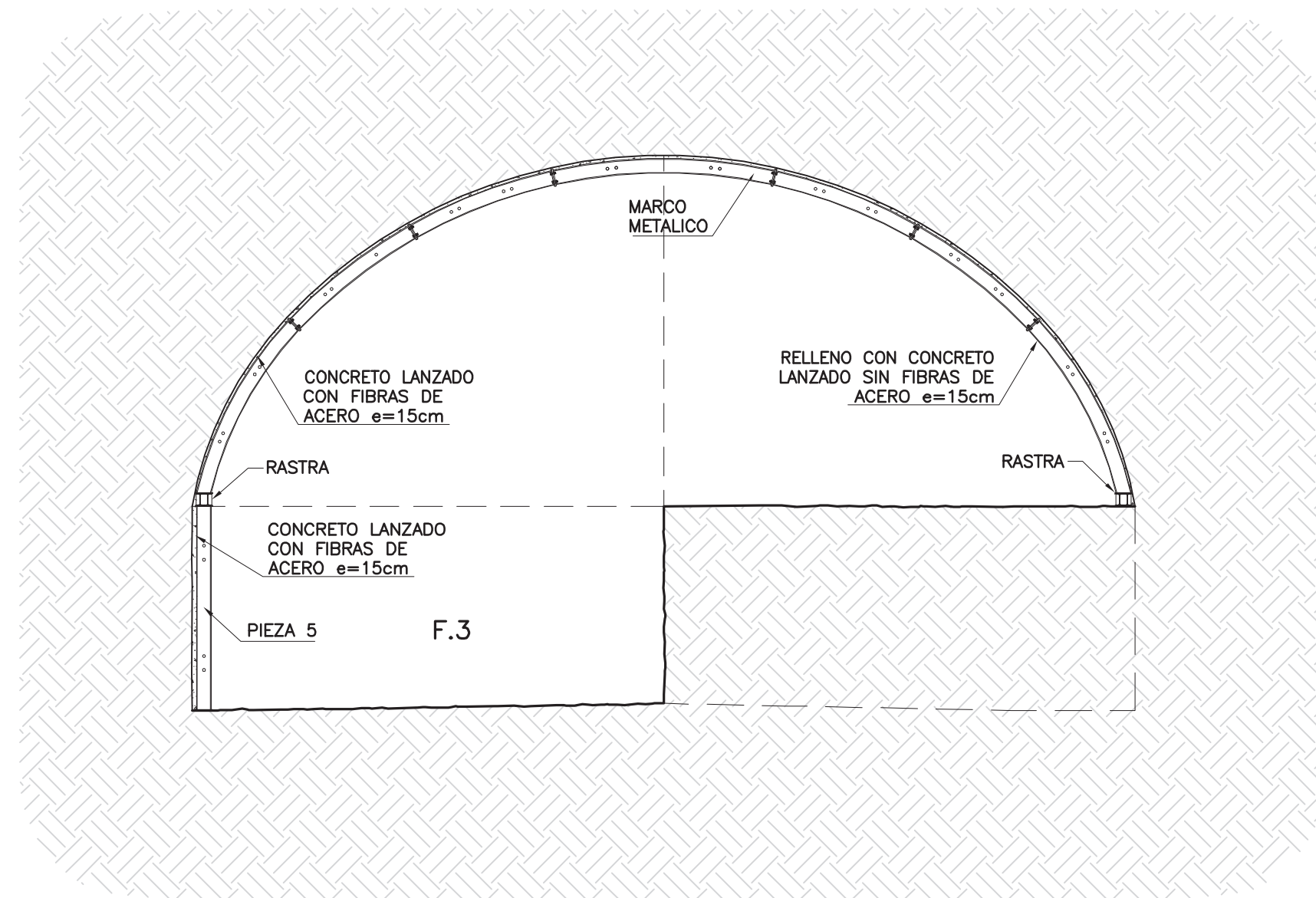
PRIMERA ETAPA



Media Sección Superior izquierda

- 1.- Avance de 3 m. de la media sección superior izquierda (Fase F.1)
- 2.- Amacice de la roca en el tramo avanzado
- 3.- Colocación de 5 cm. de espesor de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en la superficie expuesta de la bóveda

TERCERA ETAPA



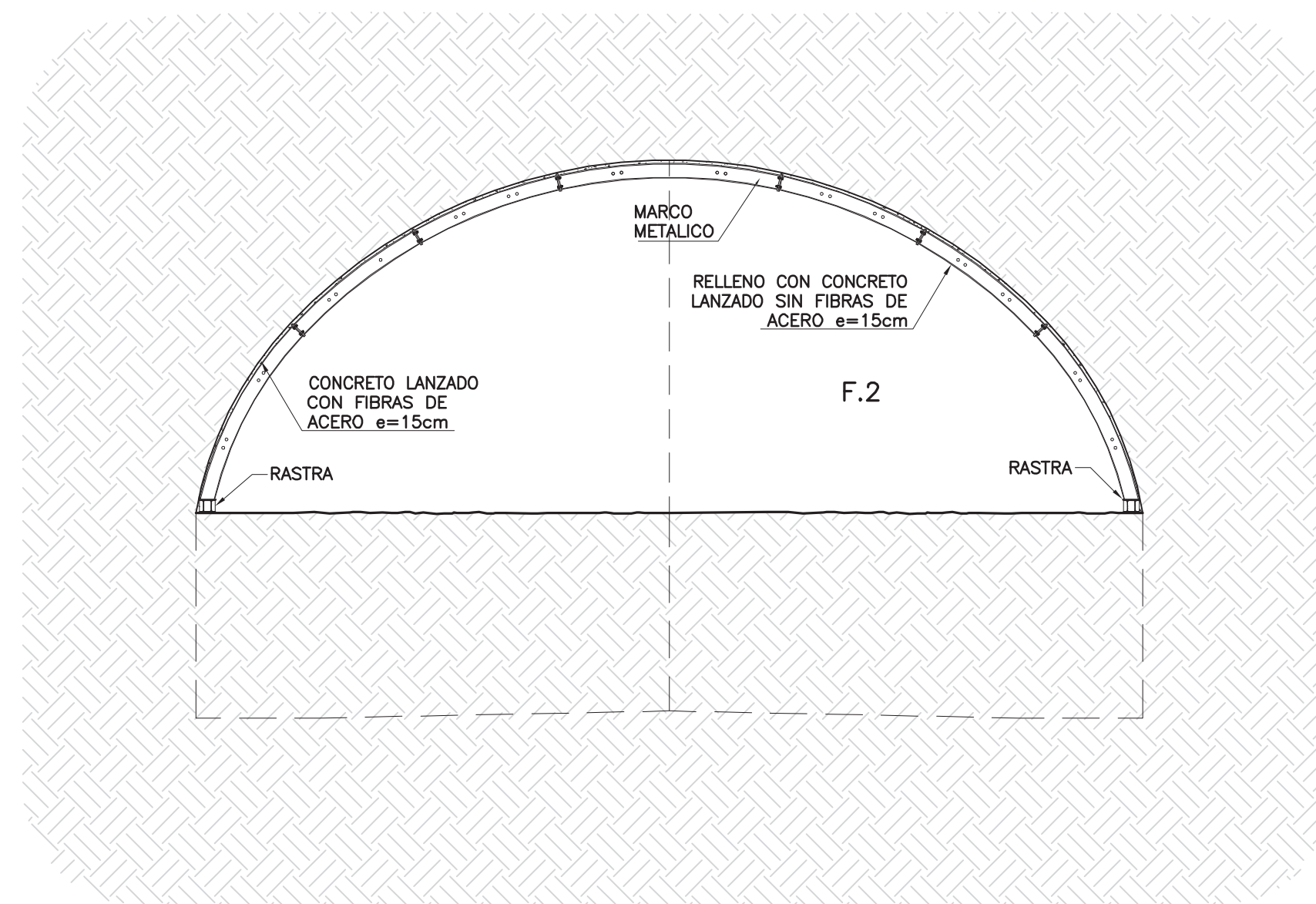
Banqueo del Núcleo izquierdo

- 1.- Excavación del núcleo izquierdo del banqueo (F.3), desfasado 20 m. atrás del frente de excavación F.2 (Media Sección Superior).
- 2.- Colocación de una capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm. de espesor y  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en la pared izquierda del banqueo.
- 3.- Fijación de la pieza 5 (pata del marco metálico)
- 4.- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla entre marcos.
- 5.- Colocación de 10 cm. de espesor de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en la pared del banqueo cubriendo parte de la pieza 5 (pata)
- 6.- Relleno con 15 cm. de concreto lanzado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos.

Notas:

- 1.- El inicio de la excavación del banqueo (fase 3) podrá tener un desfase menor a 20 m. con respecto al frente de excavación F.2 (Media Sección Superior), si las deformaciones medidas en la sección superior indican una clara tendencia a la estabilización.
- 2.- Si así conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta concluir la excavación de la media sección superior a lo largo de todo el túnel.

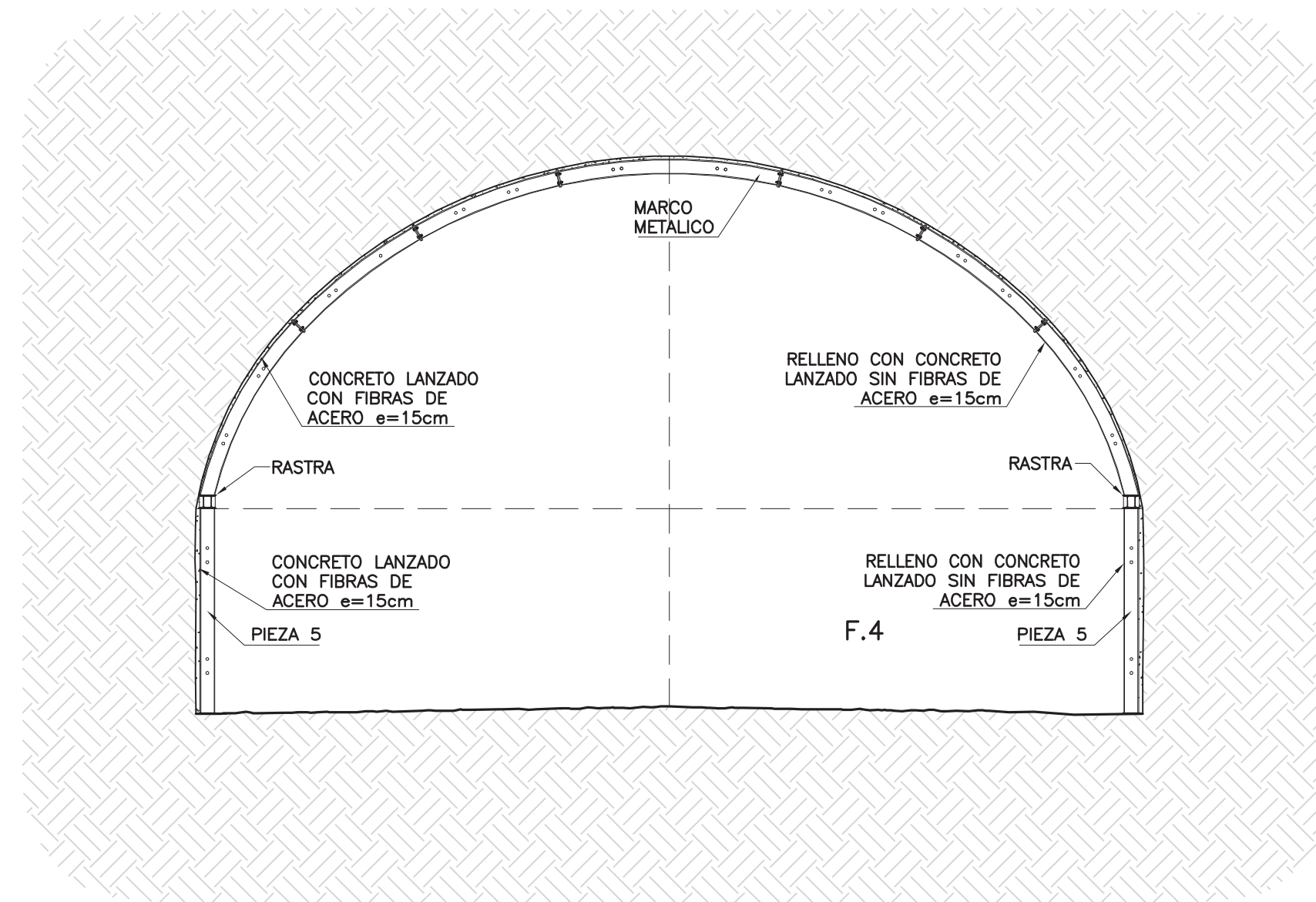
SEGUNDA ETAPA



Media Sección Superior derecha

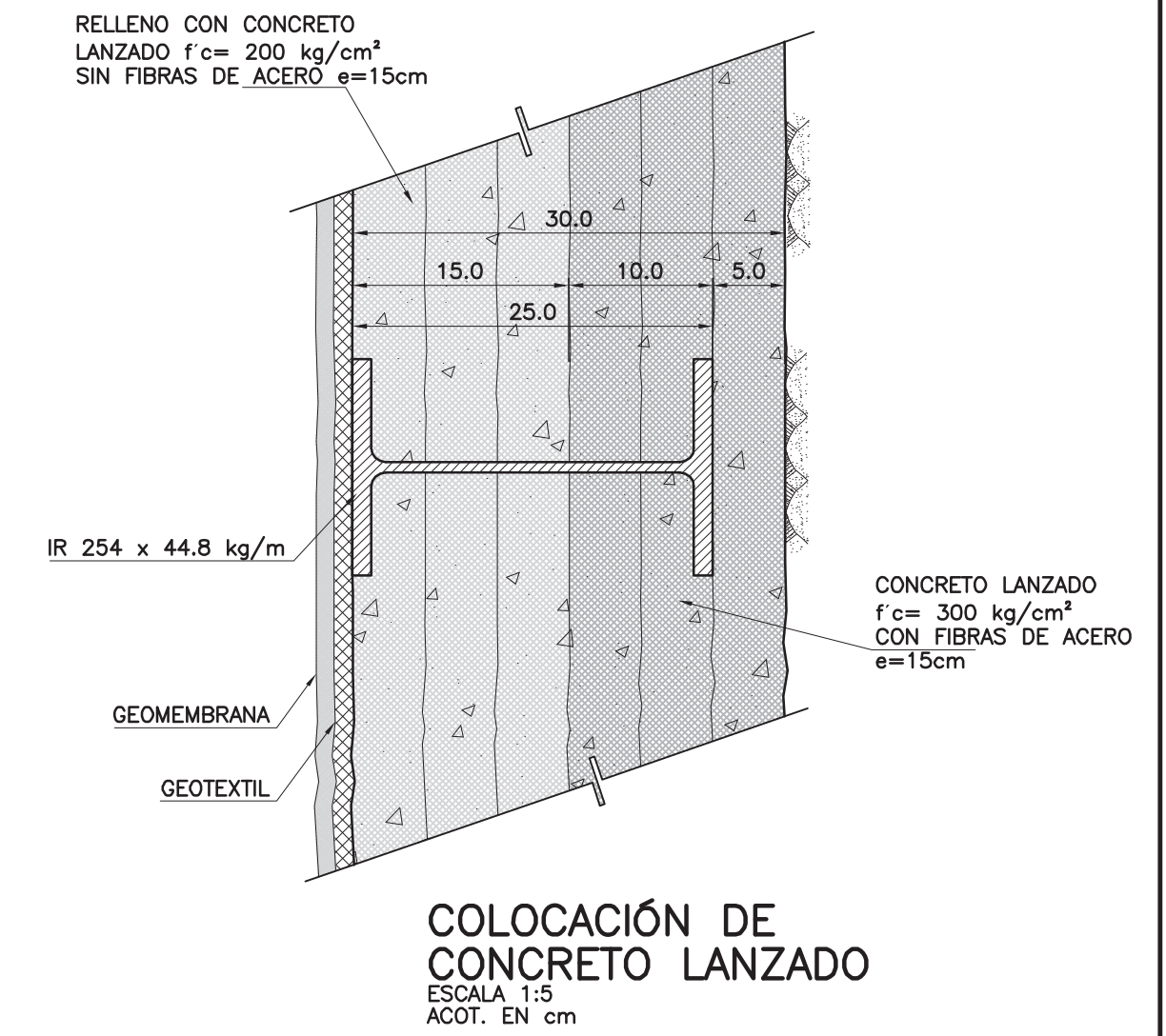
- 1.- Avance de 1.5m de la Media Sección Superior derecha (Fase F.2), desfasado 3 m. atrás del frente de la Fase 1
- 2.- Amacice de la roca en el tramo avanzado
- 3.- Colocación de una capa de 5 cm. de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en la superficie expuesta de la bóveda
- 4.- Fijación de las rastras y de los segmentos de los marcos metálicos (@ 1.5m)
- 5.- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla entre marcos.
- 6.- Colocación de 10 cm. de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$ , en toda la bóveda cubriendo parte del marco.
- 7.- Relleno con 15 cm. de concreto lanzado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos.
- 8.- Volver a la fase F.1 de la primera etapa.

CUARTA ETAPA



Banqueo del Núcleo derecho

- 1.- Excavación del núcleo derecho del banqueo (Fase F.4), desfasado 5 m. atrás del núcleo lateral izquierdo del banqueo (Fase F.3)
- 2.- Colocación de una capa de concreto lanzado con fibras de acero de 5 cm. de espesor y  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  en la pared del banqueo.
- 3.- Fijación de la pieza 5 (pata del marco metálico)
- 4.- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla entre marcos.
- 5.- Colocación de 10 cm. de espesor de concreto lanzado con fibras de acero  $f'c=300 \text{ kg/cm}^2$  cubriendo parte de la pieza 5 (pata).
- 6.- Relleno con 15.0cm de concreto lanzado  $f'c=200 \text{ kg/cm}^2$  sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos.



CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACION EN TUNEL	= 2,740.50 m <sup>2</sup>
IR 254 x 44.8 kg/m PARA MARCOS METALICOS	= 27.76 ton
SECCIÓN IR 203 x 26.6 kg/m PARA RASTRA	= 2.23 ton
PLACAS UNIÓN 35 x 30 x 5/8"	= 3.73 ton
TENSORES DE VARILLA ø 5/8"	= 0.53 ton
TUBO SEPARADOR ø 3"	= 1.27 ton
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO f'c= 300 kg/cm <sup>2</sup> e= 20 cm	= 179.55 m <sup>3</sup>
RELLENO CON CONCRETO LANZADO f'c= 200 kg/cm <sup>2</sup> e=10cm	= 59.22 m <sup>3</sup>
BARENACIÓN ø= 2 1/2" PARA DRENS LOCALES	= 40.0 m
DRENS DE PVC ø= 1 1/2" (CONSIDERANDO 4 ESTACIONES)	= 40.0 m

ESPECIFICACIONES

- MARCO METÁLICO
- 1) EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - \* IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y=3515 \text{ kg/cm}^2$
    - \* PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y=2530 \text{ kg/cm}^2$
  - 2) PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - 3) PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - 4) PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA ø 1" A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:  
TENSOR DE VARILLA LISA ROSCADA ø=5/8" ACERO A-36 CON  $f_y= 2530 \text{ kg/cm}^2$
- TUBO SEPARADOR:  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y = 2430 \text{ kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL ø=2"  
ESPESOR ø=5.5 mm
- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:  
 $f'c = 300 \text{ kg/cm}^2$   
T.M.= 15mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200  $\text{N/mm}^2$   
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA ± 5%  
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{kg/m}^3$ ; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- MORTERO PARA SUJECIÓN DE DREN LOCAL:  $f'c = 100 \text{ kg/cm}^2$   
DREN LOCAL TUBO DE PVC RÍGIDO ø= 1 1/2" Y LONGITUD 2m  
RELLENO CON CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS  $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

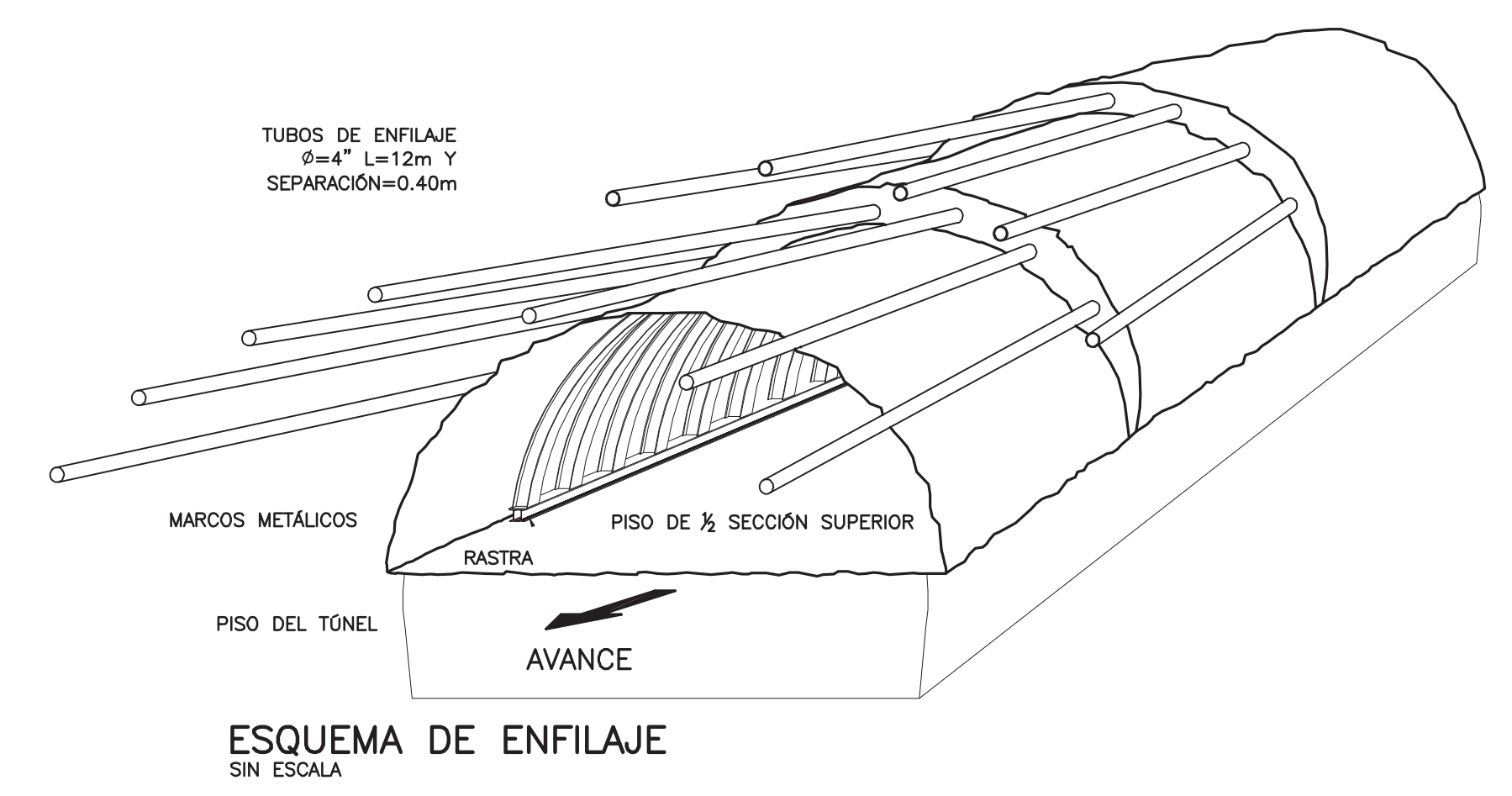
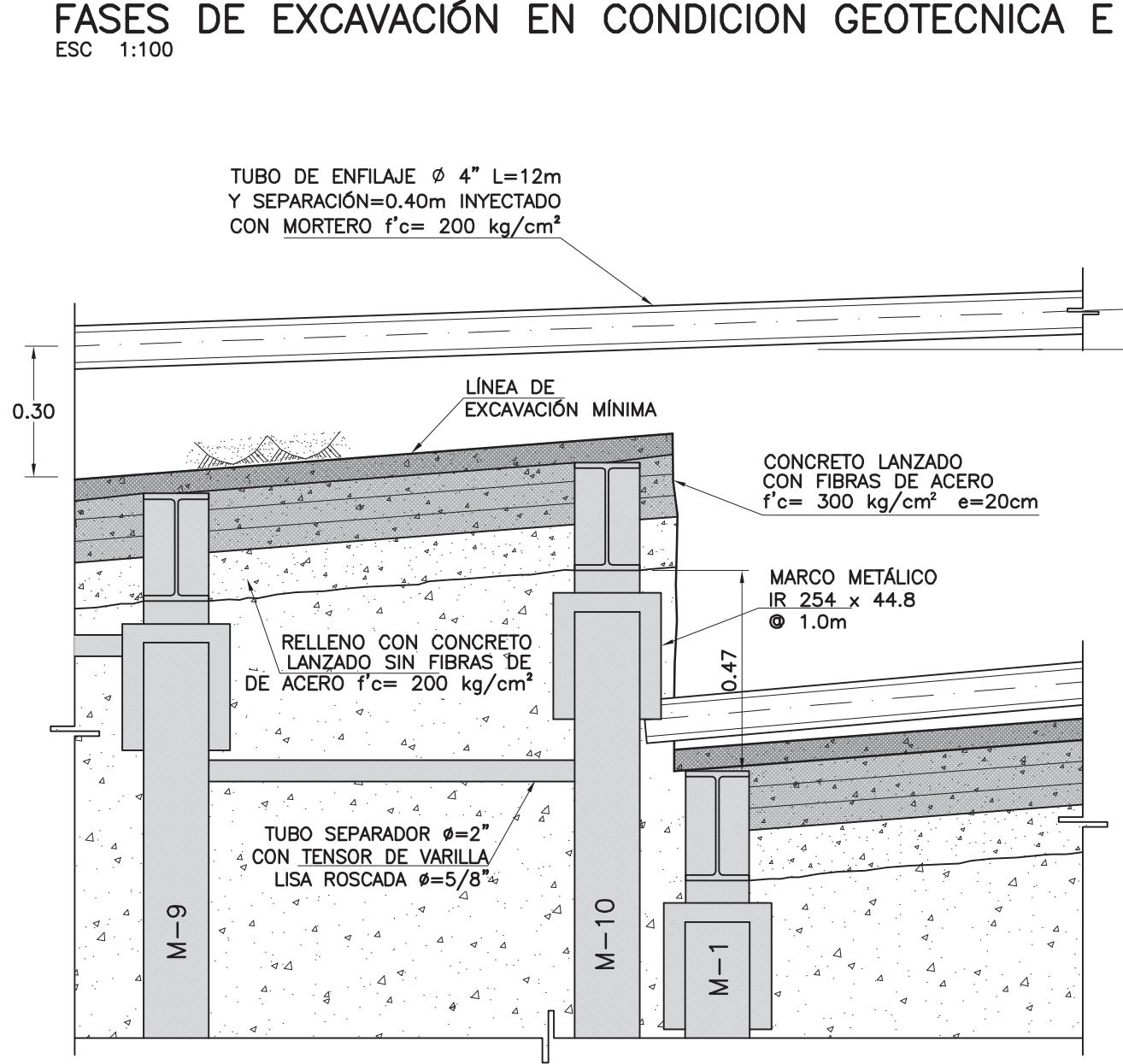
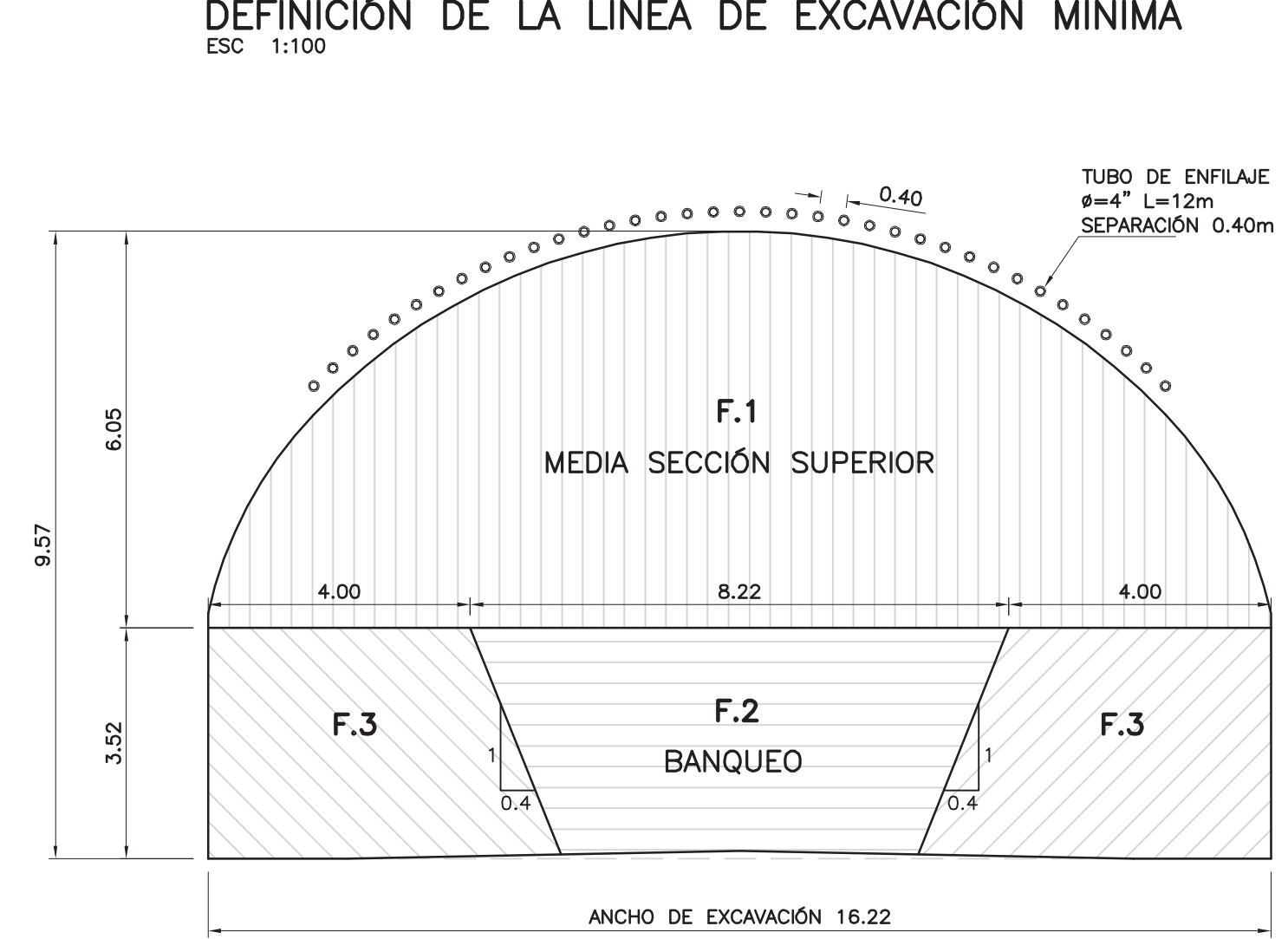
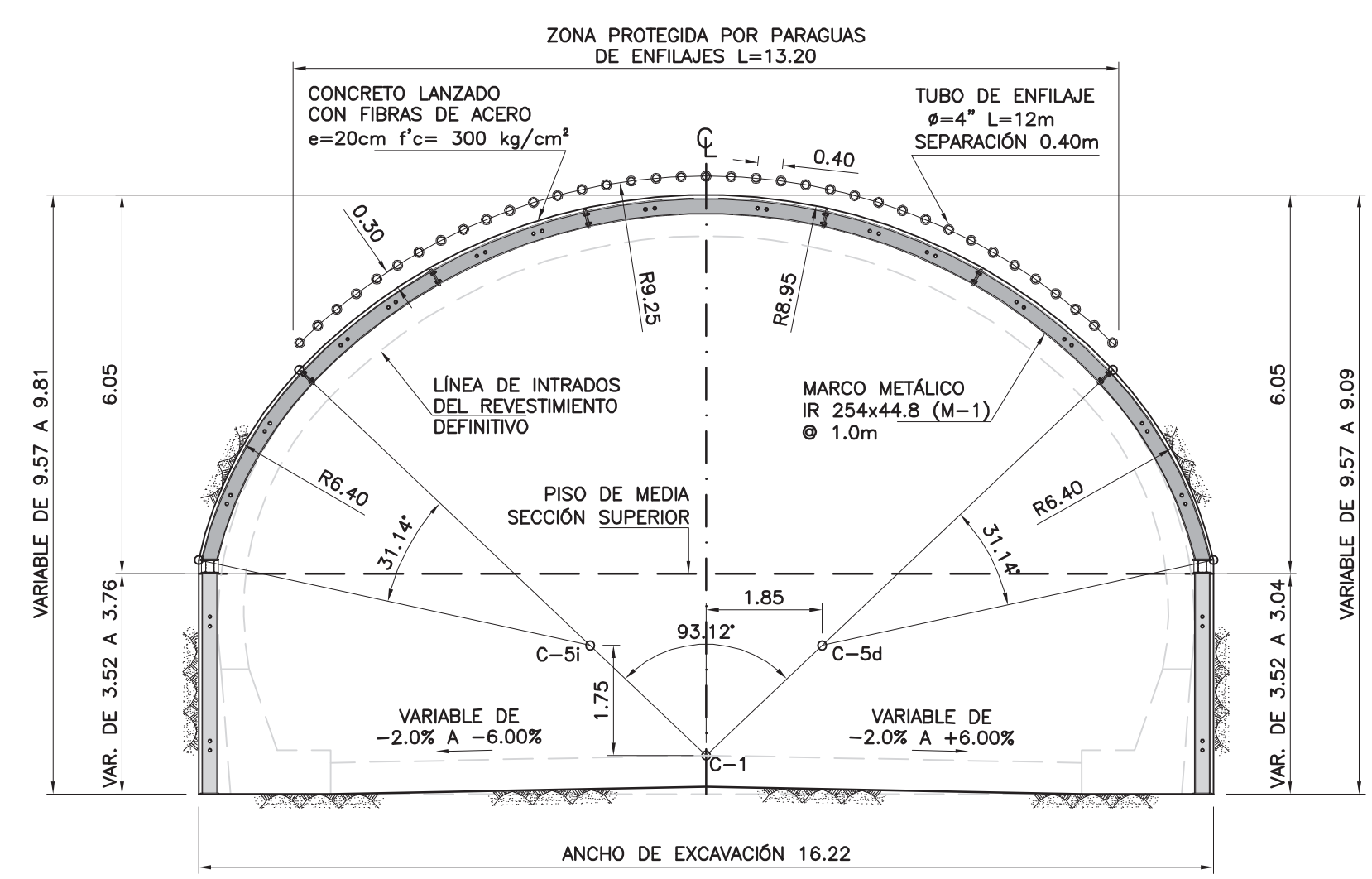
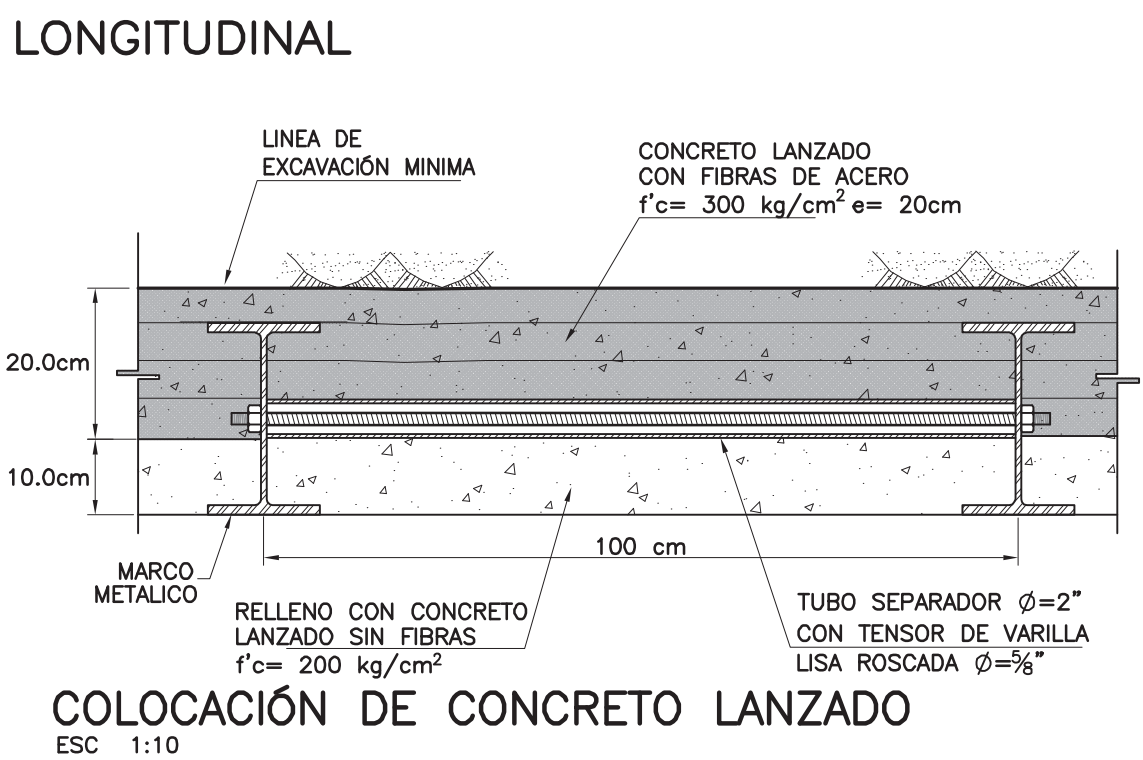
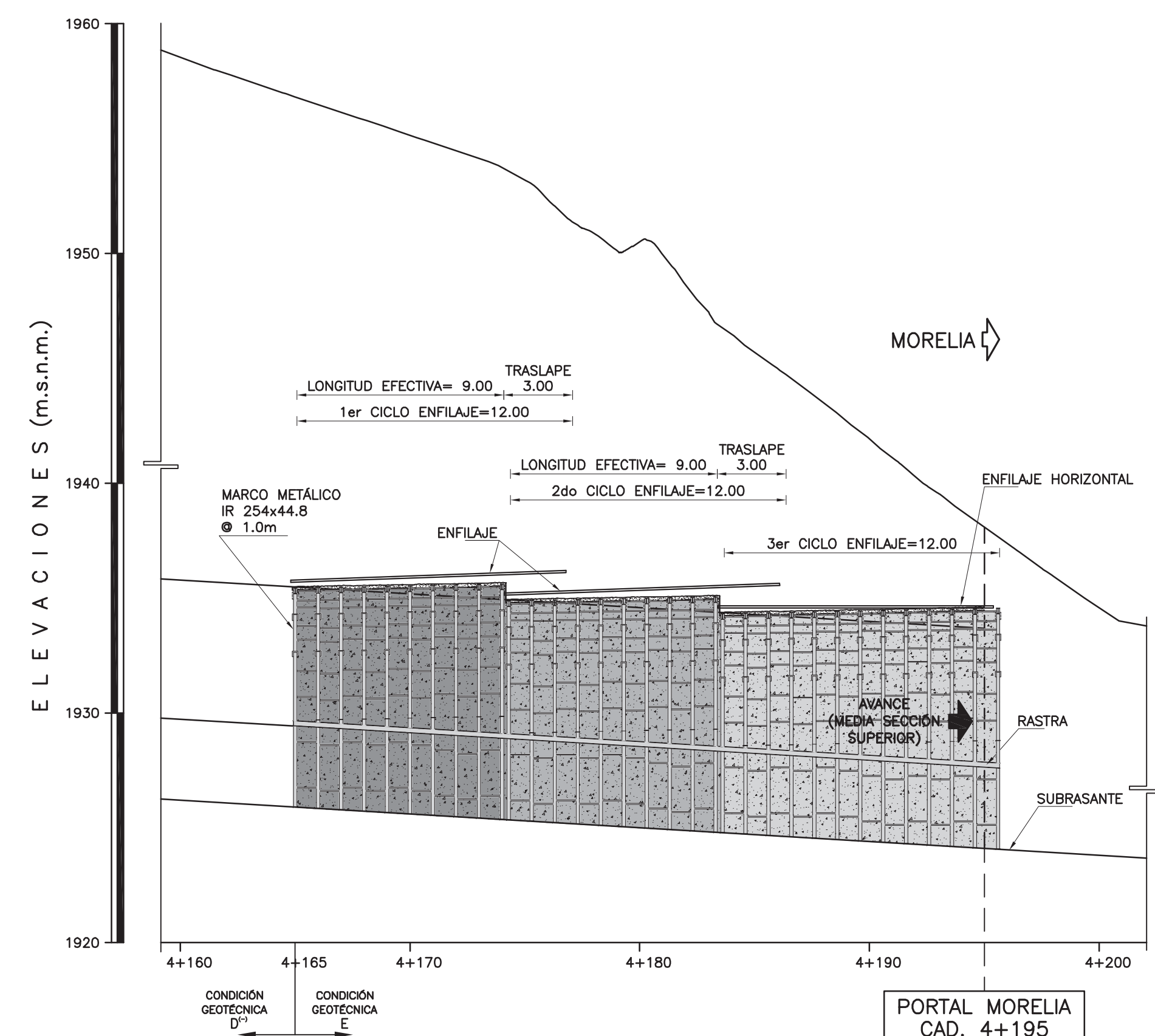
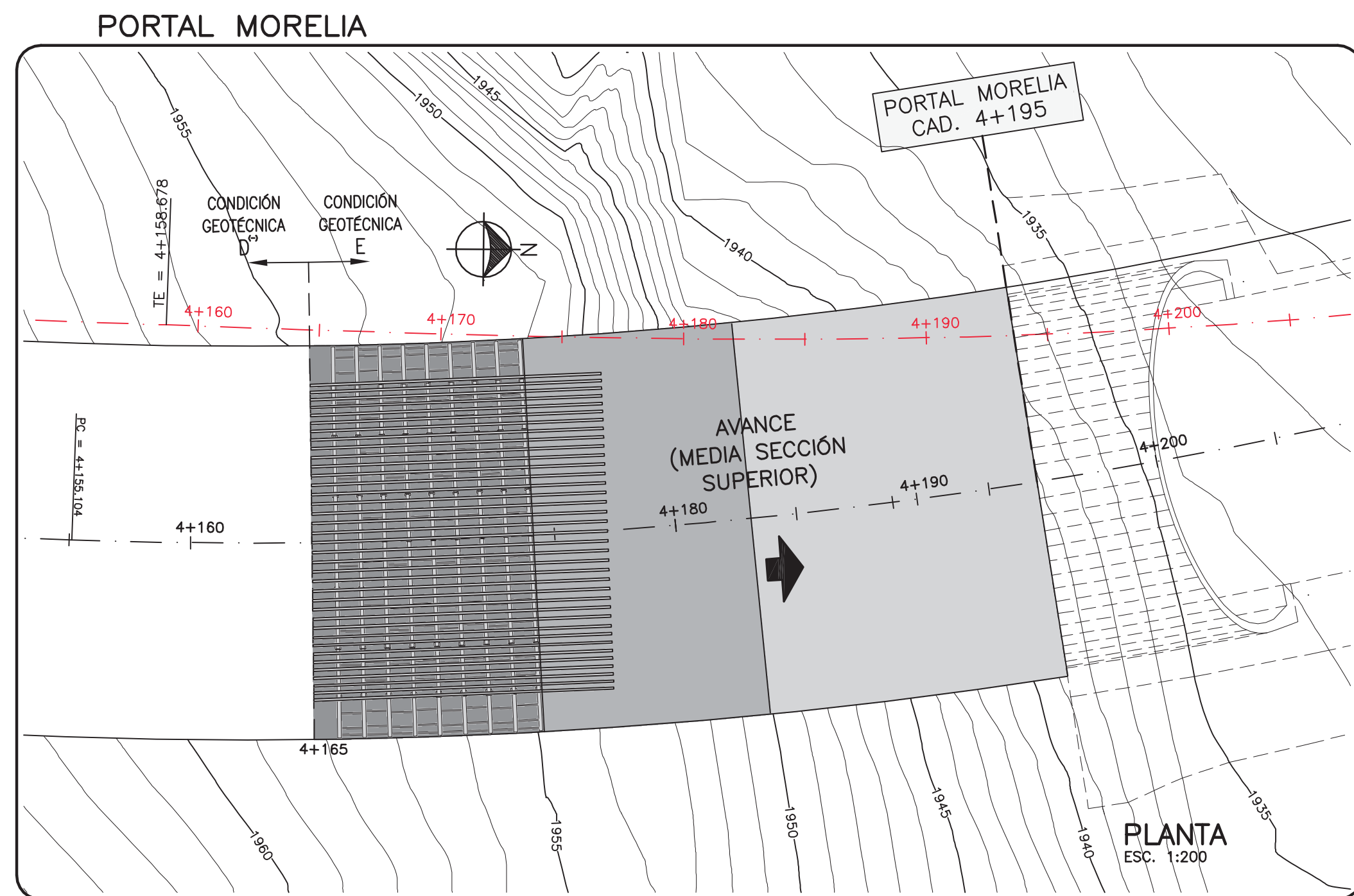
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

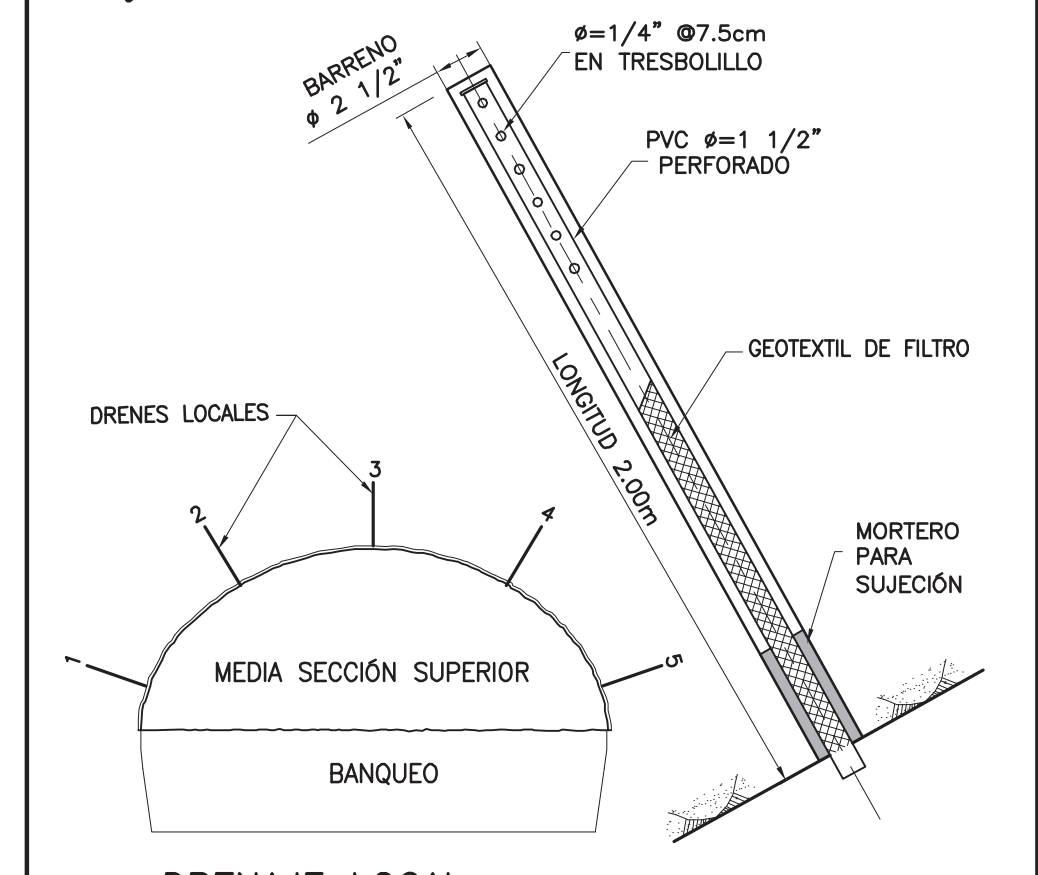
PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA D<sup>(4)</sup> (2ª PARTE)

ESCALA: 1:100	ARCHIVO: 29-EtaExcD+.dwg	CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11	PLANO: 29
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011			



**NOTAS**

- Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustados durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.
- La línea "B" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que el contratista emplee y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "B" o línea de pago es de 20cm por fuera de la línea "A" o línea de excavación mínima.
- Para ver dimensiones referirse a los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7 al 9).
- F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.
- Al final de la Condición Geotécnica E se colocarán los marcos M-11, M-12 y M-13. Para ver detalles y alturas de los marcos metálicos referirse al plano 34.
- Los marcos M-9 y M-10 se colocarán una vez instalado el enfilaje del siguiente ciclo.
- En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC  $\phi 1 \frac{1}{2}"$  y 2m de longitud
- Debido a la cercanía del portal Morelia del túnel II con la zona urbana y con objeto de preservar la seguridad de las viviendas y de las familias que en ellas habitan, el proyecto contempla efectuar la excavación del túnel II, por un solo frente, iniciando por el Portal Jesús del Monte (entrada), hasta llegar a unos 30 m antes del portal Morelia, dejando de utilizar explosivos, y terminar la excavación mediante medios mecánicos, para finalmente salir con un paraguas de enfilaje desde dentro de la excavación, hacia afuera del portal, sin realizar el tajo de acceso, mismo que se realizará una vez excavado el túnel y sin utilizar explosivos.
- El tajo de acceso por el portal Morelia, se deberá realizar sin el empleo de explosivos y una vez instalado el enfilaje desde la excavación del túnel por el portal Jesús del Monte. La excavación se realizará por banquetes de máximo 2.0m de altura, colocando los tratamientos completos antes de atacar el siguiente banqueo. (Ver planos No 15, 16 y 17).
- Sin embargo, si las condiciones geotécnicas y de seguridad para las viviendas cercanas al portal lo permiten, la excavación del túnel podrá efectuarse por ambos portales, por lo que en los planos 30 y 31 se presenta el procedimiento y los tratamientos a emplear en el emplazamiento y en los primeros metros de túnel, en tal situación se hará caso omiso al presente plano.



**ESPECIFICACIONES**

**MARCO METÁLICO**

- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:  
\* IR ACERO GRADO A-572-50 CON  $f_y = 351.5 \text{ kg/cm}^2$   
\* PLACAS ACERO GRADO A-36 CON  $f_y = 253.0 \text{ kg/cm}^2$
- PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
- PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA  $\phi 1"$  A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft

**TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA  $\phi = 5/8"$  ACERO A-36  
 $f_y = 253.0 \text{ kg/cm}^2$

**TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON  $f_y = 243.0 \text{ kg/cm}^2$   
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi = 2"$   
ESPESOR  $e = 5.5 \text{ mm}$

**TUBO DE ENFILAJE:**  
TUBO DE ACERO CALIDAD N-80 O TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE  
DIÁMETRO NOMINAL  $\phi = 101.6 \text{ mm}$  (4") ESPESOR DE PARED 7mm  
LÍMITE ELÁSTICO  $\geq 5,500 \text{ kg/cm}^2$   
RESISTENCIA A LA ROTURA  $\geq 6,900 \text{ kg/cm}^2$

**MORTERO DE INYECCIÓN PARA TUBOS DE ENFILAJE:**  
 $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$

**CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
 $f_c = 300 \text{ kg/cm}^2$  T.M. = 16mm  
CEMENTO = 450-500  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)

**FIBRAS DE ACERO:**  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup>  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA  $\pm 5\%$   
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30  $\text{kg/m}^3$ ; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO

**RELLENO DE CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS DE ACERO:**  
 $f_c = 200 \text{ kg/cm}^2$  T.M. = 16mm  
CEMENTO = 350-400  $\text{kg/m}^3$  (MÍNIMO)

**MORTERO PARA SUJECCIÓN PARA DRENES:**  
 $f_c = 100 \text{ kg/cm}^2$

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO ALTERNO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E POR EL PORTAL MORELIA

ESCALA: INDICADA ARCHIVO:30-bis-EtoExcMor.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 30-bis

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultos**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

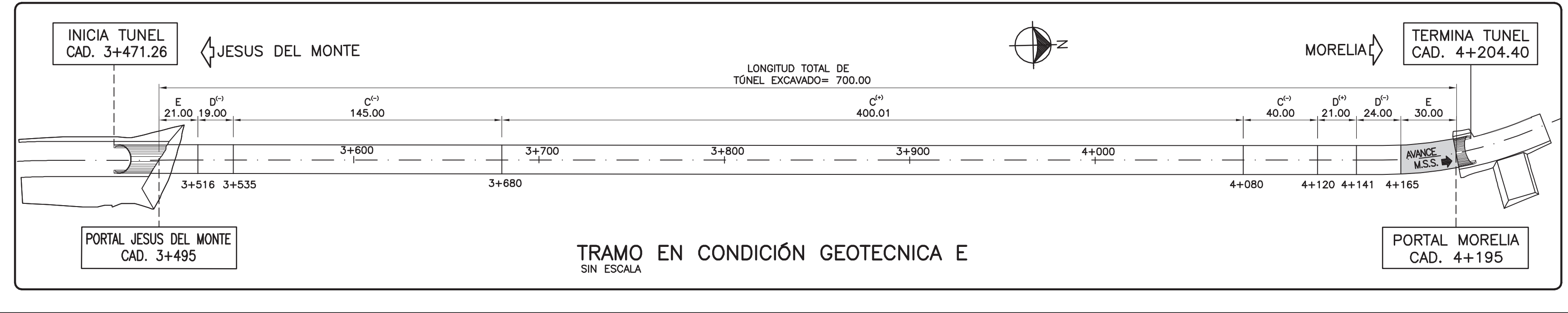
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

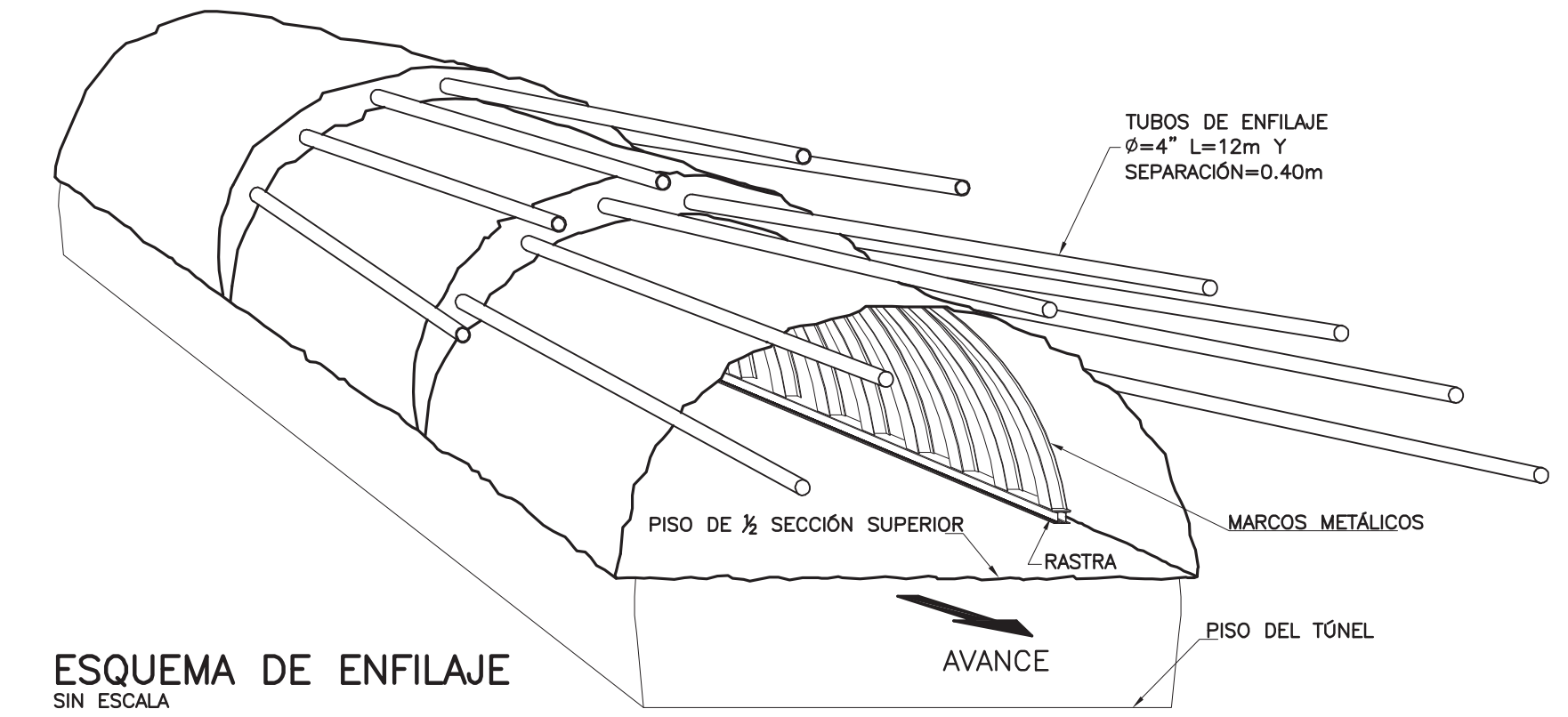
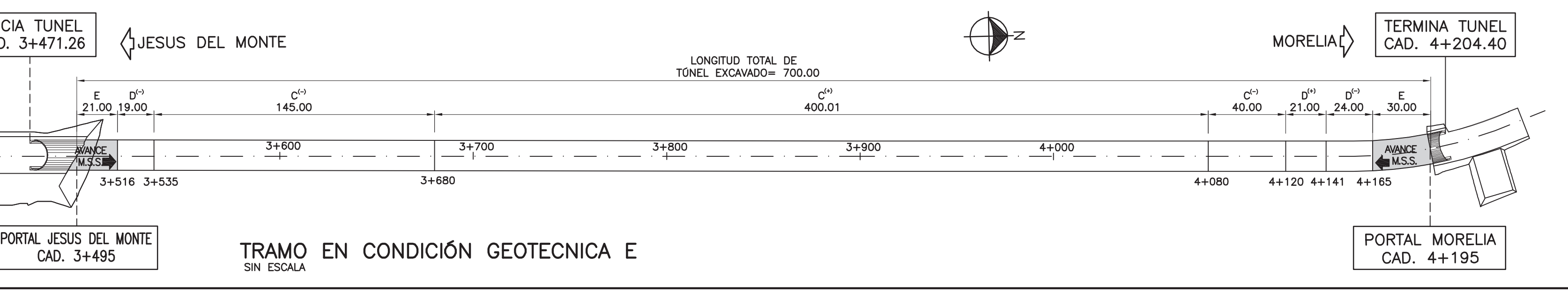
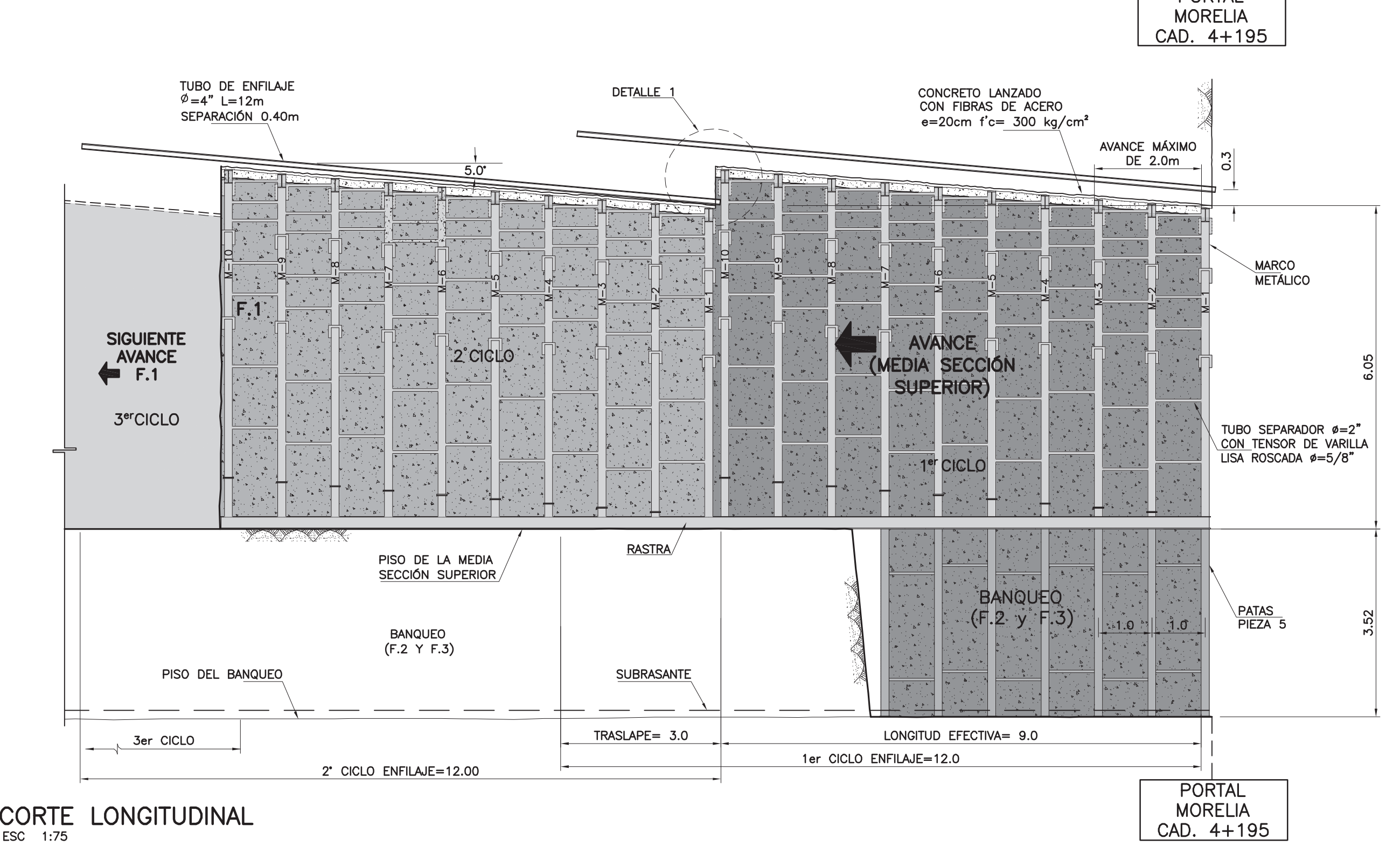
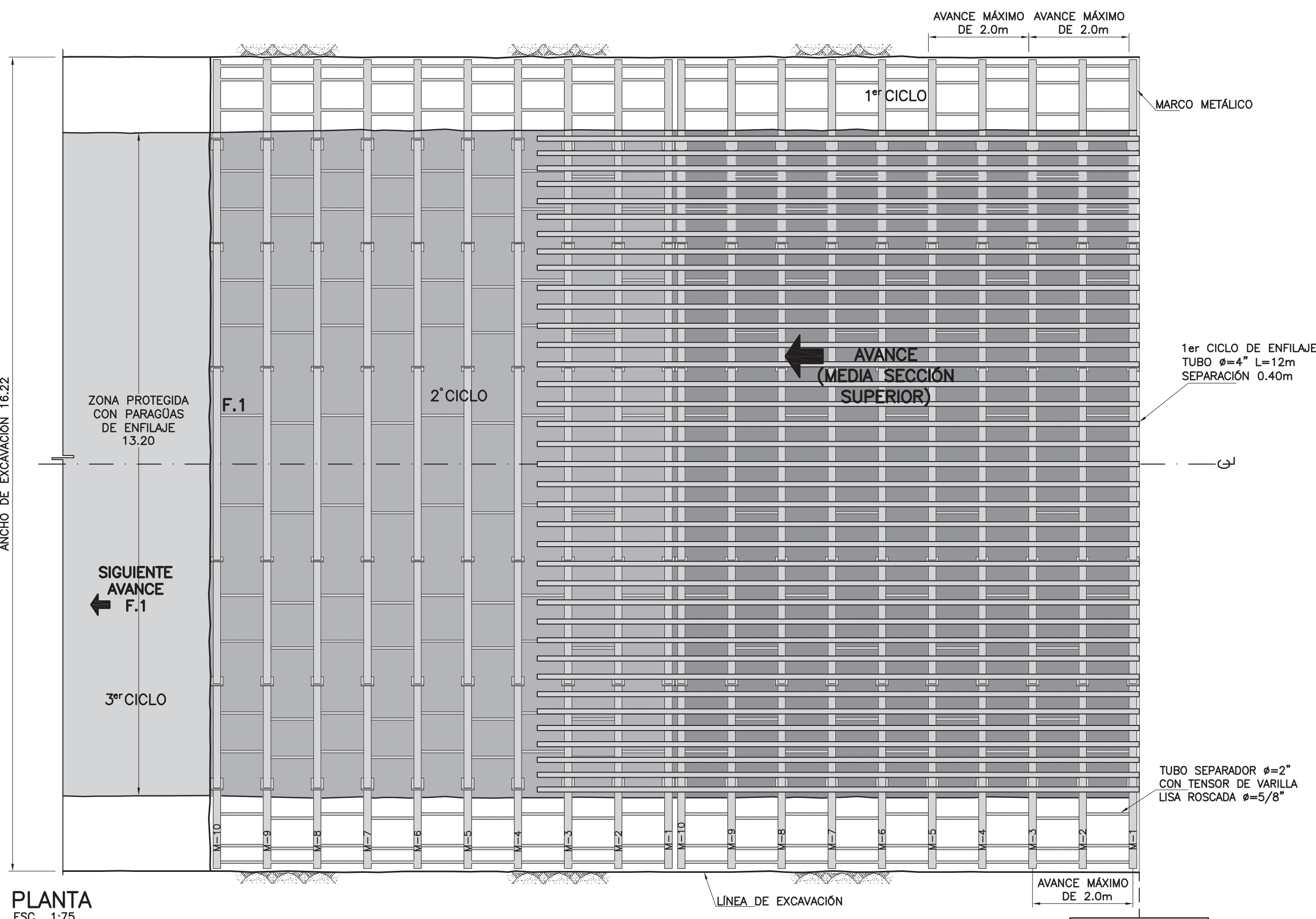
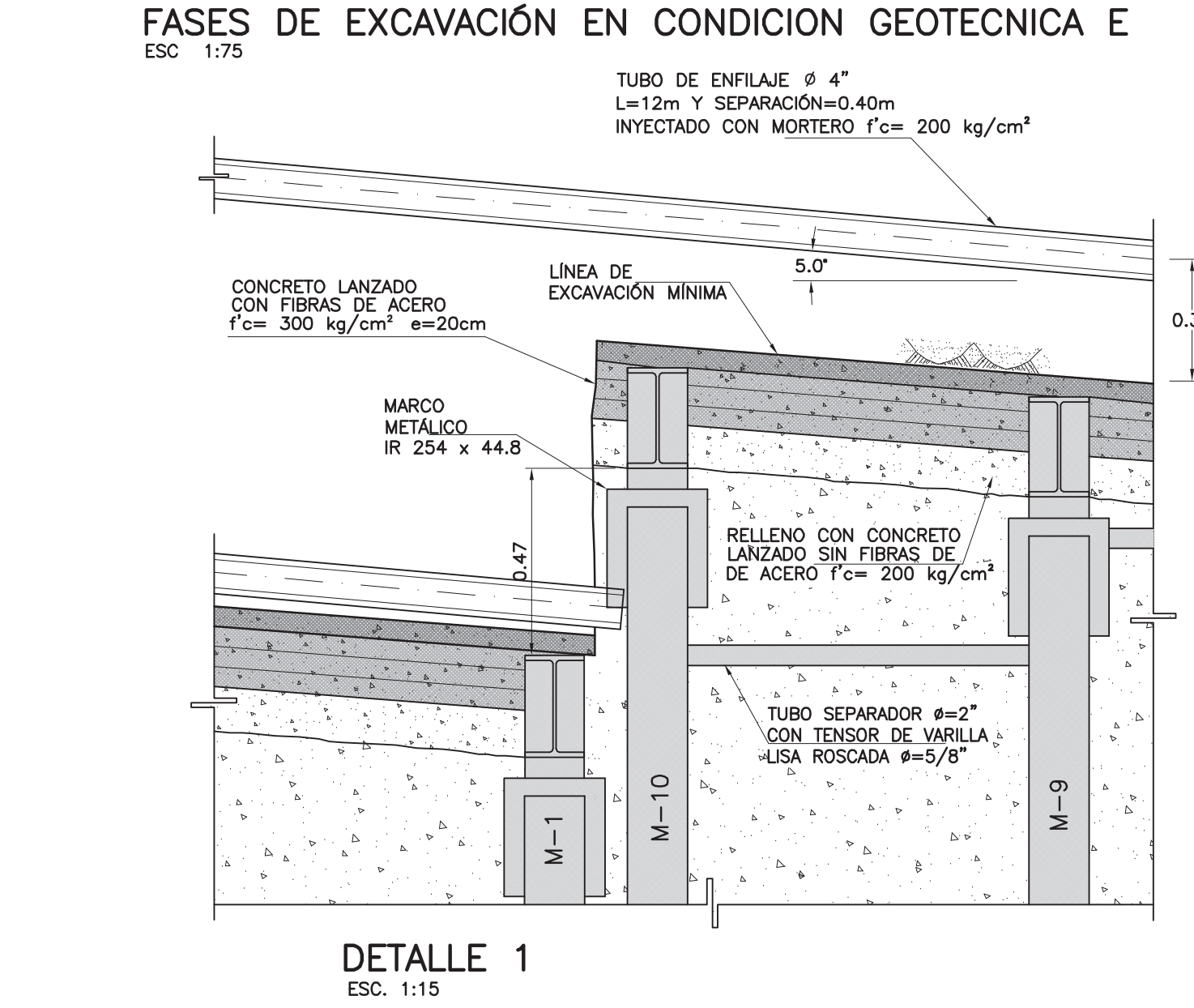
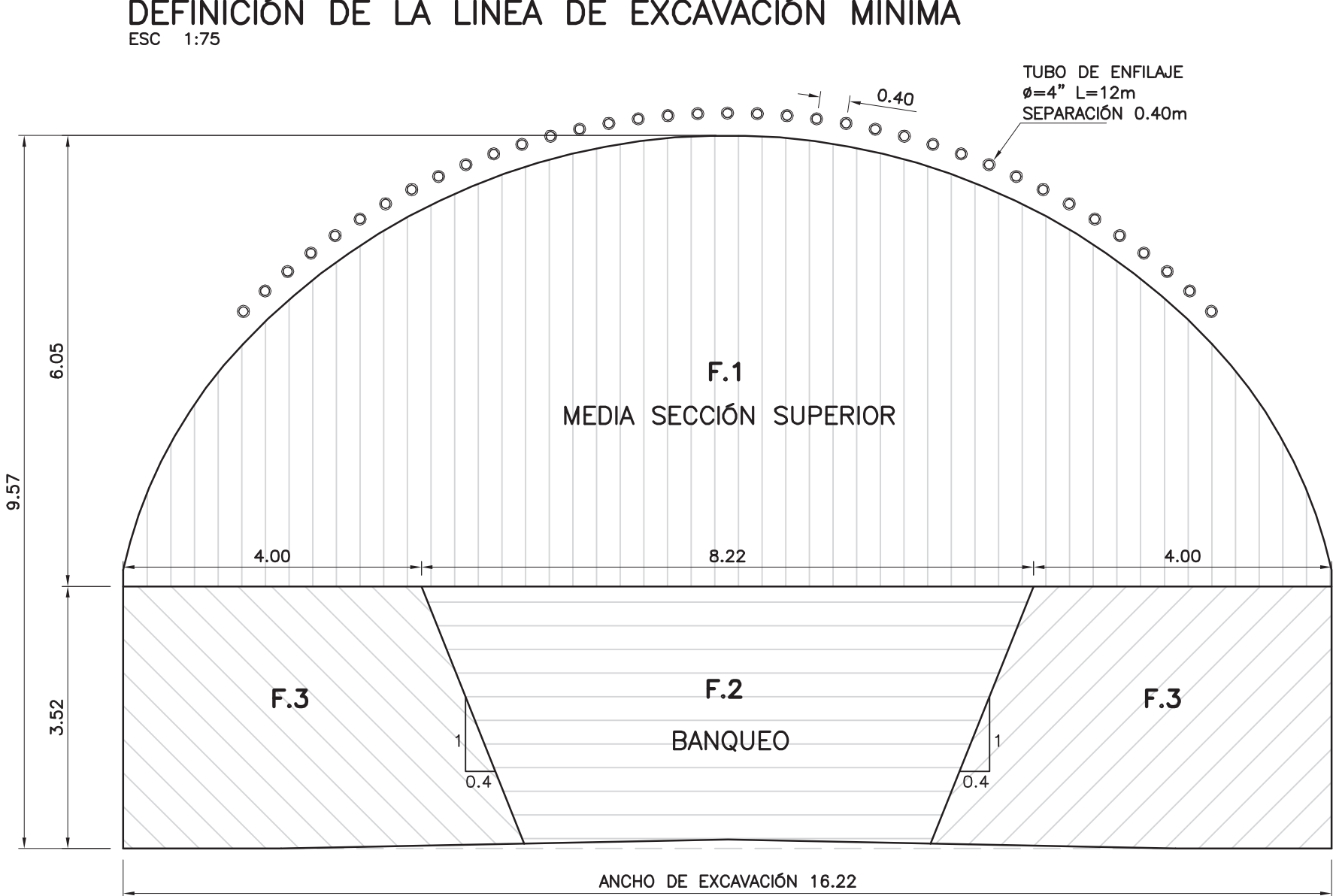
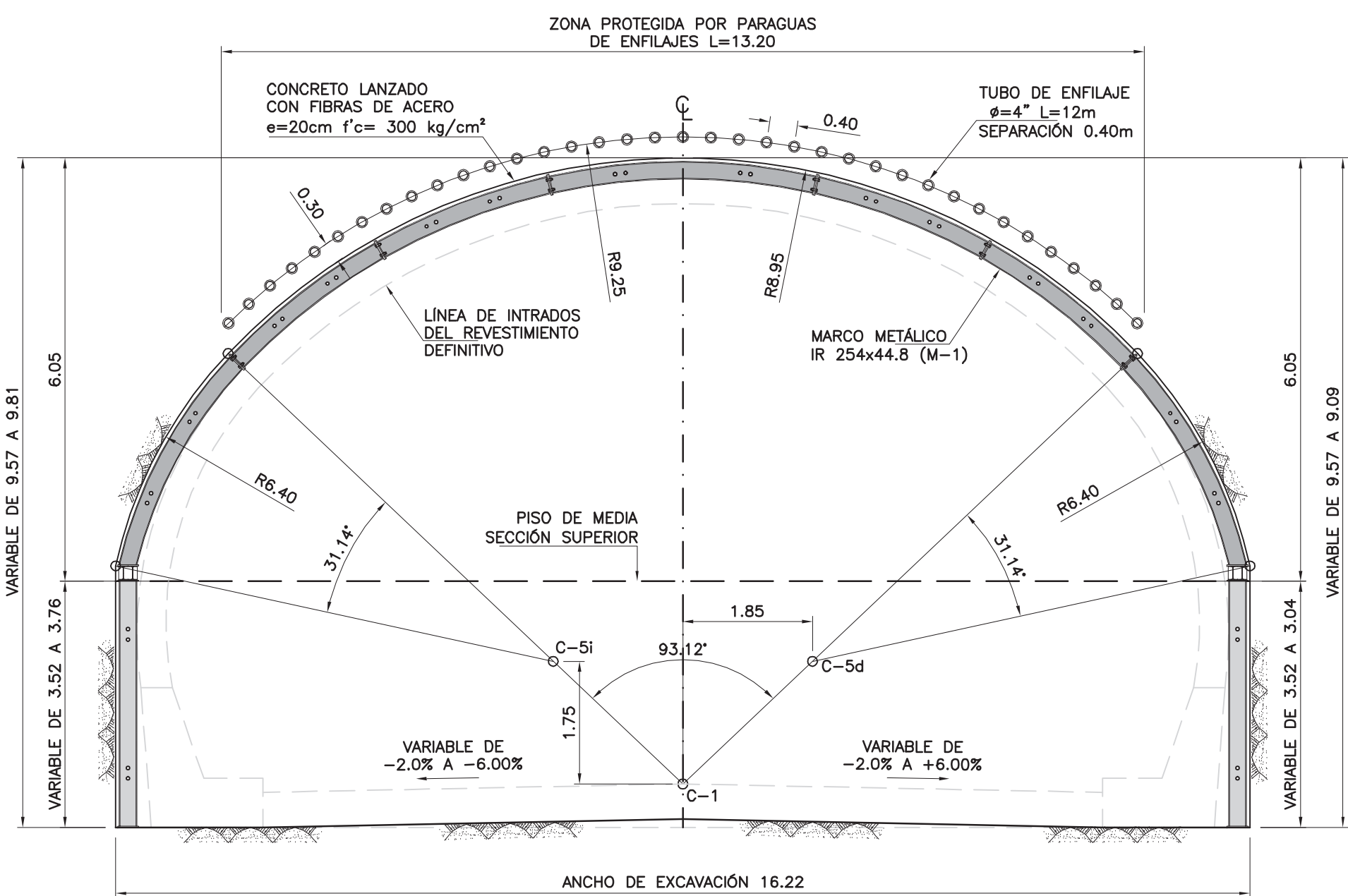
**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

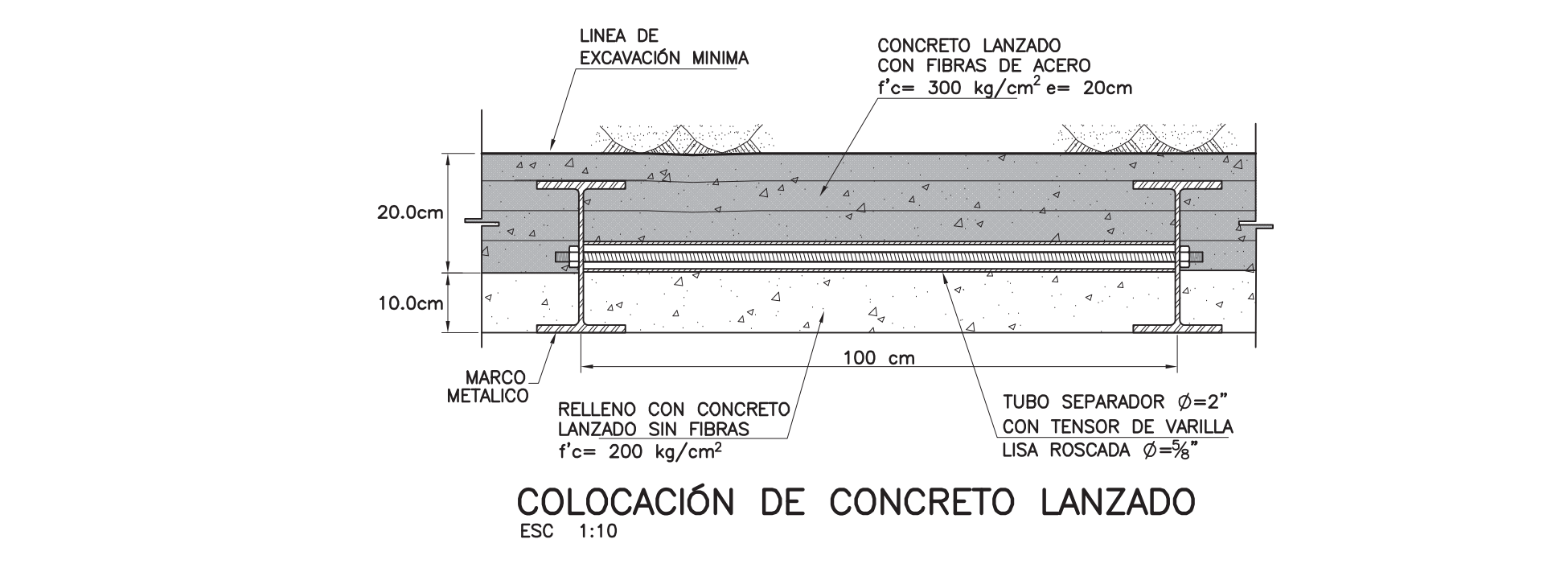
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E DEL CAD. 4+164 AL 4+195 (PORTAL MORELIA)



NOTAS	ESPECIFICACIONES
<ol style="list-style-type: none"> <li>Las longitudes asignadas a cada uno de los tramos de procedimiento de excavación y sostenimiento podrán ser ajustadas durante la excavación del túnel mediante el seguimiento geotécnico que justifique cambios en los procedimientos constructivos.</li> <li>La línea "B" o línea de pago se deja como una tolerancia, que varía según el caso y que se justifica por el método de excavación que la controla emplea y por la naturaleza del terreno que será excavado. Para este tramo la línea "B" o línea de pago es de 20cm por fuera de la línea "A" o línea de excavación mínima.</li> <li>Para ver dimensiones referirse a los planos de secciones transversales en el interior del túnel (planos 7 al 9).</li> <li>F.1 = Frente 1; F.2 = Frente 2, etcétera.</li> <li>Al final de la Condición Geotécnica E se colocarán los marcos M-11, M-12 y M-13. Para ver detalles y alturas de los marcos metálicos referirse al plano 34.</li> <li>Los marcos M-9 y M-10 se colocarán una vez instalada el enfillaje del siguiente ciclo.</li> <li>En los lugares donde exista la presencia de agua se colocará un sistema de drenaje local con tubos de PVC <math>\phi=1\frac{1}{2}"</math> y 2m de longitud</li> </ol>	<p><b>MARCO METÁLICO</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:                     <ul style="list-style-type: none"> <li>IR ACERO GRADO A-572-50 CON <math>f_y=351\text{kg/cm}^2</math></li> <li>PLACAS ACERO GRADO A-36 CON <math>f_y=2530\text{ kg/cm}^2</math></li> </ul> </li> <li>PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013</li> <li>PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H</li> <li>PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA <math>\phi=1"</math> A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft</li> </ol> <p><b>TENSOR:</b> TENSOR DE VARRILLA LISA <math>\phi=5/8"</math> ACERO A-36 <math>f_y=2530\text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>TUBO SEPARADOR:</b> TUBO DE ACERO A-538 CON <math>f_y=2430\text{ kg/cm}^2</math> DIÁMETRO NOMINAL <math>\phi=2"</math> ESPESOR <math>e=5.5\text{ mm}</math></p> <p><b>TUBO DE ENFILAJE:</b> TUBO DE ACERO CALIDAD N-80 O TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE DIÁMETRO NOMINAL <math>\phi=101.6\text{mm}</math> (4") ESPESOR DE PARED 7mm LÍMITE ELÁSTICO <math>\geq 5,500\text{ kg/cm}^2</math> RESISTENCIA A LA ROTURA <math>\geq 6,900\text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>MORTERO DE INYECCIÓN PARA TUBOS DE ENFILAJE:</b> <math>f_c=200\text{ kg/cm}^2</math></p> <p><b>CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:</b> <math>f_c=300\text{ kg/cm}^2</math> T.M.= 16mm CEMENTO = 450-500 <math>\text{kg/m}^3</math> (MÍNIMO)</p> <p><b>FIBRAS DE ACERO:</b> -FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm<sup>2</sup> -LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA <math>\pm 5\%</math> -DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30 <math>\text{kg/m}^3</math>; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES -LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO</p> <p><b>RELLENO DE CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS DE ACERO:</b> <math>f_c=200\text{ kg/cm}^2</math> T.M.= 16mm CEMENTO = 350-400 <math>\text{kg/m}^3</math> (MÍNIMO)</p> <p><b>MORTERO PARA SUJECIÓN PARA DRENE:</b> <math>f_c=100\text{ kg/cm}^2</math></p>



<p>PROYECTO</p> <p><b>Consulte</b></p> <p>INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO C.E.B. 4315782</p> <p>ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES C.E.B. 2058870</p>	<p>SCT</p> <p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p> <p>DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS</p>	<p>SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO</p>
---	---	---	--

SCT SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DIRECCIÓN TÉCNICA SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

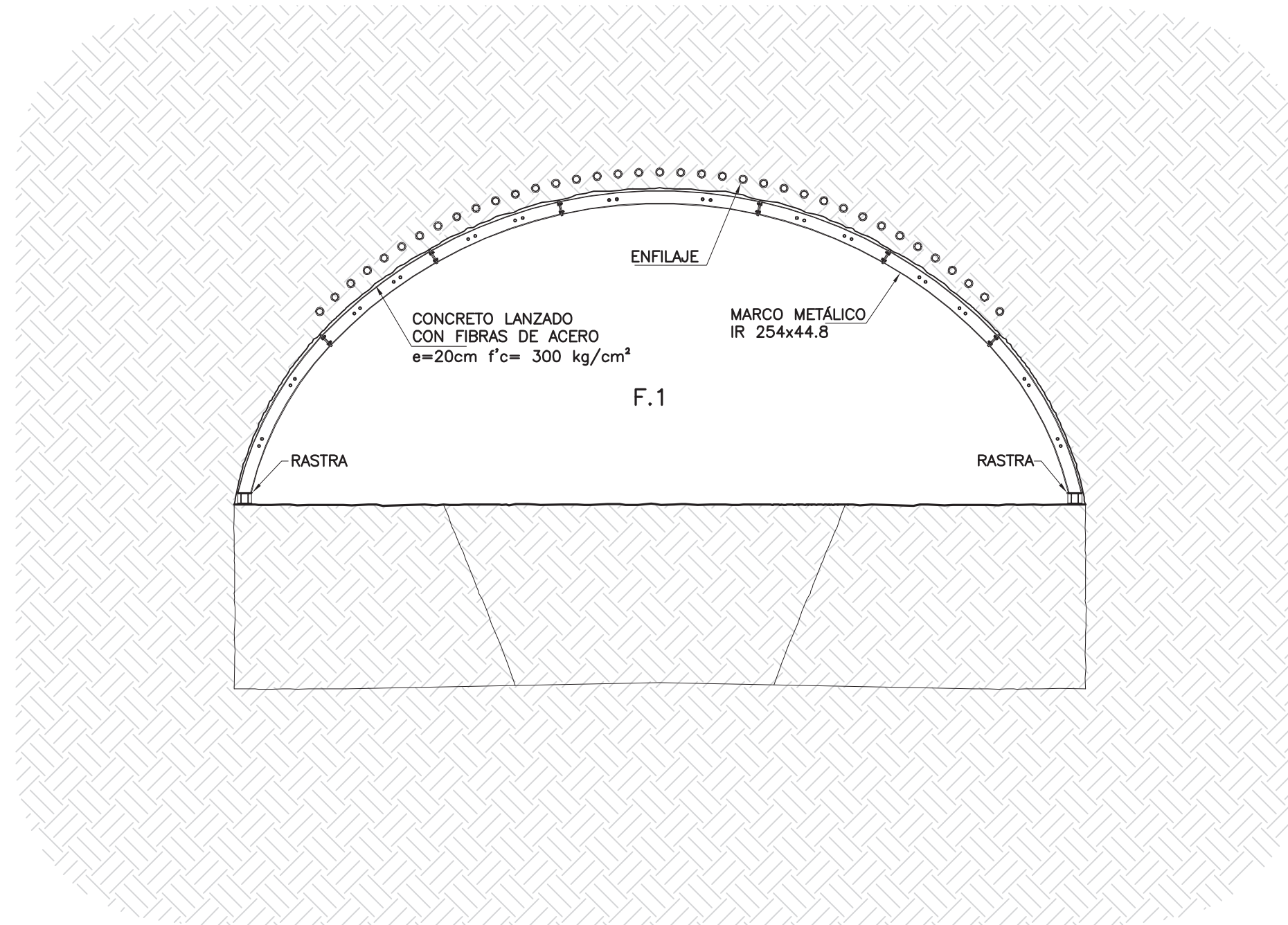
UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E POR EL PORTAL MORELIA (1ª PARTE)

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 30-EtoExcMor.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 30

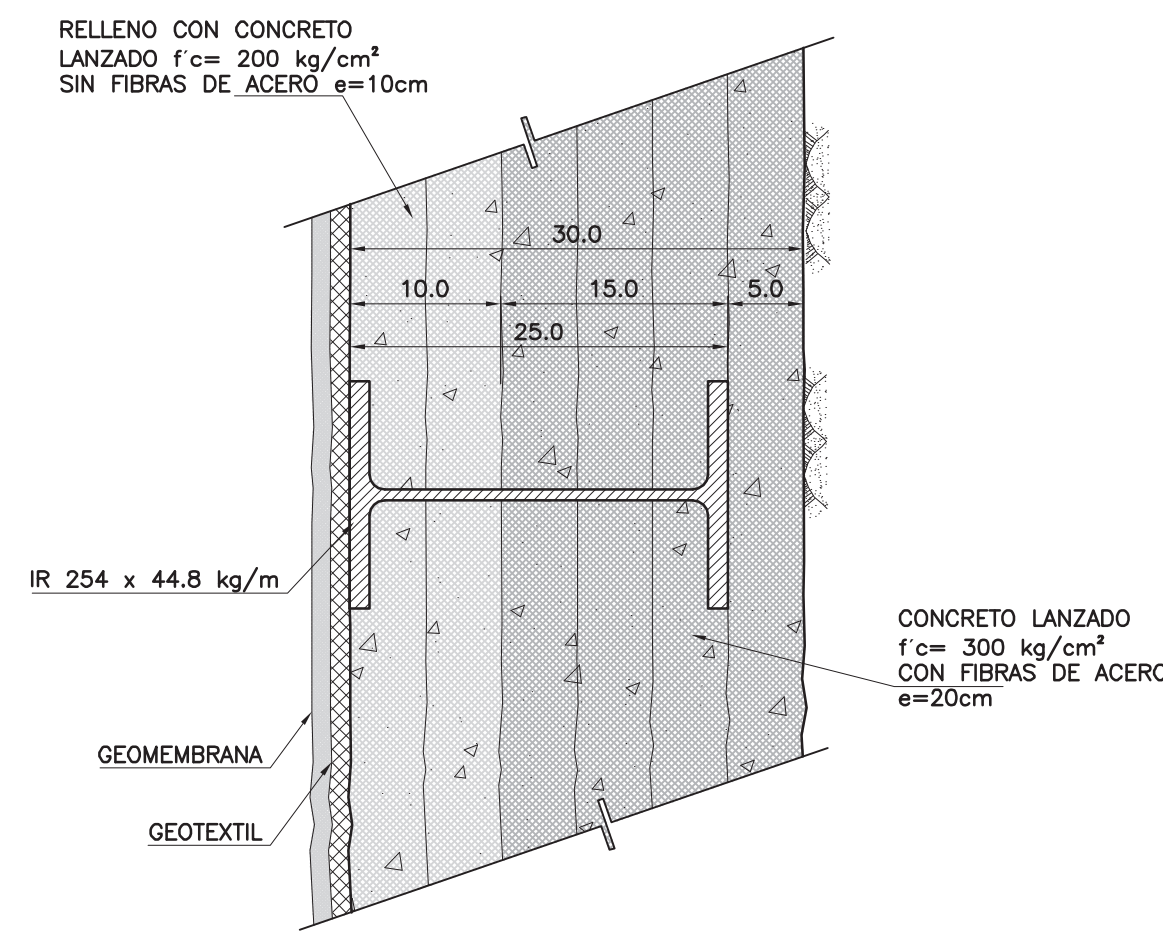
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PRIMERA ETAPA



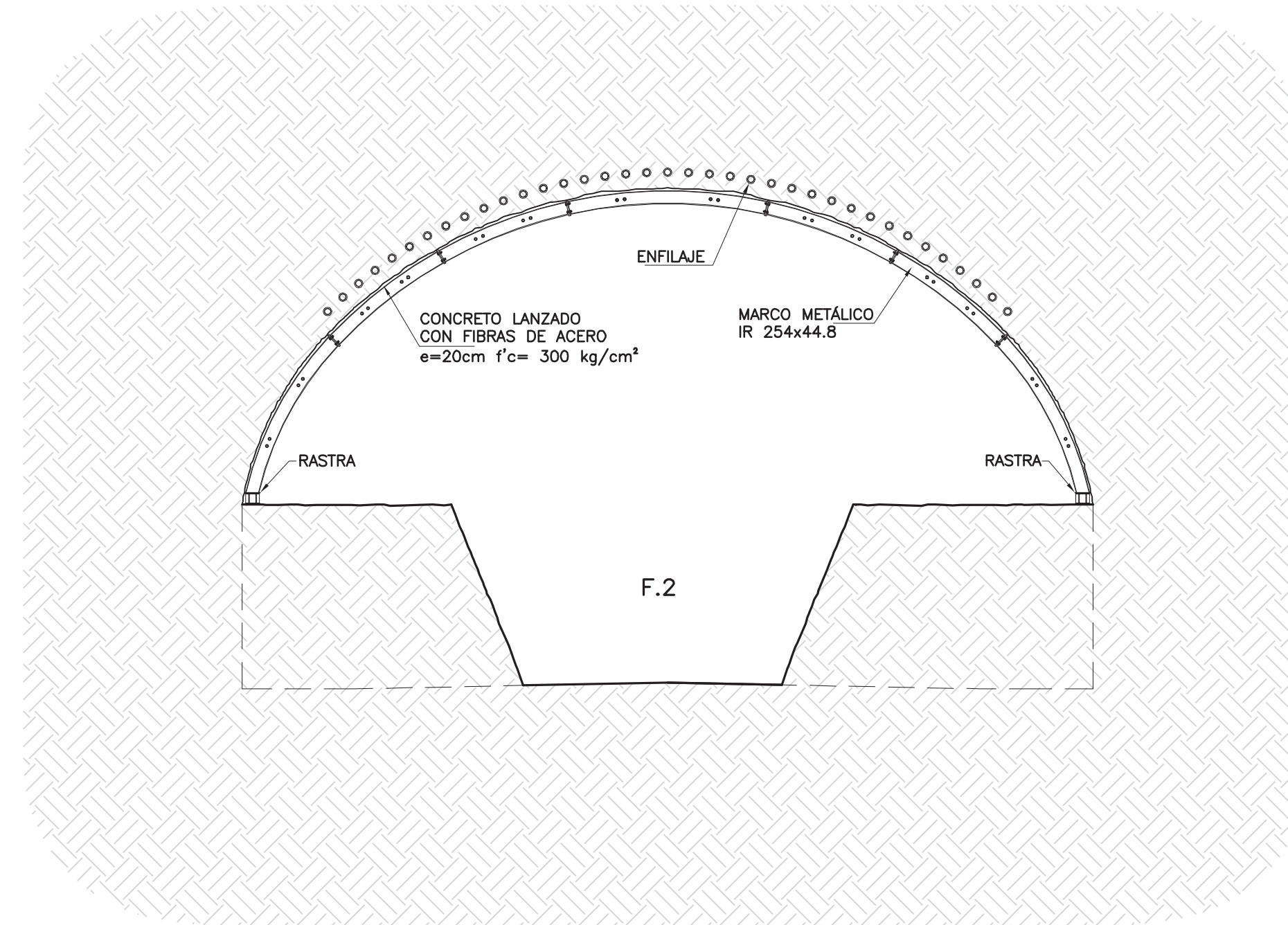
Media Sección Superior

- Colocación e inyectado de 37 tubos de enfilaje.
- Avance de 2.0m de la media sección superior completa (F.1)
- Amacice de la roca en el tramo de avance.
- Colocación de una capa de 5 cm de concreto lanzado con fibras de acero en la superficie expuesta de la bóveda.
- Fijación de rastras y de los segmentos de los marcos metálicos @1.0m.
- Colocación y ajuste de tubos separadores y tensores de varilla.
- Colocación de 15cm de concreto lanzado con fibras de acero f'c=300 kg/cm² en toda la bóveda cubriendo parte del marco.
- Repetir el procedimiento a partir del paso No. 2 hasta completar el ciclo de enfilaje de 9.0m. Cada ciclo contempla 10 marcos metálicos a cada 1.0m (M-1 al M-10) La longitud de los tubos de enfilaje es de 12m, por lo que se tendrá un traslape de 3.0m con el siguiente ciclo de enfilaje.
- Relleno con 10 cm de espesor de concreto lanzado f'c=200 kg/cm² sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos (Ver detalle de colocación de concreto)



COLOCACIÓN DE CONCRETO LANZADO  
ESCALA 1:5  
ACOT. EN cm

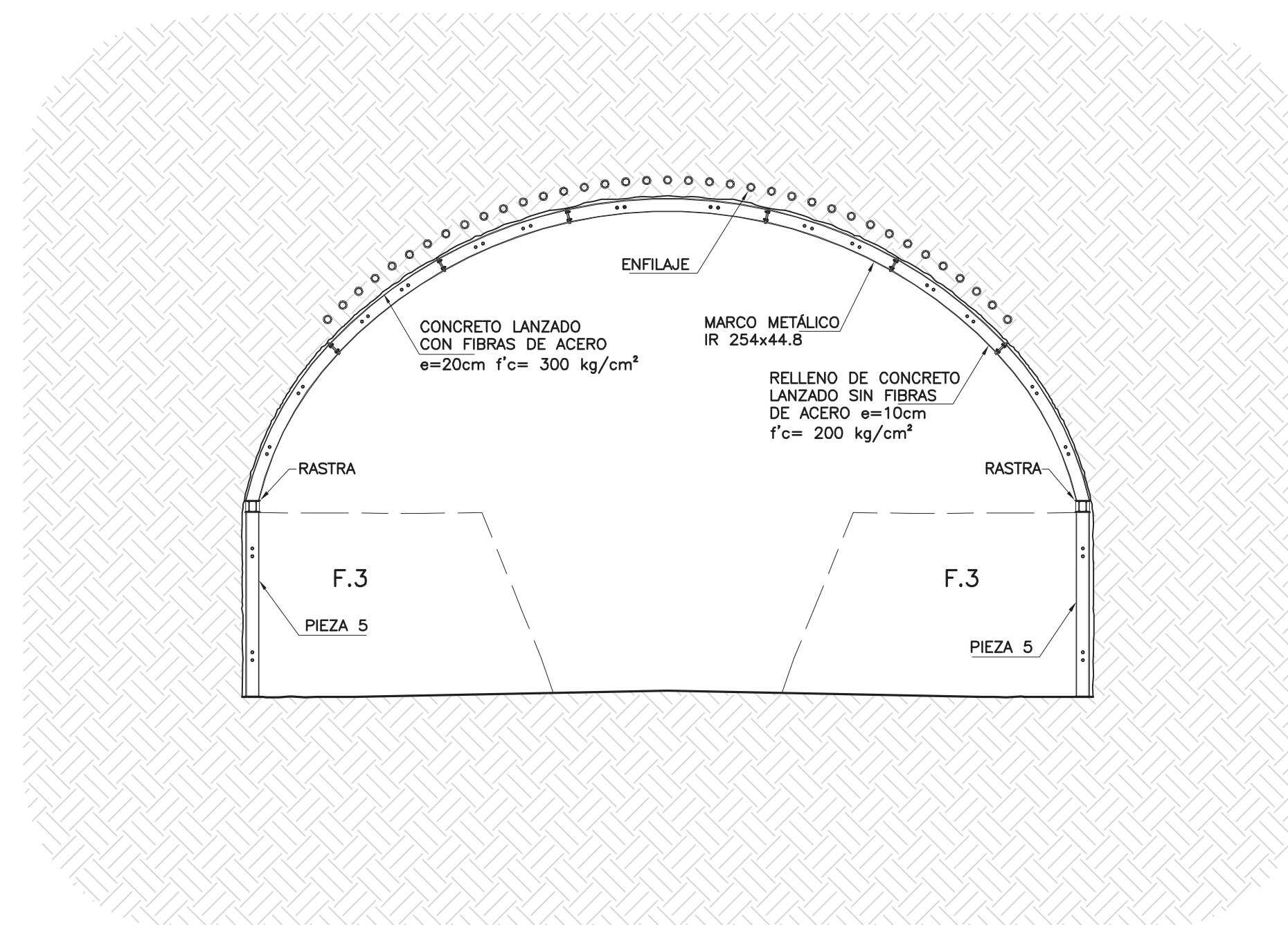
SEGUNDA ETAPA



Banqueo del Núcleo Central

- Excavación del núcleo central del banqueo F.2 (hasta 20m atrás del frente de la Fase 1, o menos si las deformaciones medidas en la media sección superior indican una clara tendencia a la estabilización).
- Si así conviene al contratista, el banqueo podrá iniciarse hasta concluir la excavación de la media sección superior a lo largo de todo el túnel.

TERCERA ETAPA



Banqueo de los núcleos laterales

- Excavación de los núcleos izquierdo y derecho (F.3), la cual se efectuará de manera simultánea.
- Colocación de 5.0 cm de concreto lanzado con fibras de acero f'c=300 kg/cm² en las paredes del banqueo
- Colocación y fijación de la pieza 5 del marco (patas).
- Colocación de tubos separadores y tensores de varilla entre segmentos de marcos.
- Colocación de 15.0cm de concreto lanzado con fibras de acero f'c= 300 kg/cm² cubriendo parte de la pieza 5 (patas).
- Relleno con concreto lanzado f'c=200 kg/cm² sin fibras, cubriendo completamente los marcos metálicos y el espacio entre ellos (Ver detalle de colocación de concreto)

CANTIDADES DE OBRA

EXCAVACION EN TUNEL	=	5,342.22 m³
SECCIÓN IR 254 x 44.8 kg/m PARA MARCOS METALICOS	=	55.79 ton
SECCIÓN IR 203 x 26.6 kg/m PARA RASTRA	=	4.15 ton
PLACAS DE UNIÓN 35 x 30 x 5/8"	=	7.29 ton
TENSORES DE VARILLA # 5/8"	=	0.95 ton
TUBO SEPARADOR # 2"	=	2.30 ton
CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO f'c= 300 kg/cm² e= 20 cm	=	230.10 m³
RELLENO CON CONCRETO LANZADO f'c= 200 kg/cm²	=	59.22 m³
TUBOS DE ENFILAJE # 4" N-80 L=12m	=	148.0 pzo
BARRERACIÓN #= 2 1/2" PARA DREN LOCAL	=	50.0 m
DRENS DE PVC #= 1 1/2" (CONSIDERANDO 5 ESTACIONES)	=	50.0 m

ESPECIFICACIONES

- MARCO METÁLICO**
- EL ACERO CUMPLIRÁ CON LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES:
    - IR ACERO GRADO A-572-50 CON fy=3515kg/cm²
    - PLACAS ACERO GRADO A-36 CON fy=2530 kg/cm²
  - PARA LAS CONEXIONES SOLDADAS SE USARÁN ELECTRODOS DE LA SERIE E-7018. PARA FONDEOS SE UTILIZARÁN ELECTRODOS E-6013
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TUERCAS DE ALTA RESISTENCIA TIPO 2H
  - PARA LAS CONEXIONES ATORNILLADAS SE UTILIZARÁN TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA # 1" A-325, Y DEBERÁN APRETARSE HASTA ASEGURAR EN ELLOS UN TORQUE DE 700 lb-ft
- TENSOR:**  
TENSOR DE VARILLA LISA #=5/8" ACERO A-36  
fy= 2530 kg/cm²
- TUBO SEPARADOR:**  
TUBO DE ACERO A-53B CON fy = 2430 kg/cm²  
DIÁMETRO NOMINAL #=2"  
ESPESOR e=5.5 mm
- TUBO DE ENFILAJE:**  
TUBO DE ACERO CALIDAD N-80 O TÉCNICAMENTE EQUIVALENTE  
DIÁMETRO NOMINAL #=101.6mm (4") ESPESOR DE PARED 7mm  
LÍMITE ELÁSTICO ≥ 5,500 kg/cm²  
RESISTENCIA A LA ROTURA ≥ 6,900 kg/cm²
- MORTERO DE INYECCIÓN PARA TUBOS DE ENFILAJE:**  
f'c =200 kg/cm²
- CONCRETO LANZADO CON FIBRAS DE ACERO:**  
f'c =300 kg/cm² T.M.= 16mm  
CEMENTO = 450-500 kg/m³ (MÍNIMO)
- FIBRAS DE ACERO:**  
-FIBRA DE ACERO TIPO I, RESISTENCIA A LA TENSIÓN DEL ACERO NO MENOR A 1,200 N/mm²  
-LONGITUD DE LA FIBRA NO MENOR A 35 mm Y DIÁMETRO NO MAYOR A 0.55mm CON TOLERANCIA ± 5%  
-DOSIFICACIÓN NO MENOR DE 30 kg/m³; ÍNDICE DE ABSORCIÓN DE ENERGÍA NO MENOR DE 1,000 JOULES  
-LA FIBRA DE ACERO, DEBE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS CITADOS EN EL ACI 506 PARA CONCRETO LANZADO
- RELLENO DE CONCRETO LANZADO SIN FIBRAS DE ACERO:**  
f'c =200 kg/cm² T.M.= 16mm  
CEMENTO = 350-400 kg/m³ (MÍNIMO)
- MORTERO PARA SUJECIÓN PARA DRENS:**  
f'c =100 kg/cm²

NOTA

- El relleno con concreto lanzado f'c= 200 kg/cm² sin fibras, deberá cubrir la totalidad del marco y el espacio entre ellos, dejando una superficie lo más regular posible para la posterior colocación del geotextil y la geomembrana de impermeabilización

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO EN CONDICIÓN GEOTÉCNICA E POR EL PORTAL MORELIA (2ª PARTE)

ESCALA: 1:100 ARCHIVO: 31-EtaExcMor.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-463-Y-0-11 PLANO: 31  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

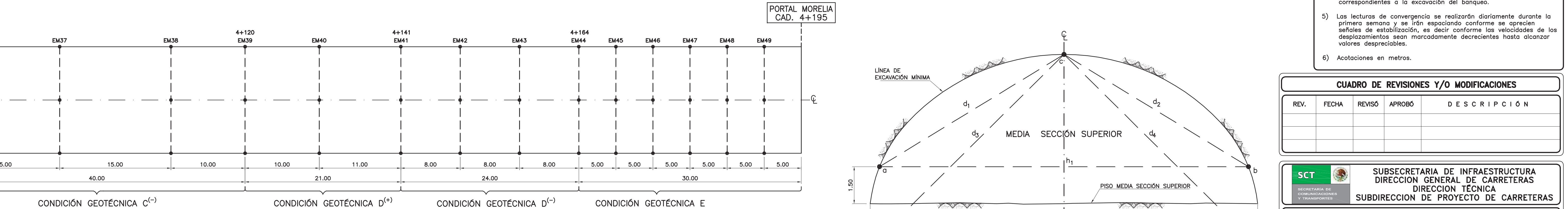
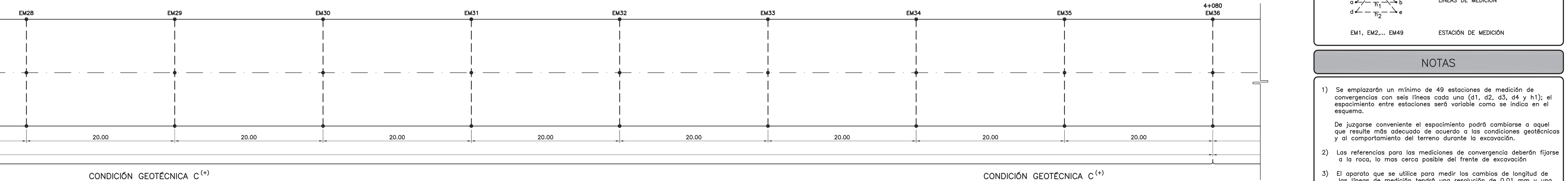
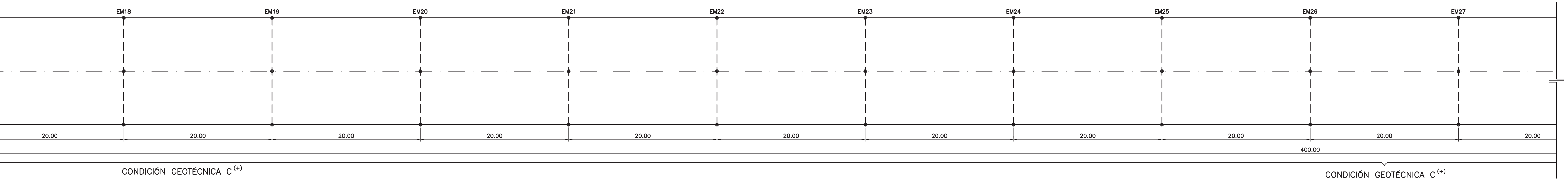
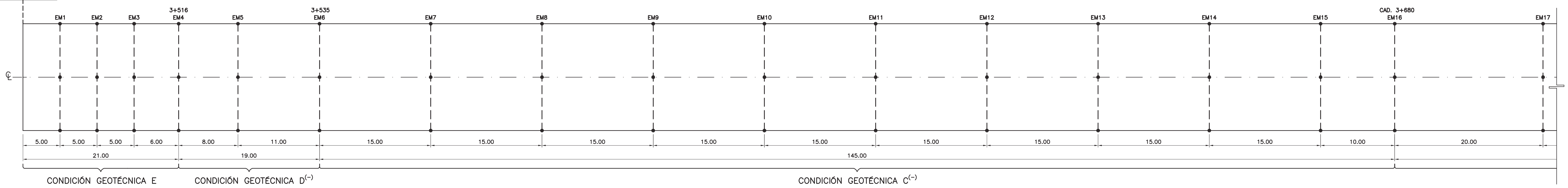
PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

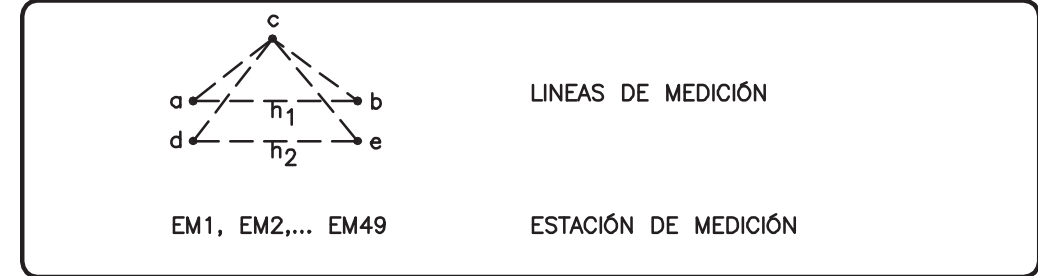
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

PORTAL JESUS DEL MONTE CAD. 3+495



**SIMBOLOGIA**



**NOTAS**

- 1) Se emplazarán un mínimo de 49 estaciones de medición de convergencias con seis líneas cada una ( $d_1, d_2, d_3, d_4$  y  $h_1$ ); el espaciamiento entre estaciones será variable como se indica en el esquema.
- 2) De juzgarse conveniente el espaciamiento podrá cambiarse a aquel que resulte más adecuado de acuerdo a las condiciones geotécnicas y al comportamiento del terreno durante la excavación.
- 3) Las referencias para las mediciones de convergencia deberán fijarse a la roca, lo mas cerca posible del frente de excavación
- 4) El aparato que se utilice para medir los cambios de longitud de las líneas de medición tendrá una resolución de 0.01 mm y una precisión de  $\pm 0.03$  mm.
- 5) Las referencias fijas en la roca, se protegerán de tal forma que las lecturas de convergencia puedan continuarse a través del concreto lanzado y continuar su medición con las líneas correspondientes a la excavación del banquete.
- 6) Las lecturas de convergencia se realizarán diariamente durante la primera semana y se irán espaciando conforme se aprecien señales de estabilización, es decir conforme las velocidades de los desplazamientos sean marcadamente decrecientes hasta alcanzar valores despreciables.
- 6) Acotaciones en metros.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

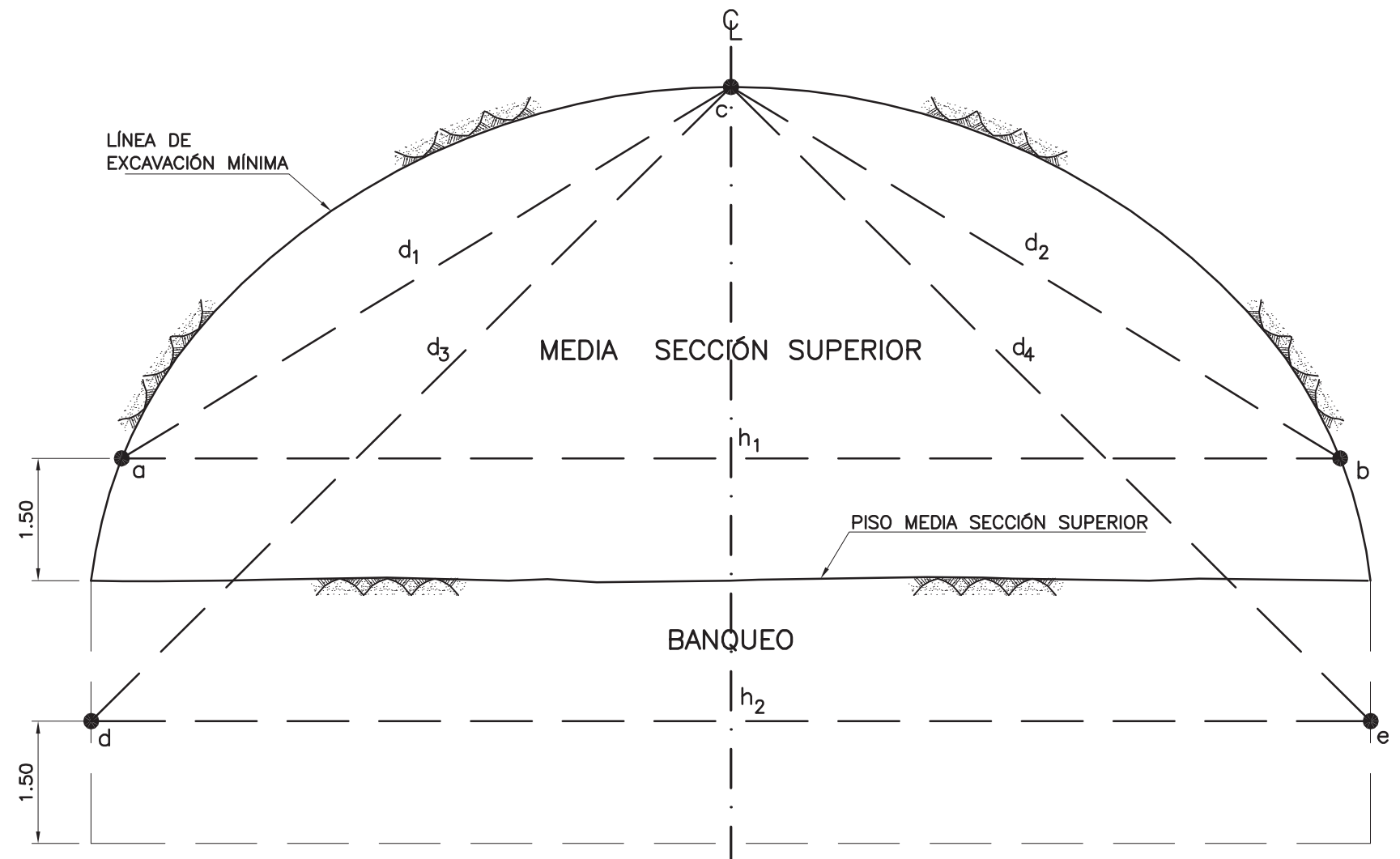
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCIÓN TÉCNICA**  
**SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

**PLANO: PLAN DE INSTRUMENTACION Y MEDICION DE CONVERGENCIAS**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 32-Instrumentacion.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 32  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



**PLAN DE INSTRUMENTACIÓN Y MEDICIONES DE CAMPO**

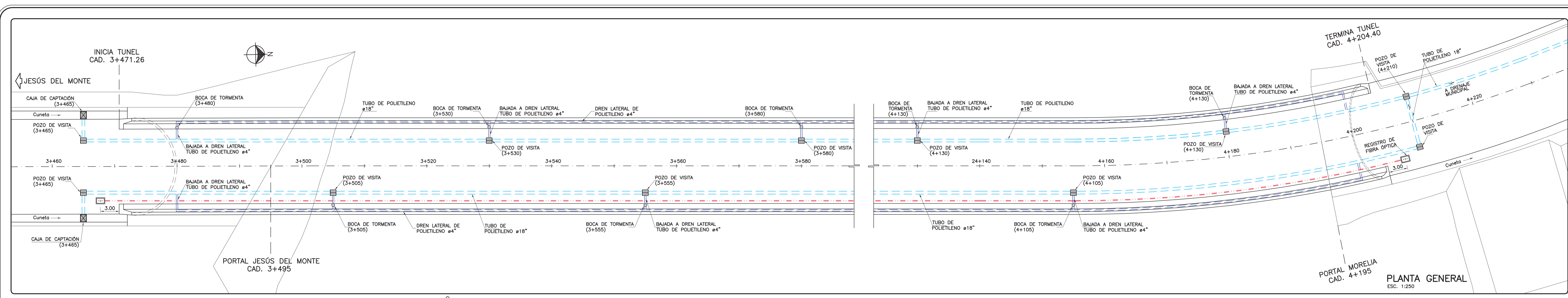
ESC. 1:250

PROYECTO  
**Consultec**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 CED. 4315782  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 CED. 2058870

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



POZOS Y BOCAS DE TORMENTA	
IZQUIERDO	DERECHO
3+465	3+465
3+530	3+530
3+580	3+580
3+630	3+630
3+680	3+680
3+730	3+730
3+780	3+780
3+830	3+830
3+880	3+880
3+930	3+930
3+980	3+980
4+030	4+030
4+080	4+080
4+130	4+130
4+215	4+215

**ESPECIFICACIONES**

**CONCRETO HIDRAULICO EN OBRAS DE DRENAJE Y DESAGUE**  
 Pesa de vista, regular y caja de captación:  
 f'c=200 kg/cm<sup>2</sup> L=19 mm

**TUBOS DE POLIETILENO**  
 Tubo de Polietileno corrugado de alta densidad Tipo C Ø 4" para dren lateral.  
 Tubo de Polietileno corrugado de alta densidad Tipo C Ø 4" para bajada o dren lateral.  
 Rigidez mínima del tubo para un radio del 300 lb/pulg.  
 Tubo de Polietileno corrugado de alta densidad Tipo C Ø 18" para colector principal.  
 Rigidez mínima del tubo para un radio del 90 40 lb/pulg.

**IMPERMEABILIZACIÓN DEL TUNEL**  
 Para garantizar la impermeabilización del túnel se deberá implementar un sistema compuesto por una membrana como elemento impermeable y un geotextil como capa de protección y drenaje.

A continuación se describen las especificaciones de cada uno de estos elementos:

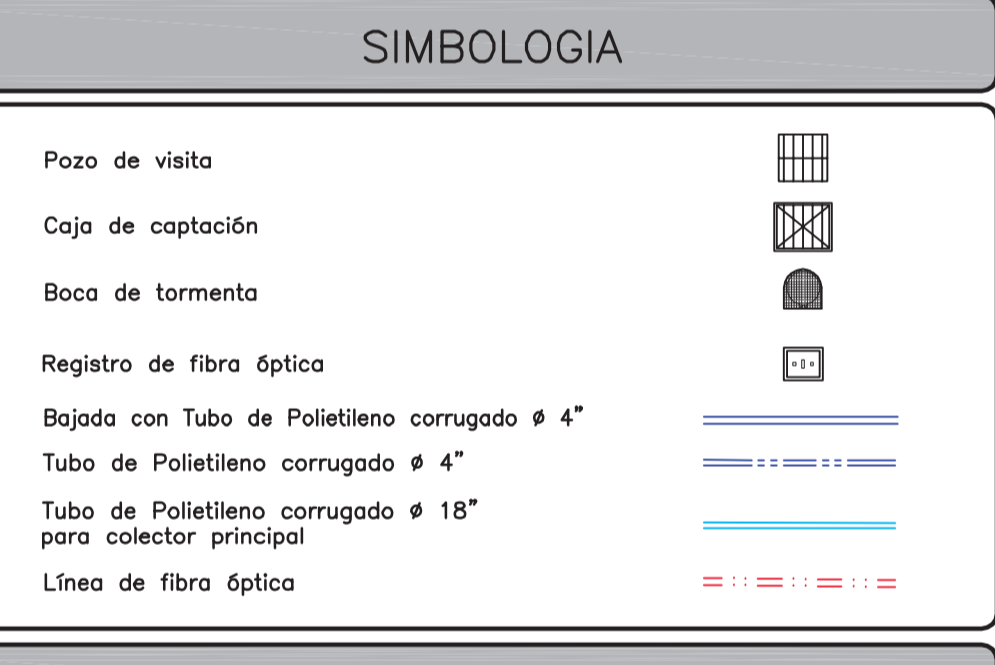
A) Geotextil no-tejido, de polipropileno (resistente a la biotritura), unido mecánicamente mediante puntas dobladas (opuñes), resistente a la oxidación. Área: 500g/m<sup>2</sup> (mínimo). Resistencia CBR >4,000.

B) Geomembrana de PVC-E (Equi Signal Layer (amarillo-negro), de 1.5 mm de espesor (mínimo). Alargamiento: 10 milímetros (300% máximo). Comportamiento al fuego autoextinguible. Resistencia a los microgrietas y a los rebotes. Su colocación deberá efectuarse transveralmente y sujetarse por termosoldadura a los drenajes perimetrales colocados. Las juntas de unión deberán termosoldarse entre sí con un traspase mínimo de 6 cm con un control de temperatura central. El control de calidad se realizará durante 15 minutos, aceptando una pérdida de presión del 10%. El 100% de los tubos deberá ser comprobados con este método.

En general, la impermeabilización del túnel deberá cumplir con la Norma Española UNE 104424.

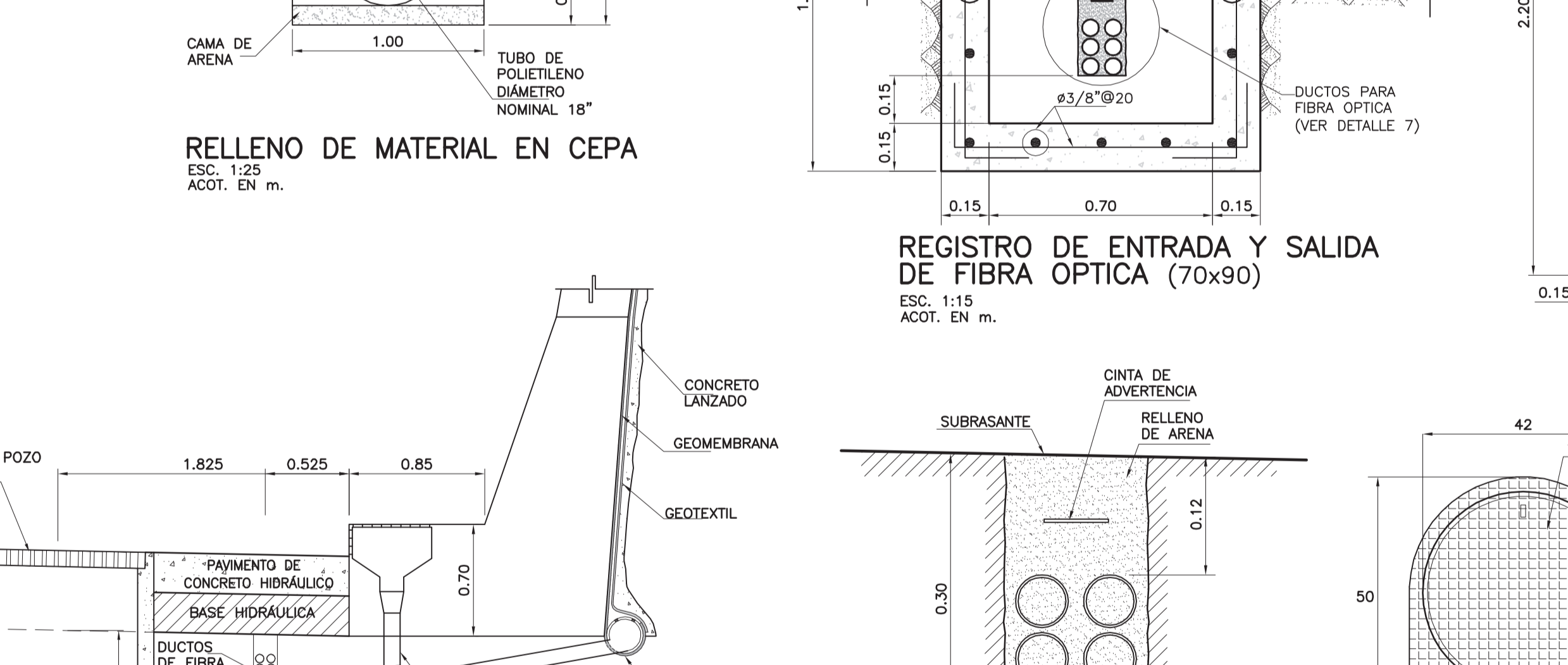
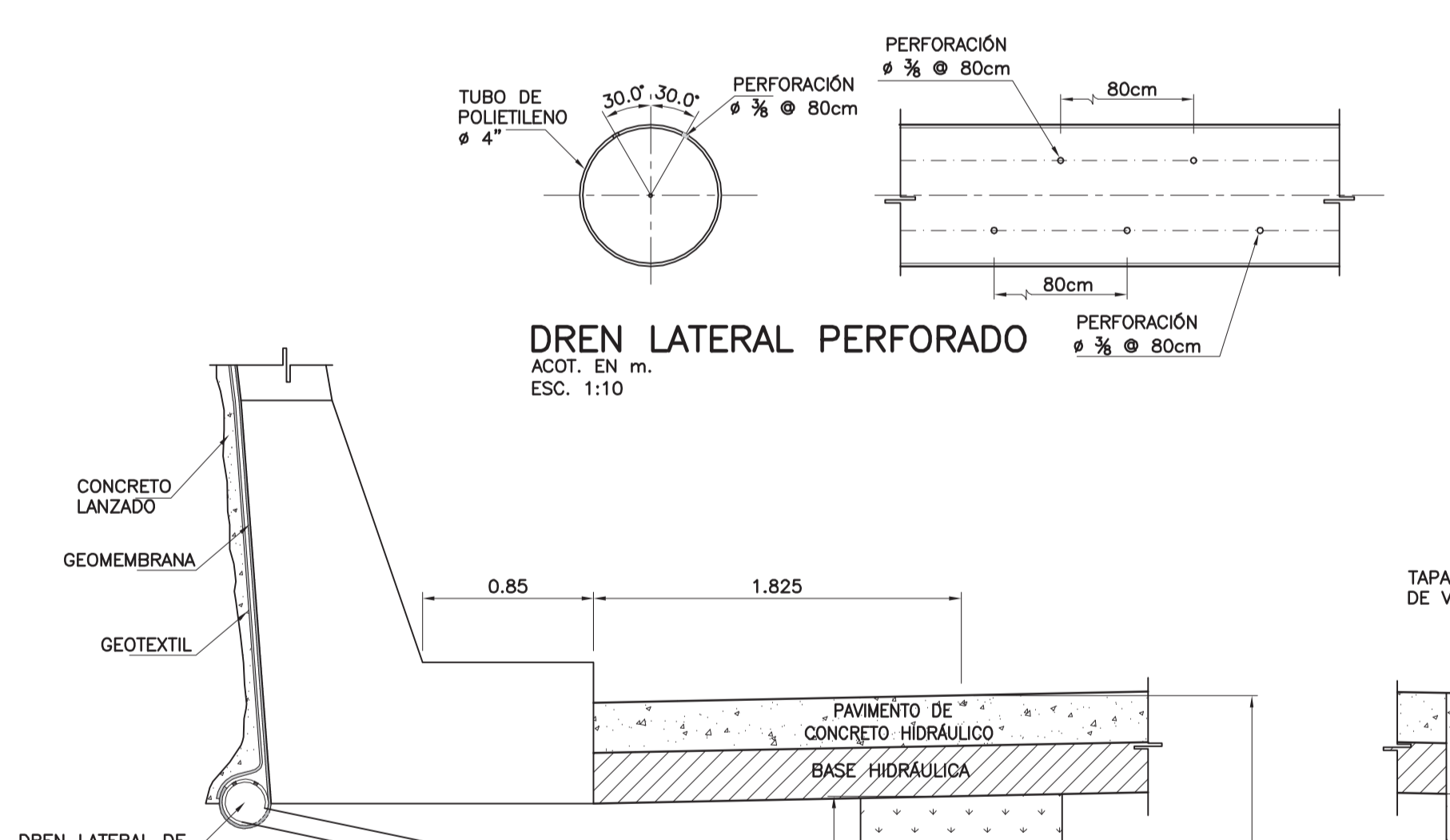
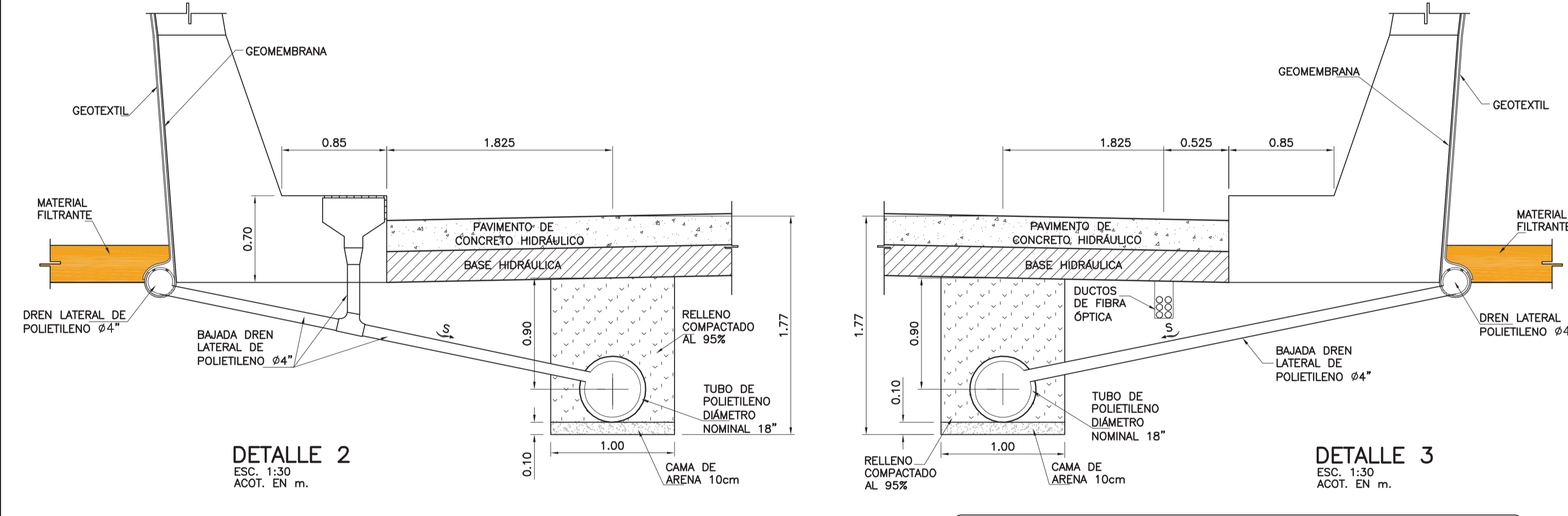
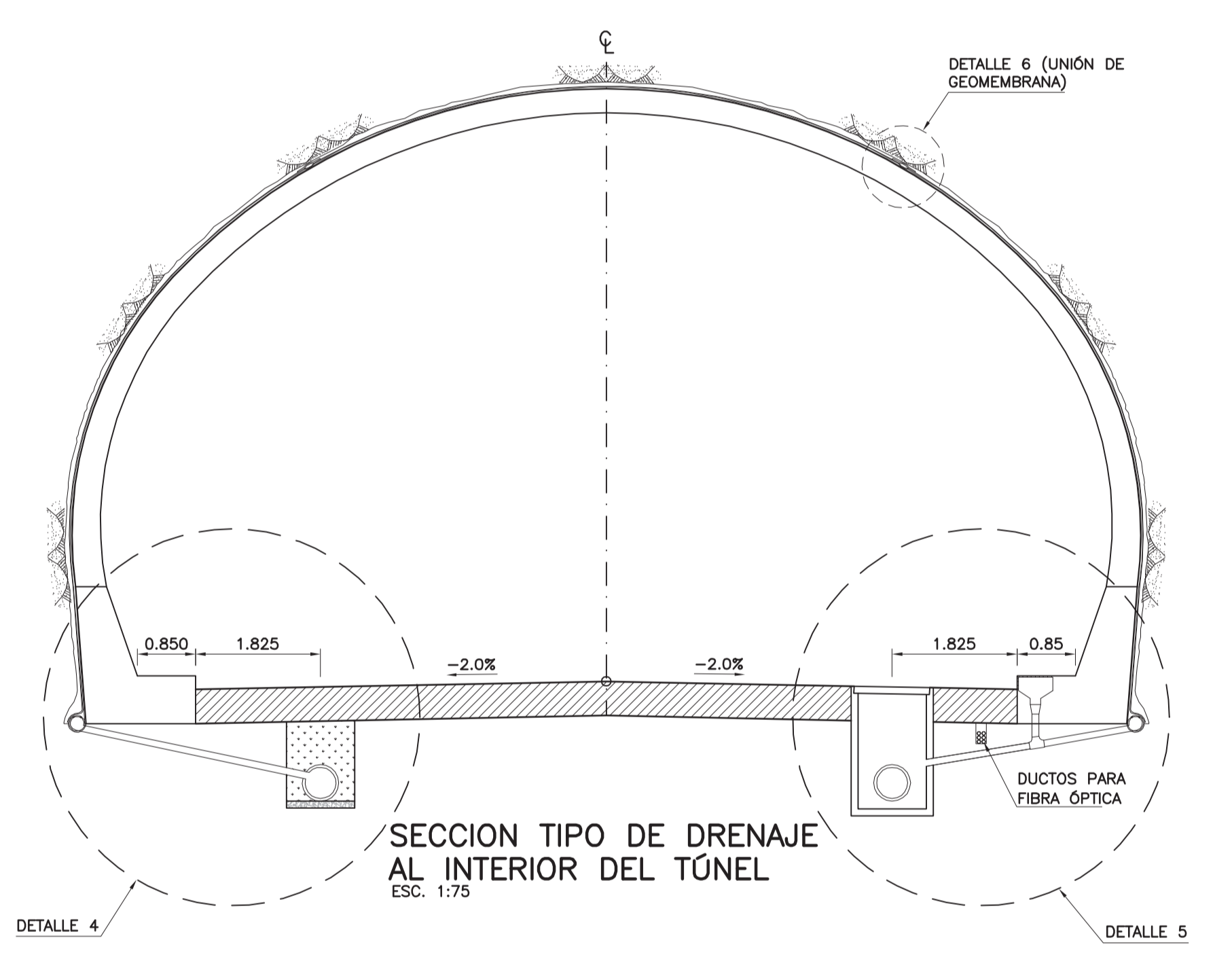
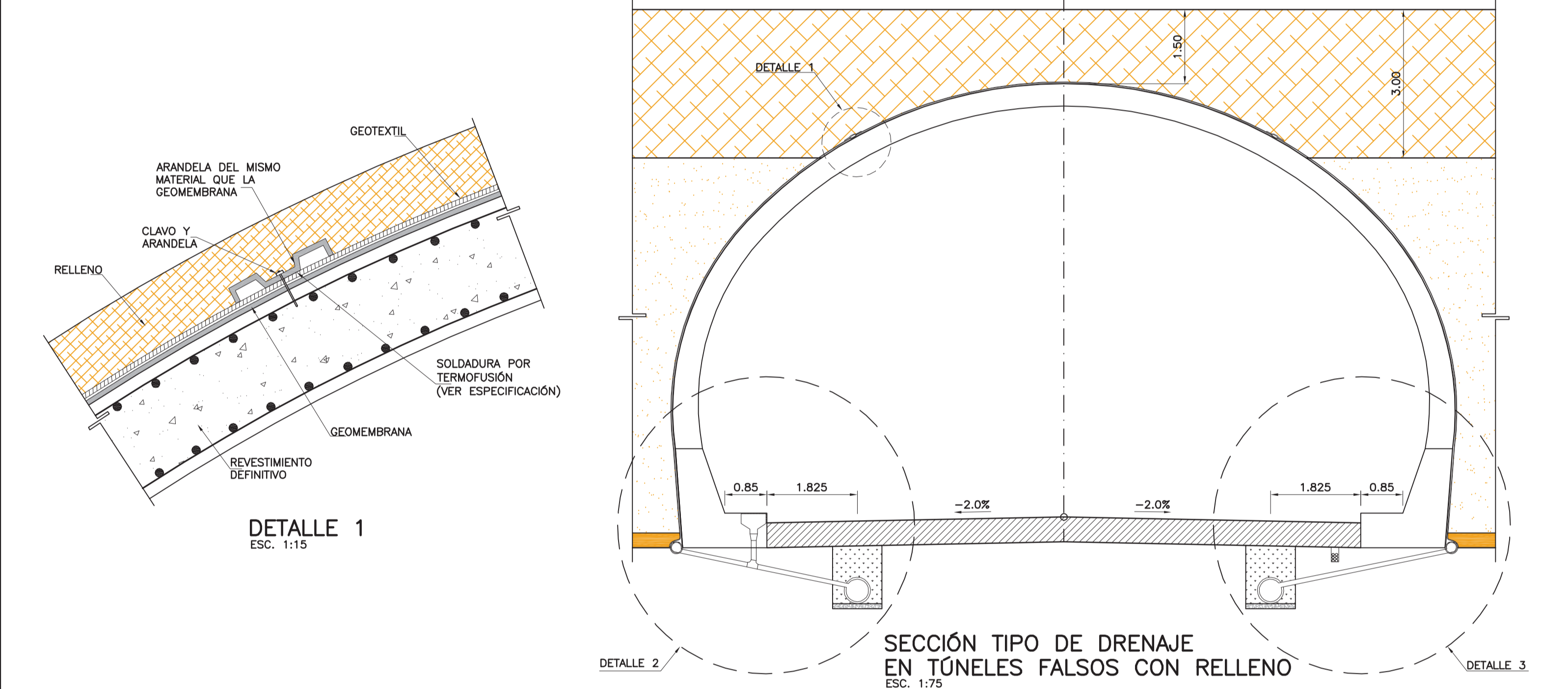
**CANTIDADES DE OBRA**

Excavación en zanja para tubo colector de 18"	= 1,968.3 m <sup>3</sup>
Concreto f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> en pozo de vista	= 29.1 m <sup>3</sup>
Areno de refuerzo f'c=200 kg/cm <sup>2</sup> en pozo de vista	= 480.5 kg
Suministro y colocación de Geotextil	= 22,709.8 m <sup>2</sup>
Suministro y colocación de Geomembrana impermeabilizante	= 22,709.8 m <sup>2</sup>
Suministro y colocación de tubo de polietileno de 4"	= 1,458.0 m
Suministro y colocación de bajada con tubo de polietileno de 4"	= 482.0 m
Pozo de vista	= 30.0 pozos
Boca de tormenta	= 30.0 bocas
Caja de captación	= 4.0 cajas



**NOTAS**

- Antes de colocar el relleno se deberá cubrir el túnel falso con una membrana impermeabilizante y un geotextil de fibra no-tejida ligeros hasta el dren lateral y el material filtrante en la parte inferior del túnel.
- La geomembrana y el geotextil se colocará que se coloque el interior del túnel se deberá continuar hasta cubrir completamente el túnel falso.
- La superficie del túnel falso donde se colocó el geotextil y la geomembrana deberá estar libre de escombros, cenizas, aceites y cualquier objeto que pueda perforar la membrana impermeabilizante.
- Los pozos de vista y las cajas de captación ubicadas fuera del túnel se ajustarán a las condiciones de drenaje de la carretera.



**PROYECTO**  
 CONSULTOR  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FLO  
 TEL: 4318762

**SCT**  
 SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**  
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

**ING. LUIS ALBERTO LEÓN GUTIÉRREZ**  
 DIRECTOR TÉCNICO

**ING. AUGUSTO BELLO WISDOM**  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

**ING. ALBERTO CORTÉS ARAGÓN**

**ING. JOSÉ MARÍA FERRER CASTILLO**

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCIÓN TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

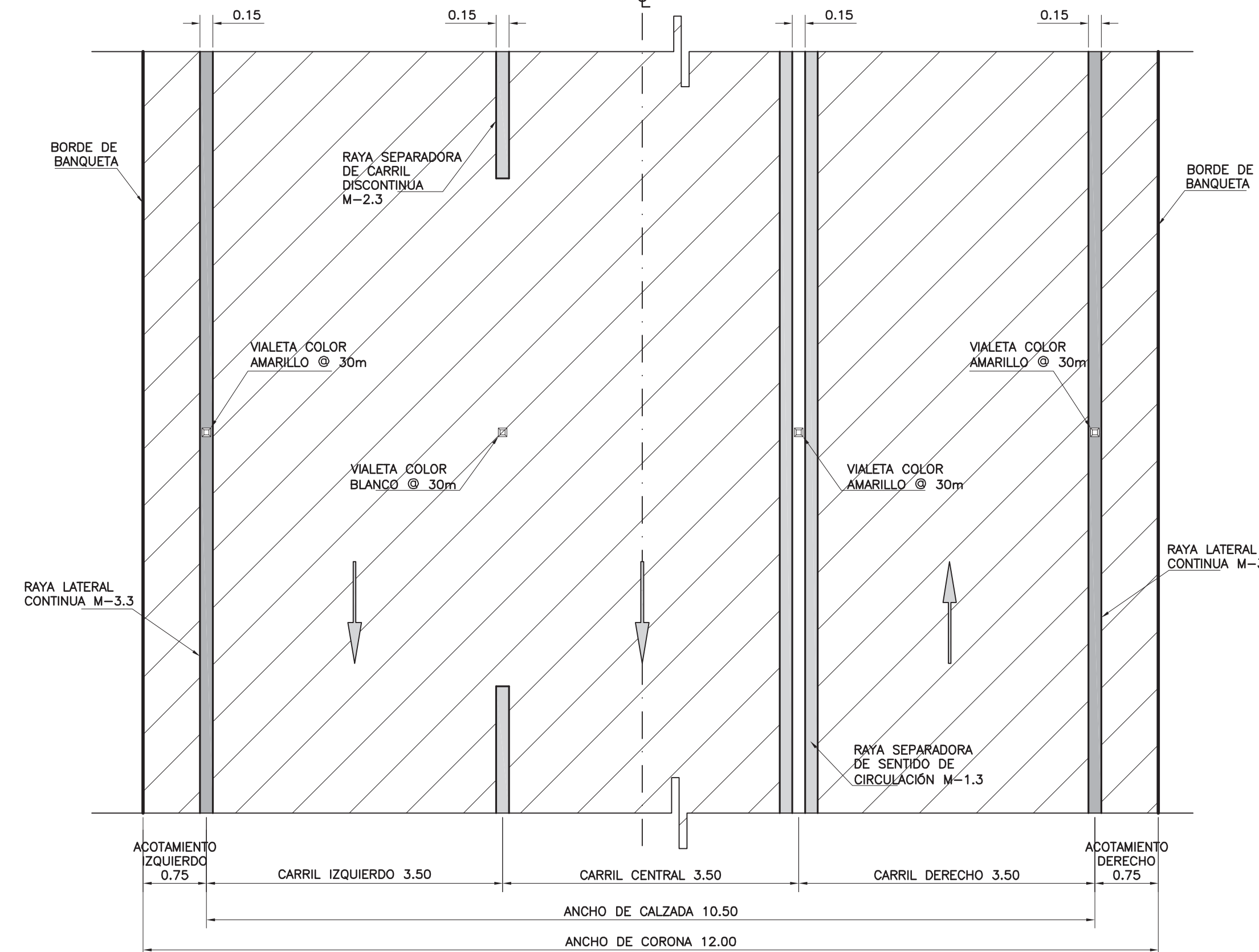
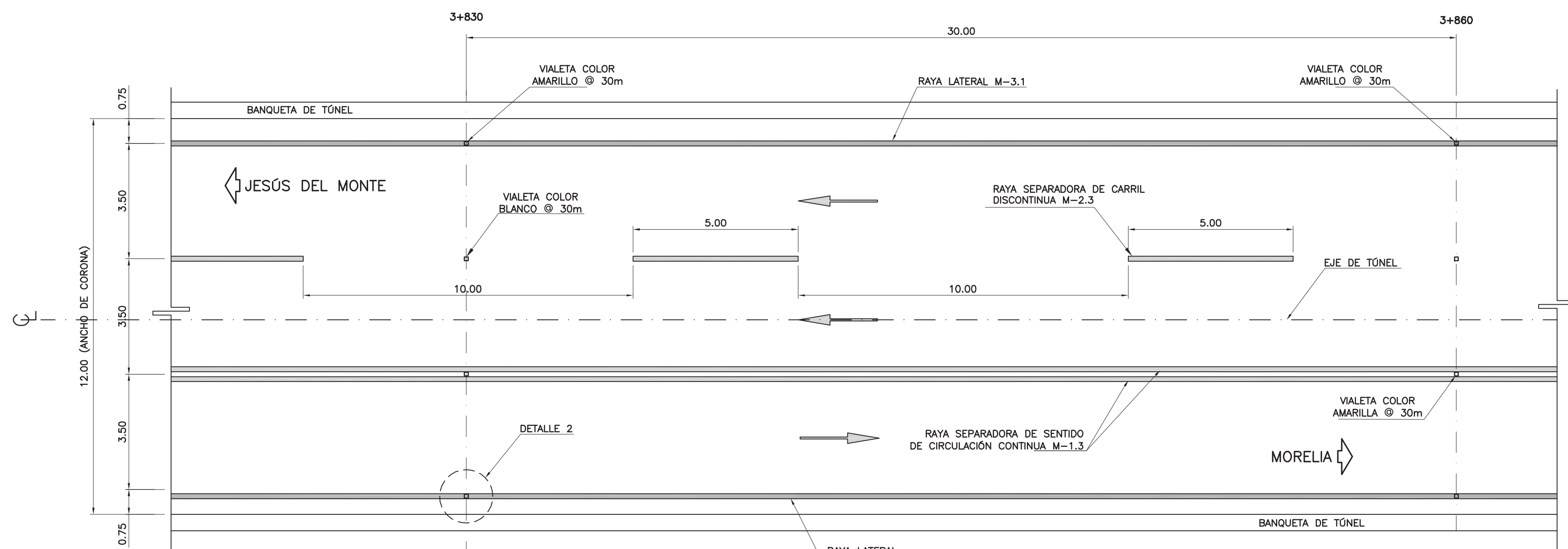
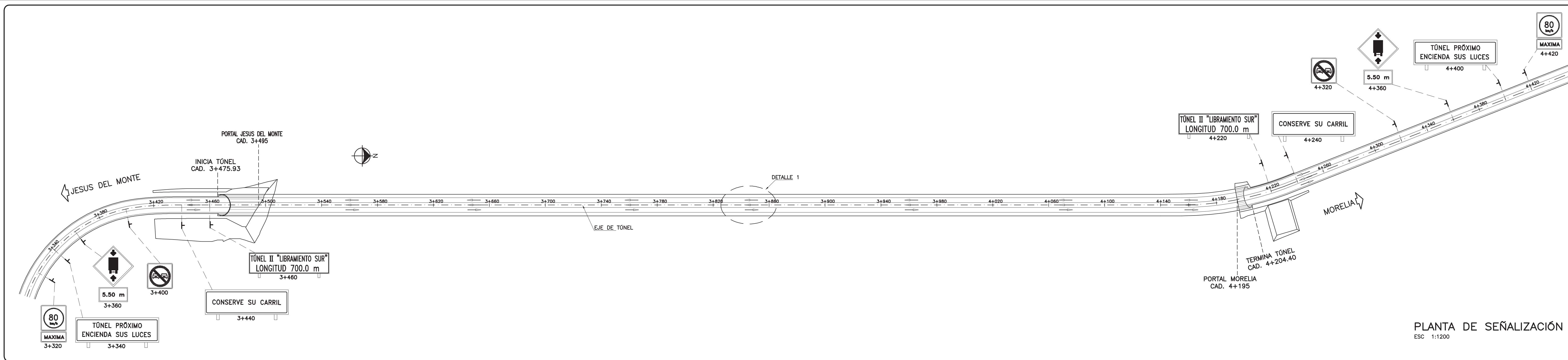
UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: DRENAJE Y DESAGUE PLUVIAL

ESCALA: INDICACIÓN ARCHIVO: 26-Drepluvial CONTINENTE: 2011-CP-481-1-0-11

MEXICO D.F., JULIO DE 2011

36

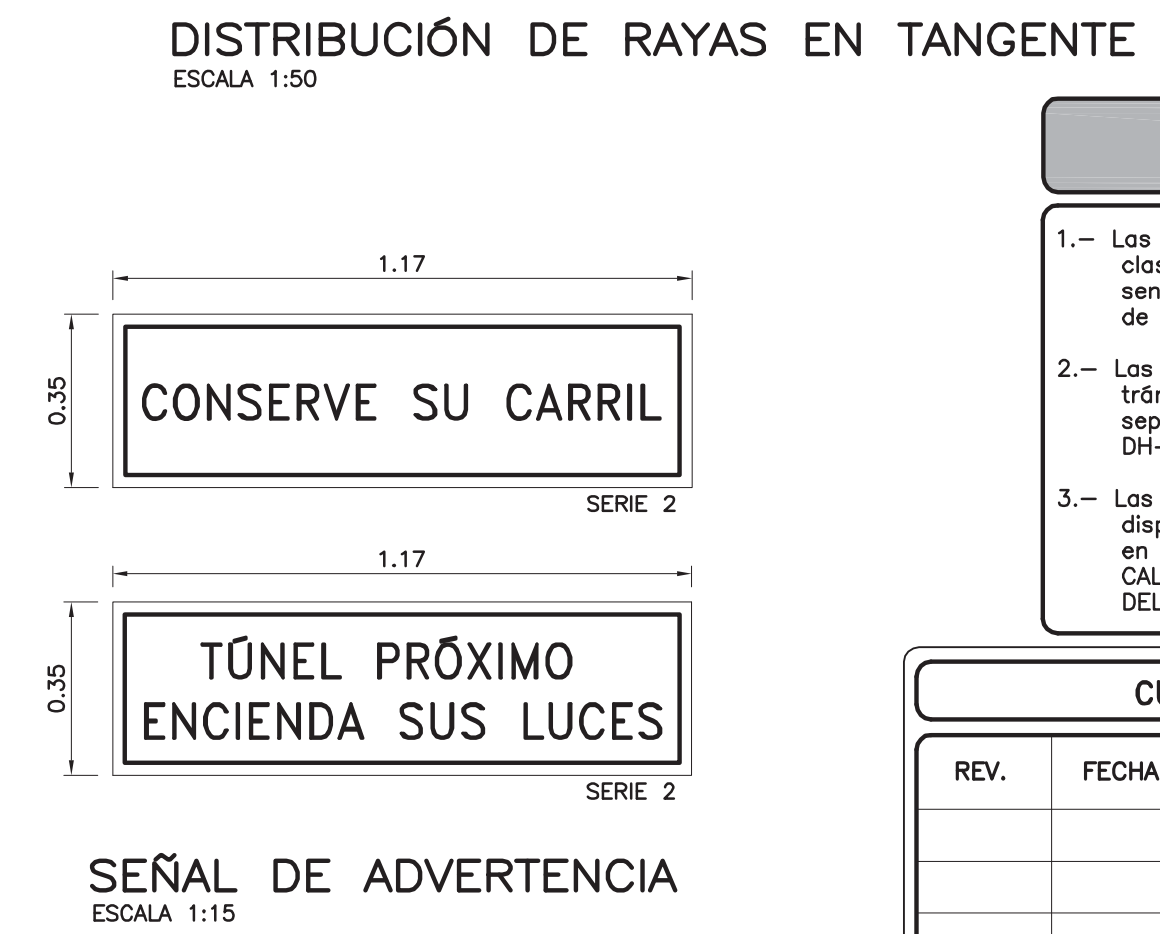
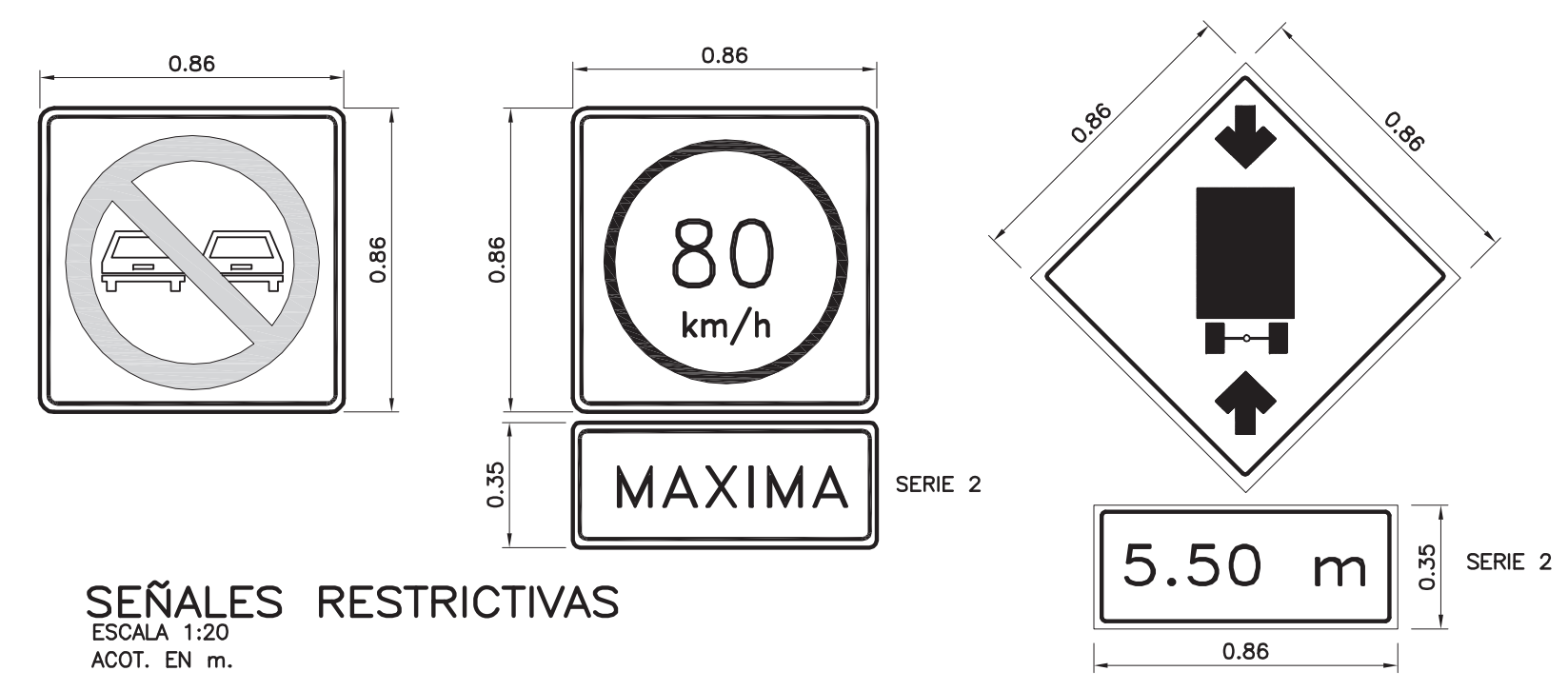
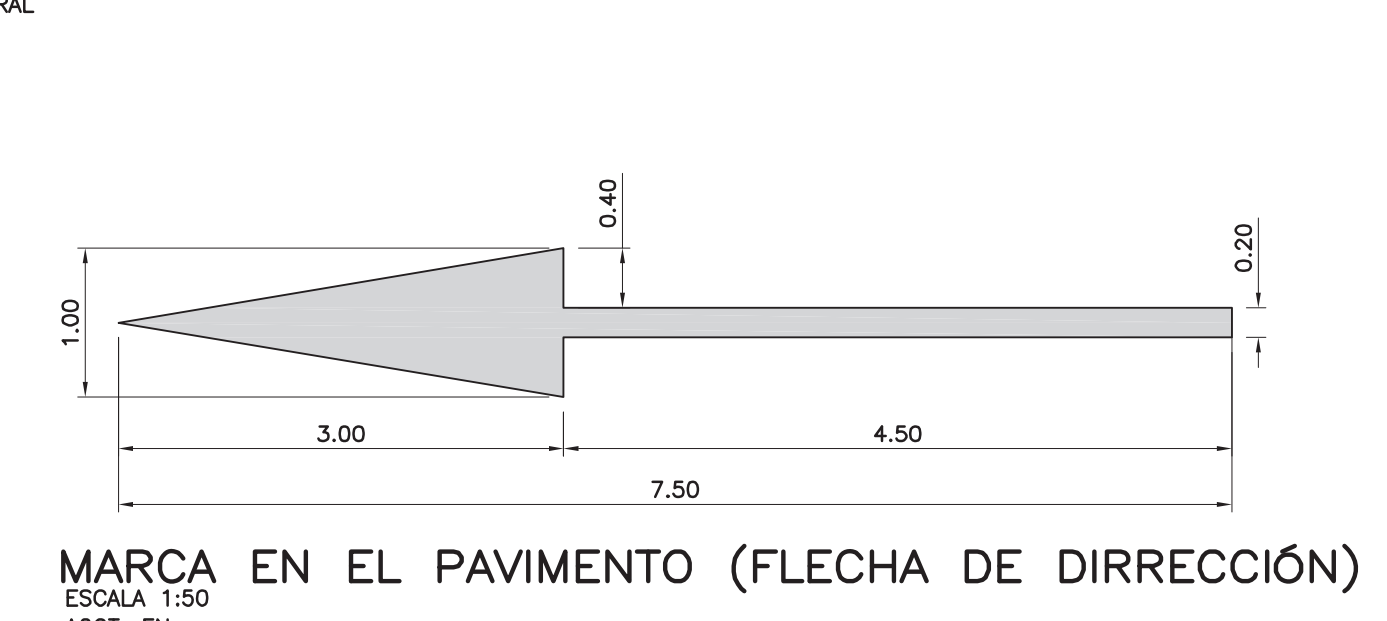
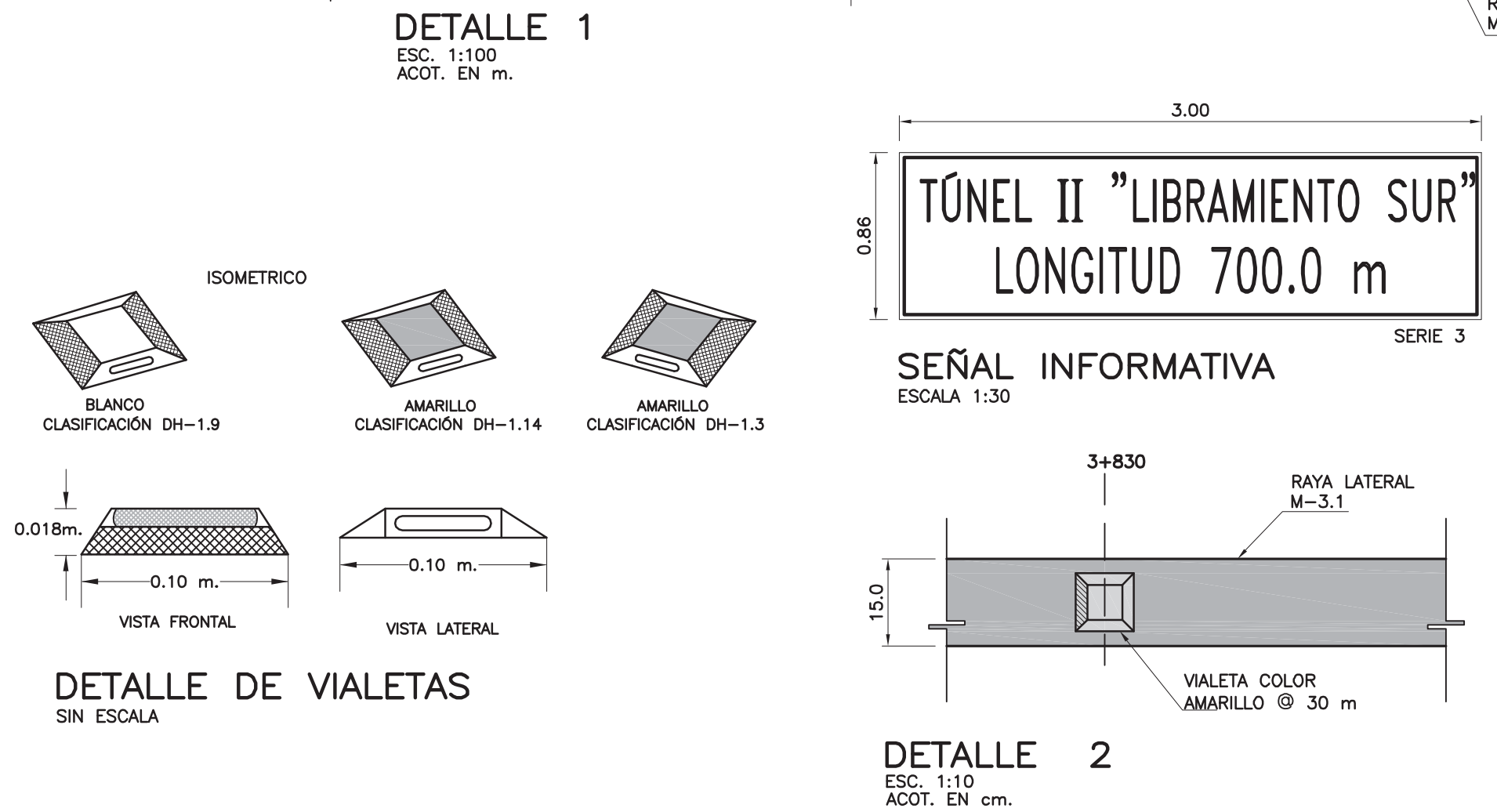


**UBICACION DE VIALETAS**

VIALETA	CADENAMIENTO	VIALETA	CADENAMIENTO
1	3+470	14	3+860
2	3+500	15	3+890
3	3+530	16	3+920
4	3+560	17	3+950
5	3+590	18	3+980
6	3+620	19	4+010
7	3+650	20	4+040
8	3+680	21	4+070
9	3+710	22	4+100
10	3+740	23	4+130
11	3+770	24	4+160
12	3+800	25	4+190
13	3+830		

**CANTIDADES DE OBRA**

Señales restrictivas (Velocidad máxima, restricción de altura y no rebasar)	= 1.0 lote
Señal de proximidad al túnel y conserve su carril	= 1.0 lote
Señal informativa (TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA")	= 2.0 pzas
Vialetas reflejantes clasificación DH 1.14 color amarillo en acotamientos	= 52 pzas
Vialetas reflejantes clasificación DH 1.9 color blanco en rayas separadoras	= 52 pzas
Rayas laterales continuas clasificación M-3.1 y M-3.3	= 1560 m
Rayas separadoras de carril clasificación M-2.3	= 163.0 m
Rayas separadoras de sentidos de circulación doble continua	= 1560 m
Marca en el pavimento (18 Flechas de dirección)	= 1.0 lote
clasificación M-1.3	



**NOTAS**

- Las líneas separadoras de carriles serán discontinuas sencillas clasificación M-2.3, las líneas en la orilla de la calzada serán continua sencilla clasificación M-3.1 y M-3.3 y la línea separadora de sentido de circulación será continua doble clasificación M-1.3.
- Las vialetas serán de 10 cm de largo de color blanco en la cara del tránsito, clasificación DH-1.14 en rayas laterales, DH-1.9 en rayas separadoras de carril y en raya separadora de sentido de circulación DH-1.3 amarillo en dos caras.
- Las características geométricas y de materiales de los señales y dispositivos auxiliares de señalamiento deberán cumplir con lo estipulado en el MANUAL DE DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRANSITO EN LAS CALLES Y CARRETERAS y con la NORMATIVA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE en su última edición.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **SEÑALAMIENTO**  
ESCALA: INDICADA | ARCHIVO: 37-Señalamiento.dwg | CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 | PLANO: 37  
MEXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consulte** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

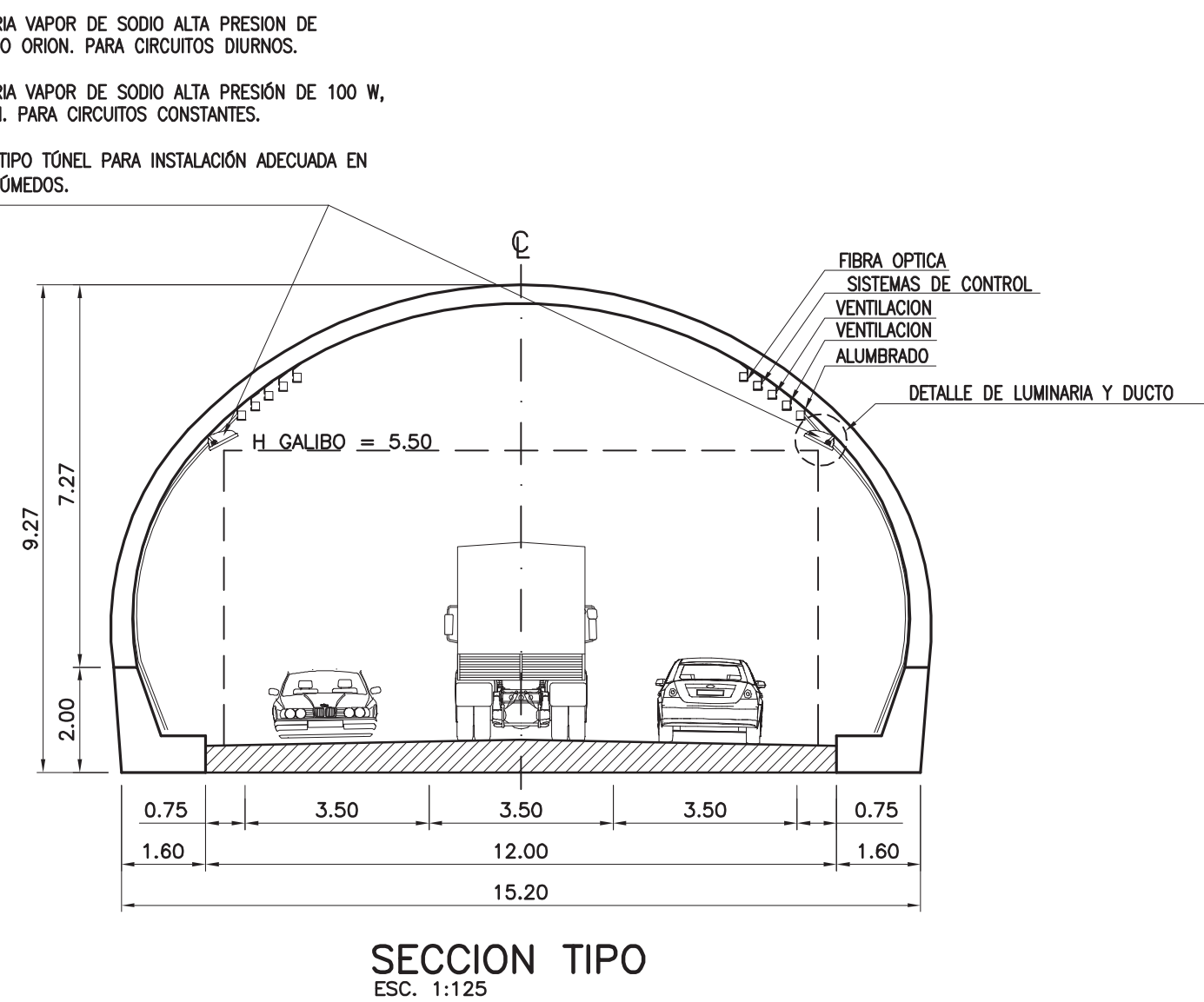
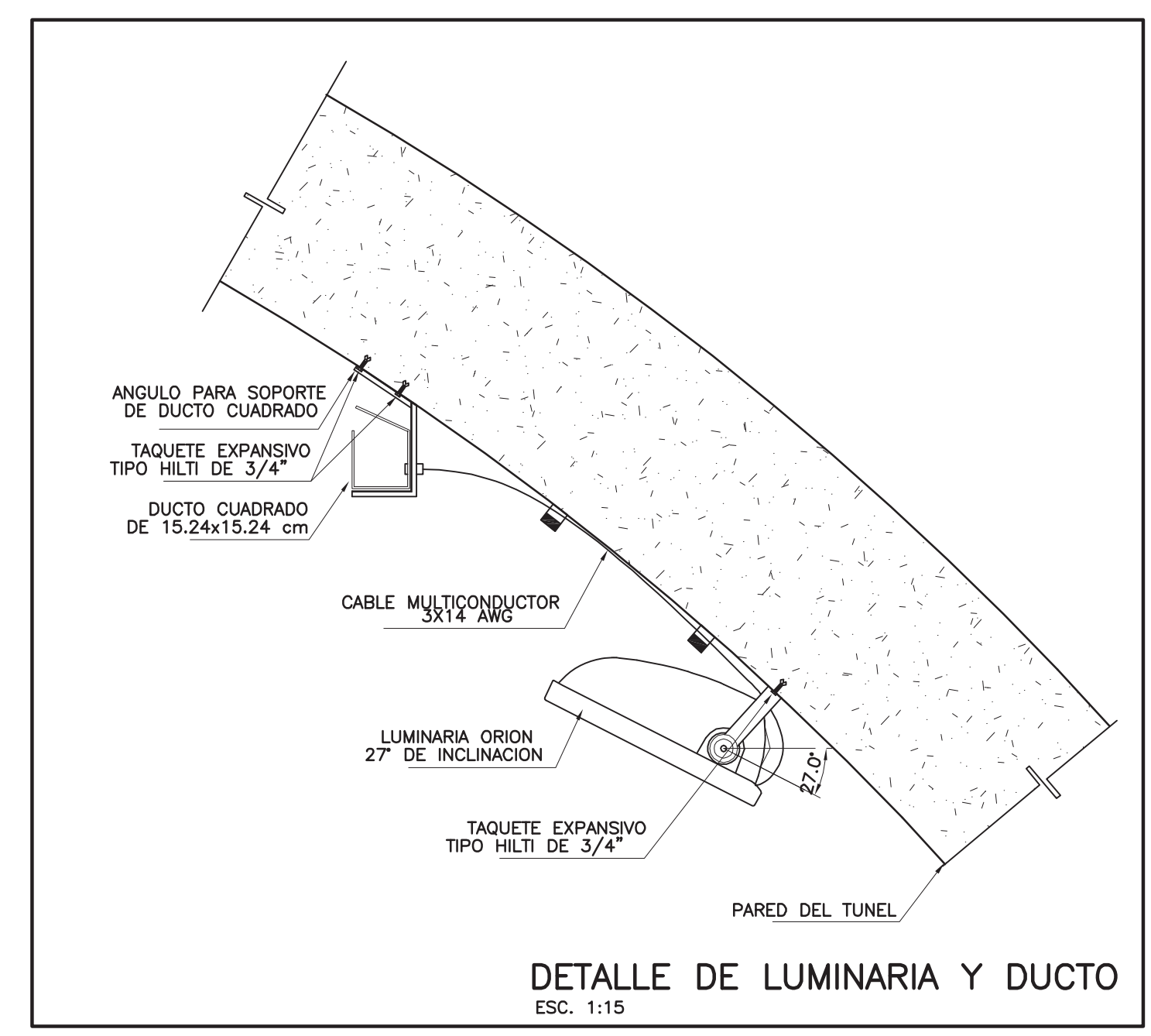
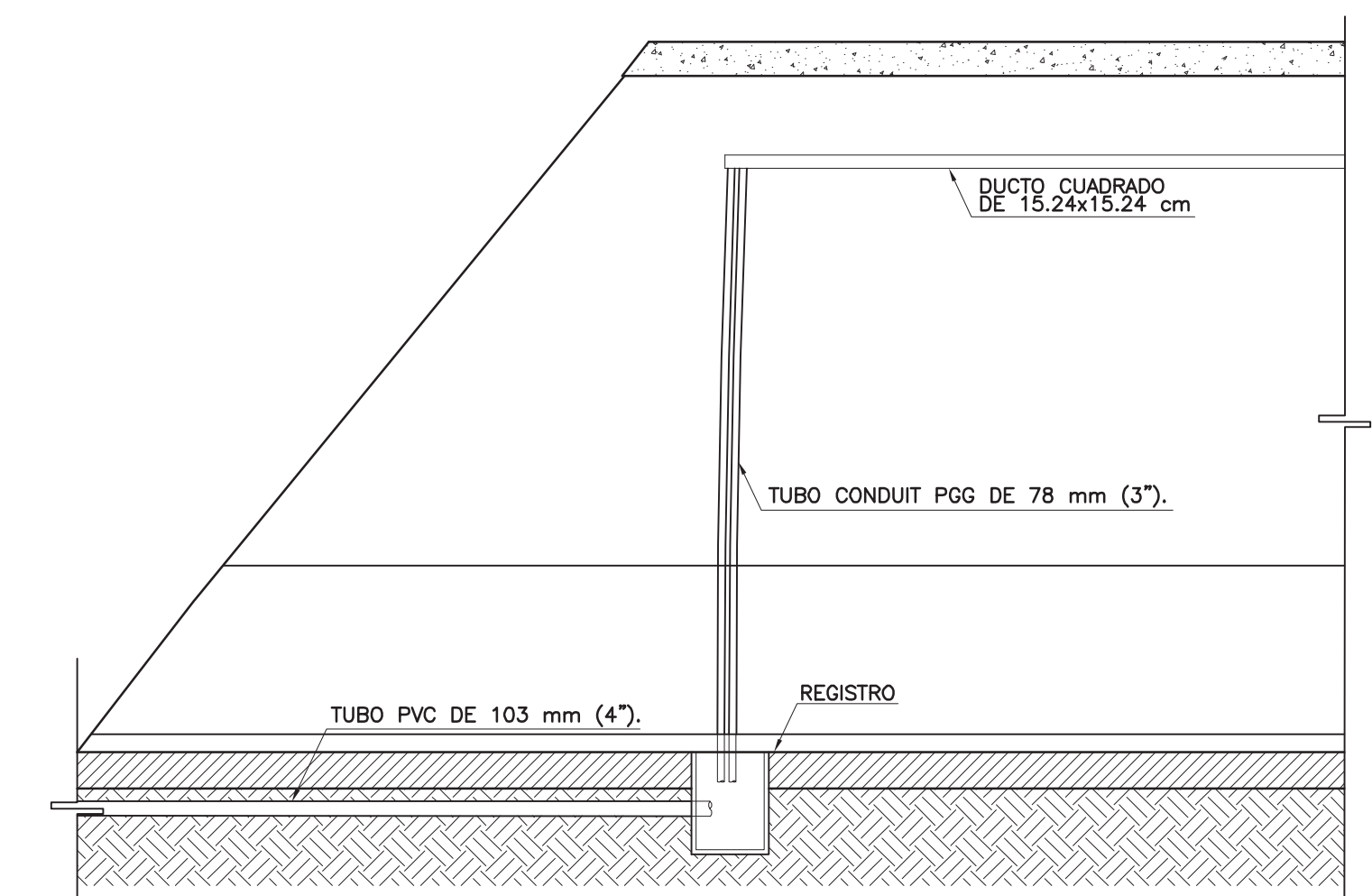
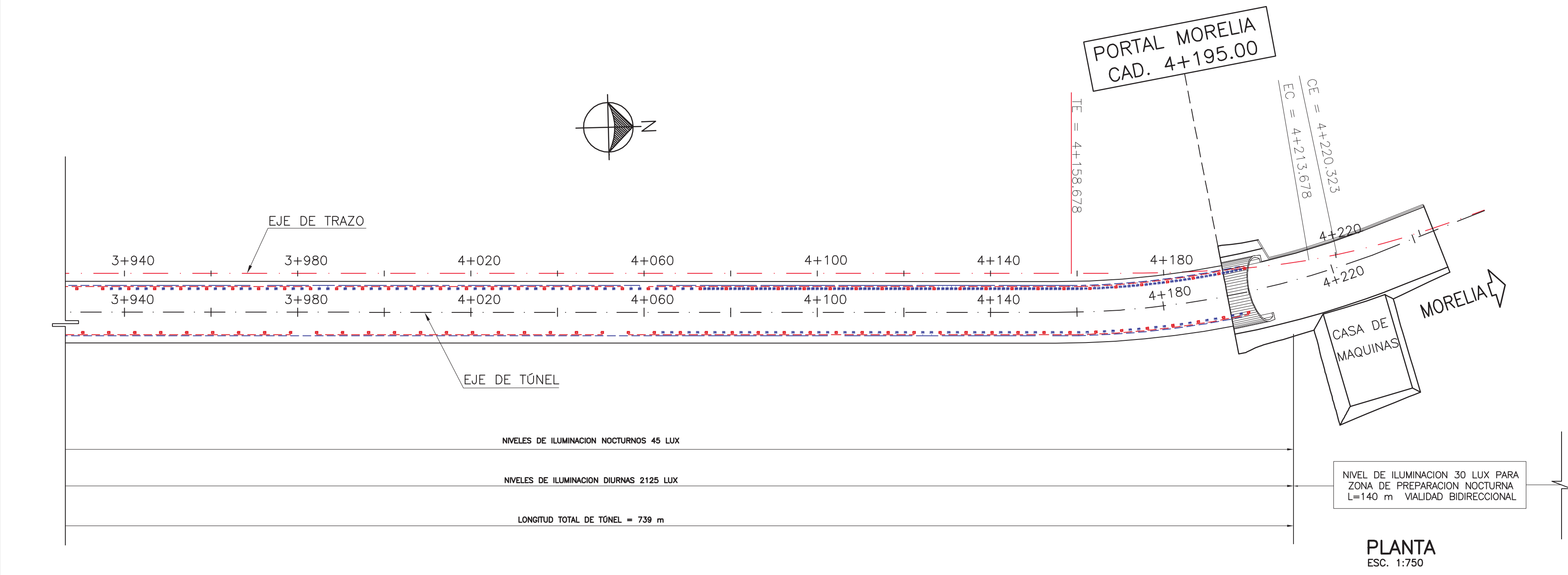
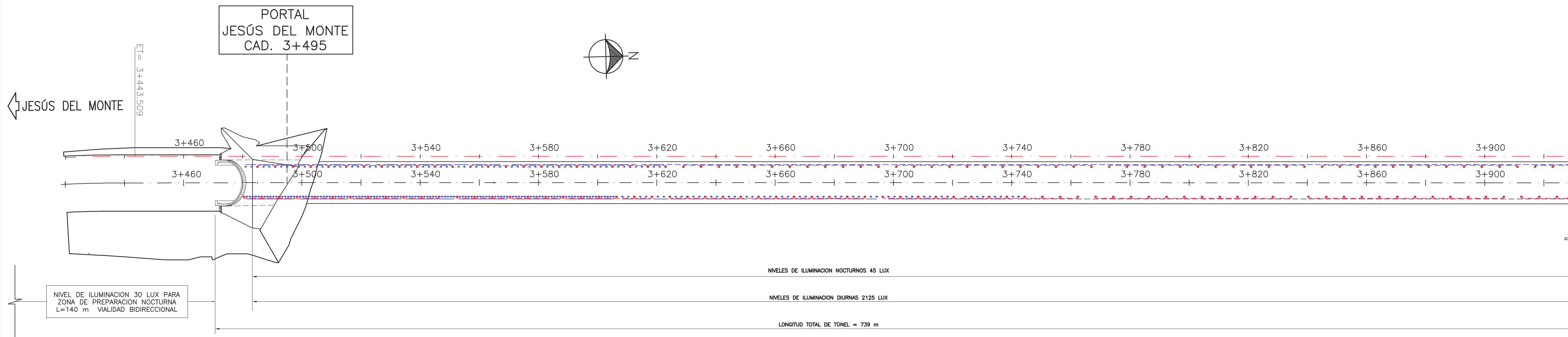
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315792

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TECNICO  
ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO



**NOTAS**

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TOODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS ASLANTES:  
A. UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 23.  
ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 80° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.  
- RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 1000%.  
SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.  
B. UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 33.  
ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 250 %  
ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).  
C. UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 70.  
ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE.  
ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUIETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 180° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGR0  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL AL-13.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

**SIMBOLOGIA**

- POSTE DE h=10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BD.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

**SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE NIVELES DE ILUMINACION**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 38-Iluminacion.dwg CONTRATO: 2011-P-02-A-463-Y-0-11 PLANO: 38

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO CED. 4315782

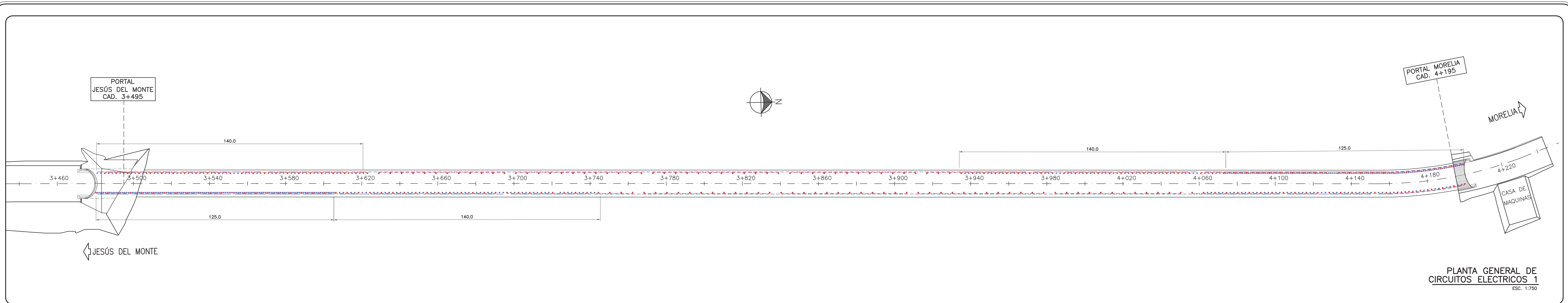
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO





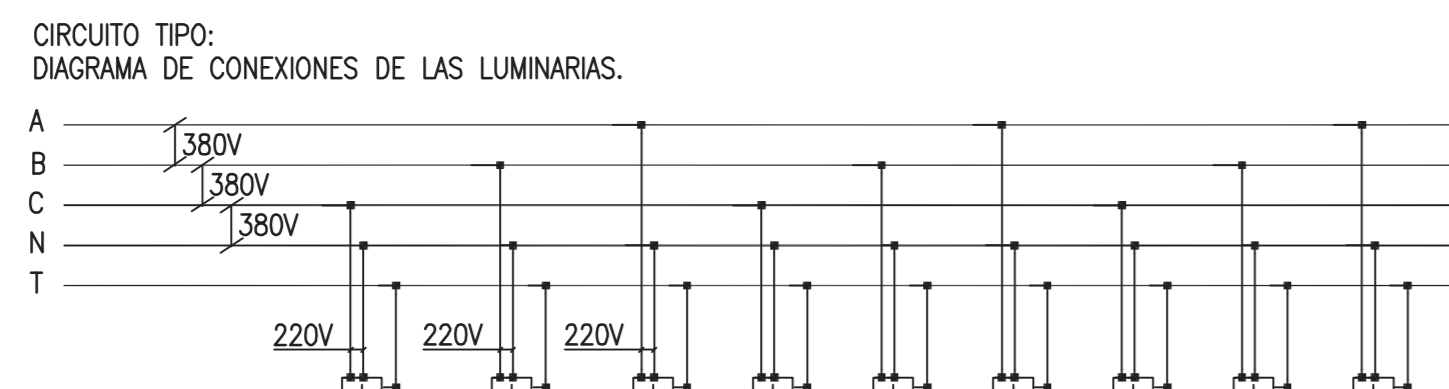
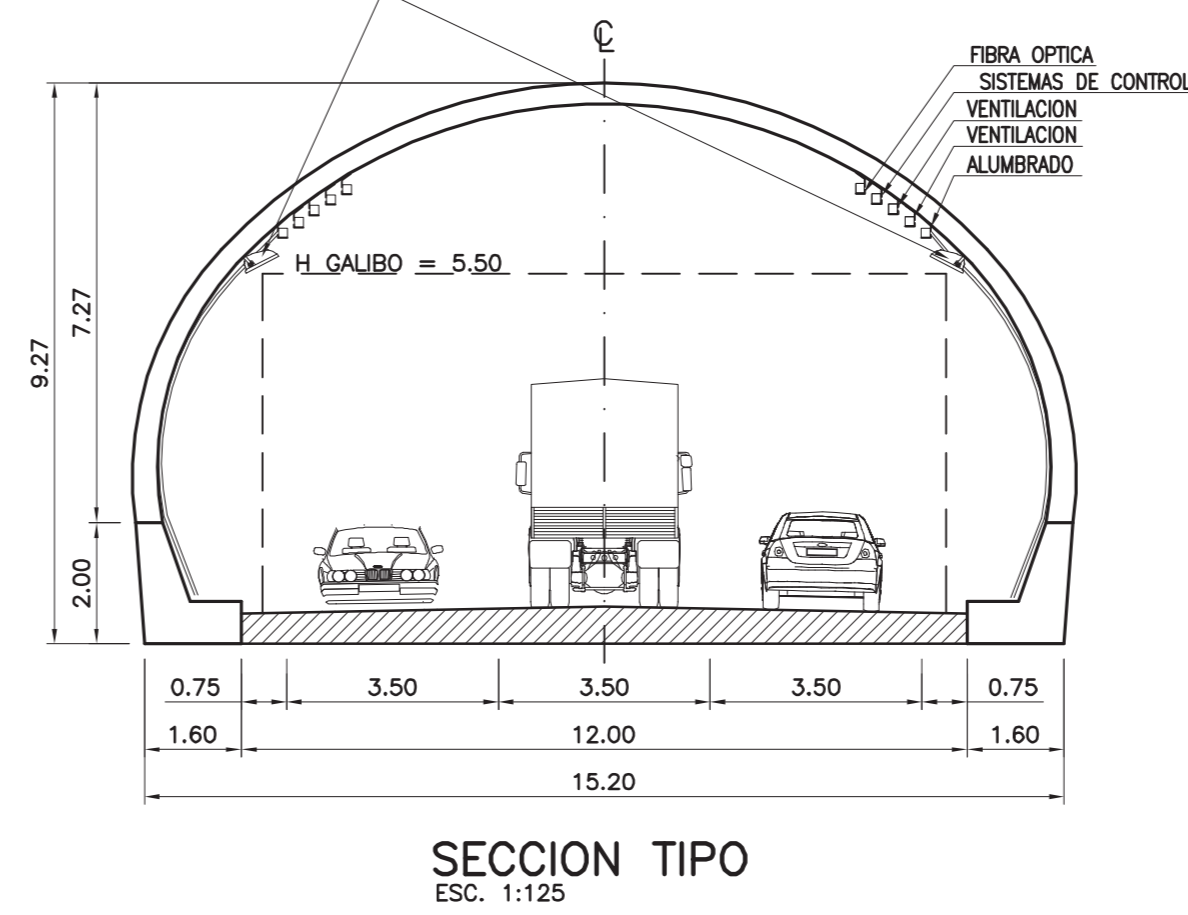
PLANTA GENERAL DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS 1  
ESCALA: 1:750

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SECFE-2005.
- LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS SERÁN DE COBRE SUAVE TIPO THHN-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MÁXIMA DE OPERACIÓN DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN MARCA COODULCA.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERÁN AISLAR CON UNA CAPA TRANSPARENTA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BIEN TENSION, SUS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA ELÉCTRICA 2400 VOLTS.
    - ELONGACIÓN MÁXIMA 1000%.
    - SU ELONGACIÓN PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITÁNDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSIÓN EN LOS CONDUCTORES.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCIÓN DE CABLES EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACIÓN. SUS CARACTERÍSTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 150° C.
    - RUPTURA ELÉCTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACIÓN MÁXIMA 400%.
    - ES AUTODIFUNDIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASIÓN, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCIÓN DE CABLES EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACIÓN. SUS CARACTERÍSTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 150° C.
    - RUPTURA ELÉCTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACIÓN MÁXIMA 400%.
- SE DEBERÁN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CÓDIGO:
 

CONDUCTORES COLORES	
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LISIBLES E INDELEBLES, APLICÁNDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METÁLICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACIÓN, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCÉLULA INSTALADA DEBERÁ COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALCUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELÉCTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARÁN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.
- LOS DETALLES NO ESTÁN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TÚNELES, CUANDO EL TÚNEL ES DE LONGITUDES MENORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TÚNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELÉCTRICOS EN TÚNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERÁ DE FABRICACIÓN ESPECIAL DE CONCRETO POLIMÉRICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRÁNSITO PESADO.

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS NOTURNOS.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACIÓN ADECUADA EN LUGARES HÓMEDOS.



SIMBOLOGIA	
	POSTE DE 11x10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 250W MARCA MELNEM ATB
	LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN DIURNO DE V5AP 250 W MARCA ORION RA
	LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN CONSTANTE DE V5AP 100 W MARCA ORION BO
	REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALADO Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
	REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
	REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
	REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
	DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
	CANALIZACIÓN DE P.V.C. ALUMBRADO DIÁMETRO INDICADO EN EL PLANO
	CANALIZACIÓN DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIÁMETRO INDICADO EN EL PLANO
	CANALIZACIÓN GALVANIZADA PPG DE 3" O 73 mm
	CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHN-LS A 90°C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCIÓN

SCT  
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

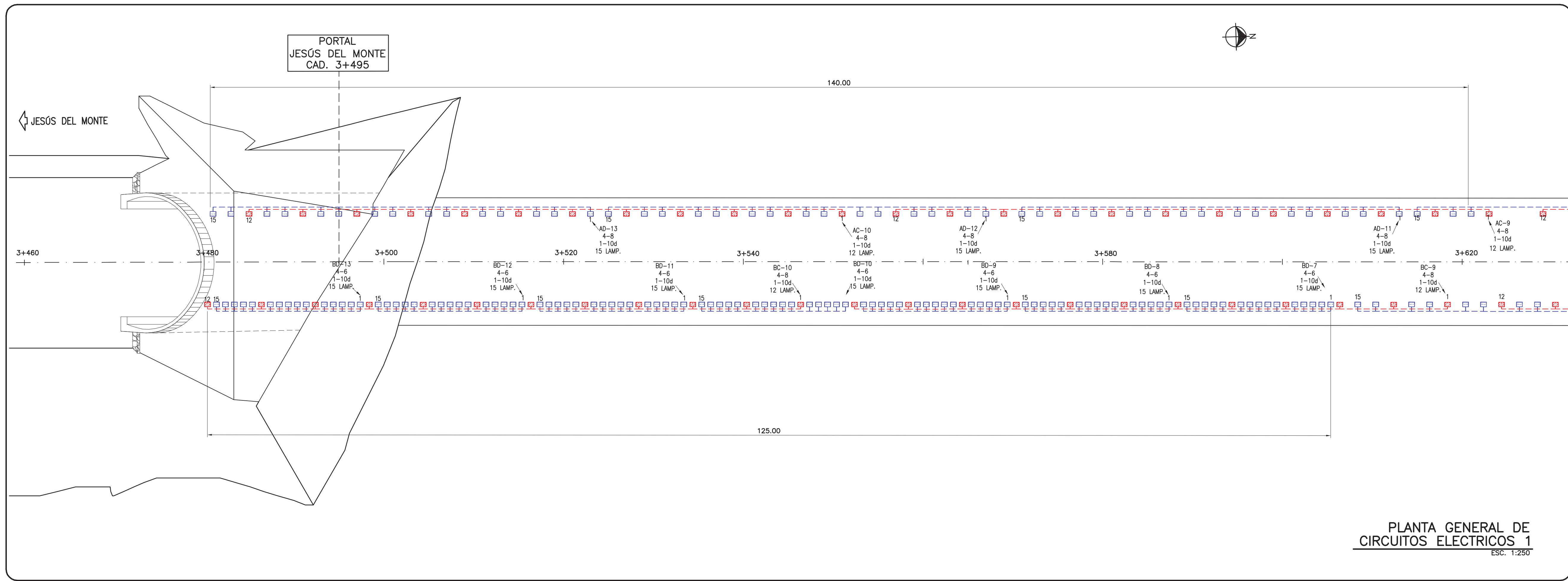
TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO GENERAL DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 39-CircElectr.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-483-Y-0-11 PLANO: 39  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

<p>PROYECTO Consultec INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782</p> <p>ING. FERNAN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058872</p>	<p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL AJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO</p>
---	---	---	--



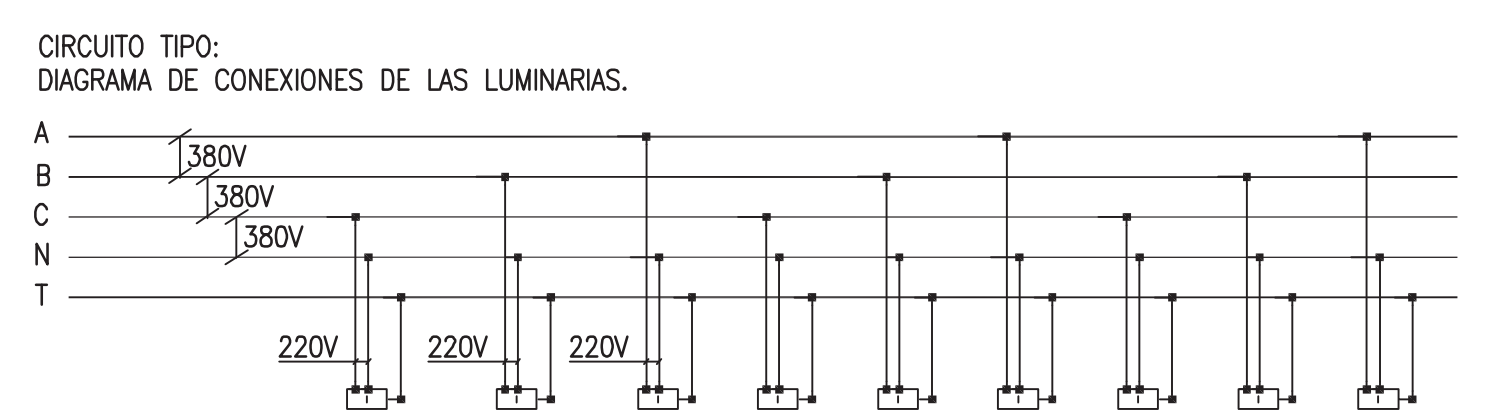
PLANTA GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 1  
ESC. 1:250

NOTAS

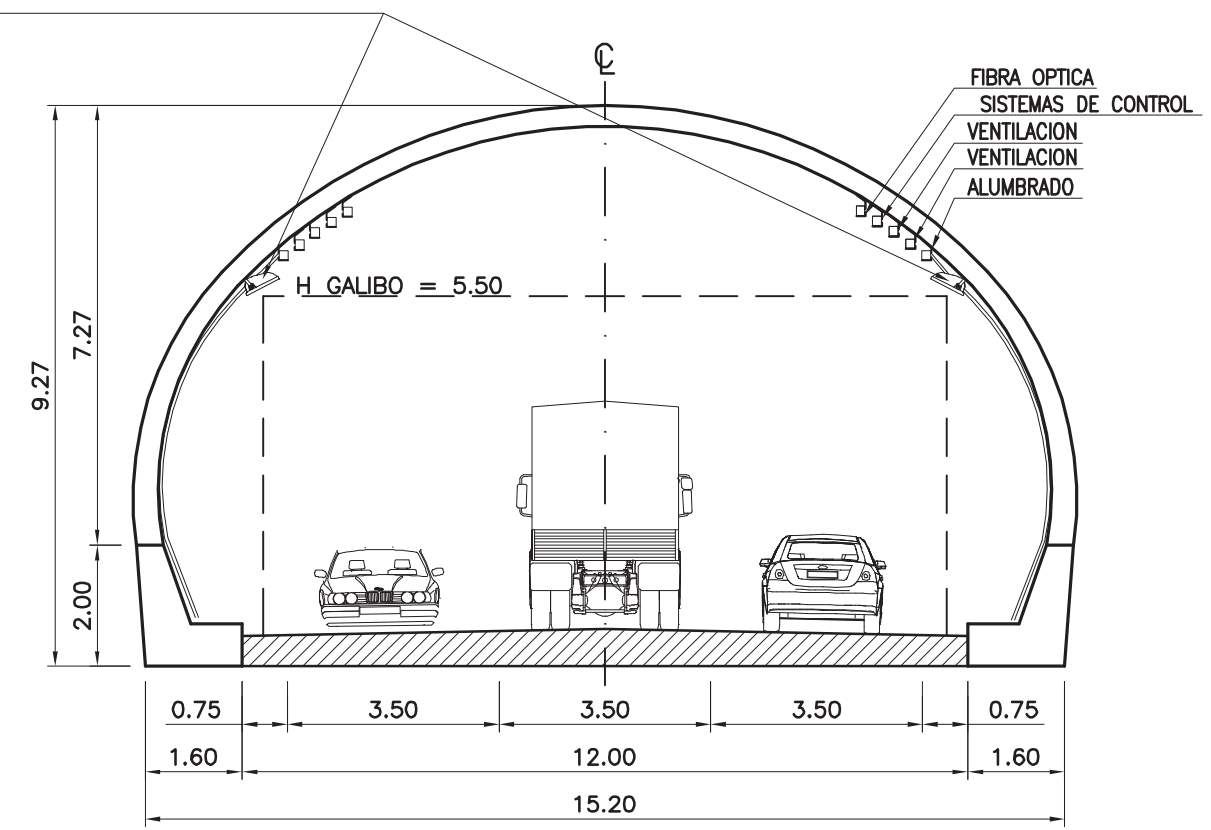
- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SLAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:  
A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.  
- RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 1000%.  
SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.  
B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 250 X.  
ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSION).  
C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 180° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA

- POSTE DE h=10 m con LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALADIA Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA P66 DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
  - LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TUNEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HUMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TECNICO  
ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

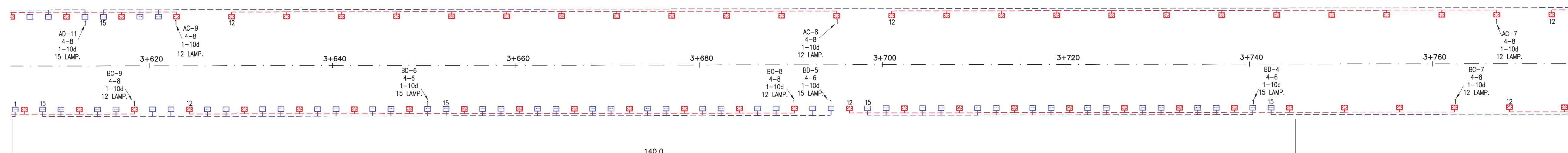
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 1**

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 40-Circuitos1.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 40  
MEXICO D.F., JULIO DE 2011

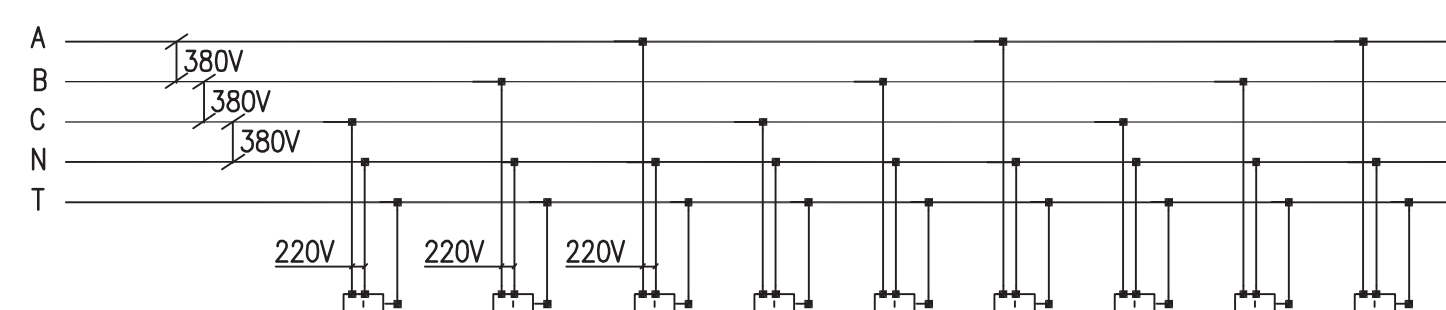
NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS SERÁN DE COBRE SUAVE TIPO THW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSIÓN MÁXIMA DE OPERACIÓN DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERÁN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN. SUS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACIÓN MÁXIMA 1000%.
 SU ELONGACIÓN PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSIÓN EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIMILNO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS. EN BAJA TENSIÓN. SUS CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MÁXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACIÓN MÁXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCIÓN DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACIÓN. SUS CARACTERÍSTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACIÓN MÁXIMA 450%.
- SE DEBERÁN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBERÁN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICÁNDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METÁLICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACIÓN, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERÁ COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELÉCTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARÁN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.
  - LOS DIBUJOS NO ESTÁN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TÚNELES, CUANDO EL TÚNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TÚNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACIÓN Y COLOCACIÓN DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELÉCTRICOS EN TÚNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERÁ DE FABRICACIÓN ESPECIAL DE CONCRETO POLIMÉRICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

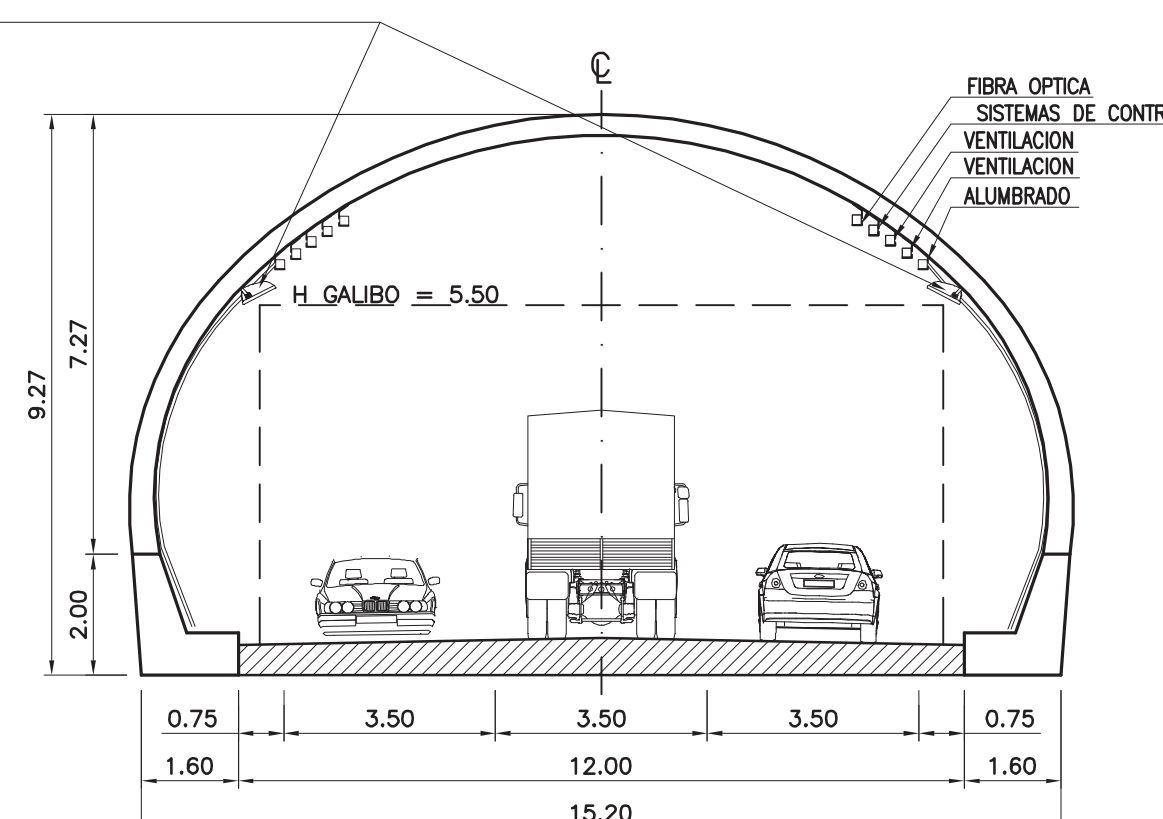


PLANTA GENERAL DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS 2  
ESC. 1:250

CIRCUITO TIPO: DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS LUMINARIAS.



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 250 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
  - LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 100 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TÚNEL PARA INSTALACIÓN ADECUADA EN LUGARES HÚMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

SIMBOLOGIA

- POSTE DE h=10 m con LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESIÓN DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN DIURNO DE VSP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN CONSTANTE DE VSP 100 W MARCA ORION BO.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALADIA Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGS DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS 2

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 41-Circuitos2.dwg

CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11

PLANO: 41

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIMILDO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 90° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
    - ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.

SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:

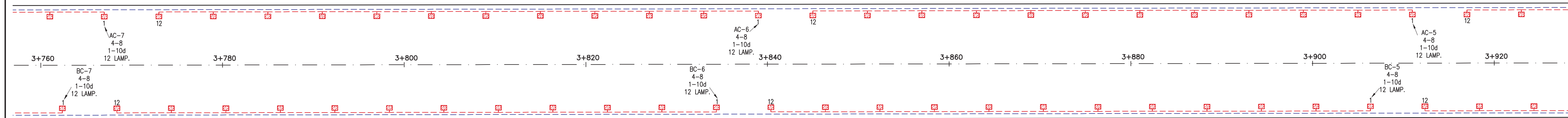
CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO

ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBERN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.

- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

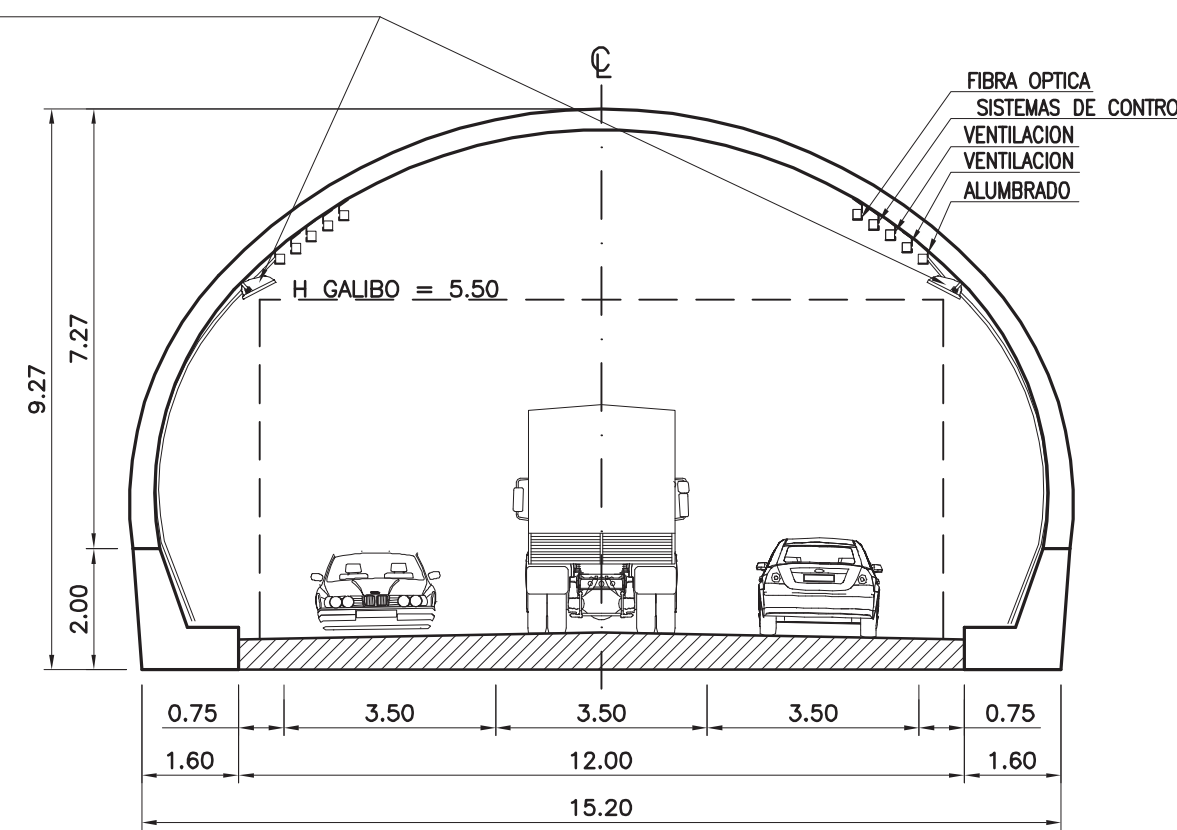
SIMBOLOGIA

- POSTE DE h=10 m con LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS A 90°C. CAL. INDICADO EN PLANO



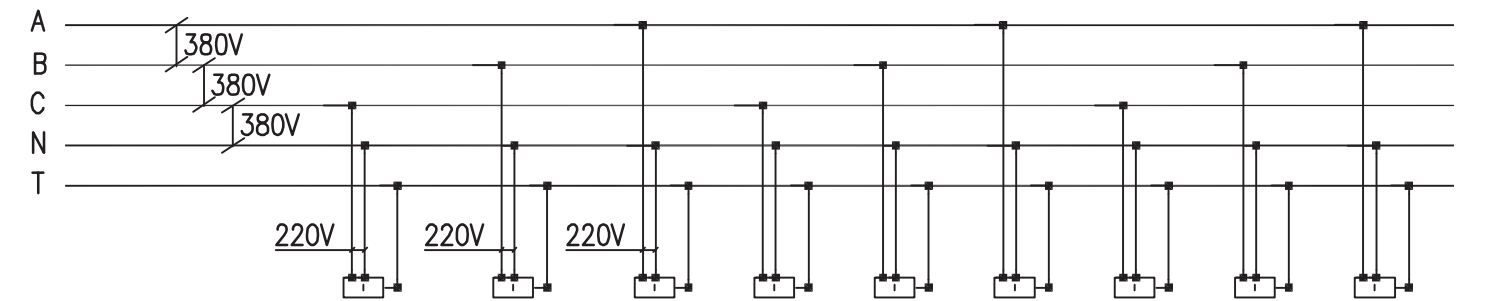
PLANTA GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 3  
ESC. 1:250

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TUNEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

CIRCUITO TIPO:  
DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS LUMINARIAS.



CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

PROYECTO  
**Consultes**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

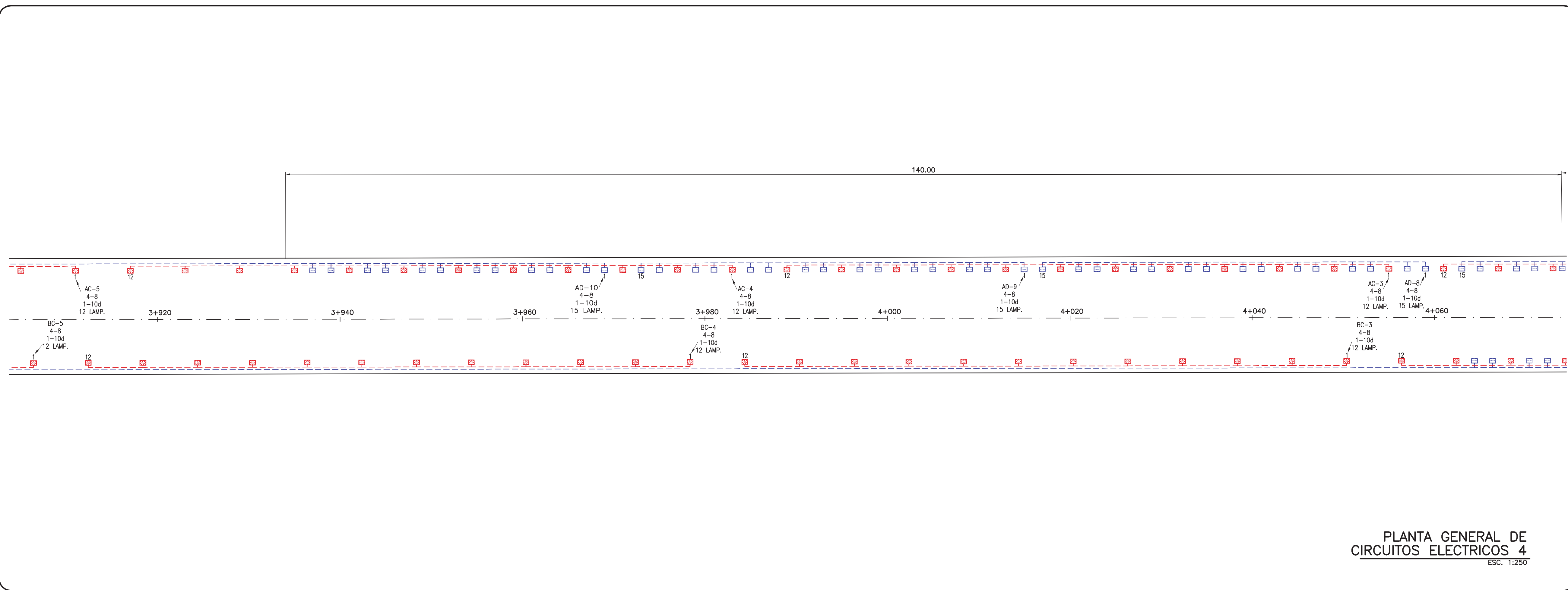
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 3**

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 42-Circuitos3.dwg  
CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11  
PLANO: 42  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

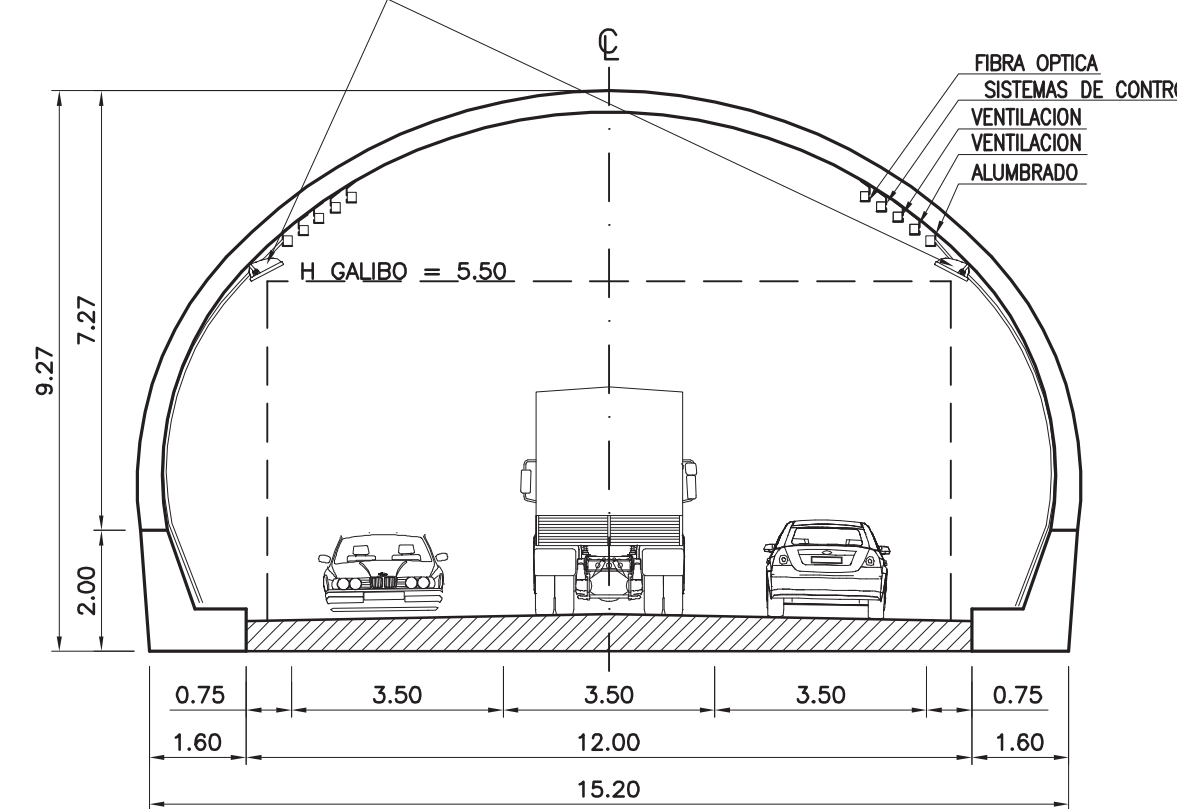


**NOTAS**

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBERN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

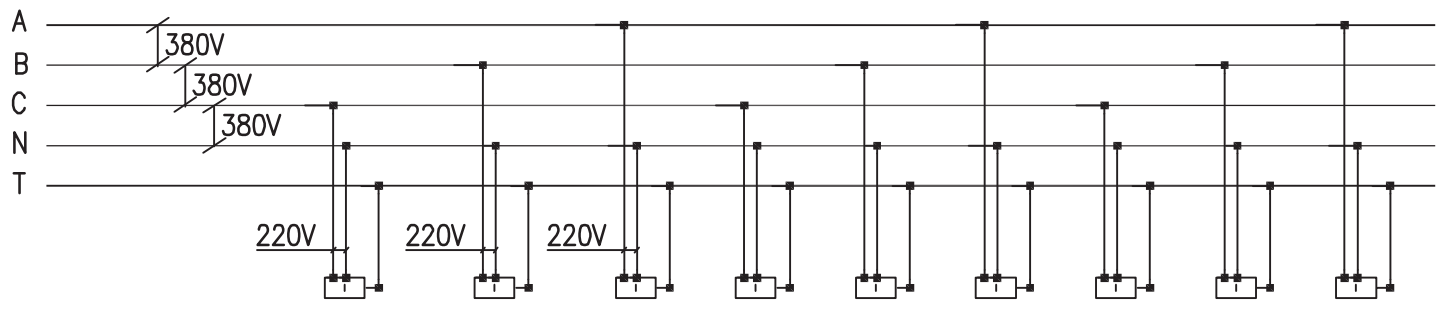
**PLANTA GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 4**  
ESC. 1:250

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
  - LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TUNEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HÚMEDOS.



**SECCION TIPO**  
ESC. 1:125

CIRCUITO TIPO:  
DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS LUMINARIAS.



**SIMBOLOGIA**

- POSTE DE h=10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90°C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

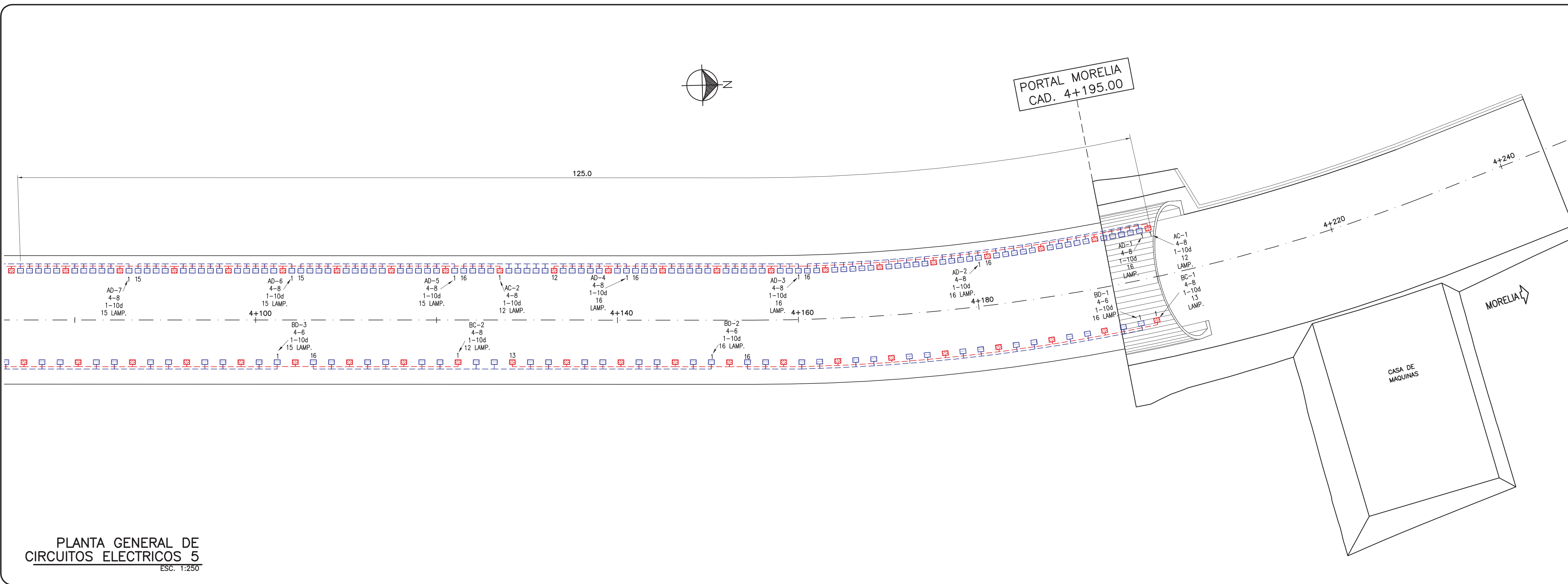
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO:  
**PLANO GENERAL DE CIRCUITOS ELECTRICOS 4**

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 43-Circuitos4.dwg  
CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11  
PLANO: 43  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

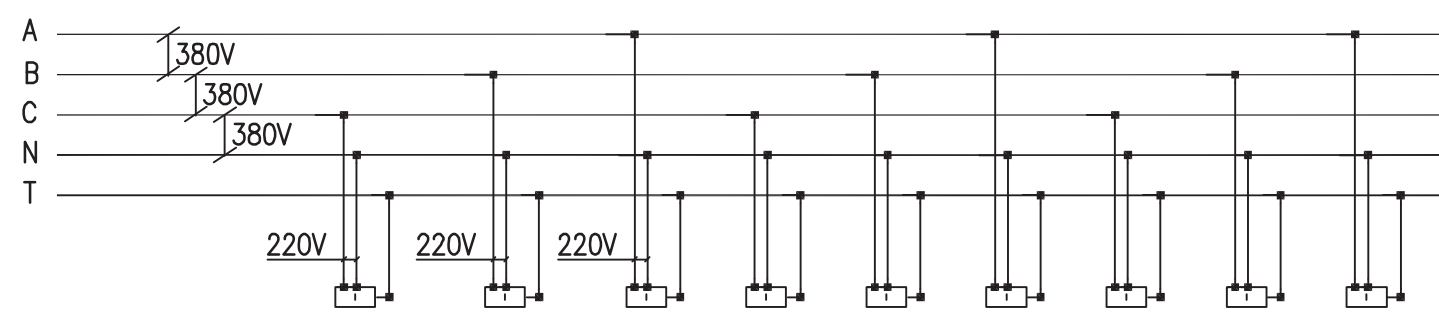


PLANTA GENERAL DE  
CIRCUITOS ELECTRICOS 5  
ESC. 1:250

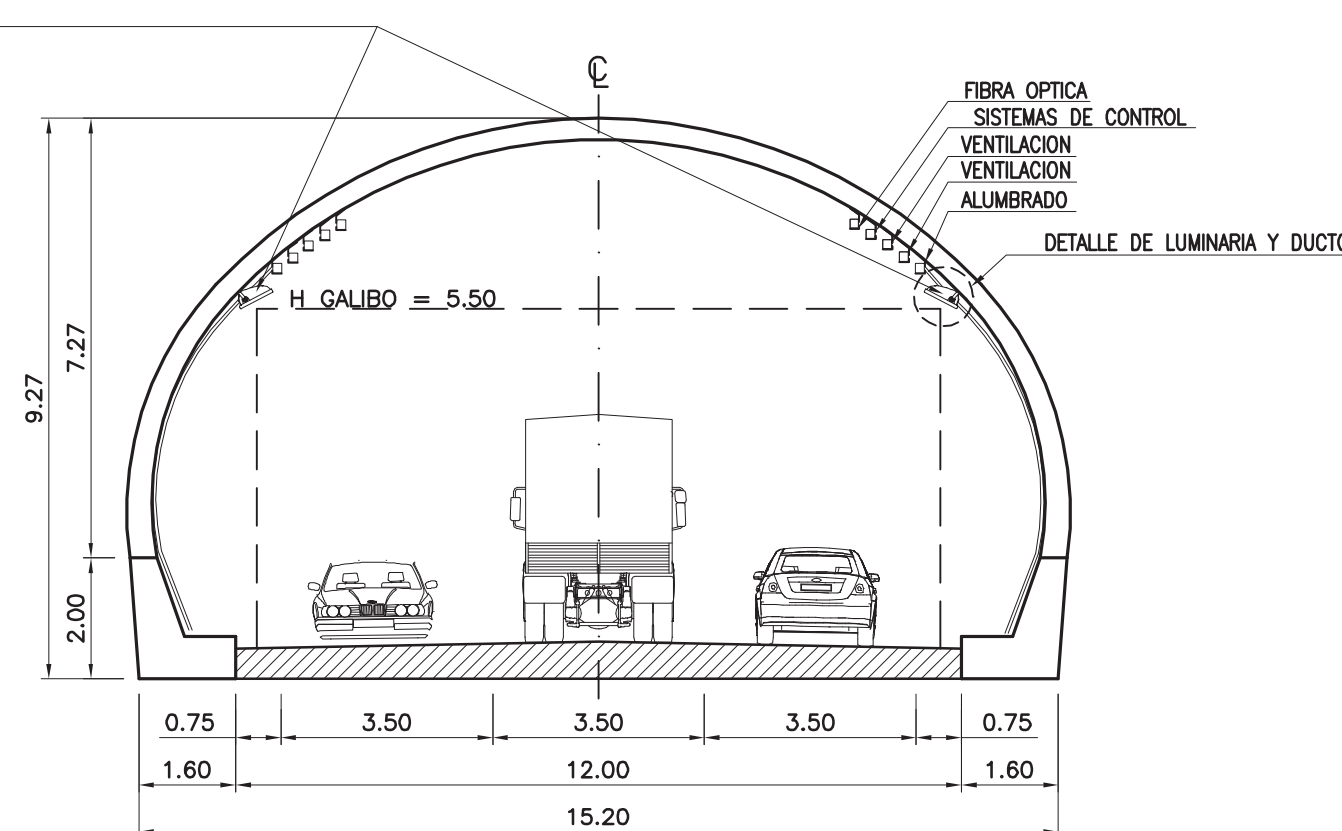
NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:  
A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.  
- RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 1000%.  
SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE ENTANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOKA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.  
B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIMILNO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA -5 A 90° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 250 %.  
ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).  
C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:  
- RANGO DE TEMPERATURA 180° C.  
- RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
- ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIENTEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

CIRCUITO TIPO:  
DIAGRAMA DE CONEXIONES DE LAS LUMINARIAS.



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
  - LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TUNEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

SIMBOLOGIA

- POSTE DE h=10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILENIUM ATP
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870



SECRETARIA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL  
DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS

ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE  
CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO  
DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO



SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TÉCNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE  
CIRCUITOS ELECTRICOS 5

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 44-Circuitos5.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-463-Y-0-11 PLANO: 44

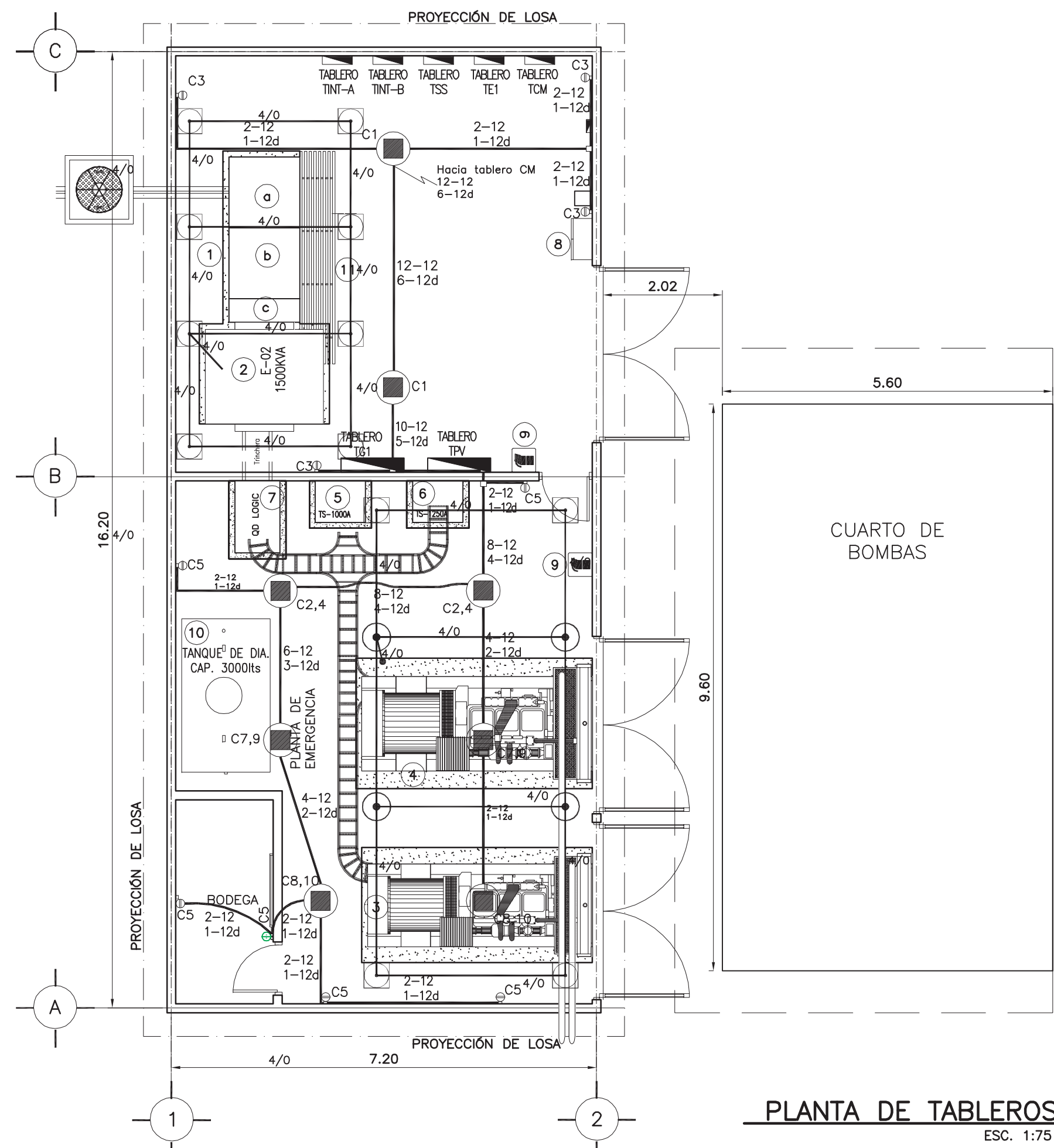
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

NOTAS

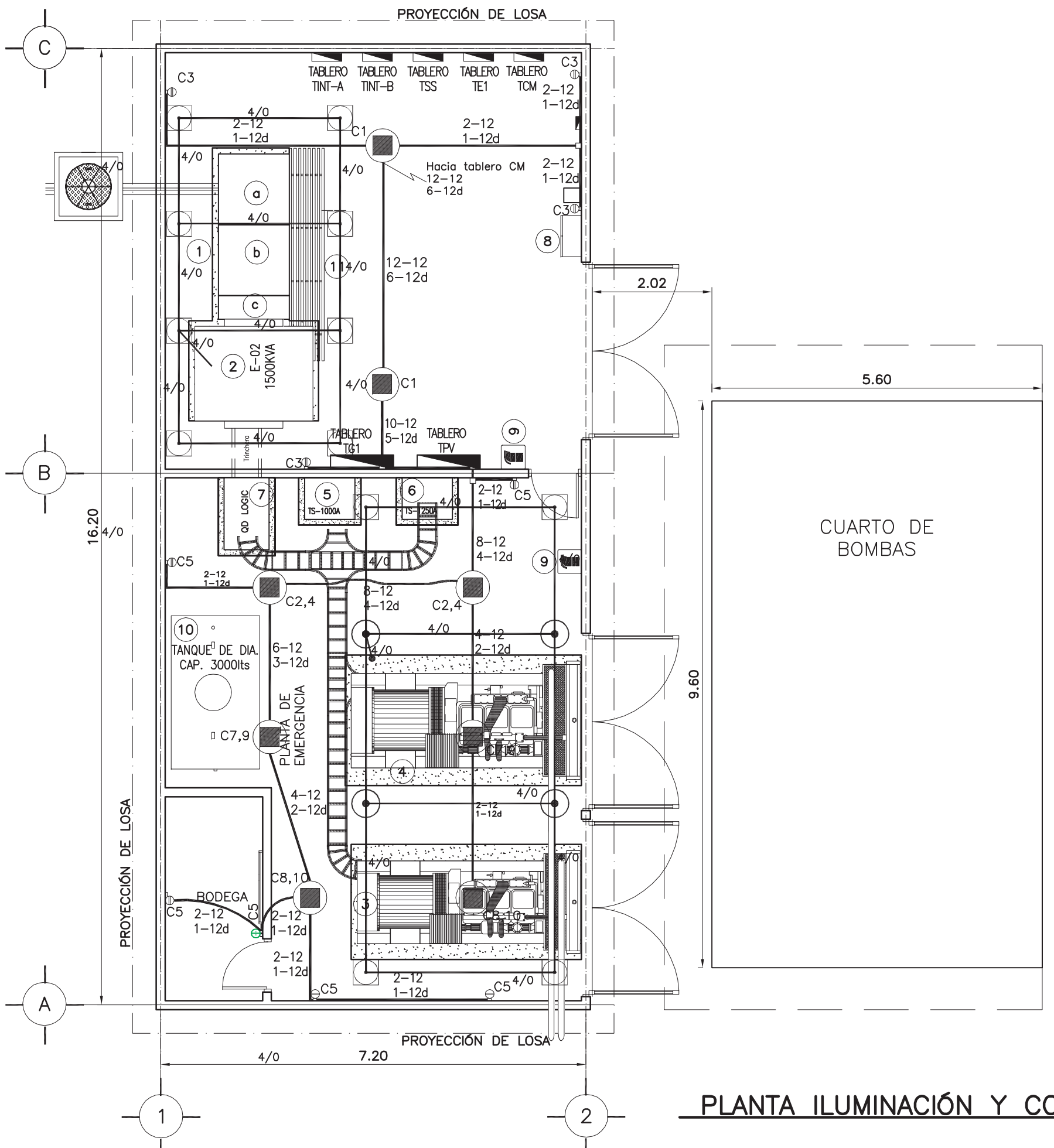
- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SLAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C. TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 150° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCEDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGAÑE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUIRIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - SE RA RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACION EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACION ELECTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRONIC, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.

SIMBOLOGIA

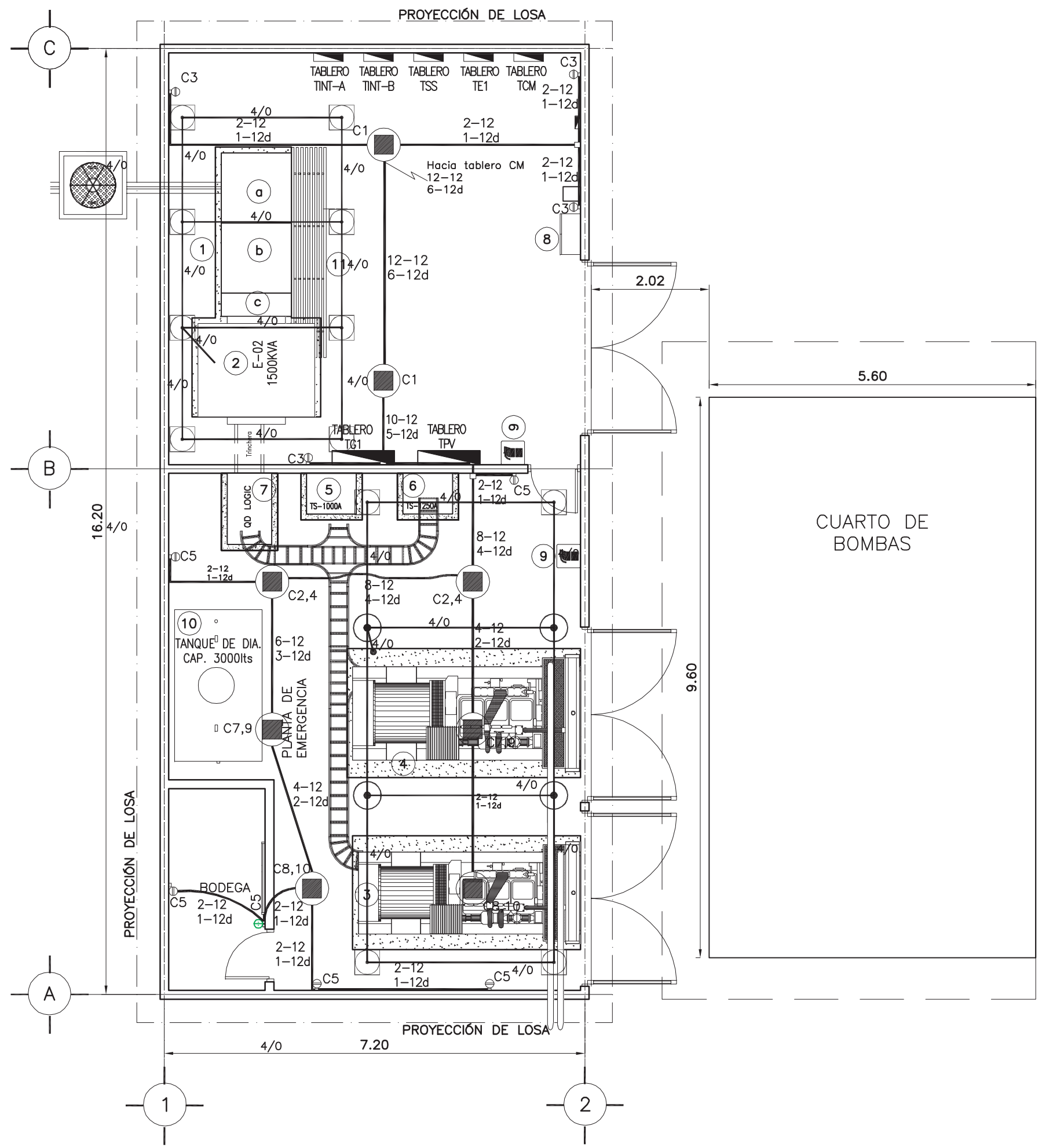
- SALIDA DE TECHO PARA ALUMBRADO INCANDESCENTE
- SALIDA EN TECHO PARA ALUMBRADO, LUMINARIA DE 150 W DE ADITIVOS METALICOS
- SALIDA EN TECHO PARA ALUMBRADO, LUMINARIA DE 2X32 W FLUORESCENTE
- CONTACTO DUPLEX POLARIZADO + TIERRA DE 300 W
- REGADERA ELECTRICA DE 300 W
- MOTOR ELECTRICO (HIDRONEUMATICO DE 1 HP)
- APAGADOR SENCILLO 127V, 10A
- CURVA 90° PARA CANALIZACION TIPO CHAROLA
- "T" PARA CANALIZACION TIPO CHAROLA
- ESCALERA DE ALUMINIO PARA CANALIZACION
- CONTACTOR MAGNETICO CON FOTOCEDA Y OPERACION MANUAL, NEMA 1
- TABLERO DE DISTRIBUCION TIPO QD-LOGIC-4000
- TABLERO DE DISTRIBUCION TIPO I-LINE TAMAÑO 3.
- TABLERO DE DISTRIBUCION TIPO NF INTELIGENTE
- TABLERO DE DISTRIBUCION TIPO NOOD



PLANTA DE TABLEROS  
ESC. 1:75



PLANTA ILUMINACION Y CONTACTOS  
ESC. 1:75



PLANTA ESCALERILLAS Y CABLEADO  
ESC. 1:75

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**SCT**  
SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **CASA DE MAQUINAS Y DISTRIBUCION DE EQUIPOS**

ESCALA INDICADA ARCHIVO:45-CasaMaquinas.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 45  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

NOTAS

- LA PROFUNDIDAD PARA EL CABLE DEL SISTEMA DE TIERRAS SERÁ DE 60cm. BAJO EL N.P.T.
- LA SEPARACIÓN MÍNIMA PERMITIDA DE LA MALLA DE TIERRAS A CIMENTOS Y ATRAVÉS DE CONCRETO SERÁ DE 50 cm.
- LA POSICIÓN DE LOS CABLES SE MUESTRA EN FORMA REPRESENTATIVA, LA INSTALACIÓN DEFINITIVA SE HARÁ EN CAMPO.
- PARA LAS DERIVACIONES DEL CABLE DE LA RED PRINCIPAL A LOS EQUIPOS O GABINETES SE DEJARÁ UN TRAMO DE CABLES DE 1.50 mts. DE LONGITUD FUERA DEL CONCRETO DEL CALIBRE INDICADO SEGÚN NOMENCLATURA DE SIMBOLOGÍA.
- PARA LA CONEXIÓN DEL CABLE DE LA RED GENERAL DE TIERRAS SE USARÁN CONEXIONES SOLDABLES MCA CADWELD, Y PARA CONEXIONES A LOS EQUIPOS SE EMPLEARÁN CONECTORES MECÁNICOS BURNDY.
- UNA VEZ INSTALADO EL SISTEMA DE TIERRAS DE POTENCIA SE DEBERÁN HACER MEDICIONES FÍSICAS, EN LAS CUALES SE DEBERÁN OBTENER LECTURAS MENORES A 25 ohms.
- EL CALIBRE DEL CONDUCTOR PARA LA RED DE TIERRAS EN EL LOCAL DE SUBESTACIÓN SERÁ DE 4/0 AWG.
- LAS DERIVACIONES CON CALIBRE NO INDICADO SERÁ 4/0 AWG.
- UNA VEZ COLOCADO EL CABLE DEL SISTEMA DE TIERRAS DEBERÁ SER CUBIERTO CON COMPUESTO GEM, PARA INTENSIFICAR LA CONDUCTIVIDAD DEL MISMO.

SIMBOLOGIA

- POZO DE TIERRA FÍSICA A BASE DE REHILETE DE COBRE, PREPARACIÓN DEL TERRENO Y REGISTRO PERIMETRAL DE ALBAÑAL CON TAPA ABATIBLE
- CONECTOR SOLDABLE
- CONECTOR MECÁNICO
- CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 4/0 AWG.
- CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 500 AWG.
- CABLE DE COBRE DESNUDO CALIBRE 700 AWG.
- DERIVACIÓN DE CABLE DE COBRE DESNUDO AWG. CALIBRE INDICADO
- VARILLA COPPERWELD DE COBRE DE 3/4" Ø x 3.05 M. LONGITUD
- SISTEMA DE TIERRA FÍSICA EXTERIOR
- DESCONECTOR DE TIERRAS.
- PUNA DE PARARRAYOS DE COBRE MACIZO.
- TUBO DE ALBAÑAL.

CONECTORES SOLDABLES

CLAVE	DESCRIPCIÓN	CARTUCHO
I	MOLDE PARA CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "TAC" PARA CABLE DE COBRE CAL. 4/0 AWG. A CABLE DE PASO CAL. 4/0 AWG. CAT. TAC-2020, MCA. CADWELD.	150
II	MOLDE PARA CONEXIÓN SOLDABLE PARA UNIR CABLE DE COBRE CAL. 4/0 AWG A VARILLA DE TIERRAS DE 19.00 mm. Ø. CAT. GTC-1620, MCA. CADWELD.	115
III	MOLDE PARA CONEXIÓN SOLDABLE TIPO "XAT" PARA CABLE DE COBRE CAL. 4/0 AWG. A CABLE CAL. 4/0 AWG. CAT. XAC-2020, MCA. CADWELD.	115

CONECTORES MECÁNICOS

CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	CONECTOR MECÁNICO DE COBRE PARA UNIR CABLE DE COBRE CAL. 4/0 AWG. A SUPERFICIE PLANA CAT. QAZ6-M, MCA. BURNDY

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

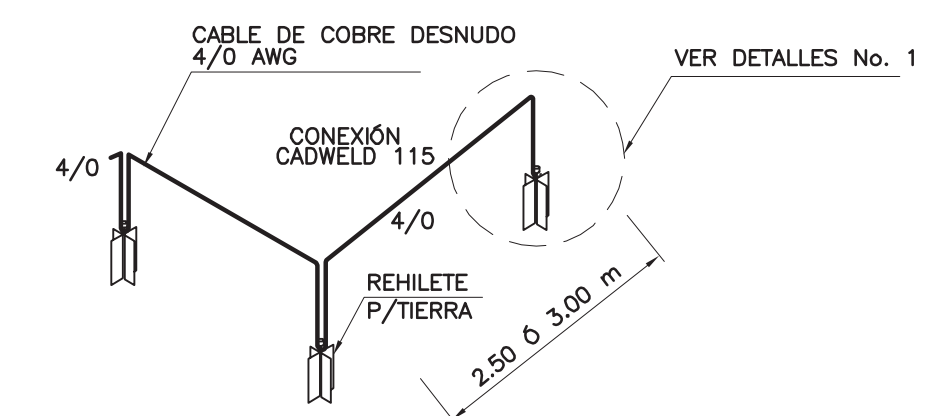
TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACIÓN: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

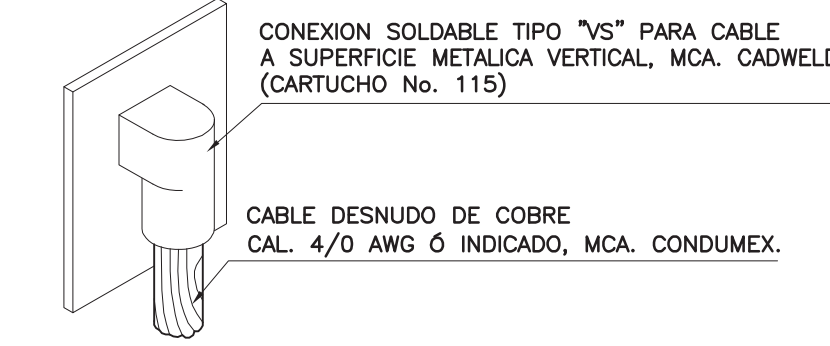
PLANO: SISTEMA DE TIERRAS

ESCALA INDICADA	ARCHIVO: 46-Sisttierras.dwg	CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-T-0-11	PLANO: 46
-----------------	-----------------------------	----------------------------------	-----------

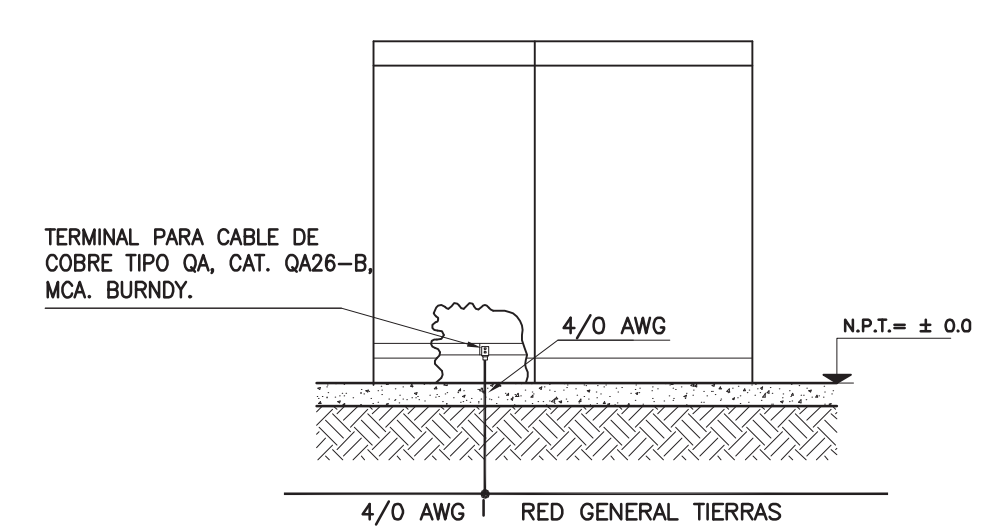
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



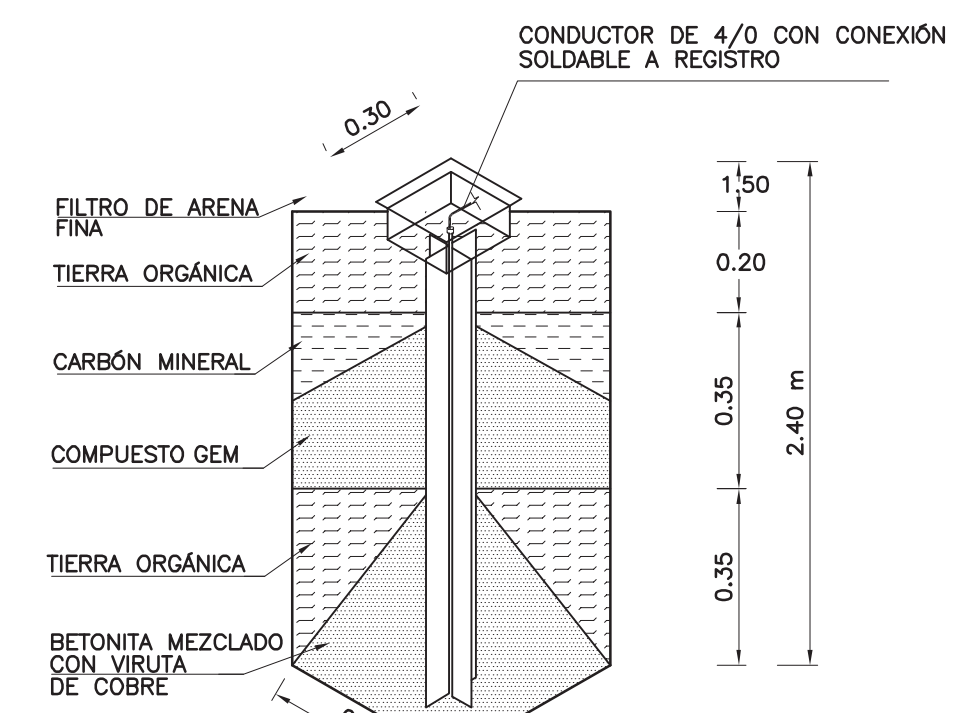
DETALLE No. 1A  
DETALLE PARA ATERRIZAJE DE REHILETOS



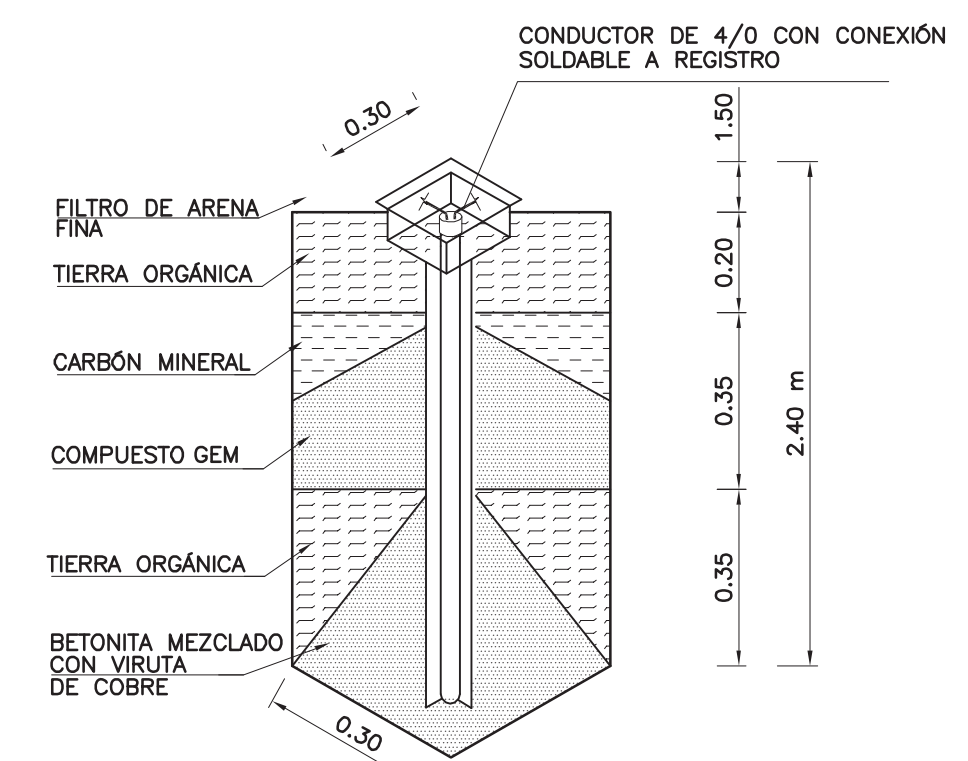
DETALLE DE CONEXION EN SUPERFICIE METALICA VERTICAL



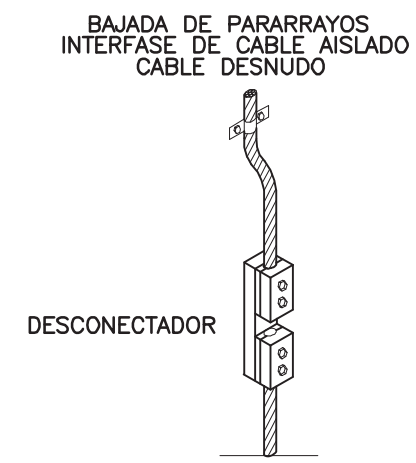
DETALLE No. "2"  
PUESTA A TIERRA DE GABINETE DE TAB. DIST. Y S.E.



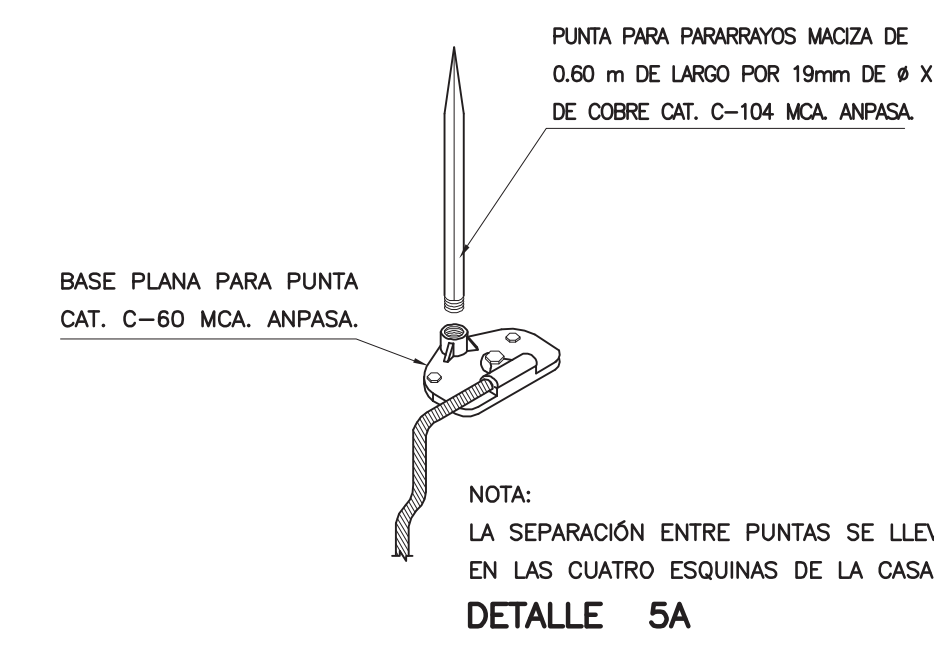
DETALLE No. 1  
PREPARACIÓN DE POZO DE TIERRAS  
A BASE DE MATERIALES CON REHILETOS  
DE COBRE DE Y VARILLA DE 19 mm Ø.



DETALLE "1B"  
PREPARACIÓN DE POZO DE TIERRAS  
A BASE DE MATERIALES CON VARILLA  
COOPERWELD DE 19 mm Ø.

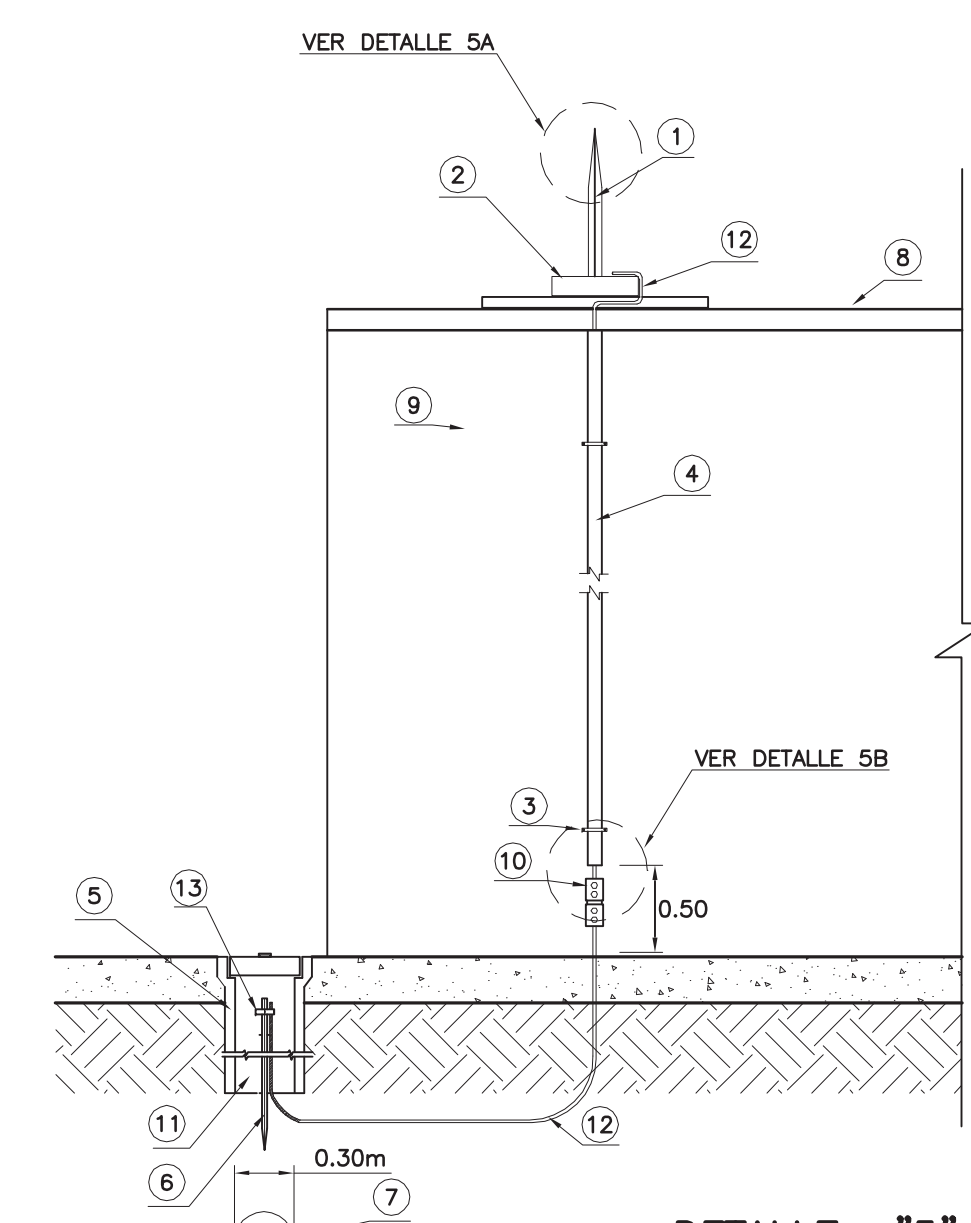


DETALLE 5B

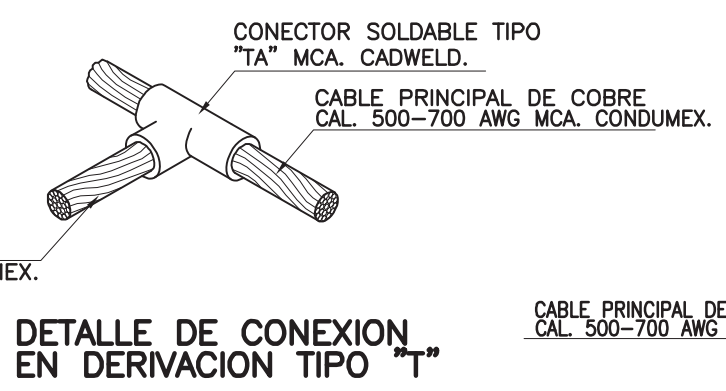
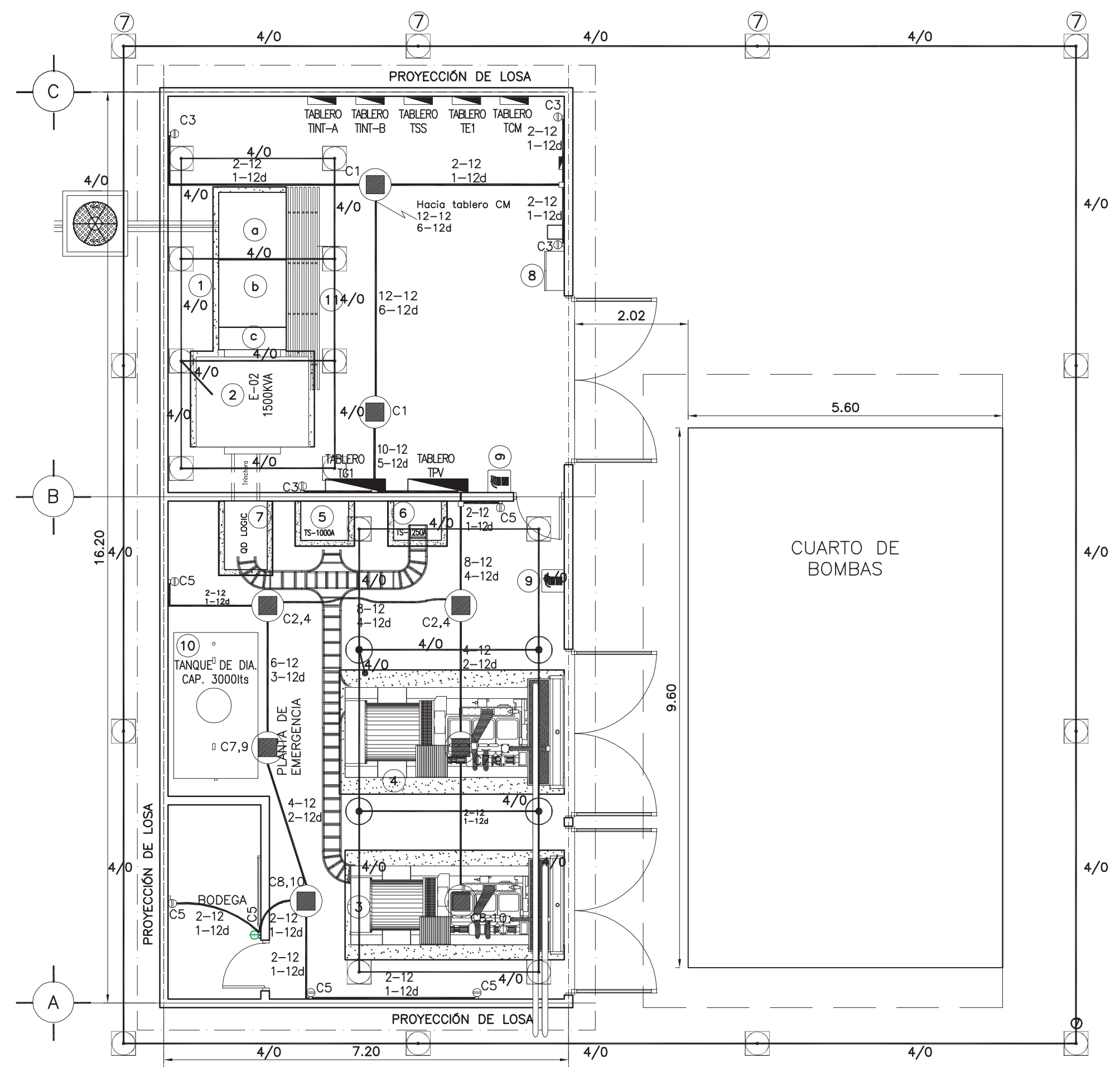


DETALLE 5A

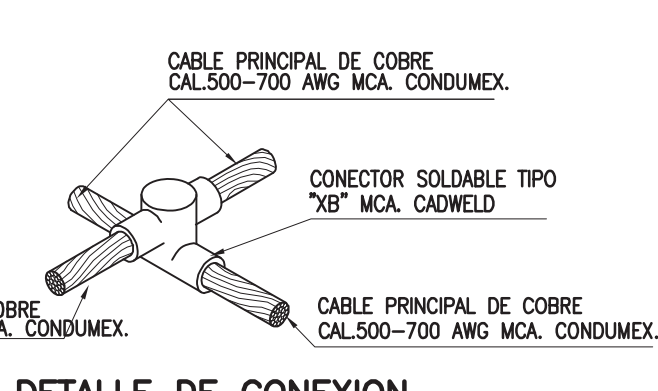
NOTA:  
LA SEPARACIÓN ENTRE PUNTAS SE LLEVARÁ A CABO EN LAS CUATRO ESQUINAS DE LA CASA DE MAQUINAS.



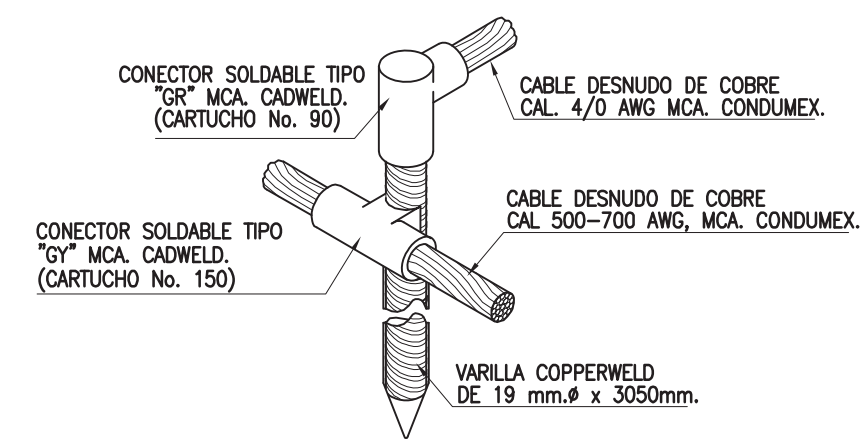
DETALLE "5"  
CONEXION DE TIERRA  
FISICA A REGISTRO



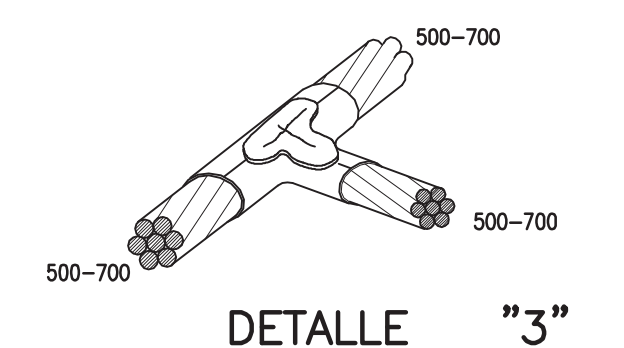
DETALLE DE CONEXION  
EN DERIVACION TIPO "T"



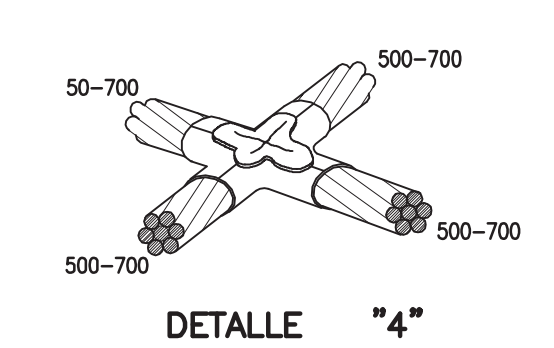
DETALLE DE CONEXION  
CABLE DE PASO TIPO "X"



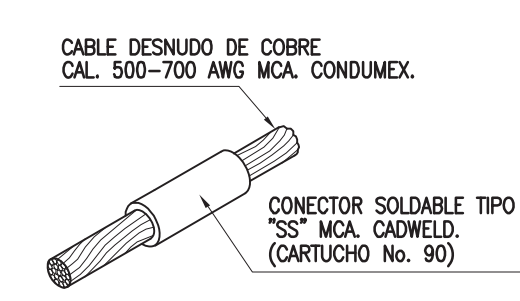
DETALLE DE CONEXION  
DE CABLE A VARILLA



DETALLE "3"



DETALLE "4"



DETALLE DE CONEXION  
TOPE A TOPE

PROYECTÓ  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARÍA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL  
DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

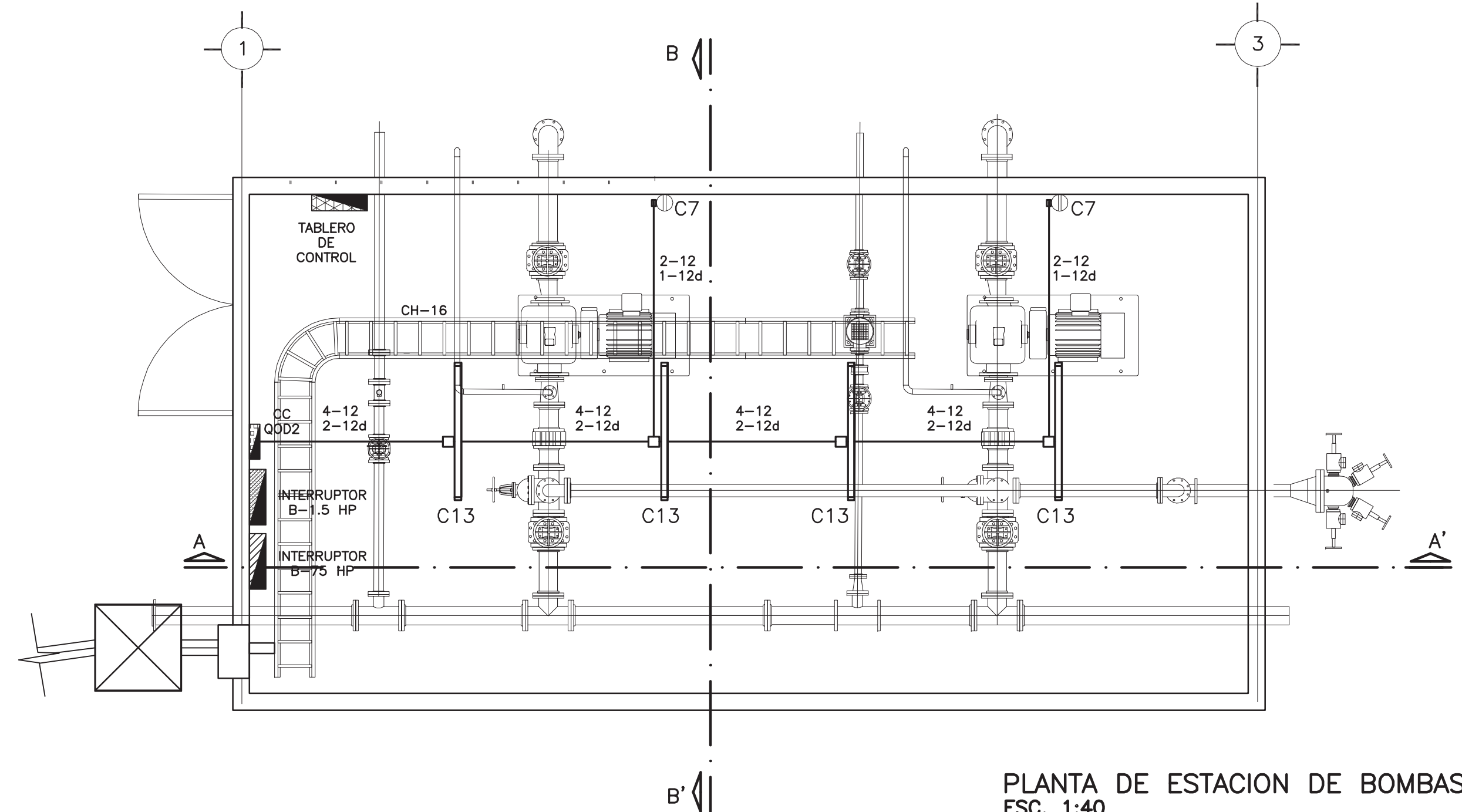
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE  
CARRETERAS FEDERALES  
ING. AGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO  
DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



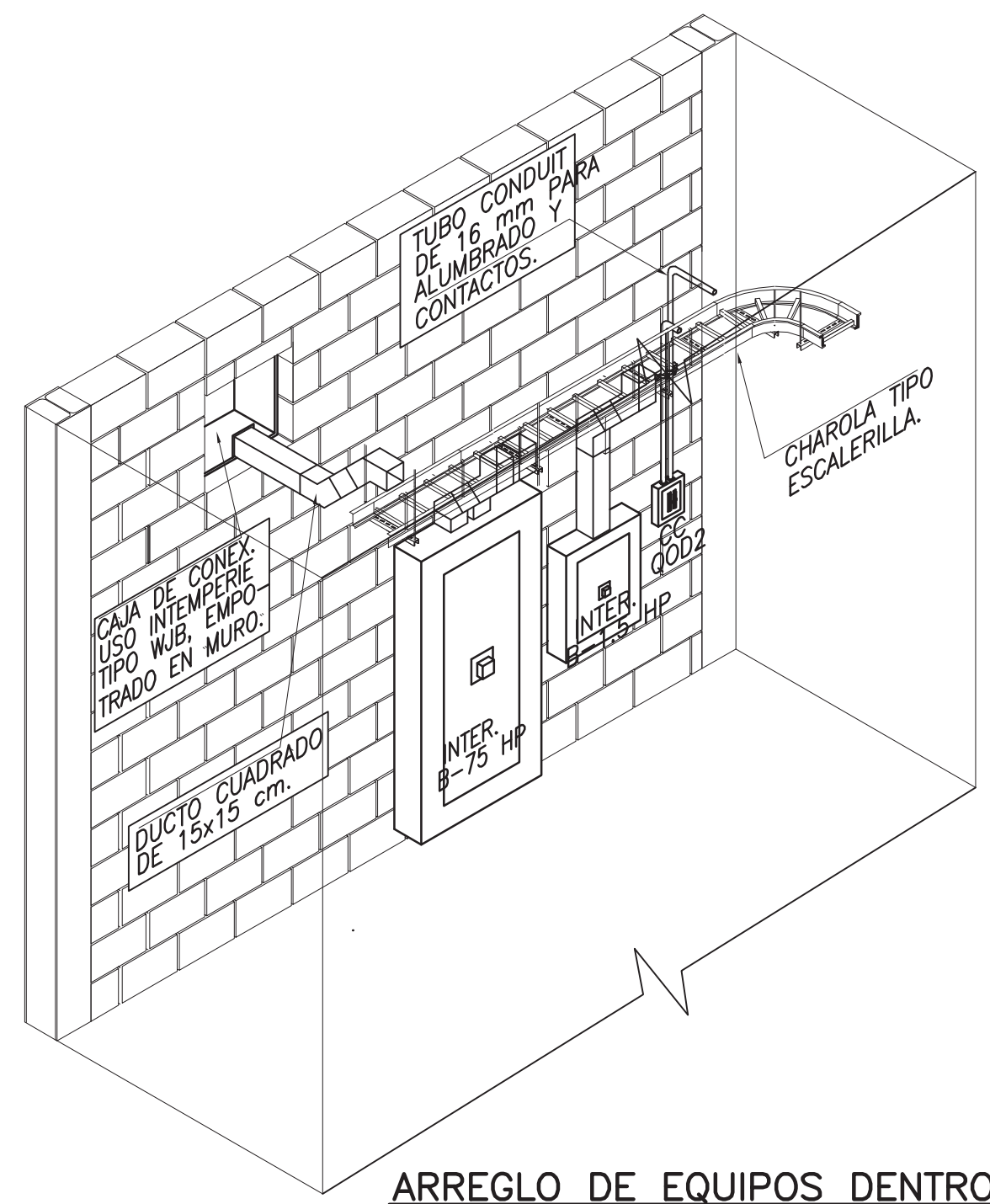
NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISERADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDULEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
  - B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
  - C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISENADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SIJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.
- DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIENTEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
 

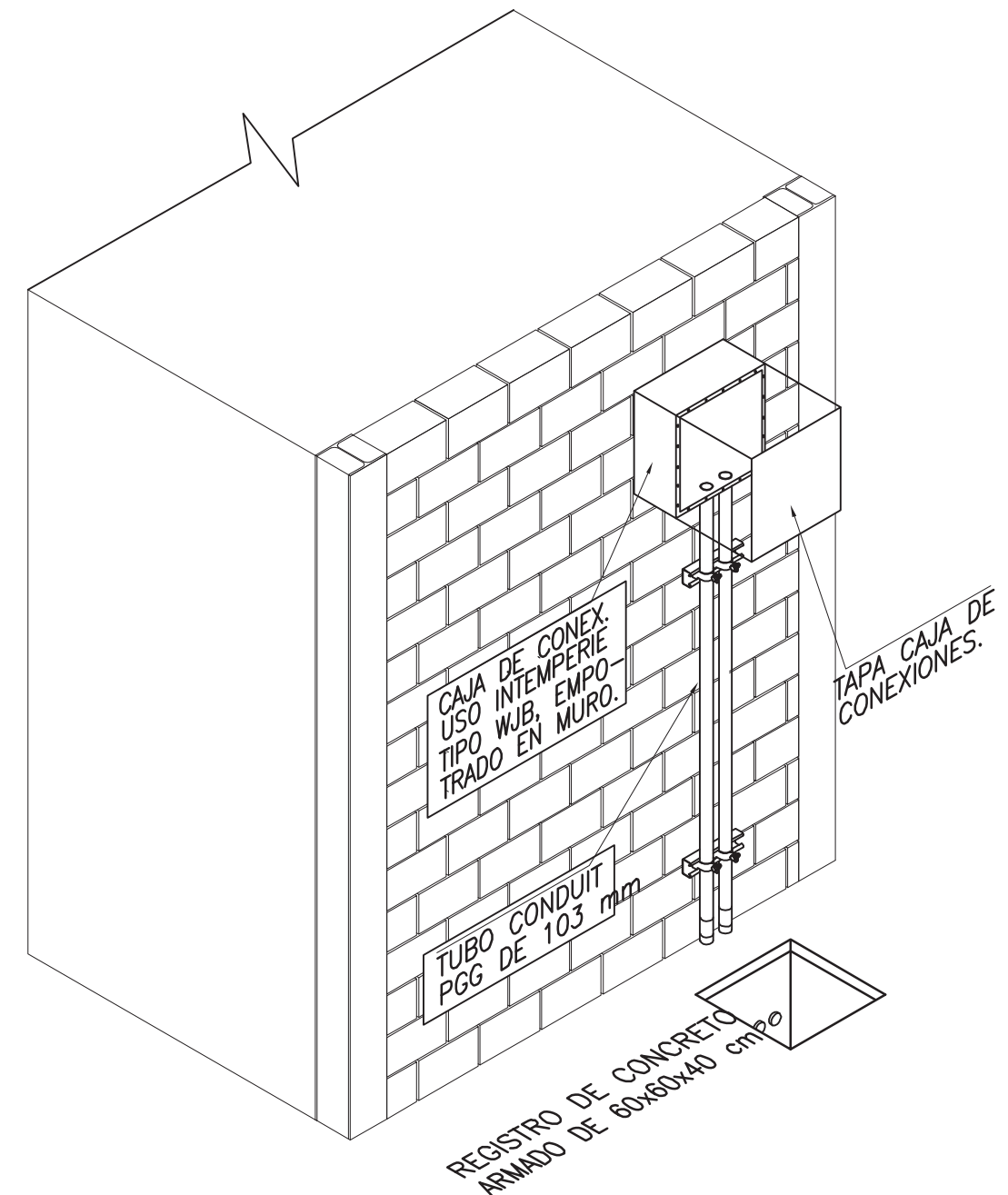
CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- SE RA RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACION EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACION ELECTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRONO, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.



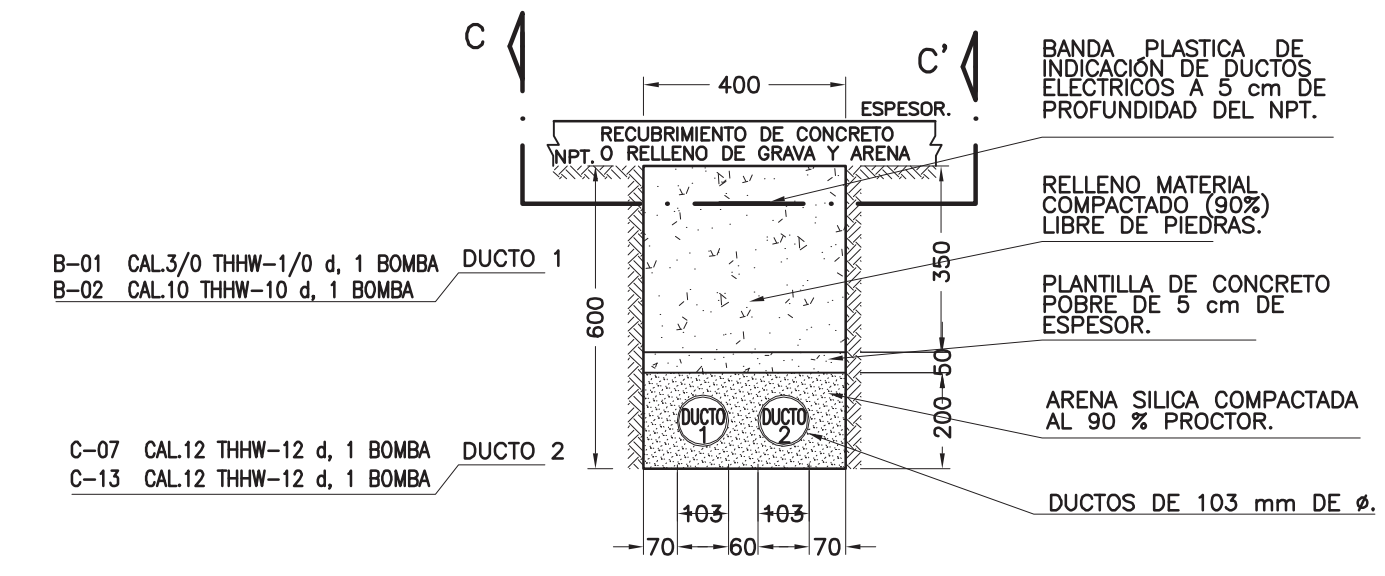
PLANTA DE ESTACION DE BOMBAS ESC. 1:40



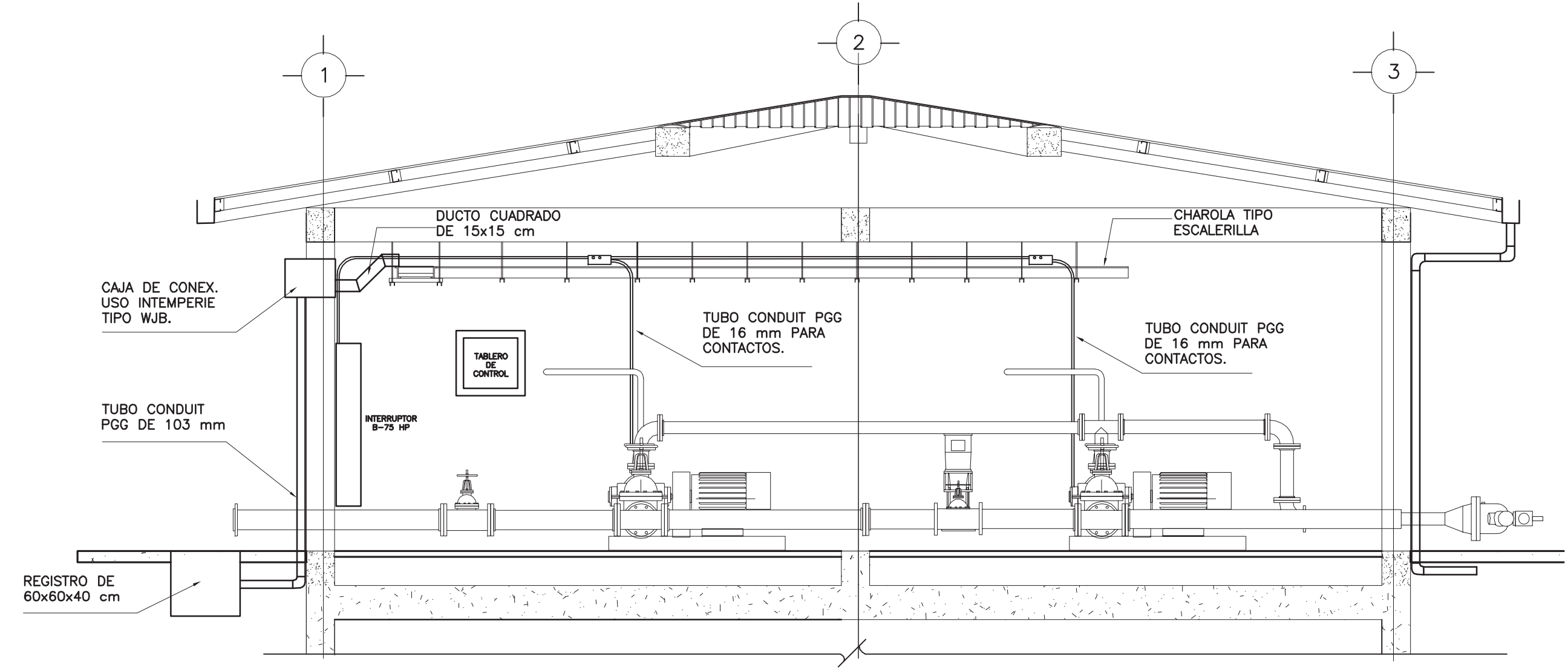
ARREGLO DE EQUIPOS DENTRO DEL CUARTO DE BOMBAS ESC. 1:40



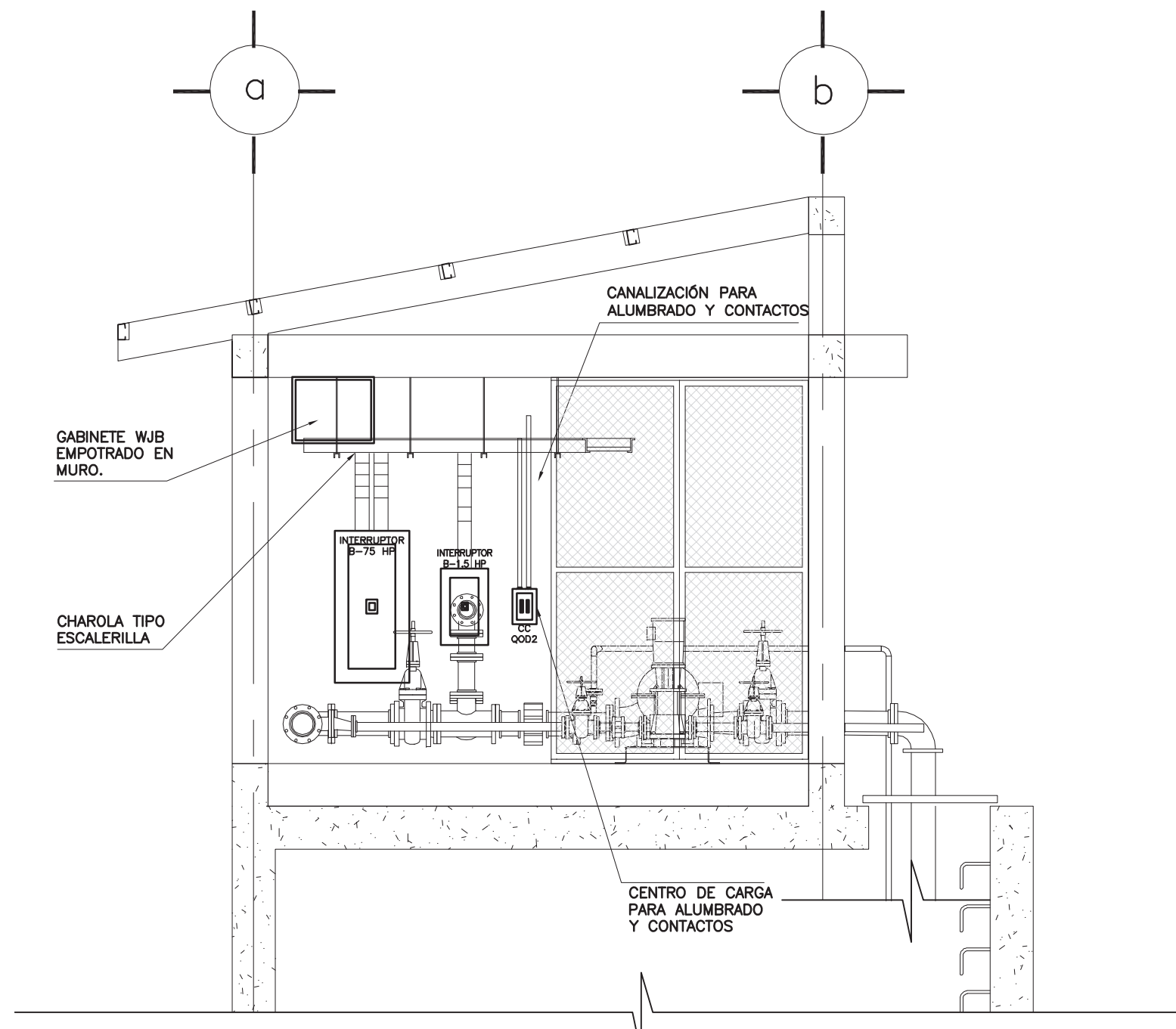
VISTA EN ISOMETRICO DE ALIMENTACION DENTRO DEL CUARTO DE BOMBAS ESC. 1:40



SECCION TIPO BANCO DE DUCTO CUARTO DE BOMBAS ESC. 1:15



CORTE A-A ESC. 1:40



CORTE B-B ESC. 1:40

SIMBOLOGIA

- SALIDA EN TECHO PARA ALUMBRADO, LUMINARIA DE 2X32 W FLUORESCENTE
- CONTACTO DUPLEX POLARIZADO + TIERRA DE 300 W
- CURVA 90° PARA CANALIZACION TIPO CHAROLA
- ESCALERA DE ALUMINIO PARA CANALIZACION
- REGISTRO EMPOTRADO EN MURO WJB MCA.CROSS HINDS.
- CENTRO DE CARGA QOD-2
- TABLERO DE CONTROL
- GABINETE PARA INTERRUPTOR DE 3-15 A
- GABINETE PARA INTERRUPTOR DE 3-800 A
- POSTE DE h=10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILINIUM ATP

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCION TECNICA  
 SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: CUARTO DE BOMBAS

ESCALA INDICADA ARCHIVO:47-Cuarto Bombas.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 47  
 MEXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
 CED. 4315782  
 ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
 CED. 2058870

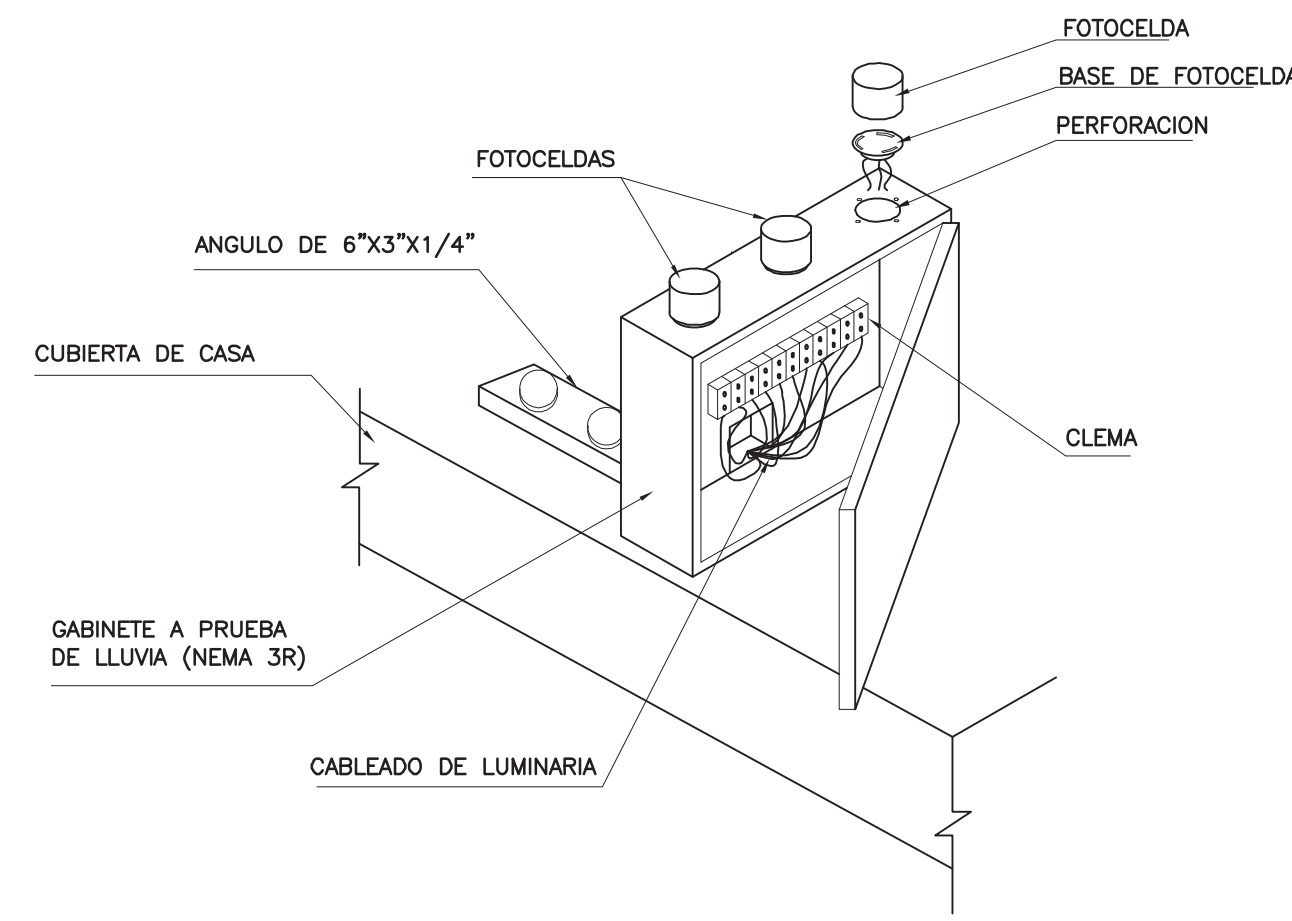
SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TECNICO  
 ING. ALBERTO CORTES ARIAS

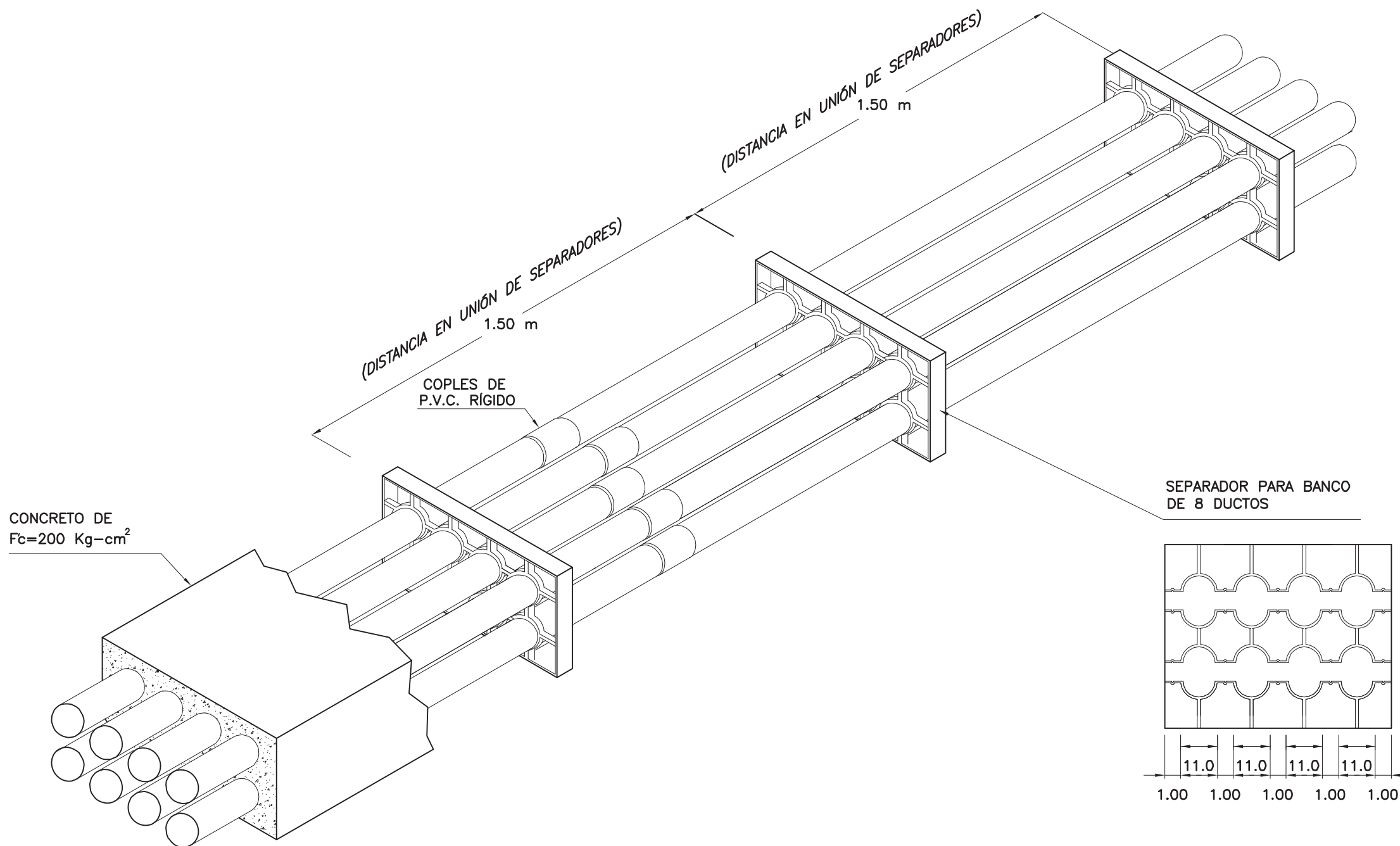
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO

NOTAS

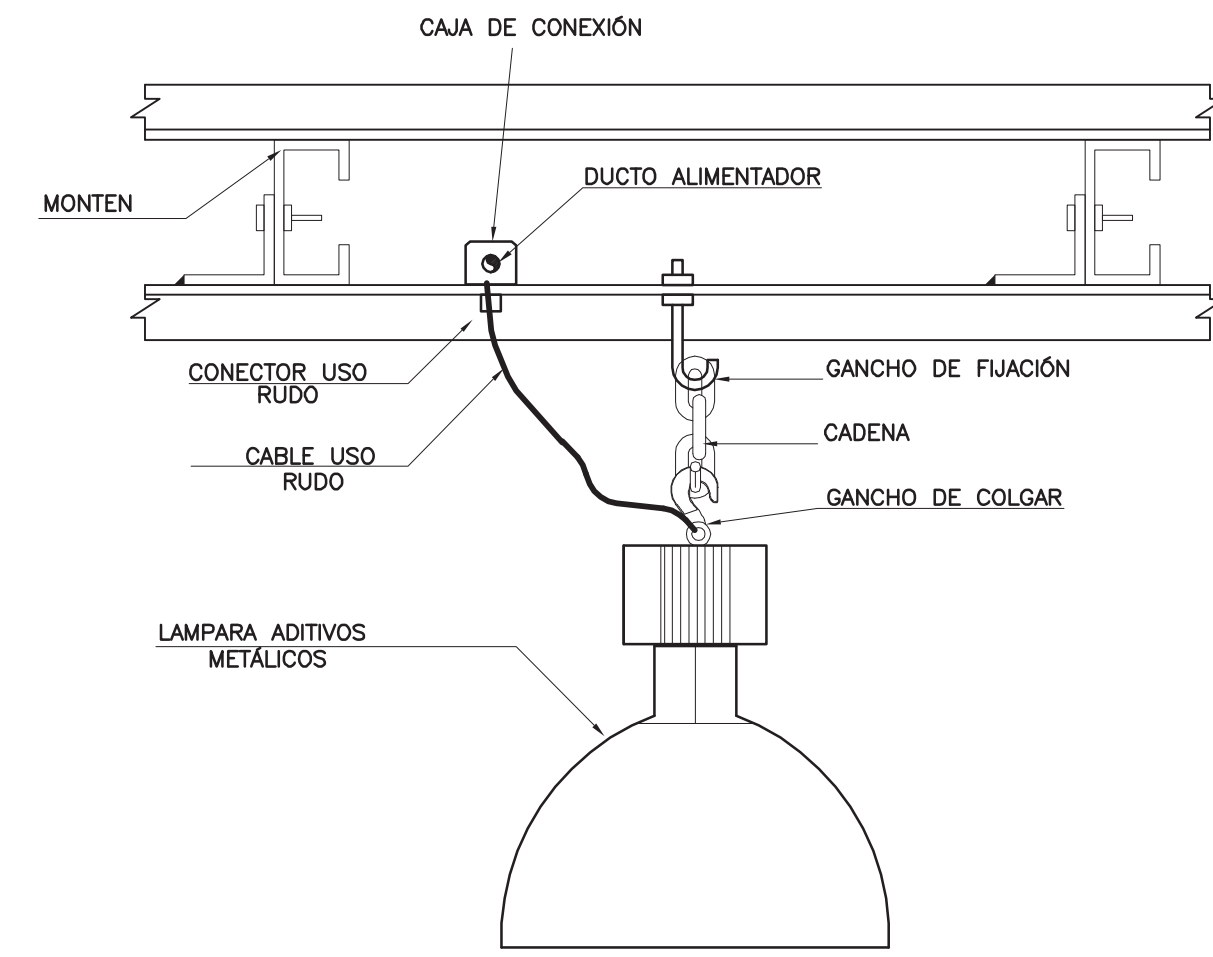
- 1.- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - 2.- TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS SERÁN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MÁXIMA DE OPERACIÓN DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN, MARCA CONUMEX.
  - 3.- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERÁN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MÁXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE CLORURO DE POLVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MÁXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MÁXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTÁ HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERÍSTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MÁXIMA 450%.
- SE DEBERÁN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METÁLICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- 5.- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACIÓN, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - 6.- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELÉCTRICO.
  - 7.- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.
  - 8.- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - 9.- SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACION EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACION ELÉCTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRONIC, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.



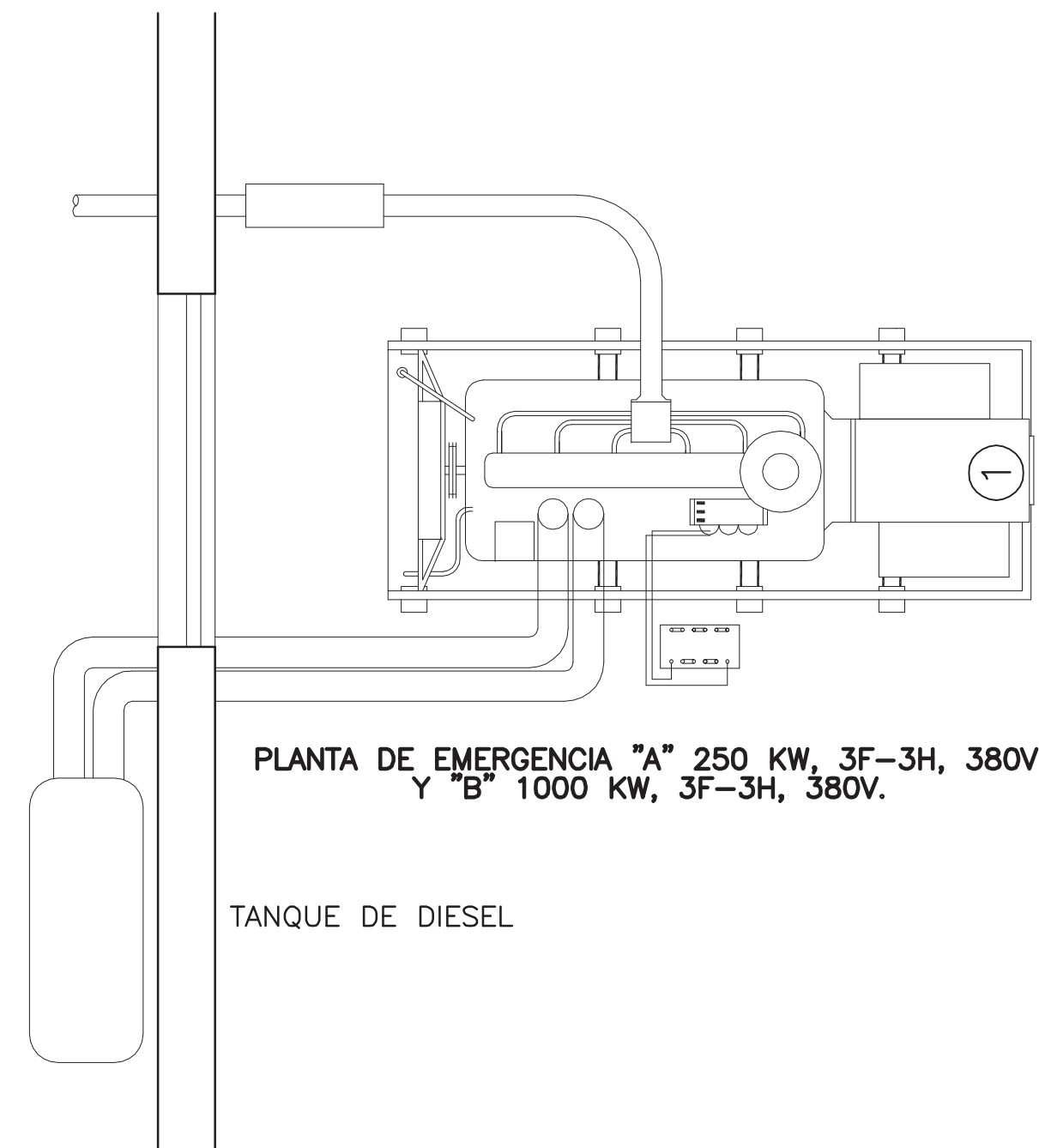
DETALLE DE INSTALACION DE FOTOCELDA ESC. 1:40



ISOMETRICO DEL BANCO DE DUCTOS SIN ESCALA

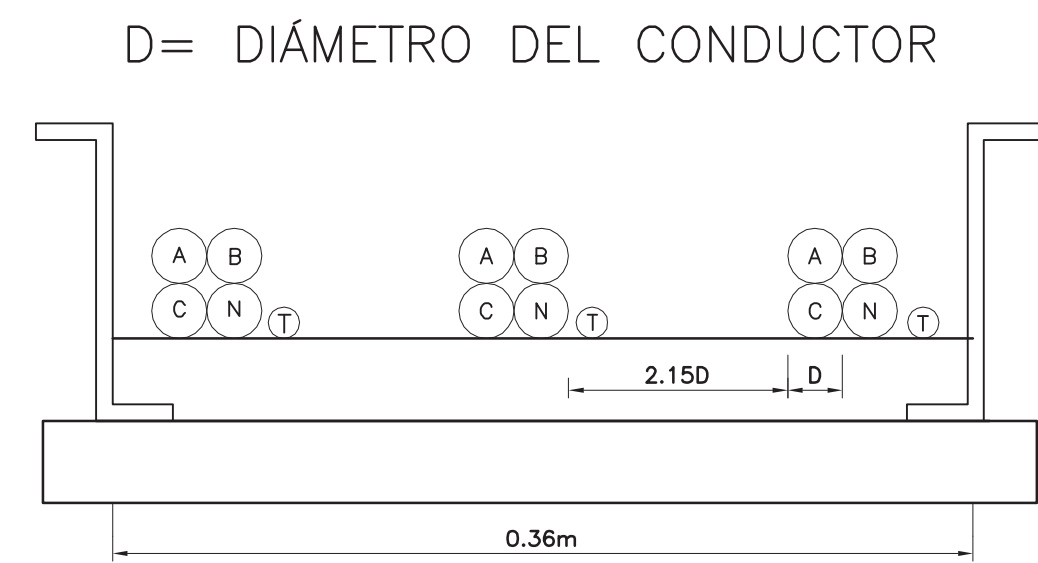


ALUMBRADO INTERIOR CON LAMPARAS DE ADITIVOS METÁLICOS

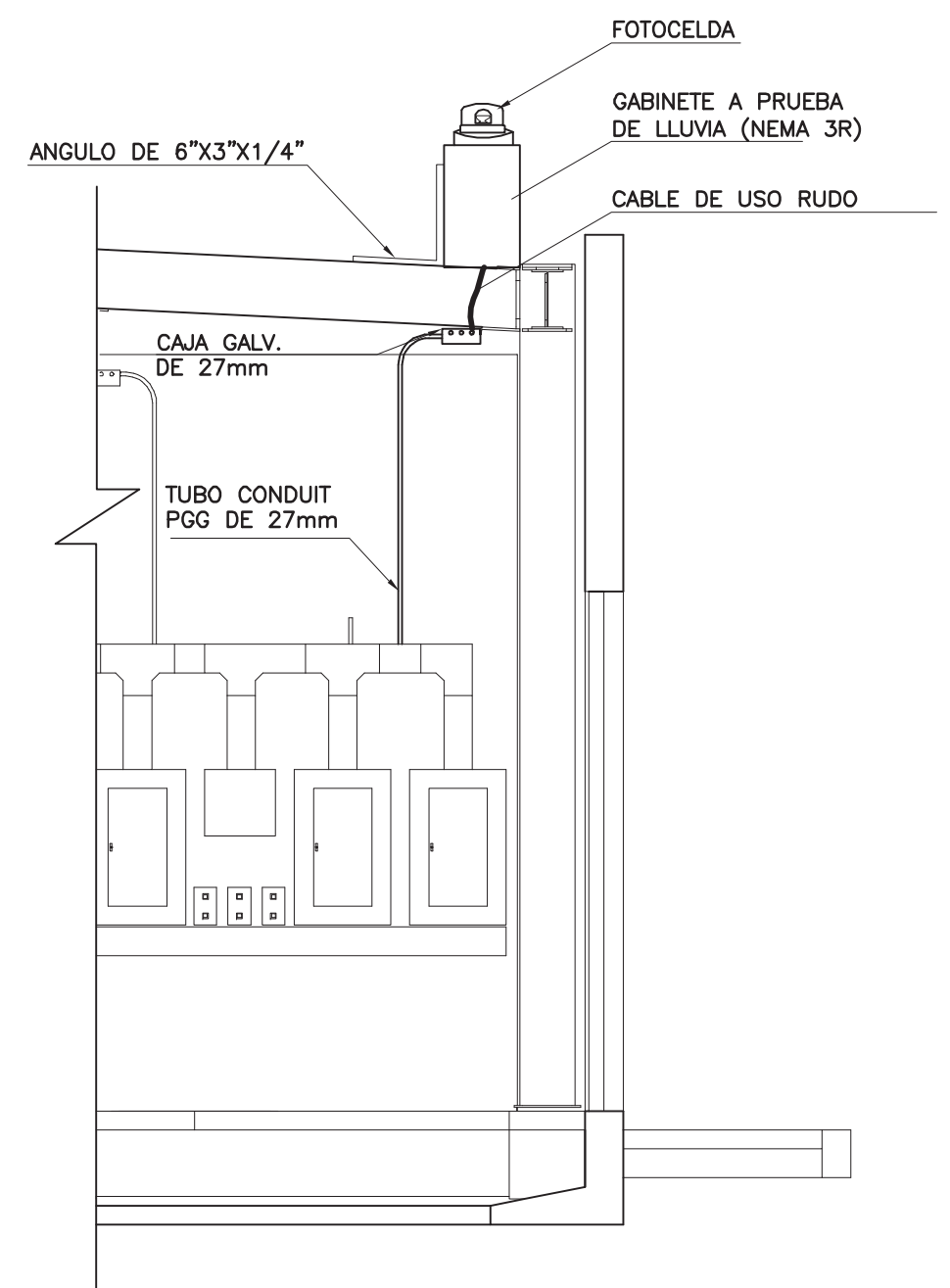


PLANTA DE EMERGENCIA "A" 250 KW, 3F-3H, 380V Y "B" 1000 KW, 3F-3H, 380V.

TANQUE DE DIESEL

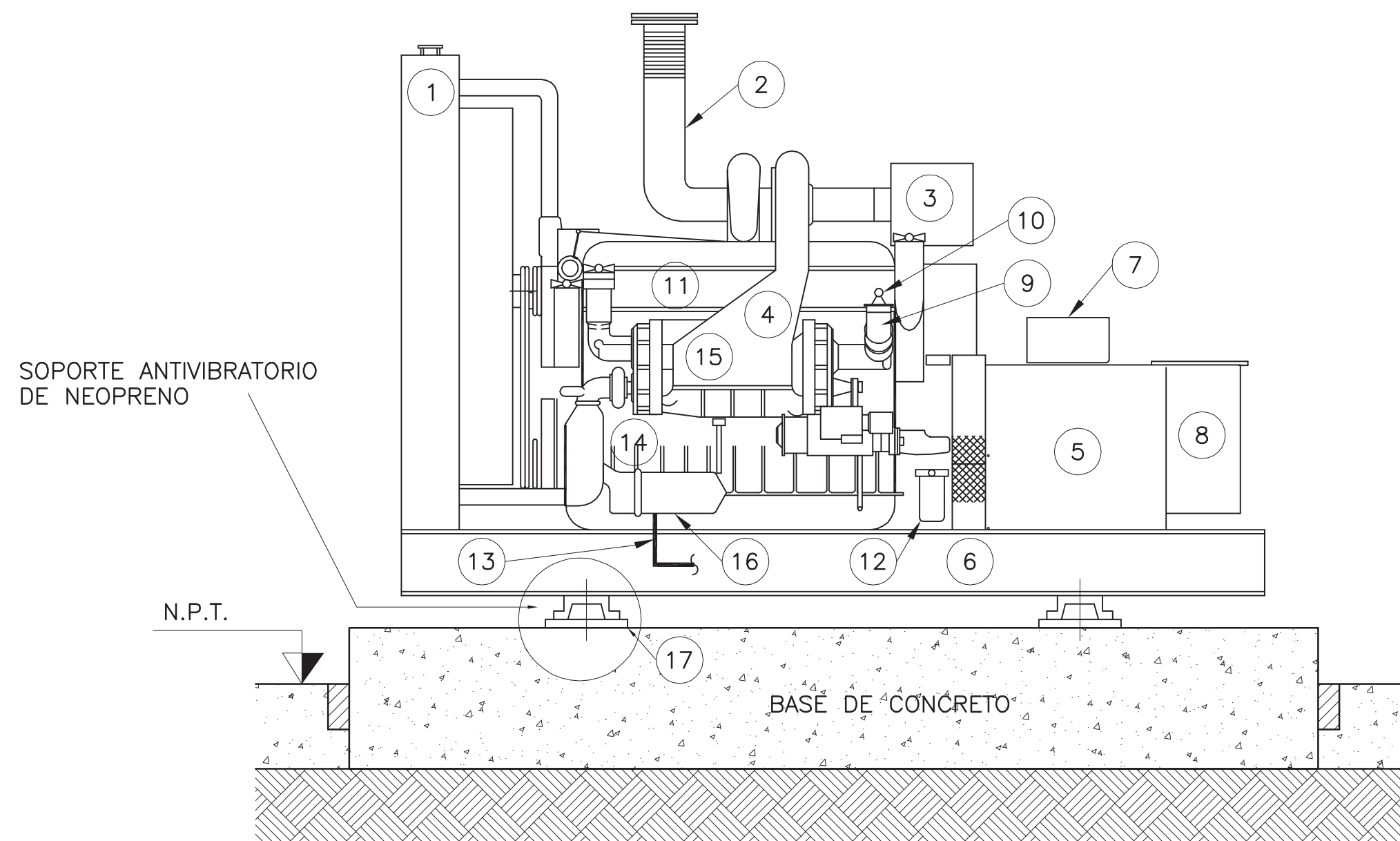


ARREGLO DE CONDUCTORES EN CHAROLA

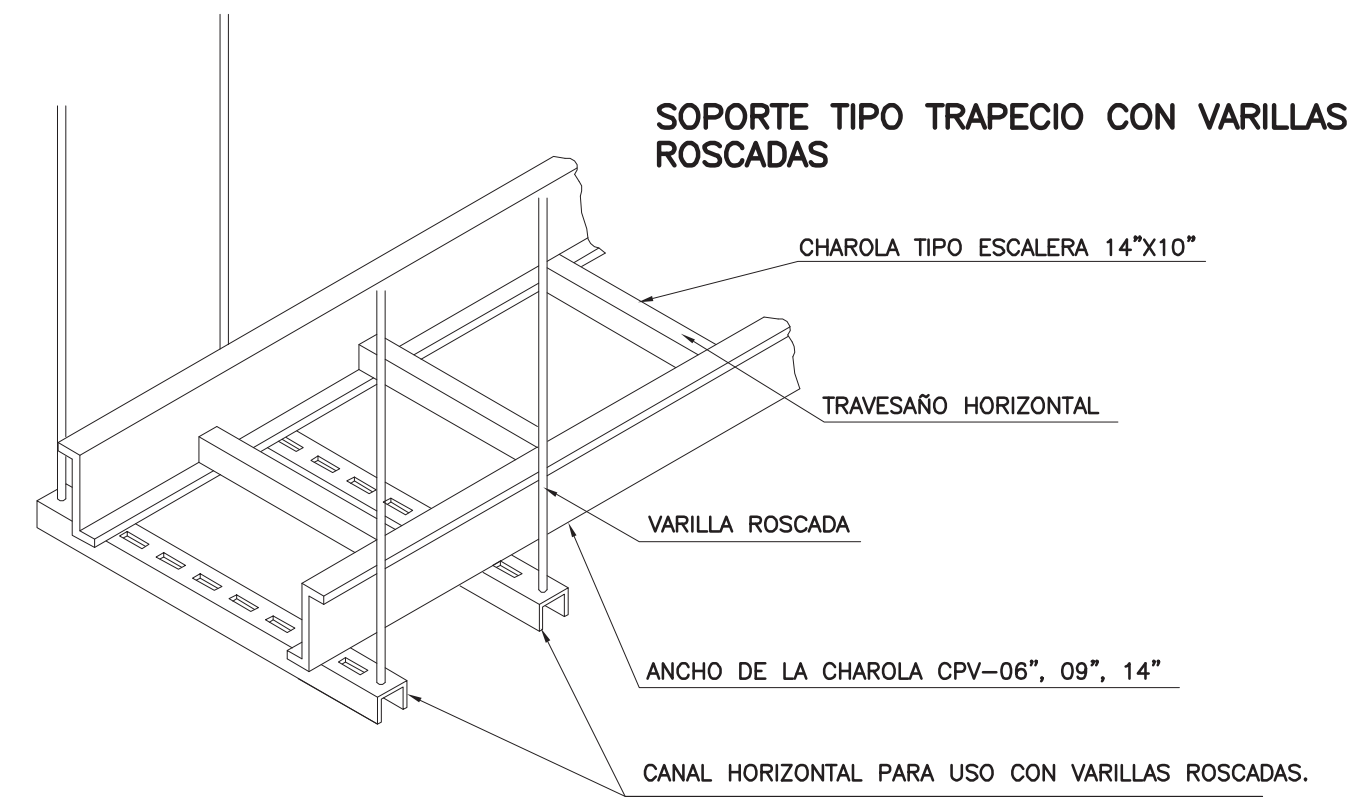


DETALLE DE INSTALACION DE FOTOCELDA

PARTIDA	EQUIPO
1	RADIADOR
2	TUBO FLEXIBLE PARA ESCAPE DE GASES
3	FILTRO DE AIRE TIPO SECO
4	MOTOR DE COMBUSTION INTERNA DIESEL
5	GENERADOR SINCRONO SIN ESCOBILLAS
6	BASE DE ACERO
7	BATERIA
8	CAJA DE CONEXIONES DEL GENERADOR
9	FILTRO DE ACEITE LUBRICANTE
10	VARILLA DE MEDICION DE ACEITE
11	TURBO CARGADOR
12	FILTRO DE COMBUSTIBLE DIESEL
13	CÁRTER
14	ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE DIESEL
15	BOMBA DE ALIMENTACION DE COMBUSTIBLE DIESEL
16	PANEL DE INSTRUMENTOS A) INDICADOR DE PRESION DE ACEITE B) INDICADOR DE TEMPERATURA DE AGUA CON CONTACTO DE PARO
17	AMORTIGUADORES DE NEOPRENO



PLANTA DE EMERGENCIA "A" 250 KW, 3F-3H, 380V Y "B" 1000 KW, 3F-3H, 380V.



SOPORTE DE CHAROLA EN LOSA

SIMBOLOGIA

- CURVA 90° PARA CANALIZACIÓN TIPO CHAROLA
- "T" PARA CANALIZACIÓN TIPO CHAROLA
- ESCALERA DE ALUMINIO PARA CANALIZACIÓN
- FUSIBLE
- CONTACTOR MÁGNÉTICO CON FOTOCELDA Y OPERACIÓN MANUAL, NEMA 1
- ASTRONIC NO BREAK, GRUPO MOTOR - GENERADOR
- PLANTA DE EMERGENCIA MOTOR DIESEL
- TABLERO DE TRANSFERENCIA
- TABLERO DE TRANSFERENCIA DE ENERGÍA NORMAL A EMERGENCIA DE LA PLANTA DIESEL
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 M UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60m
- CANALIZACION DE P.V.C. DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 75° C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **DETALLES ELÉCTRICOS**

ESCALA INDICADA	ARCHIVO: 48-DeElectr.dwg	CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11	PLANO: 48
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011			

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4319782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
      - ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |

- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACION EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACION ELECTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRONIC, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.

SIMBOLOGIA

- POSTE DE h=10 m CON LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W MARCA MILINIUM ATP
- CANALIZACION DE P.V.C. DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 75°C. CAL. INDICADO EN PLANO
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 M UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 M
- LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- CANALIZACION DE P.V.C. DE 2"
- CANALIZACION DE P.V.C. DE 4"

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

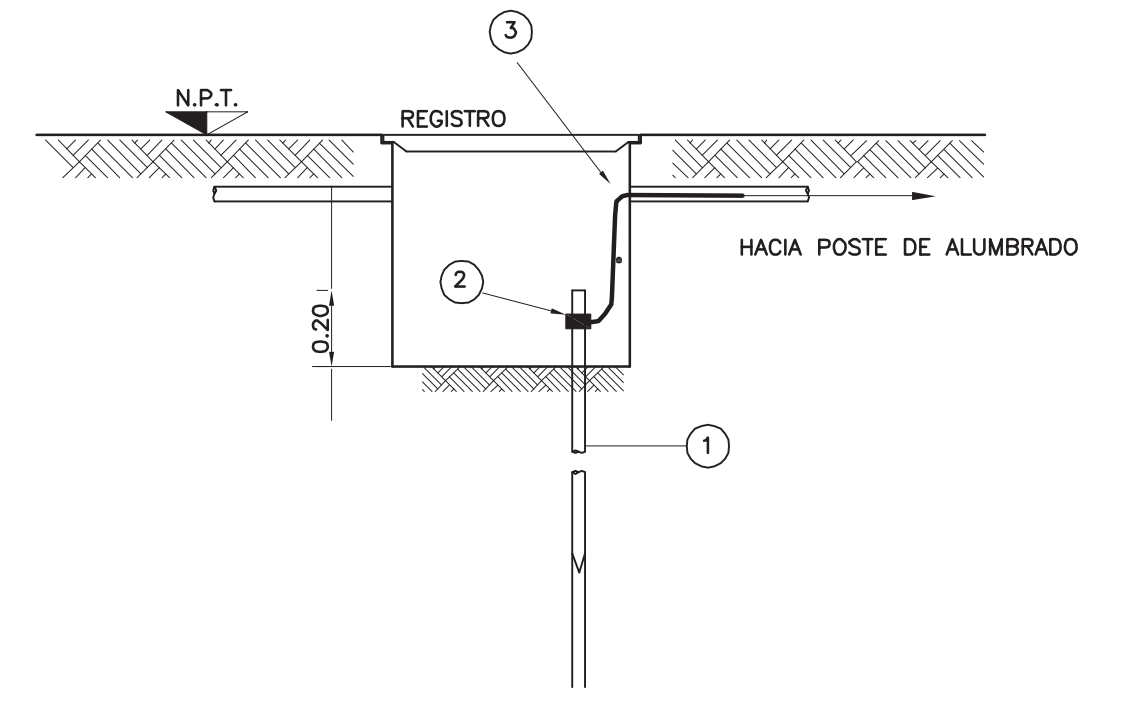
**TÓNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **DETALLES ELÉCTRICOS ILUMINACIÓN EXTERIOR**

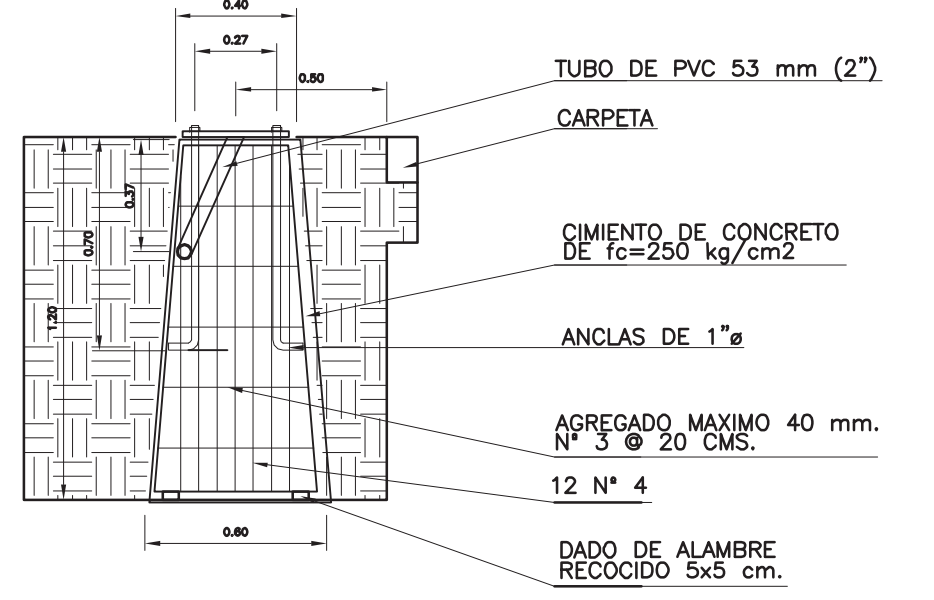
ESCALA INDICADA ARCHIVO:9-DetElectrExt.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 49

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



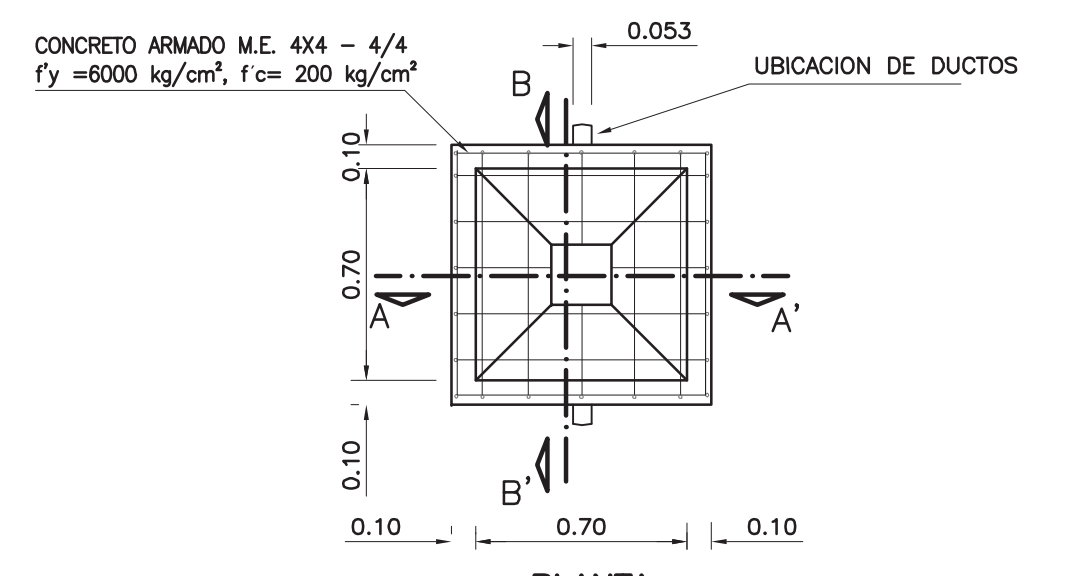
DETALLE No. 3  
SIN ESCALA

- VARILLA DE COBRE PARA TIERRA FISICA (T.F.) EN REGISTROS.
- VARILLA DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA FISICA DE 15.9 mm. (5/8") DE Ø POR 3.05 mts. (10') DE LONGTUD.
- CONECTOR MECANICO PARA CABLE DE COBRE A VARILLA DE TIERRA FISICA.
- CABLE DE COBRE SUAVE AISLADO CAL INDICADO PARA TIERRA FISICA. (T.F.)

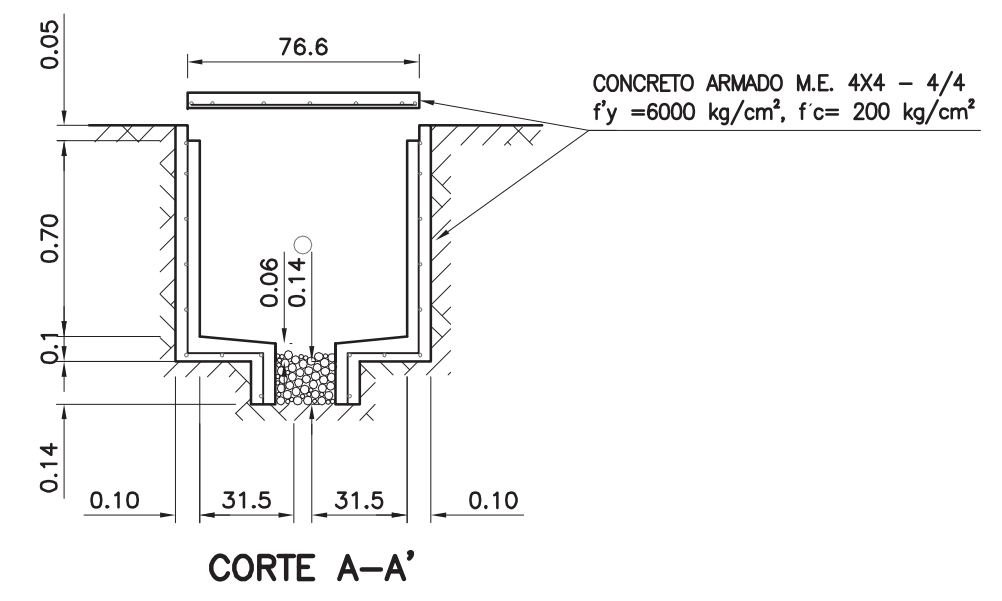


DETALLE No. 1  
BASES PIRAMIDAL  
BASE PARA POSTE DE H= 10 m DE ALTURA

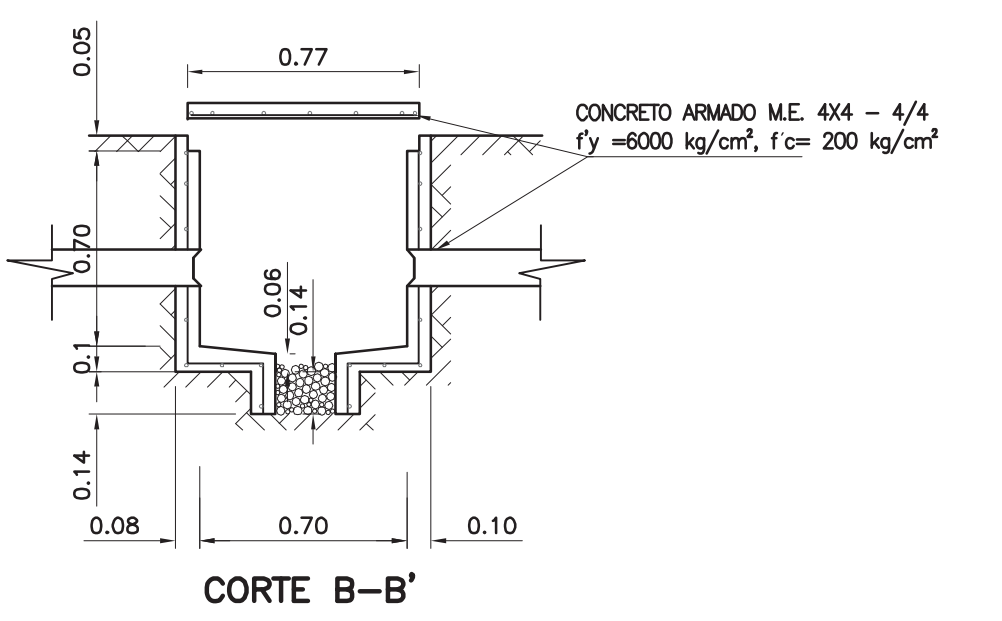
REGISTRO PARA FIBRA OPTICA DE 0.70 X 0.70 X 0.65 m



PLANTA

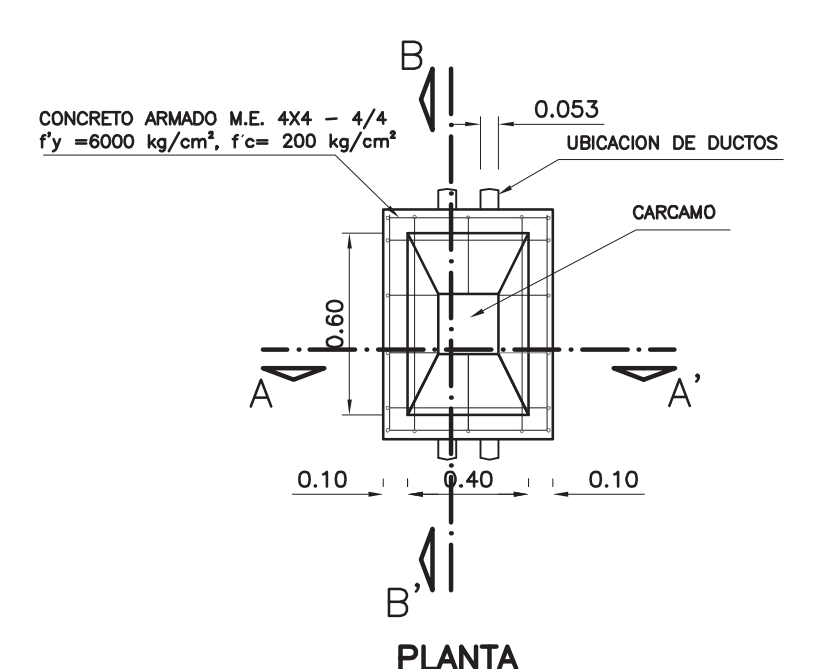


CORTE A-A'

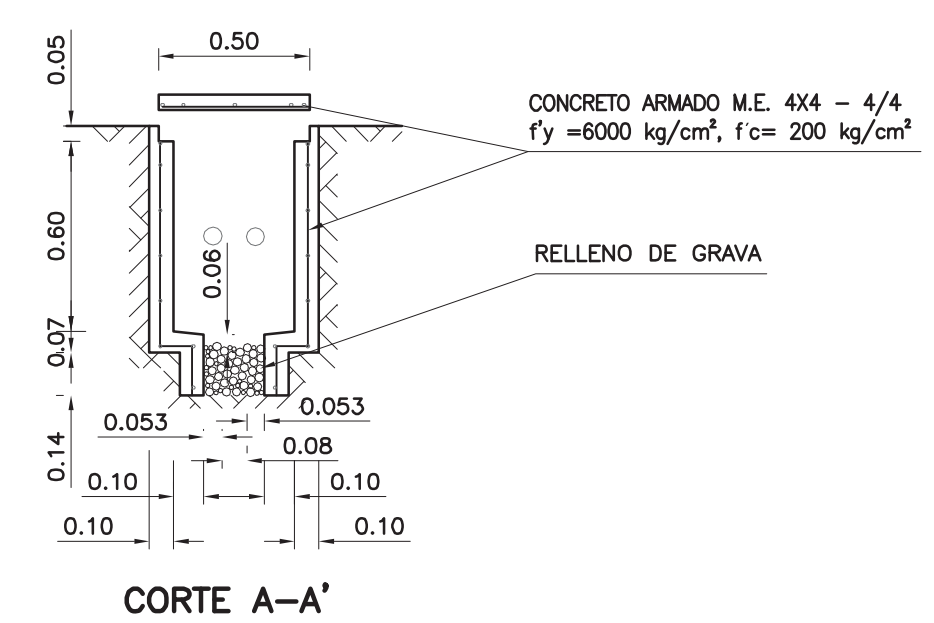


CORTE B-B'

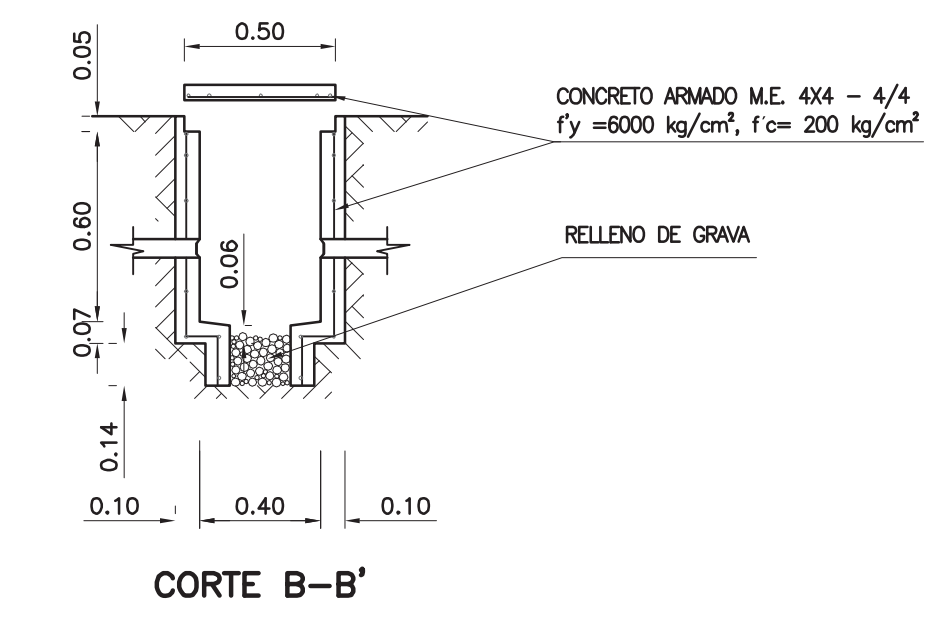
REGISTRO DE ALUMBRADO EXTERIOR DE 0.40 X 0.60 X 0.60 m VER SECCIONES A-A' y B-B'



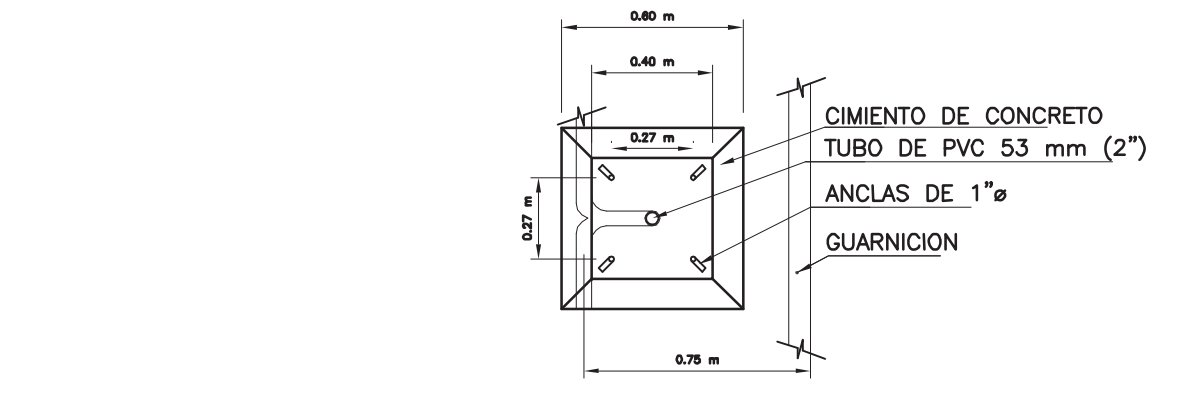
PLANTA



CORTE A-A'

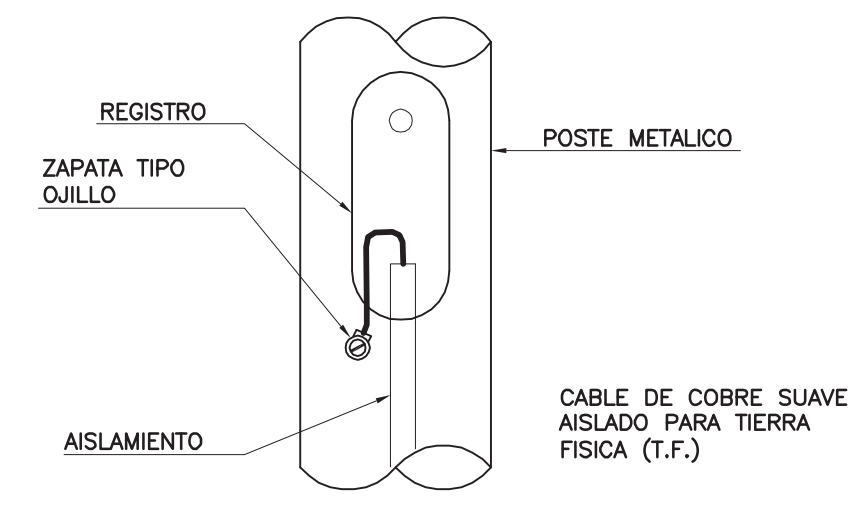


CORTE B-B'

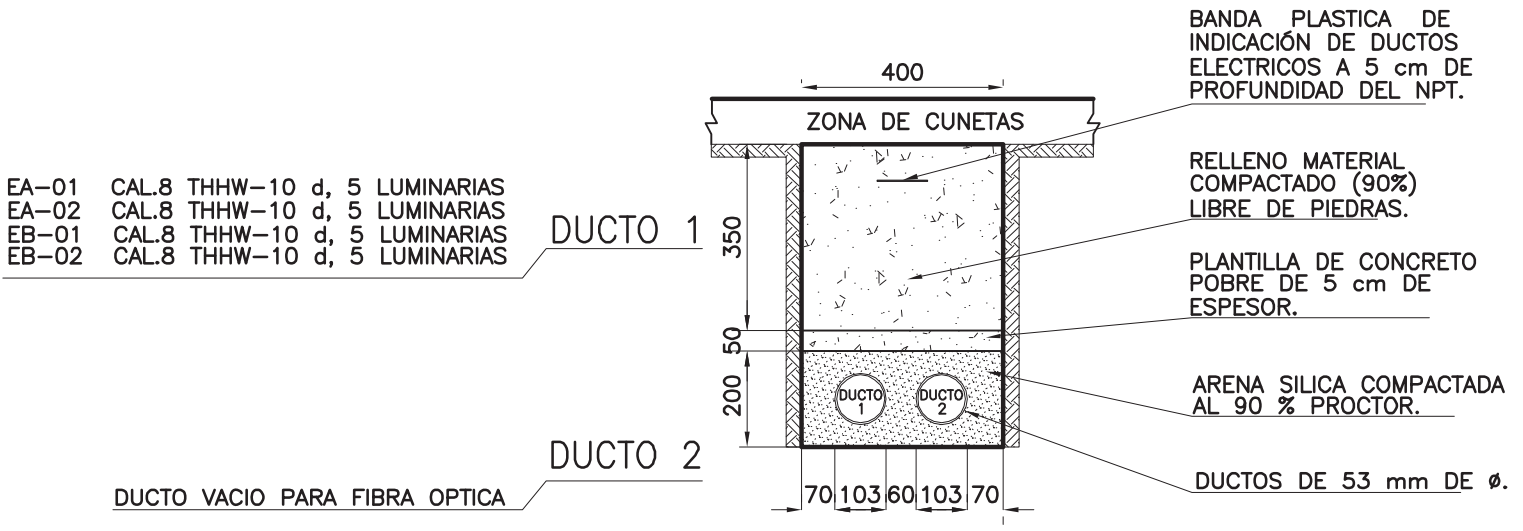


DETALLE No. 4  
SIN ESCALA  
ACOT. EN mts.

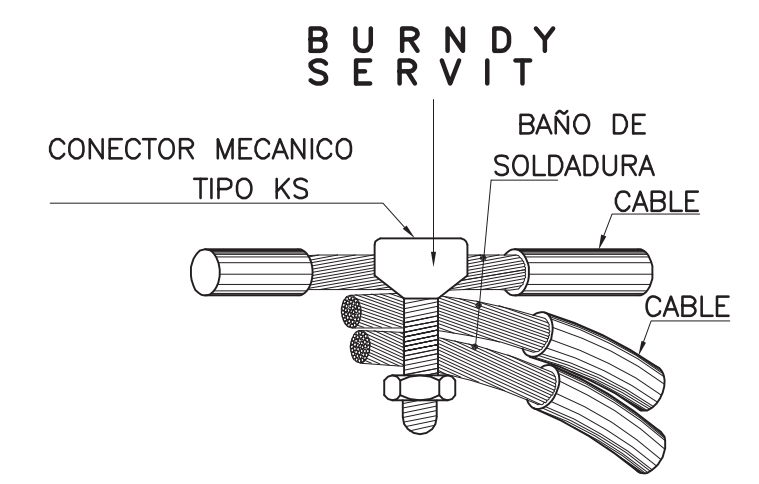
INSTALACION DE POSTE CON REGISTRO PARA CONEXIONES PARA MONTAJE DE LUMINARIOS



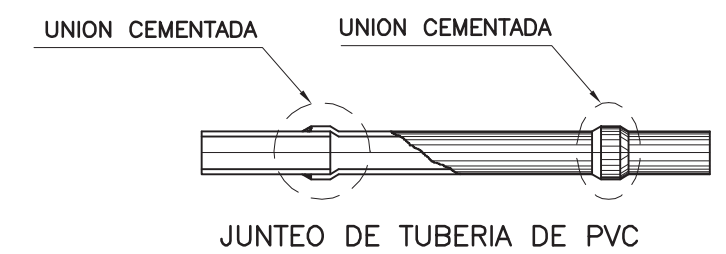
DETALLE No. 5



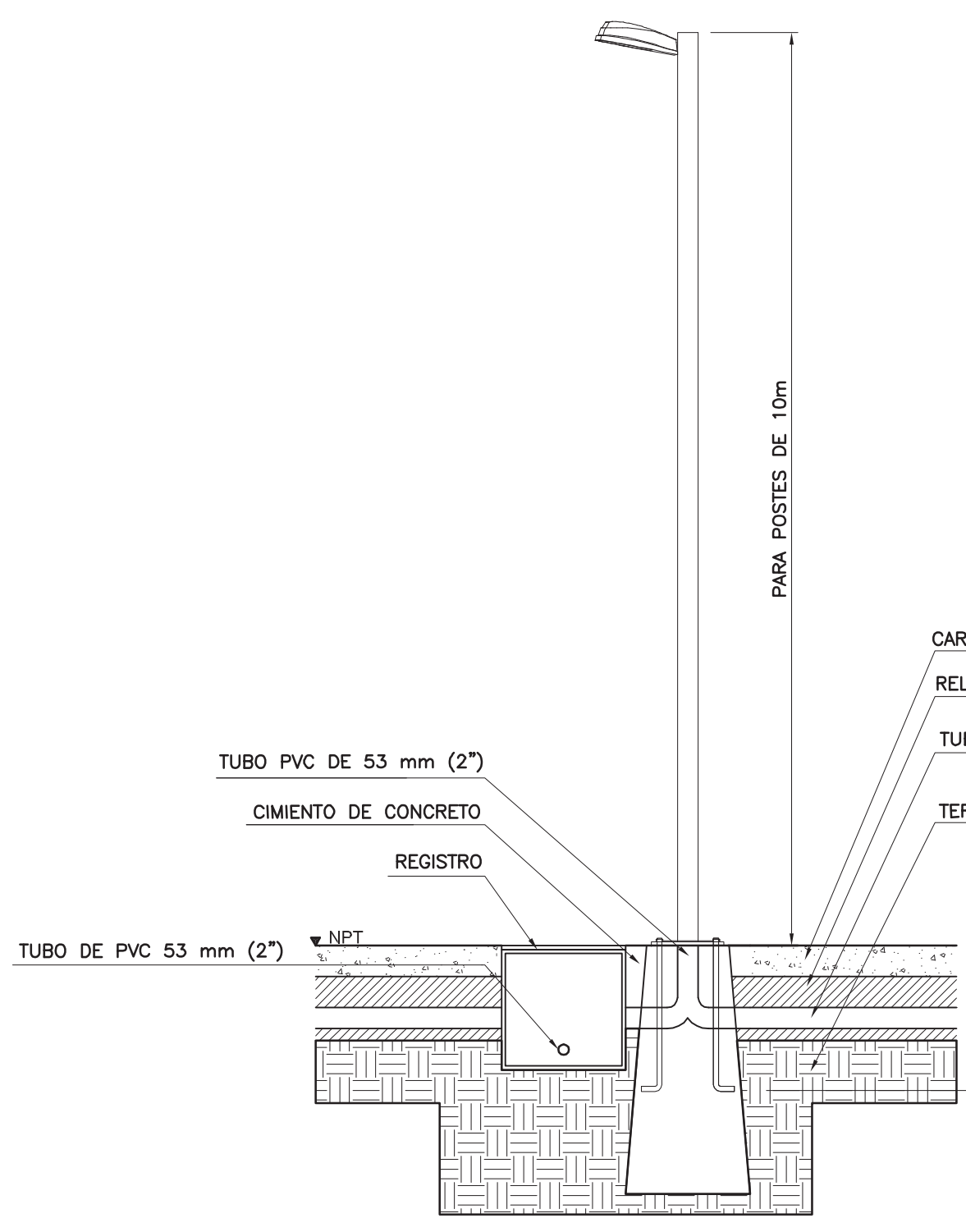
SECCION TIPO DE DUCTO ALUMBRADO EXTERIOR  
1/15



DETALLE No. 7



DETALLE No. 6



DETALLE No. 2

PROYECTO **Consultas** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.

M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315782

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

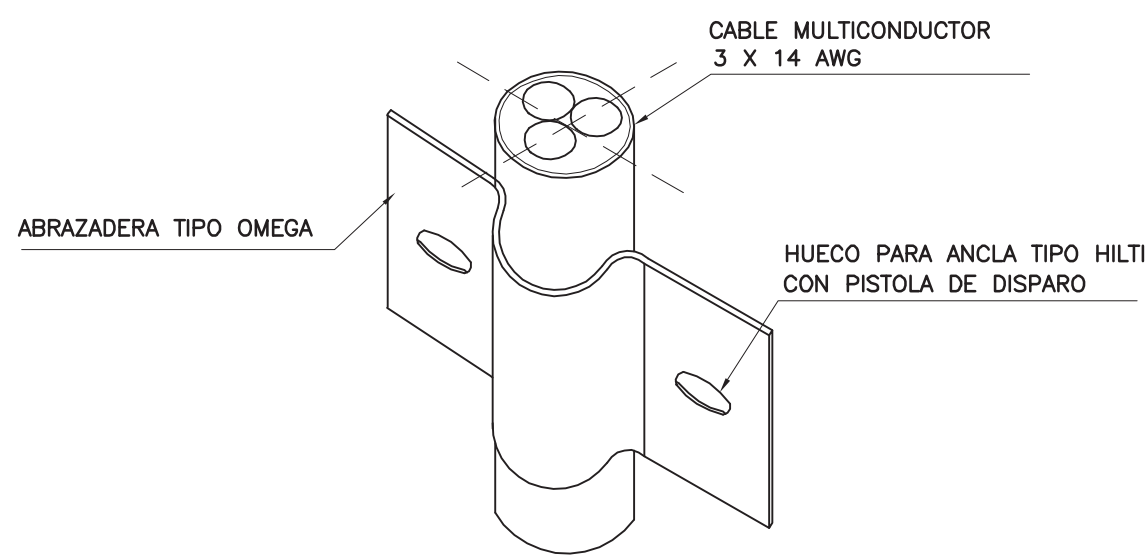
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTES ARIAS

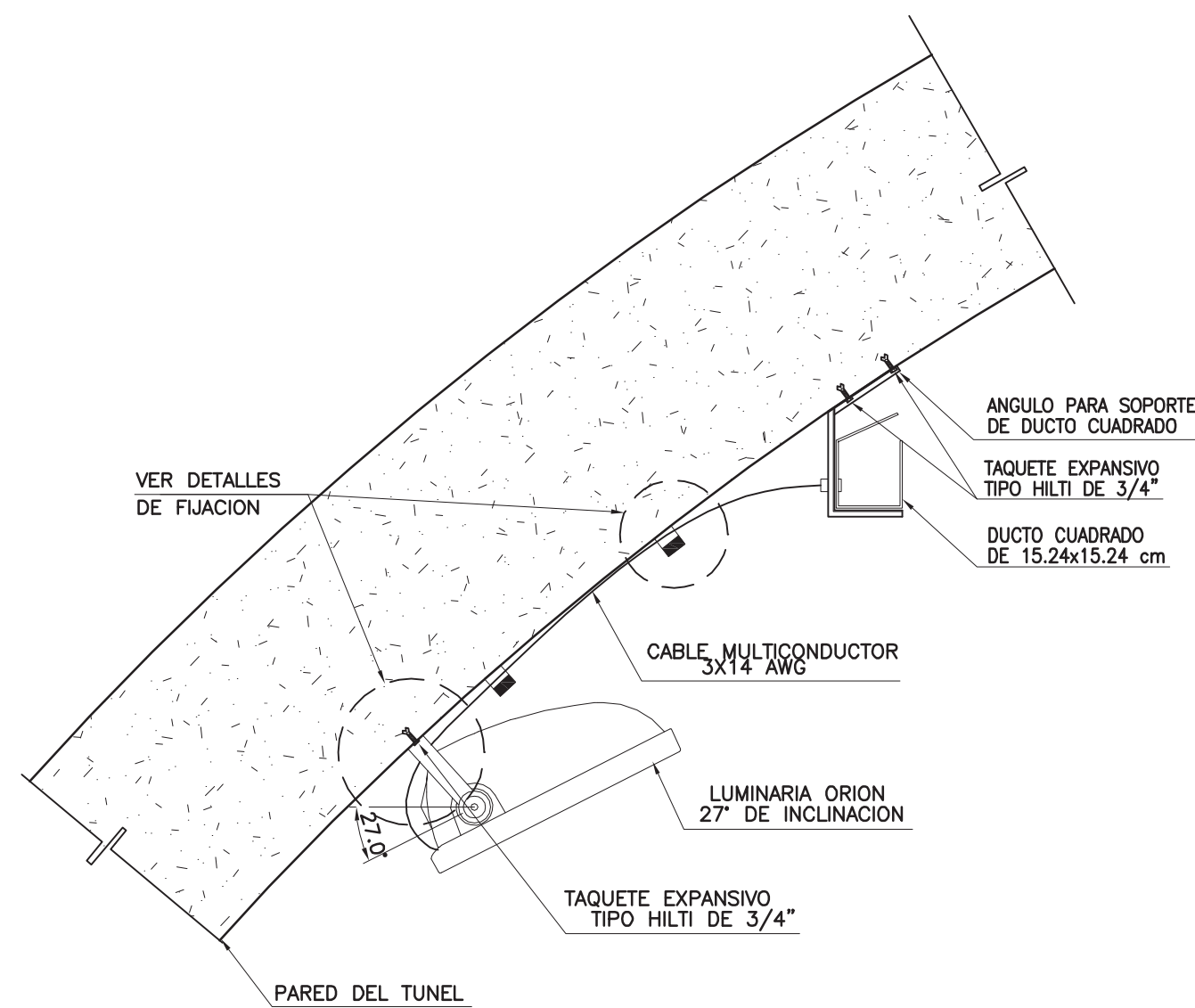
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

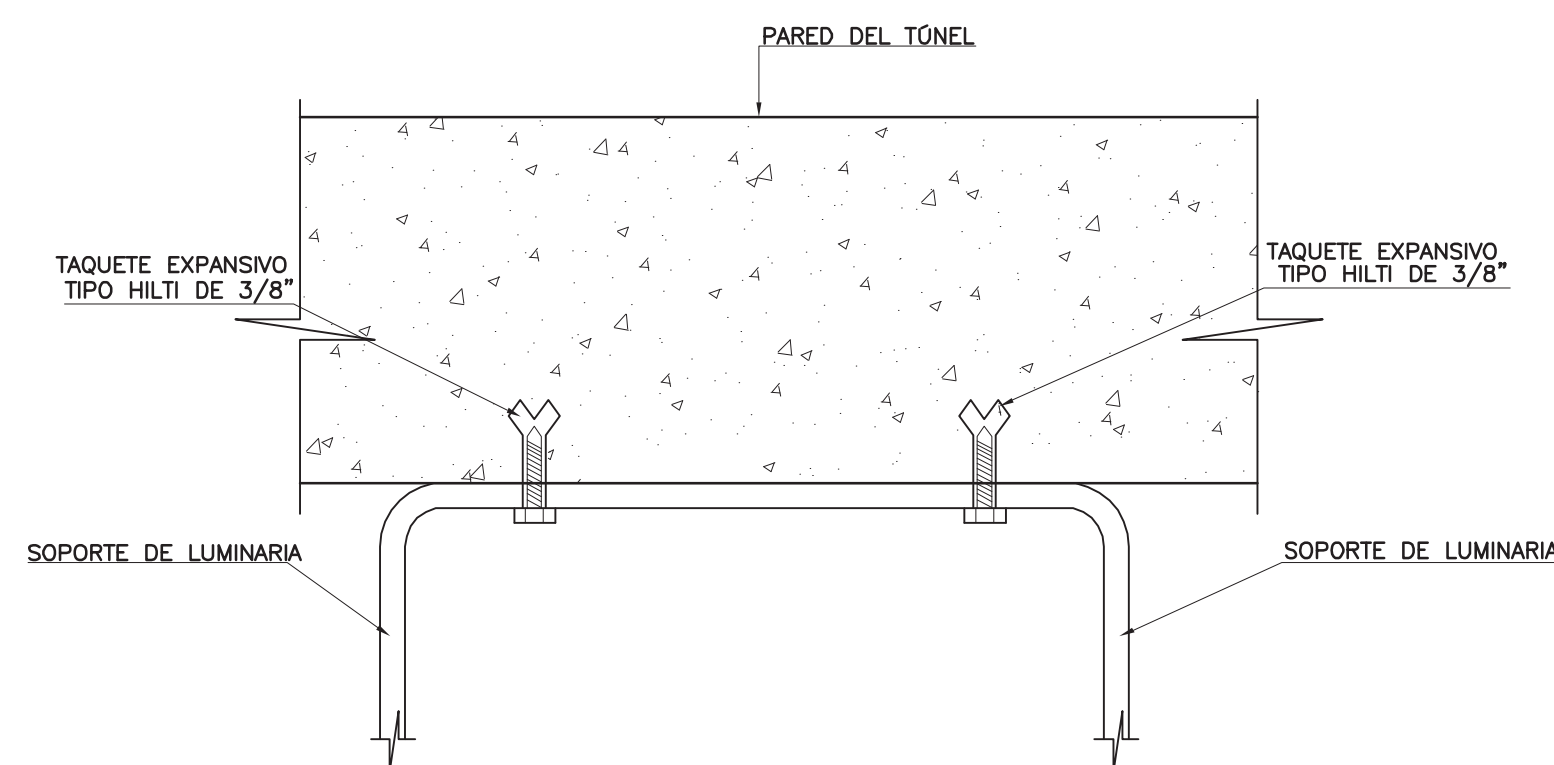


**DETALLE DE FIJACIÓN DEL CABLE MULTICONDUCTOR**

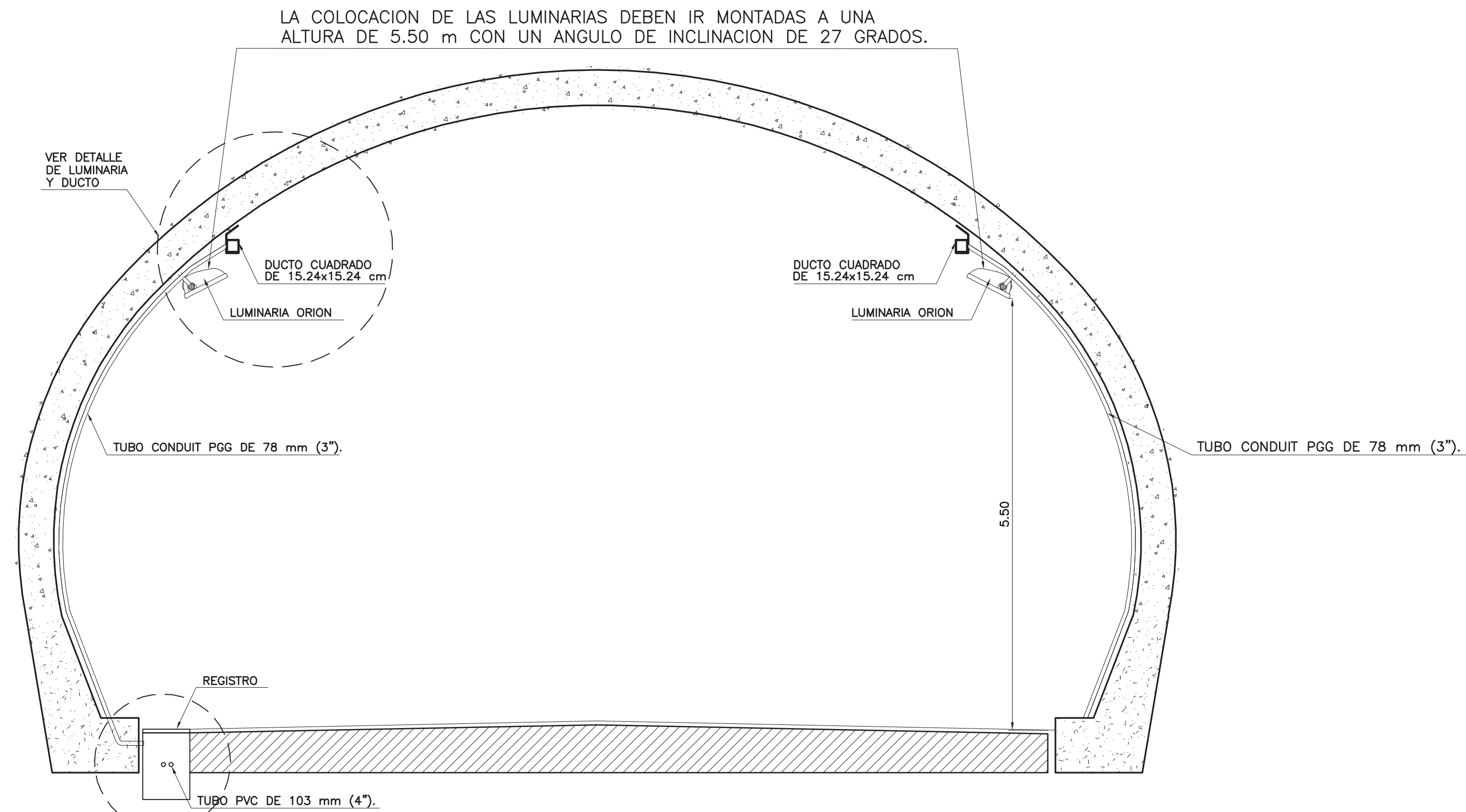


**DETALLE DE LUMINARIA Y DUCTO**

ESC. 1:15

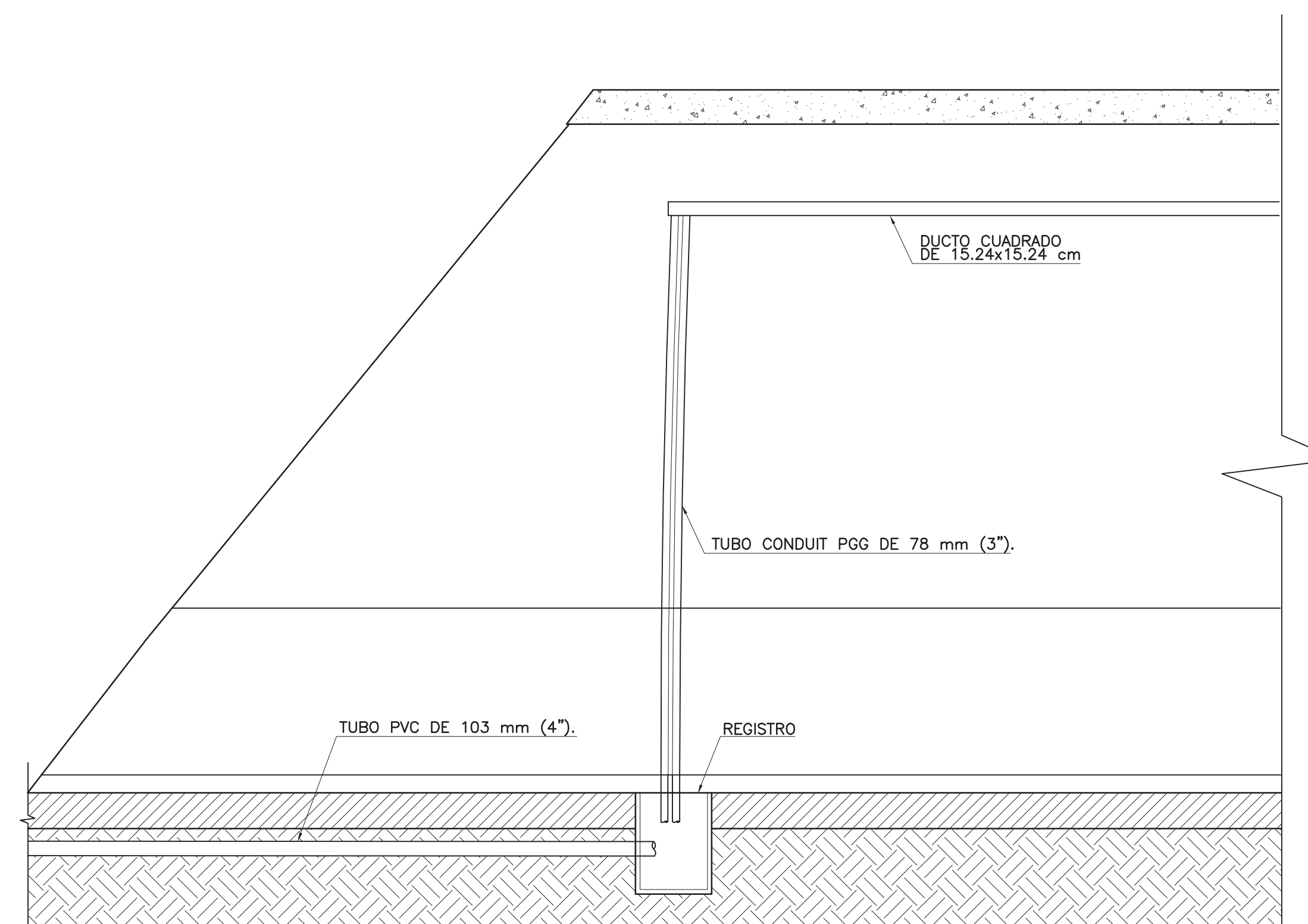


**DETALLE DE FIJACIÓN PARA LUMINARIA EN PARED DE TÚNEL**



**CORTE TRANSVERSAL DEL TÚNEL  
DETALLE DE REGISTRO, DUCTOS  
Y LUMINARIAS.**

ESC. 1:50



**CORTE LONGITUDINAL DEL TÚNEL  
DETALLE DE REGISTRO Y DUCTOS.**

ESC. 1:50



M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4315762

ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870



SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

**NOTAS**

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS SERÁN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MÁXIMA DE OPERACIÓN DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MÁXIMA DE OPERACIÓN, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERÁN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELÉCTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERÍSTICAS DE OPERACIÓN SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MÁXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERÍSTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MÁXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MÁXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERÍSTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MÁXIMA 450%.

SE DEBERÁN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO

ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METÁLICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.

- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACIÓN, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELÉCTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACIÓN.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACIÓN EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACIÓN ELÉCTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRÓNICO, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.

**SIMBOLOGIA**

- LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN DIURNO DE VSAP 250 W MARCA ORION RA.
- LUMINARIA PARA ILUMINACIÓN CONSTANTE DE VSAP 100 W MARCA ORION BO.
- CANALIZACION DE P.V.C. DE 2"
- CANALIZACION DE P.V.C. DE 4"
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3"
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 75°C. CAL. INDICADO EN PLANO
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 M
- UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60m

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCIÓN TÉCNICA  
SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

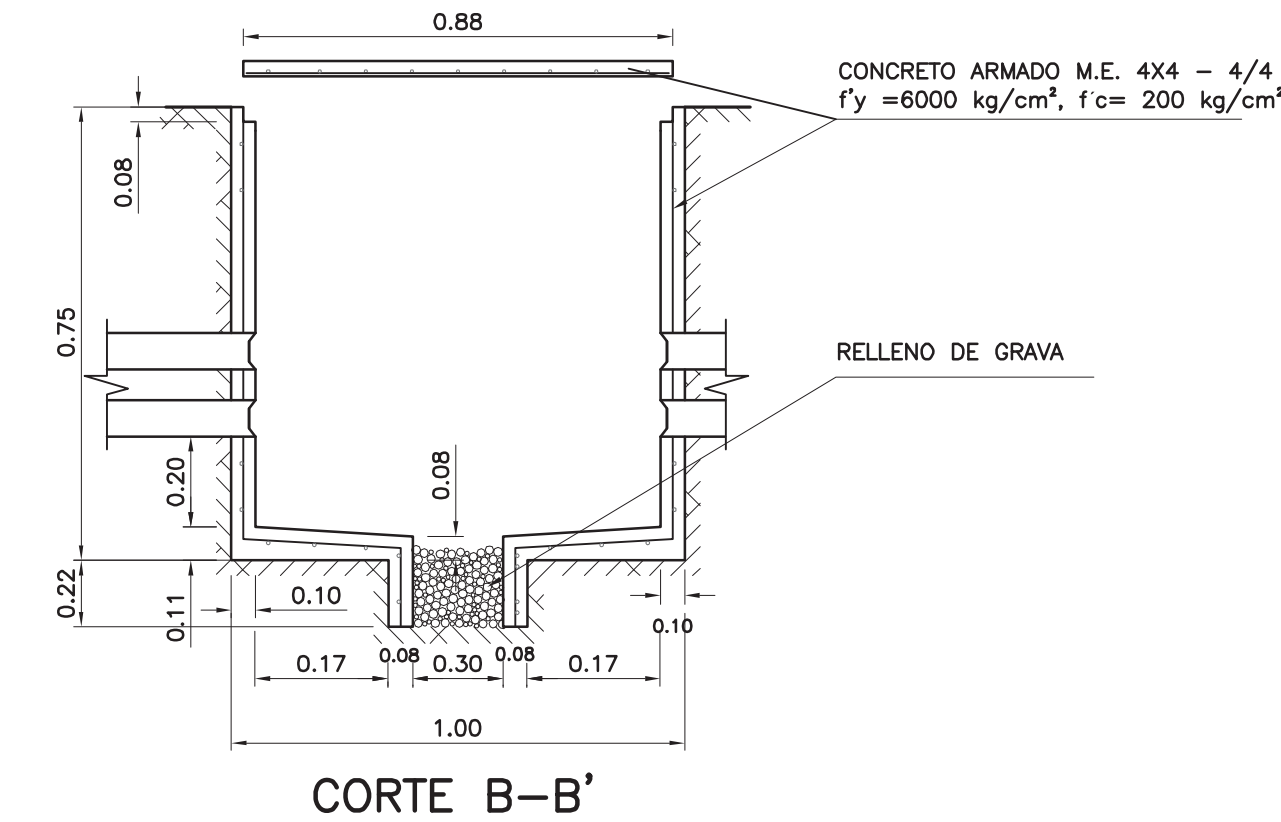
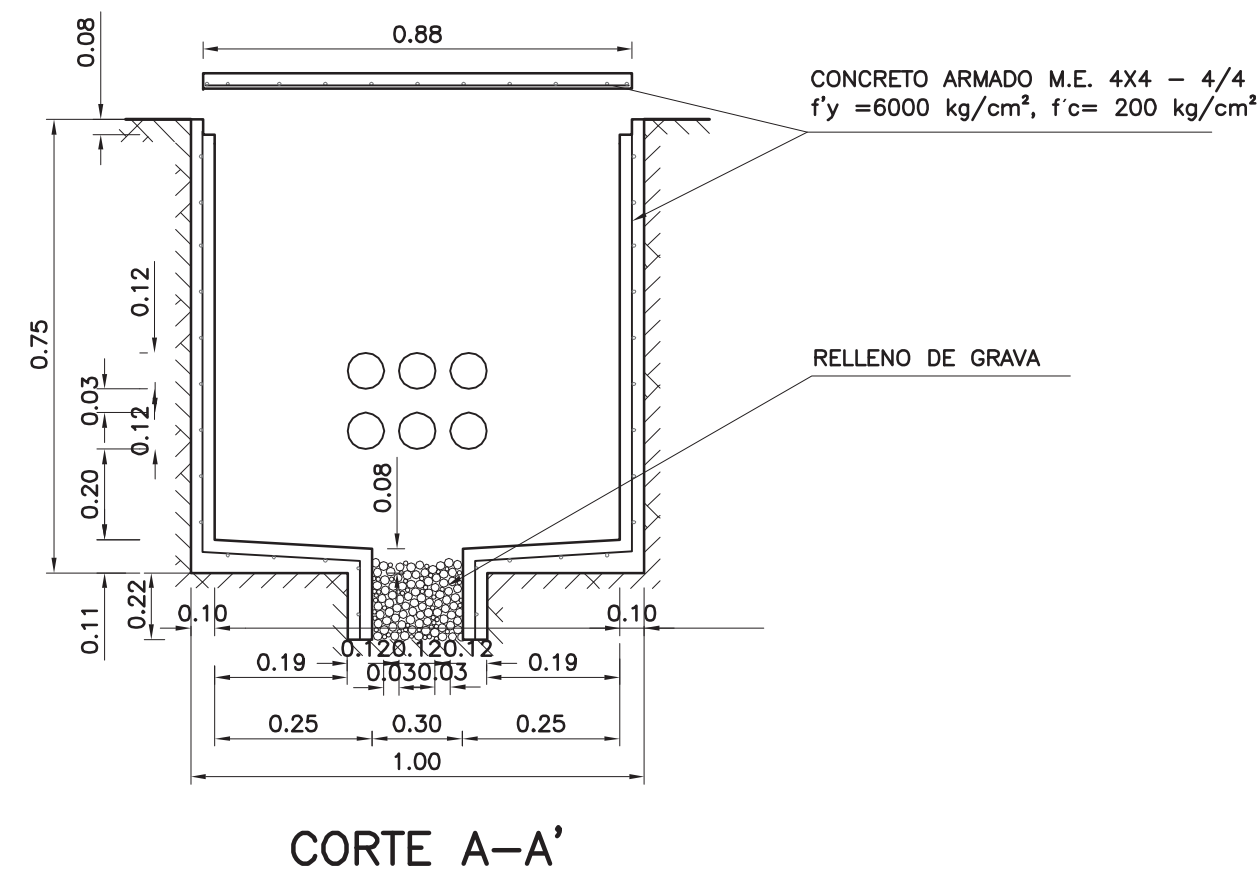
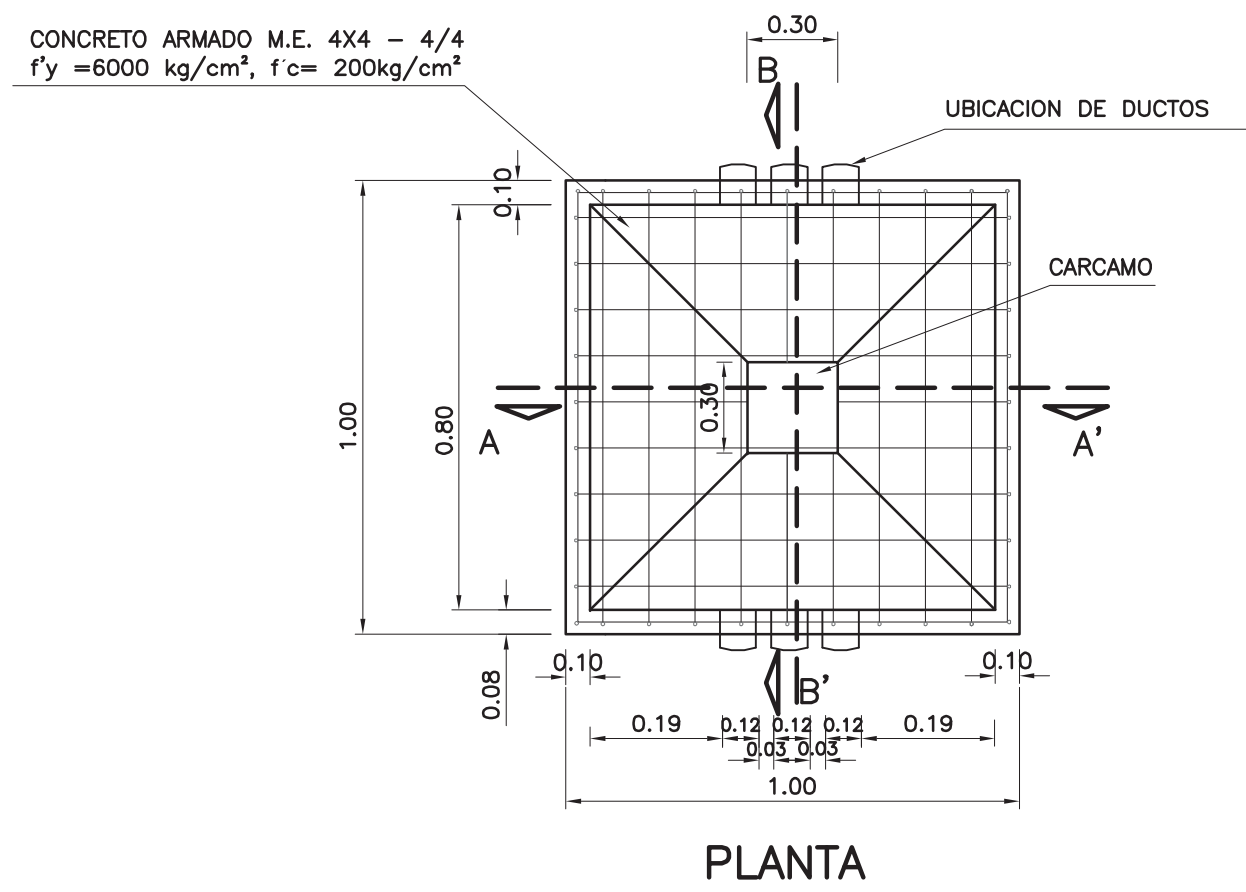
**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

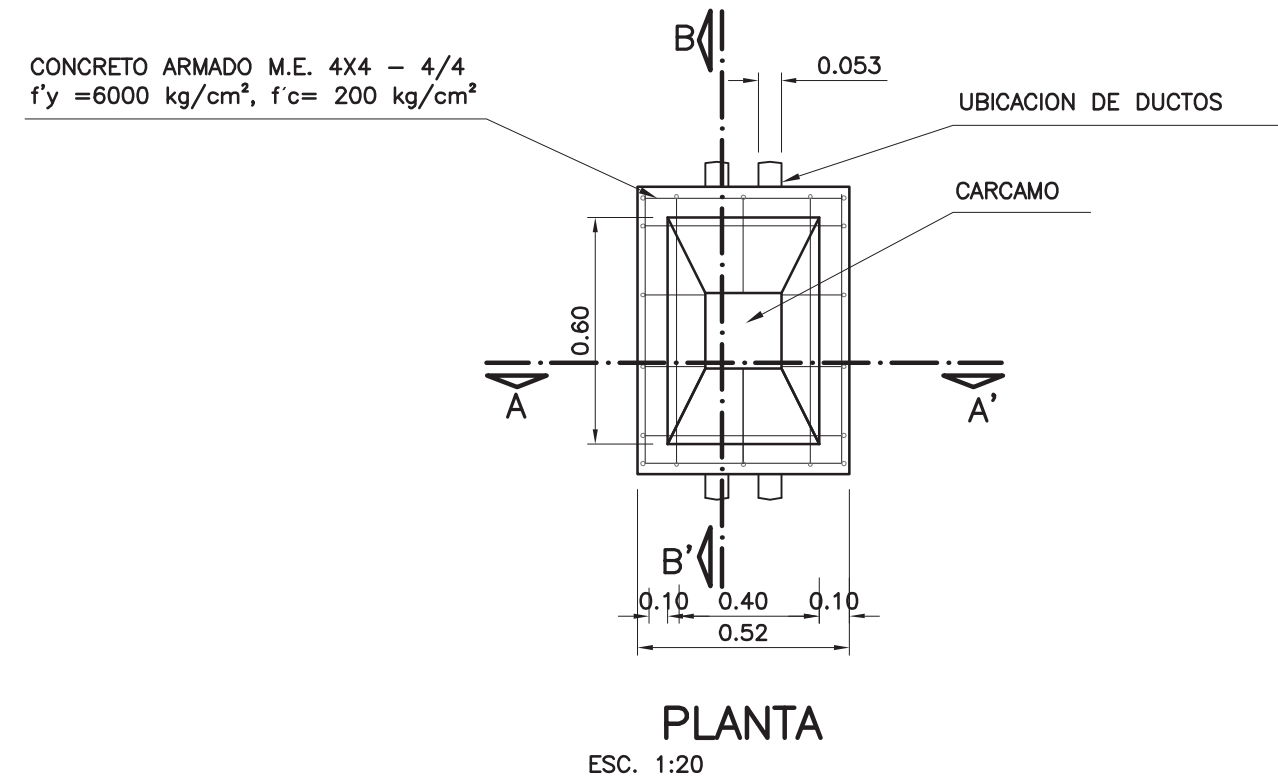
**PLANO: DETALLES ELÉCTRICOS TÚNEL**

ESCALA INDICADA: ARCHIVO:50-DetElectTunnel.dwg  
CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11  
PLANO: 50  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

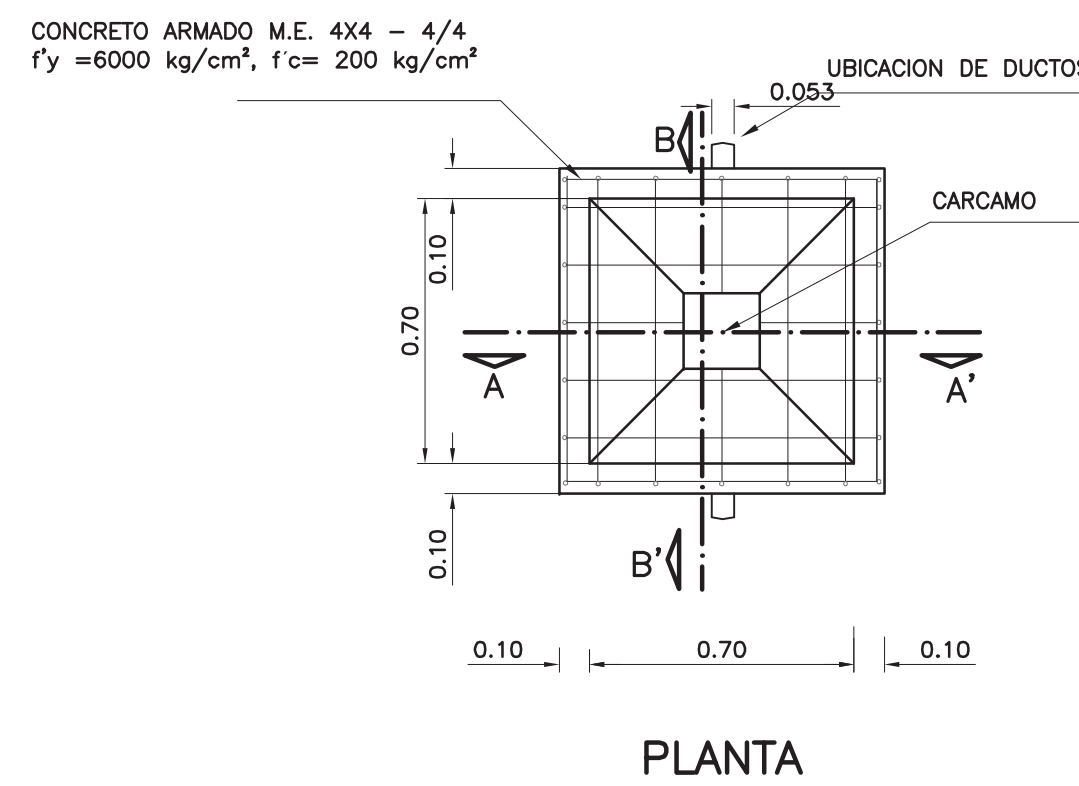
REGISTRO DE ALIMENTADORES Y CIRCUITOS DERIVADOS DE 0.80 X 0.80 X 0.75 m, VER SECCIÓN G-G'



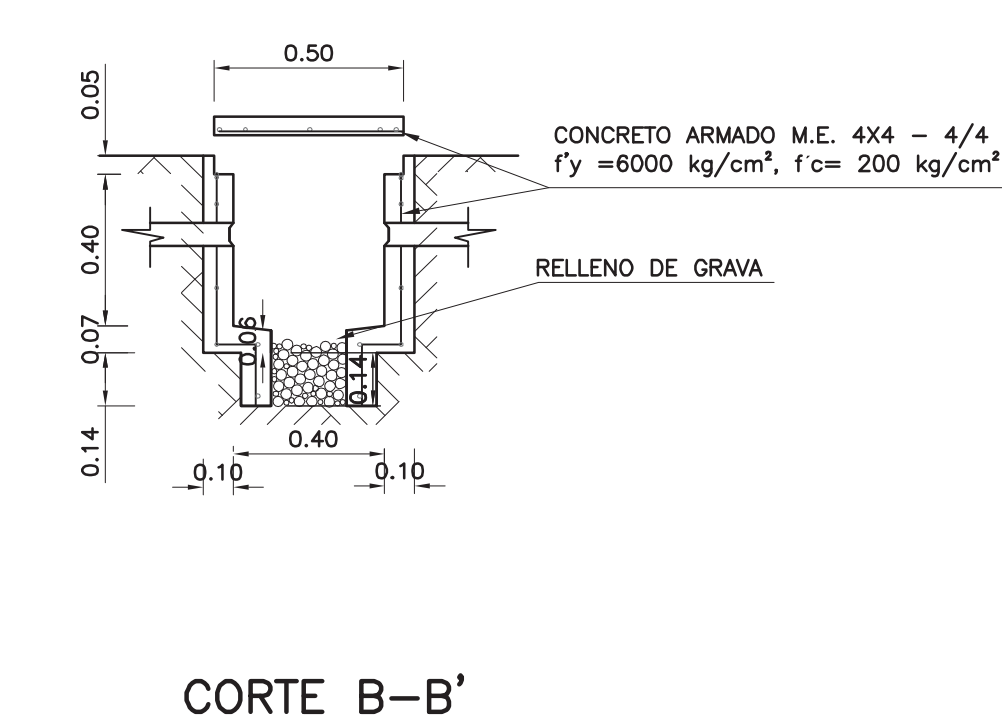
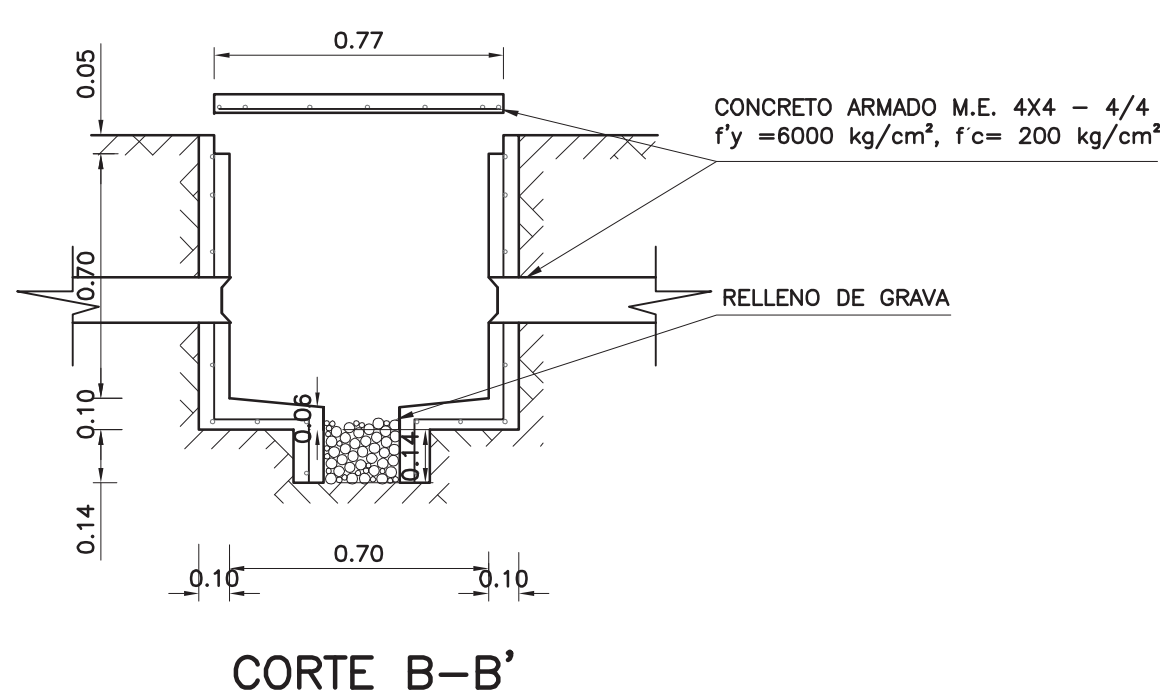
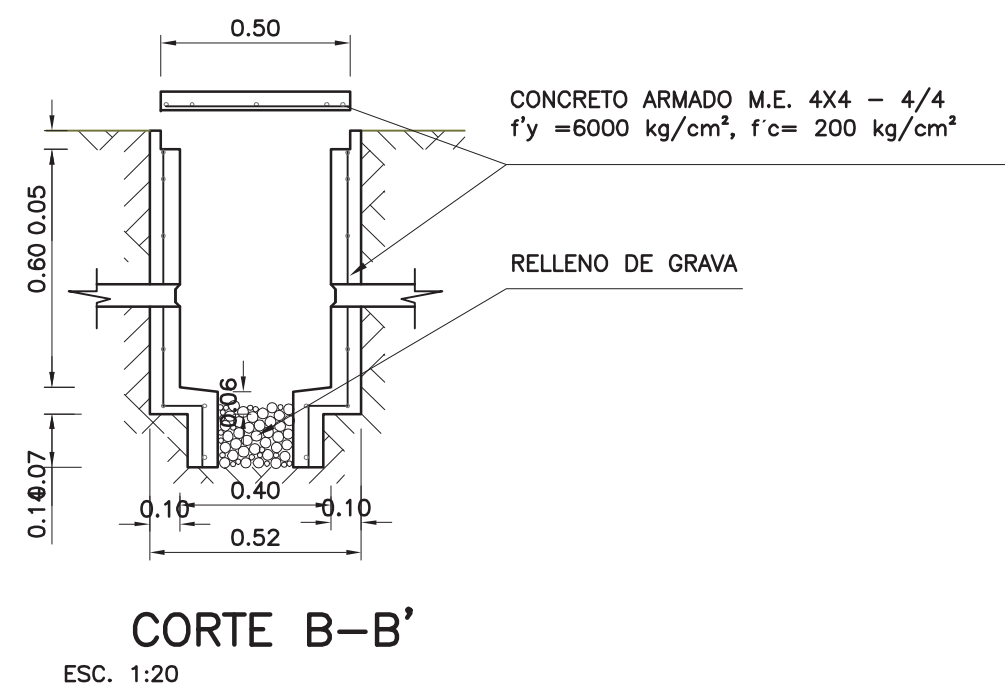
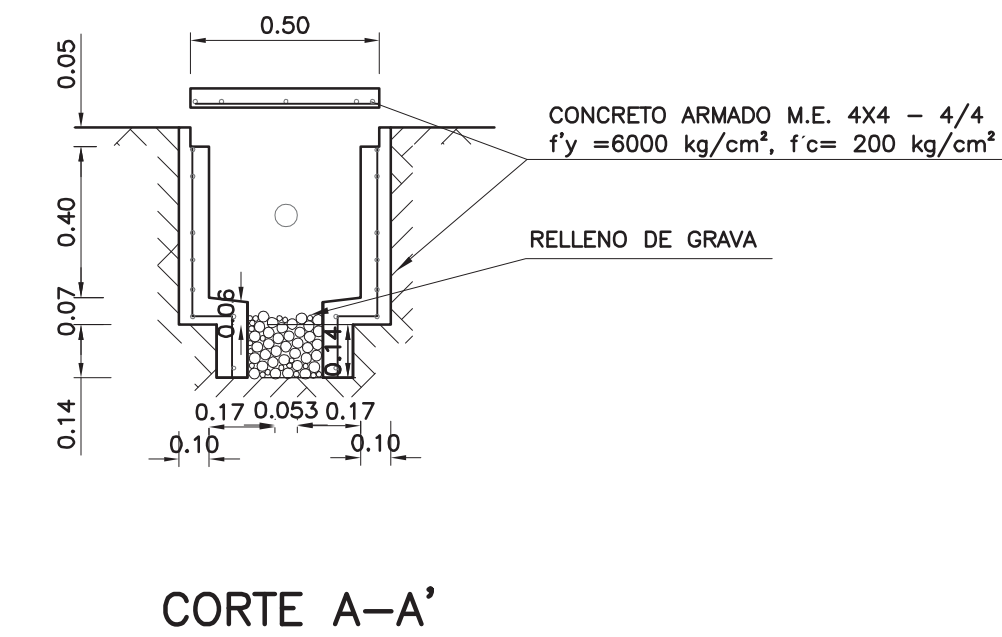
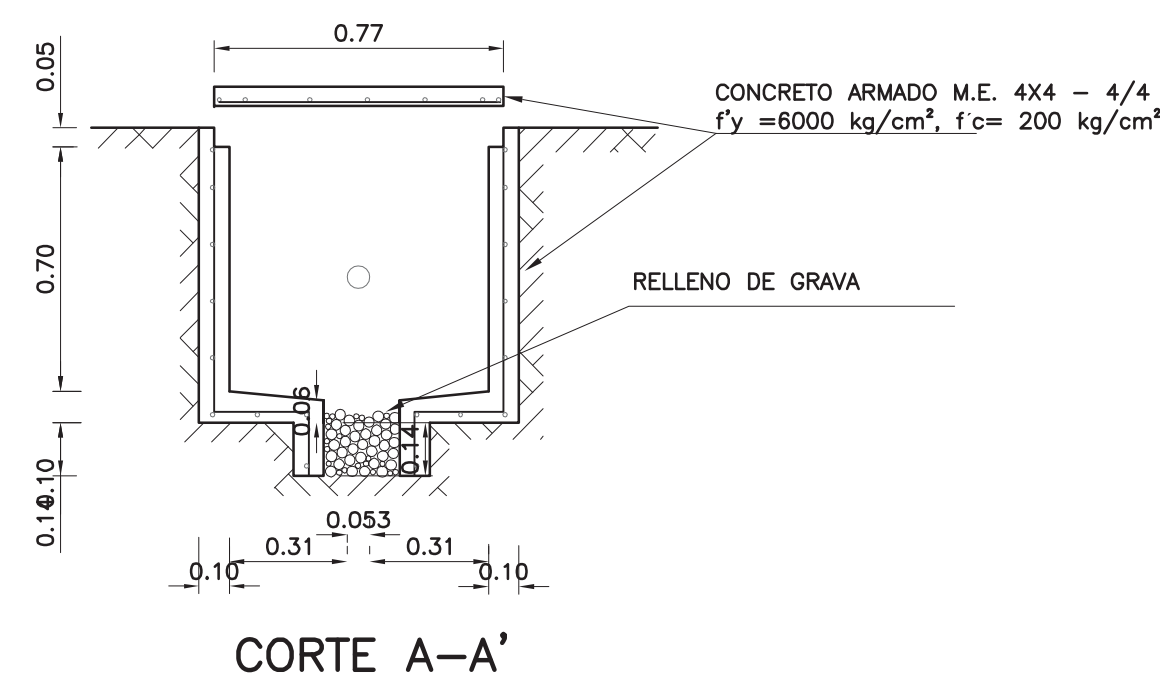
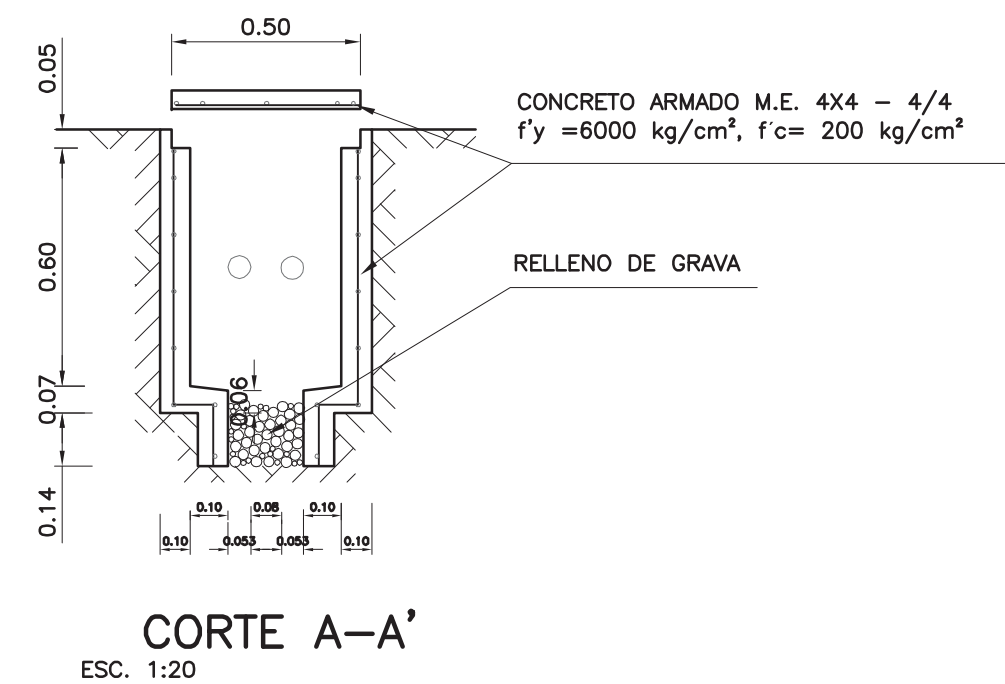
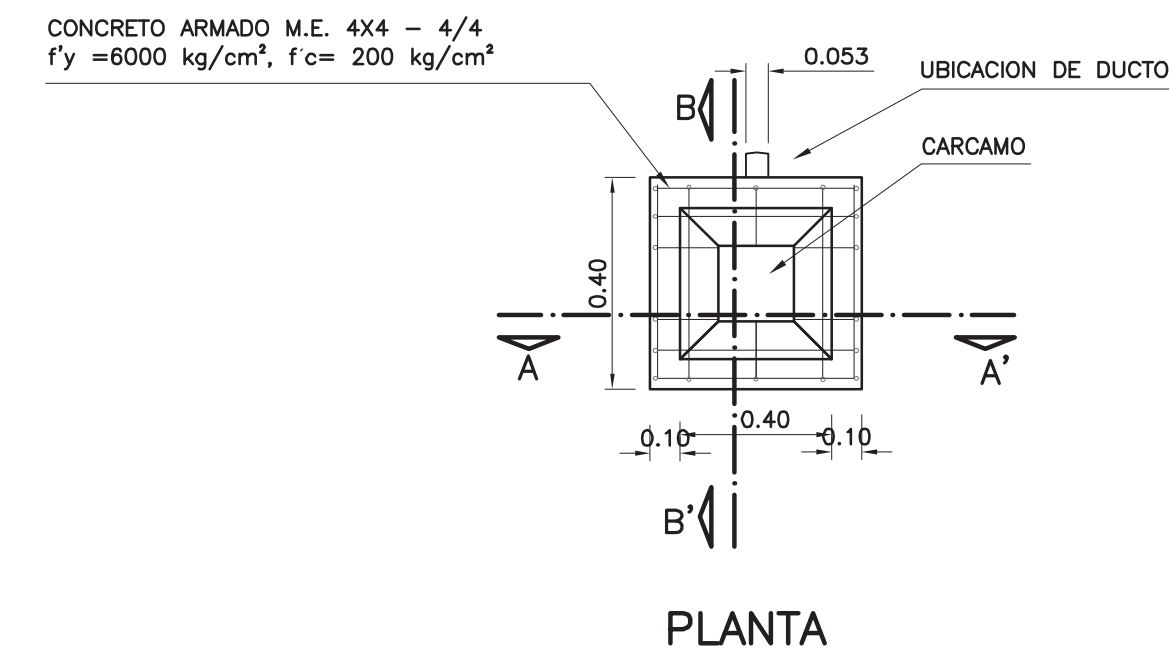
REGISTRO PARA CUARTO DE BOMBAS DE 0.40x0.60x0.60 m, VER SECCIÓN C-C'



REGISTRO PARA FIBRA OPTICA Y ALUMBRADO DE 0.70x0.70x0.65 m.



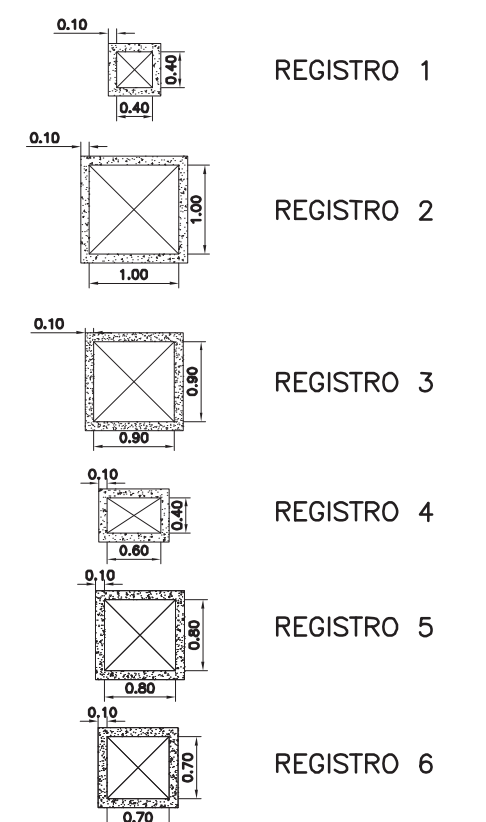
REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS 0.40x0.40x0.40 m.



NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDEUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUELTAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - SERÁ RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR VERIFICAR LA UBICACION EXACTA DE TODOS LOS EQUIPOS, SUBESTACION ELECTRICA, TRANSFORMADOR, ASTRONIC, PLANTA DE EMERGENCIA, TABLEROS, ACCESORIOS Y ACOMETIDAS ANTES DE REALIZAR CUALQUIER TRABAJO.

SIMBOLOGIA



CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCIÓN TÉCNICA  
 SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **DETALLES DE REGISTROS ELECTRICOS**

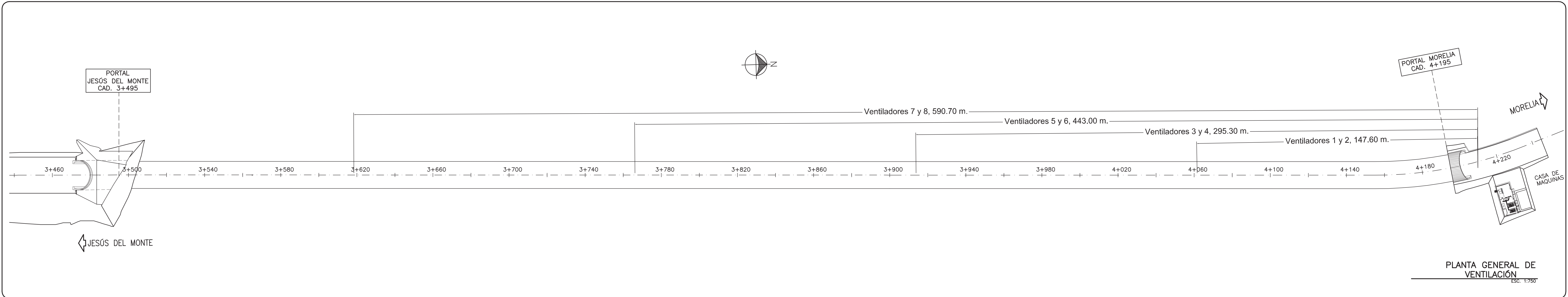
ESCALA INDICADA	ARCHIVO: 51-DetRegElect.dwg	CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11	PLANO: 51
-----------------	-----------------------------	----------------------------------	-----------

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

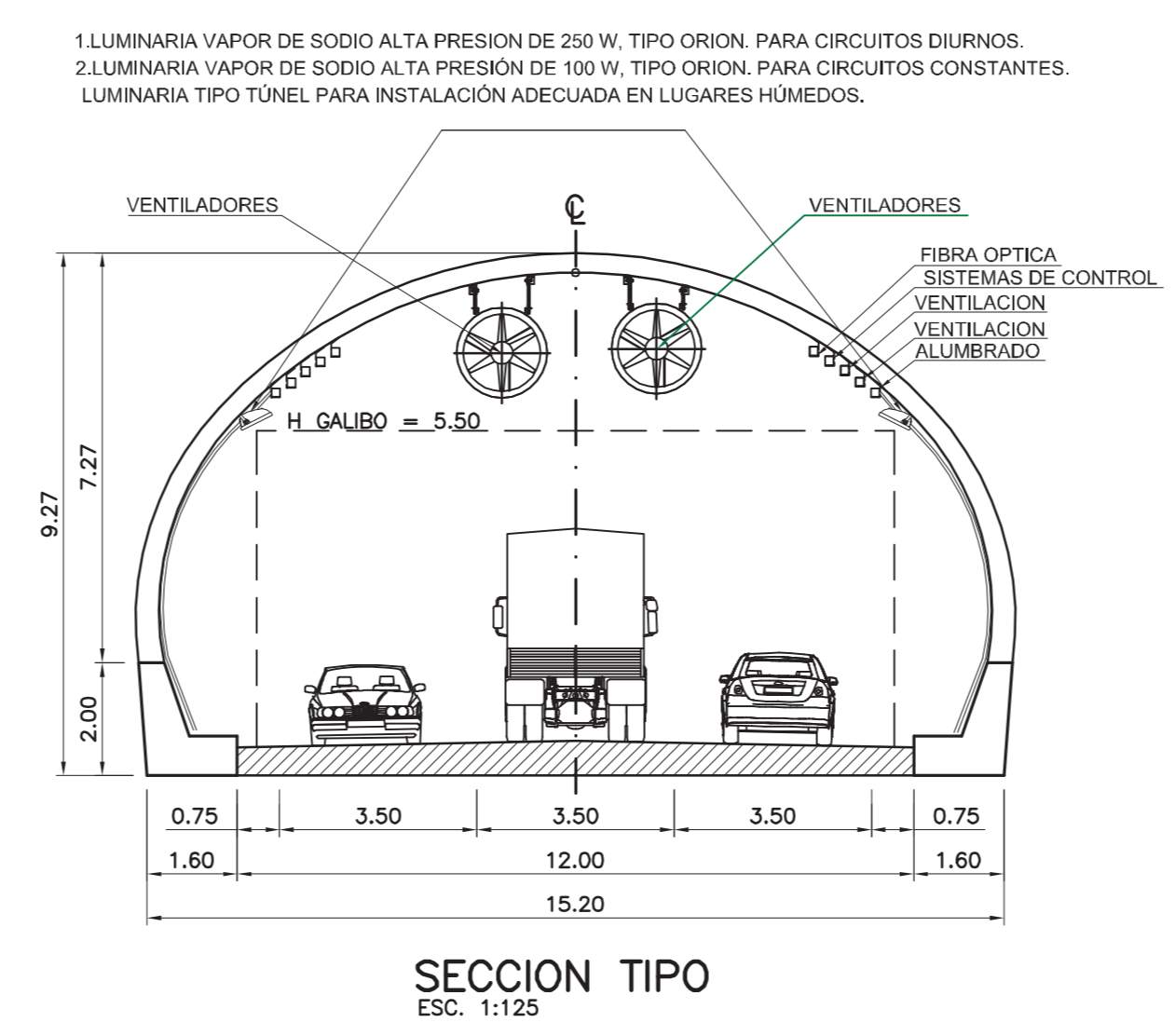
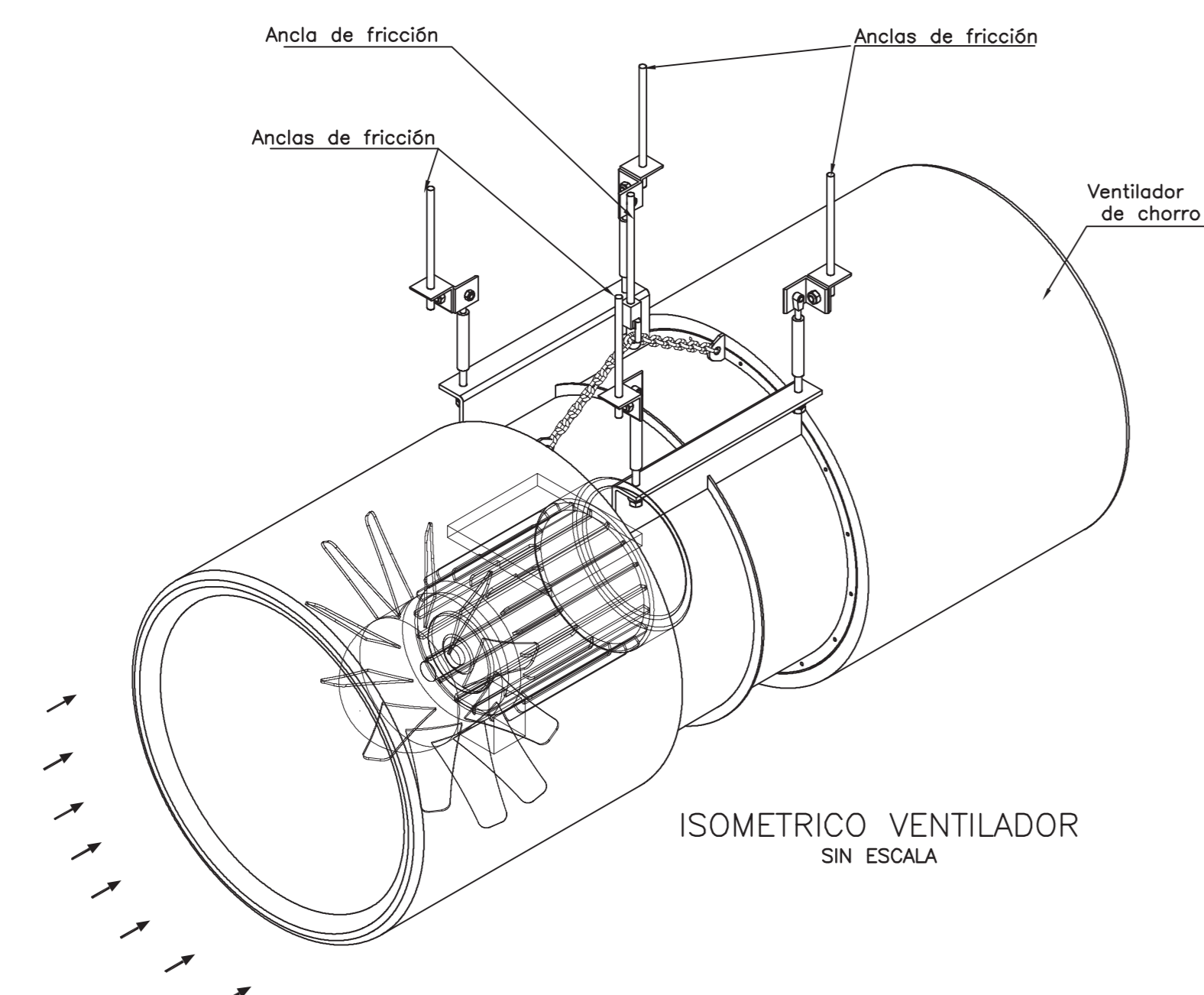
PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 CED. 4315782  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 CED. 2058870

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	ING. AGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



PLANTA GENERAL DE VENTILACIÓN  
ESC. 1:750



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W. TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W. TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HEMEDOS.

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUWIE TIPO THW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 900 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN REALIZAR CON UNA CAPA TROSPURADA DE LAS SIGUIENTES CARAS ASLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONDICIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RESISTENCIA ELECTRICA 2400 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
    - SU ELONGACION PROPORCIONA ASLAMIENTO LIBRE DE AIRE ENFRIANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, ASLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -55 A 80° C. TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RESISTENCIA ELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
    - ES AUTOCURABLE, RETAGUANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA ASLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERNOS Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RESISTENCIA ELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALAMBRAO (INDEPENDIEMENTE DEL GAUGE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
 

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONITORES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA QUITAR, QUE QUEDEN RESPEROS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOCELDICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DEBILDS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLOAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70X0.60X0.60 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TONEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40X0.60X0.60 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALAMBRAO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TONEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TONEL AL-13.
- EL REGISTRO LIBRADO EN LA ZONA DEL ARRIBO SERA DE FABRICACION ESPECIAL, DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA

- PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, C/U
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALAMBRAO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THW-LS A 90° C. CAL INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE VENTILACION

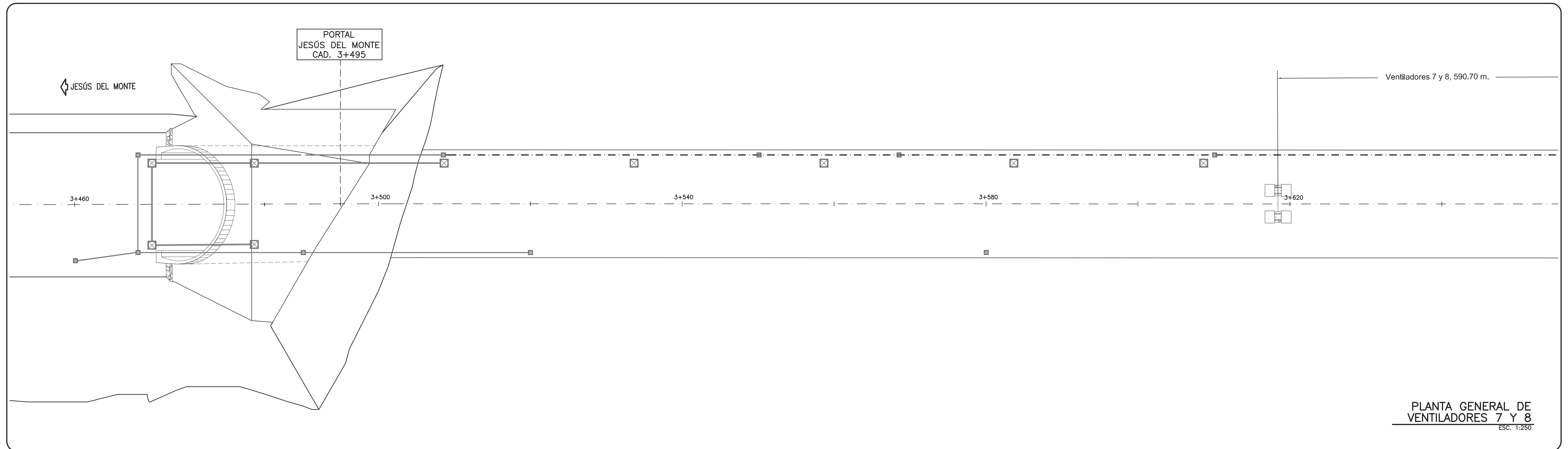
ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 52-Ventilacion.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-4-161-T-0-11 PLANO: 52  
MEXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO: **Consultas** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FNO. CED. 4319782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870

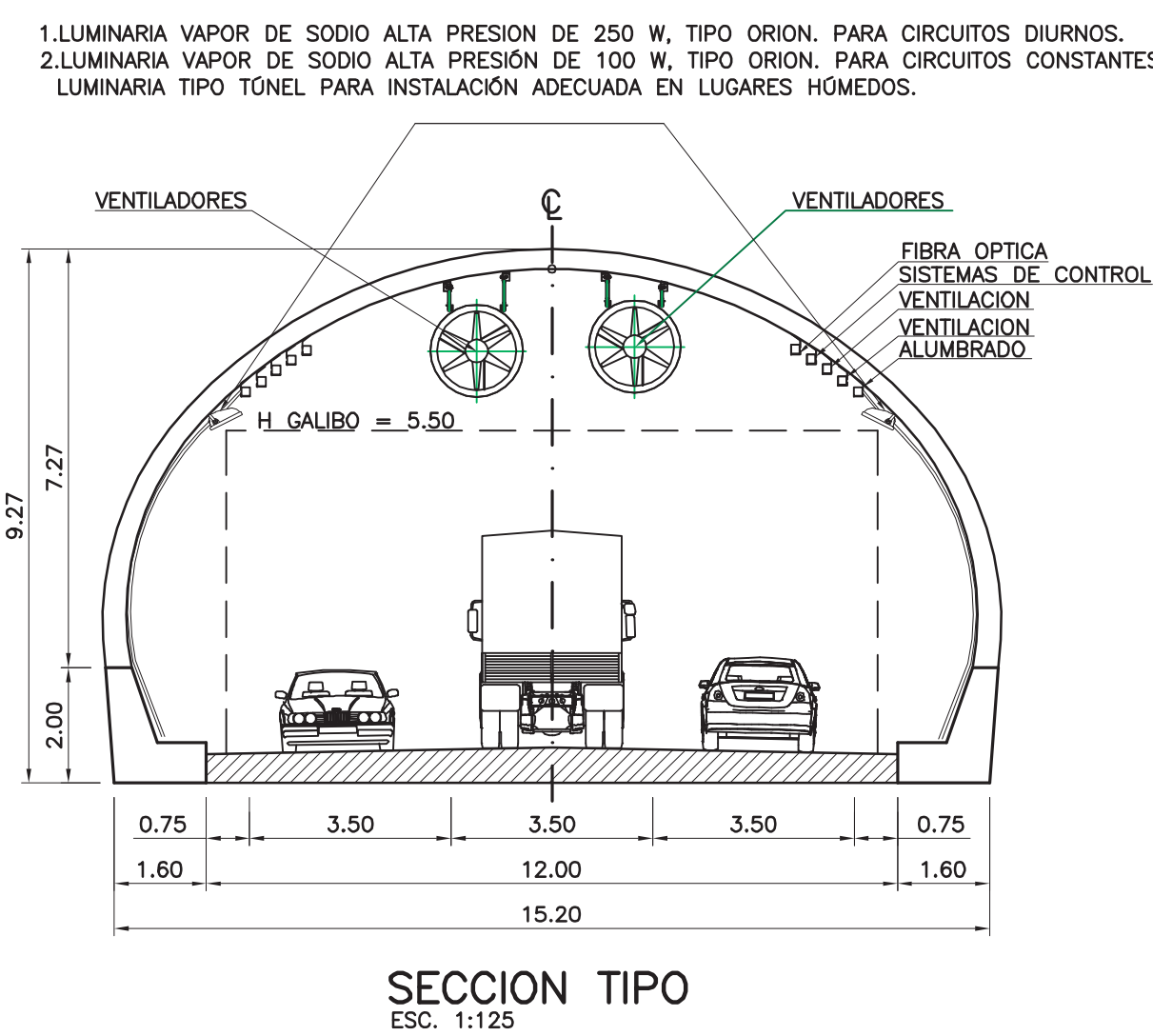
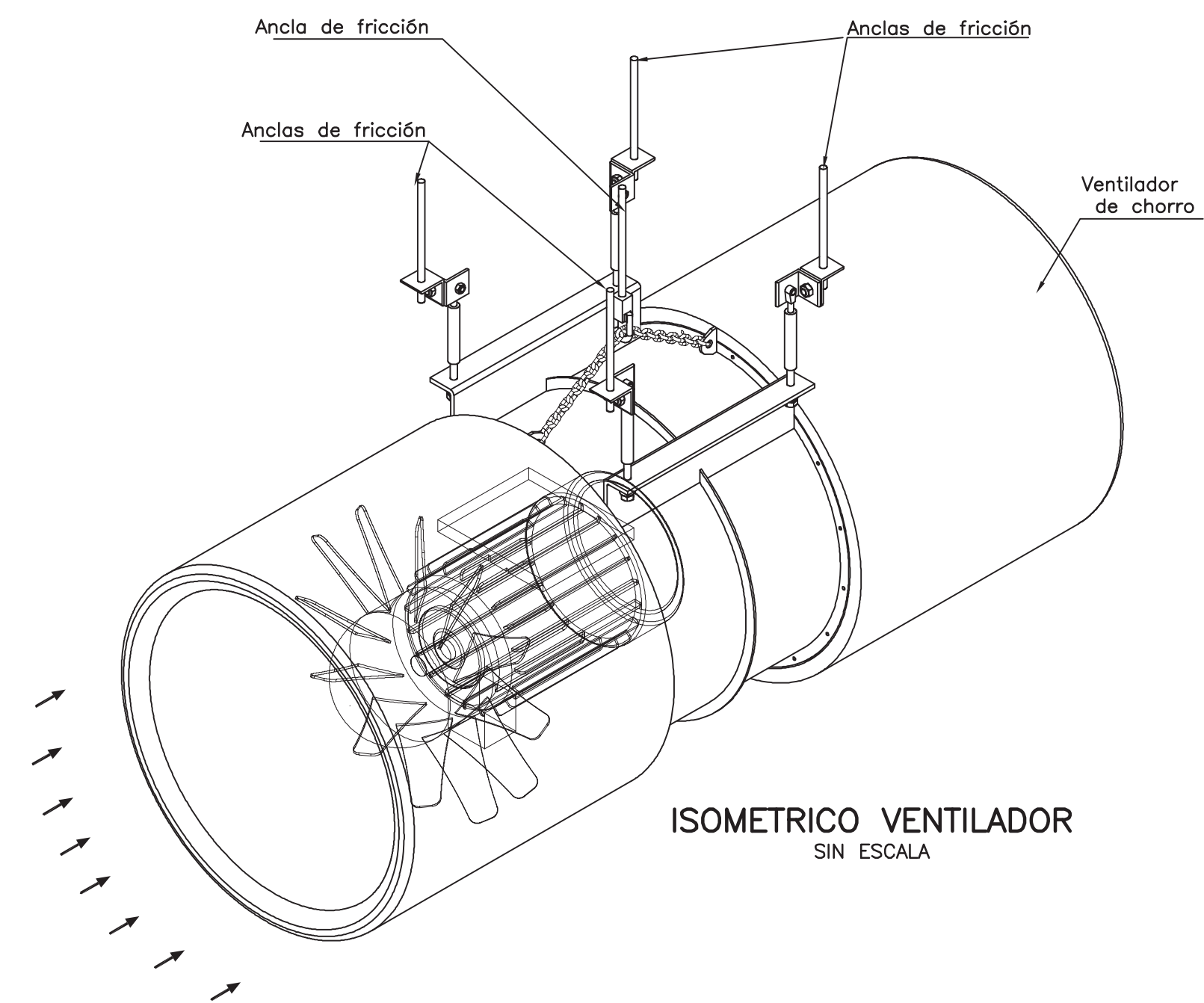
**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO  
ING. ALBERTO CORTES ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSE MARIA FIMBERES CASTILLO



PLANTA GENERAL DE VENTILADORES 7 Y 8  
ESC. 1:250



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES. LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HÚMEDOS.

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
      - SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIMILIO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
      - ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO

- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN PERDIDOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m., SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL AL-13.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA

- PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, C/U
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70x0.70x0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40x0.60x0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40x0.40x0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70x0.70x0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24x15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

SCT SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS DIRECCION TECNICA SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE VENTILADORES 7 Y 8

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 53-Ventil1.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-463-Y-0-11 PLANO: 53

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
 CED. 4315782

ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
 CED. 2058870



SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS

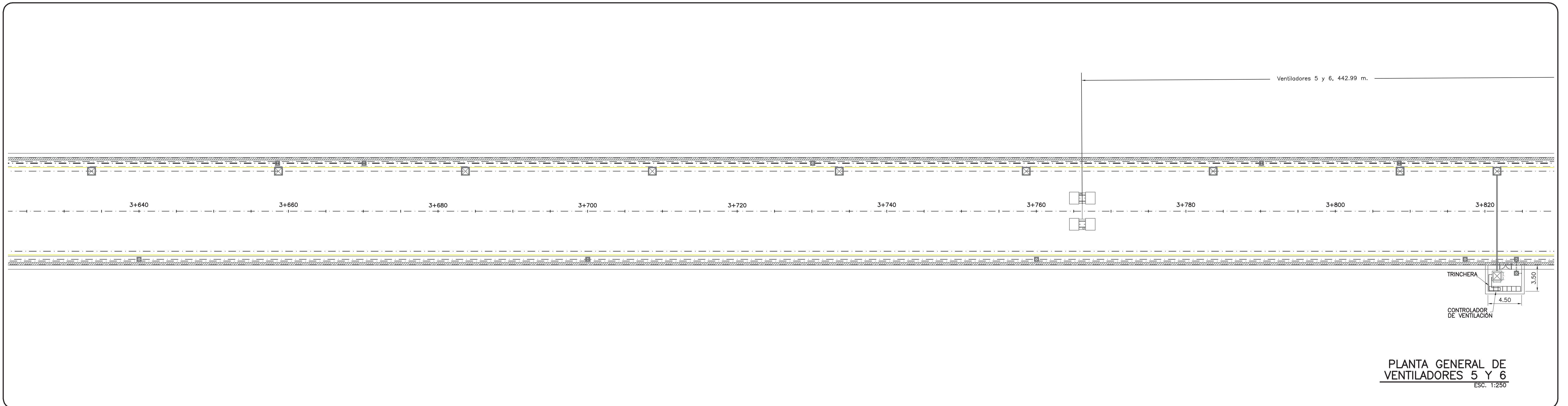
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO

ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES

ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS

ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



**NOTAS**

- 1.- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - 2.- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - 3.- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
      - ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOLO EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- 5.- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - 6.- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - 7.- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - 8.- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - 9.-LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - 10.-LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - 11.-PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - 12.-EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

**SIMBOLOGIA**

- PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, C/U
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

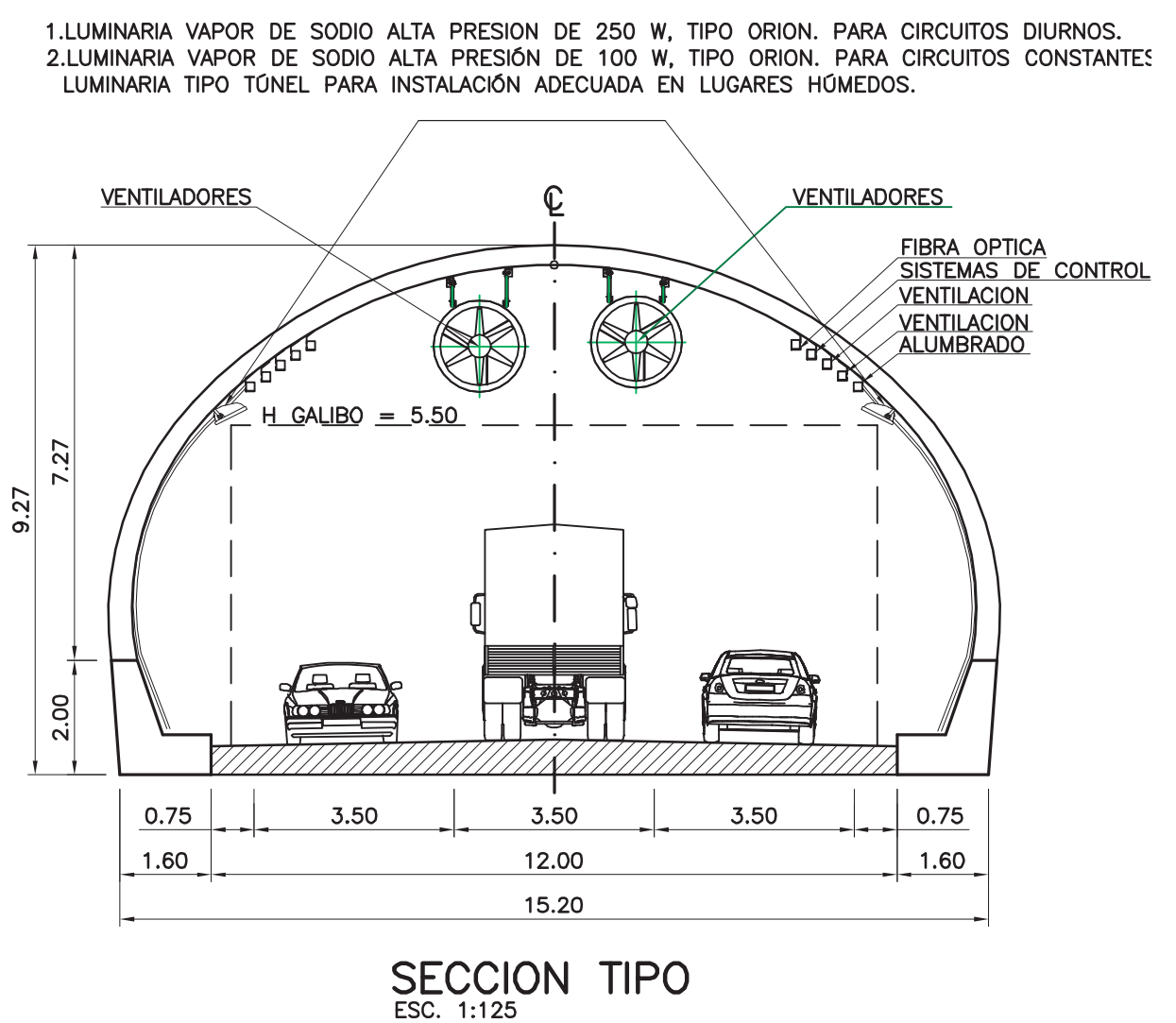
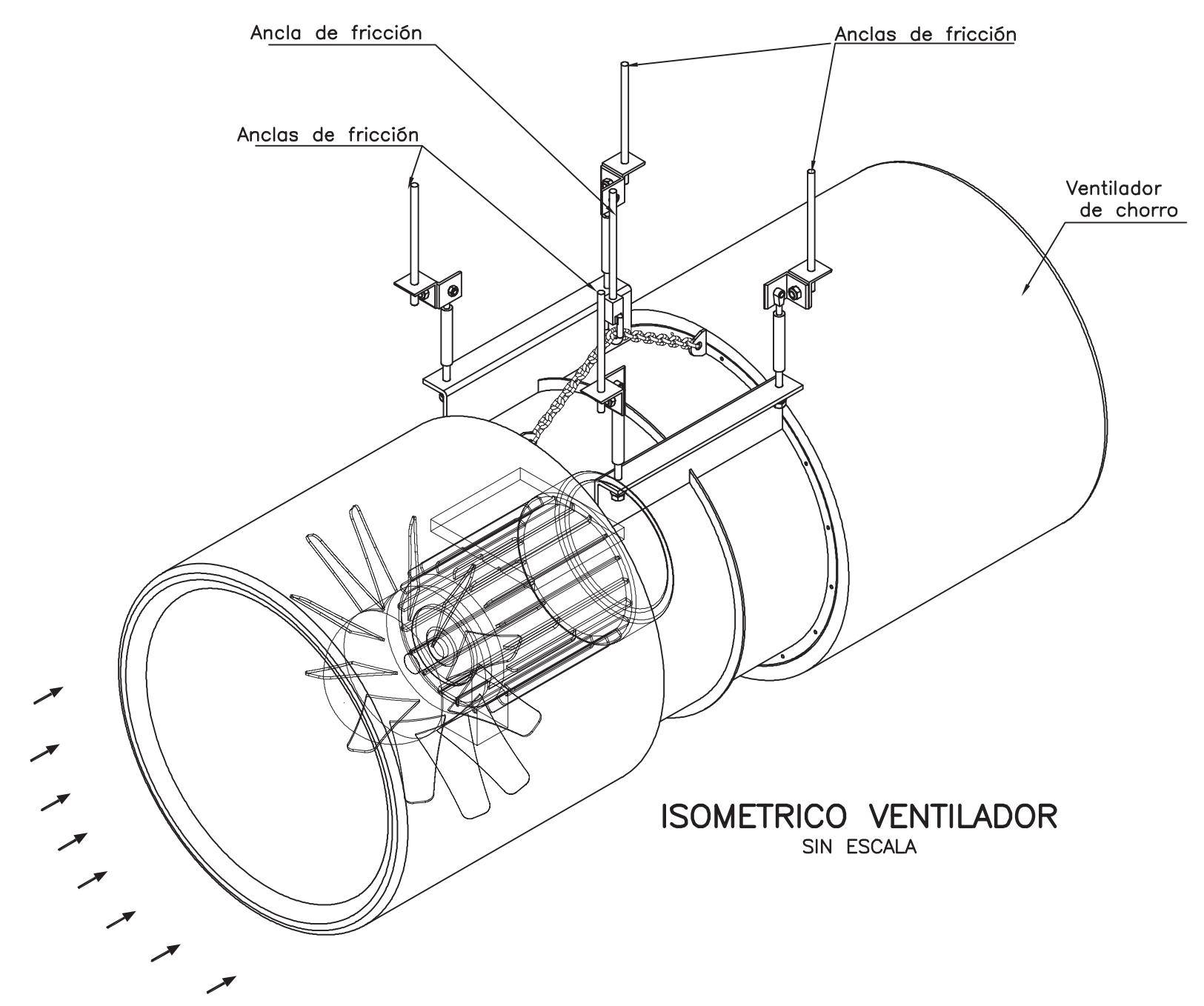
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS DIRECCION TECNICA SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

**PLANO GENERAL DE VENTILADORES 5 Y 6**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 54-Ventiladores2.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 54  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011



1. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
2. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES LUMINARIA TIPO TÓNEL PARA INSTALACIÓN ADECUADA EN LUGARES HÓMEDOS.

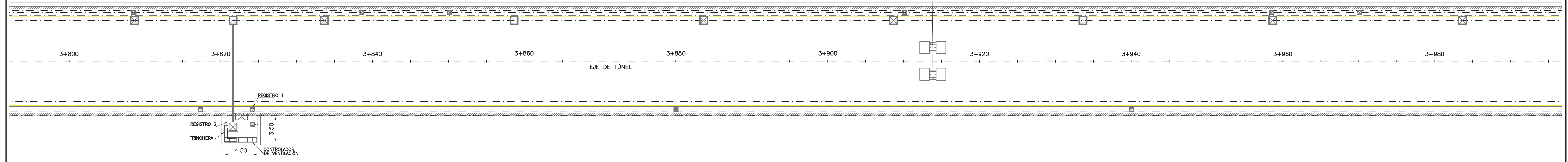
<p>PROYECTO</p> <p><b>Consultas</b></p> <p>INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782</p> <p>ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870</p>	<p><b>SCT</b></p> <p>SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p> <p><b>DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS</b></p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO</p>
--	---	---	---



Ventiladores 7 y 8, 590.70 m.

Ventiladores 5 y 6, 443.00 m.

Ventiladores 3 y 4, 295.30 m.



**PLANTA GENERAL DE VENTILADORES 3 Y 4**  
ESC. 1:250

**NOTAS**

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SLAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
    - SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIMILIO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA: -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
    - ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
 

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

**SIMBOLOGIA**

- PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, C/U
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

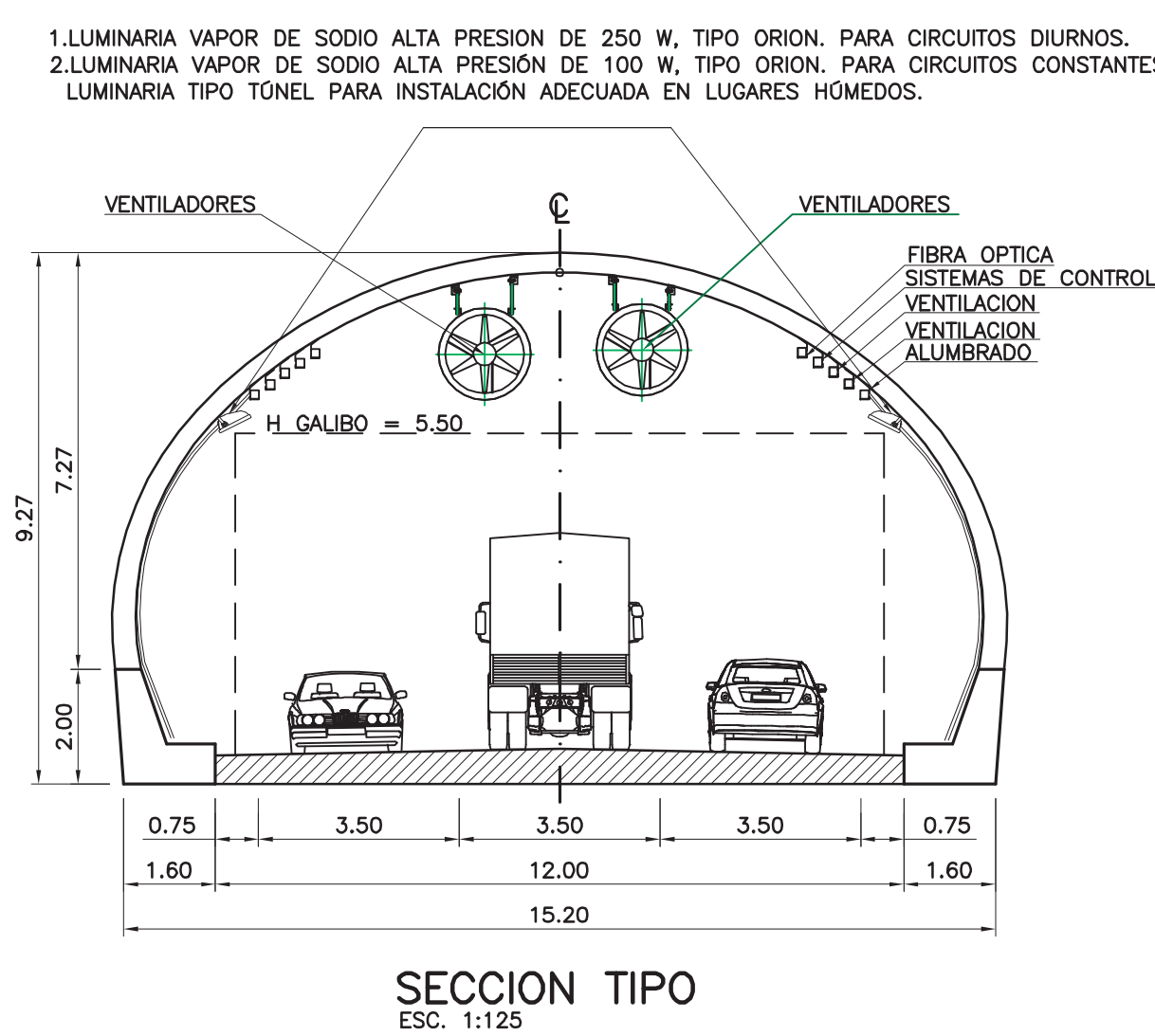
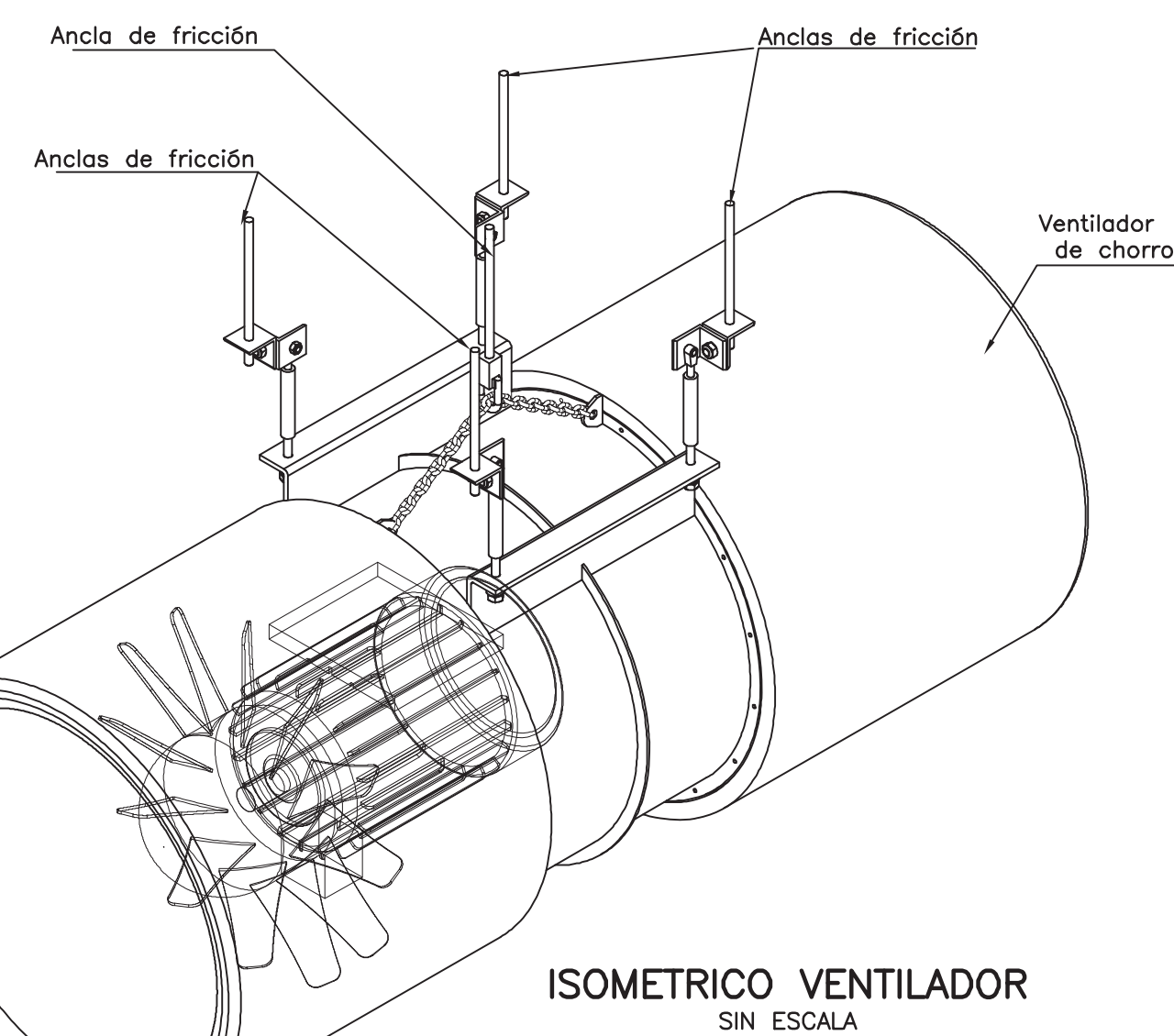
**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE VENTILADORES 3 Y 4**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 55-Ventiladores3.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 55

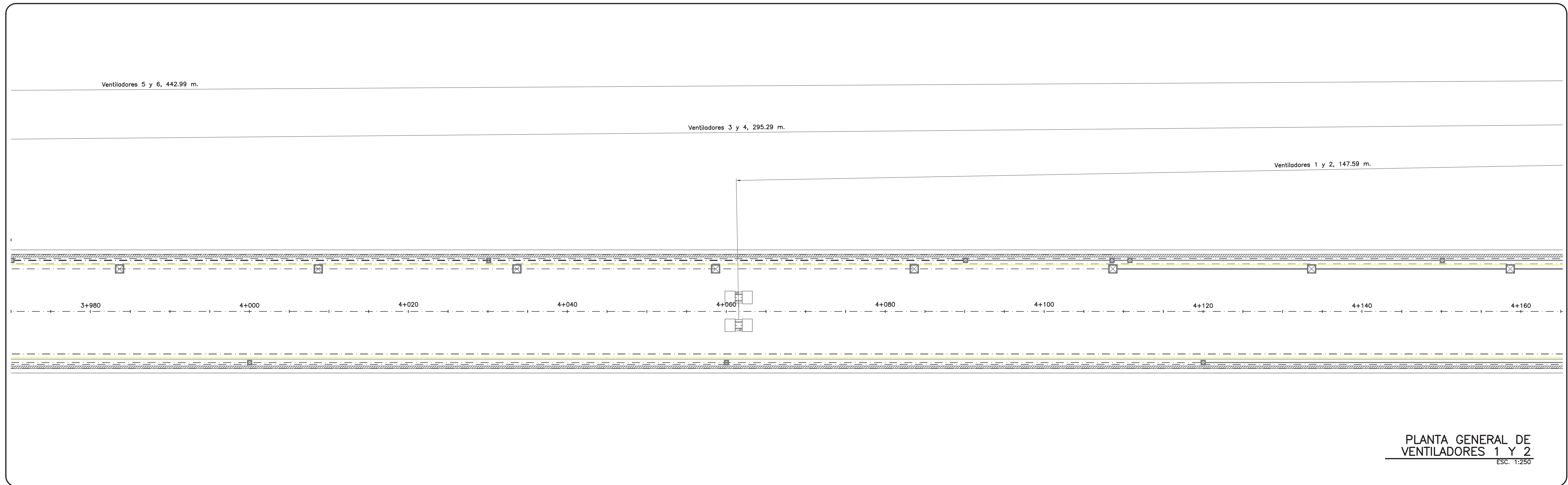
MEXICO D.F., JULIO DE 2011



**SECCION TIPO**  
ESC. 1:125

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTE LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.

<p>PROYECTO</p> <p><b>Consultec</b></p> <p>INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO CED. 4315782</p> <p>ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870</p>	<p><b>SCT</b></p> <p>SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES</p> <p><b>DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS</b></p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTES ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO</p>
		<p>ING. ALBERTO CORTES ARIAS</p>	<p>ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO</p>



PLANTA GENERAL DE VENTILADORES 1 Y 2  
ESC. 1:250

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V, Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA

- PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, CIJ
- REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
- REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
- REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
- DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
- CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
- CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
- CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C, CAL. INDICADO EN PLANO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

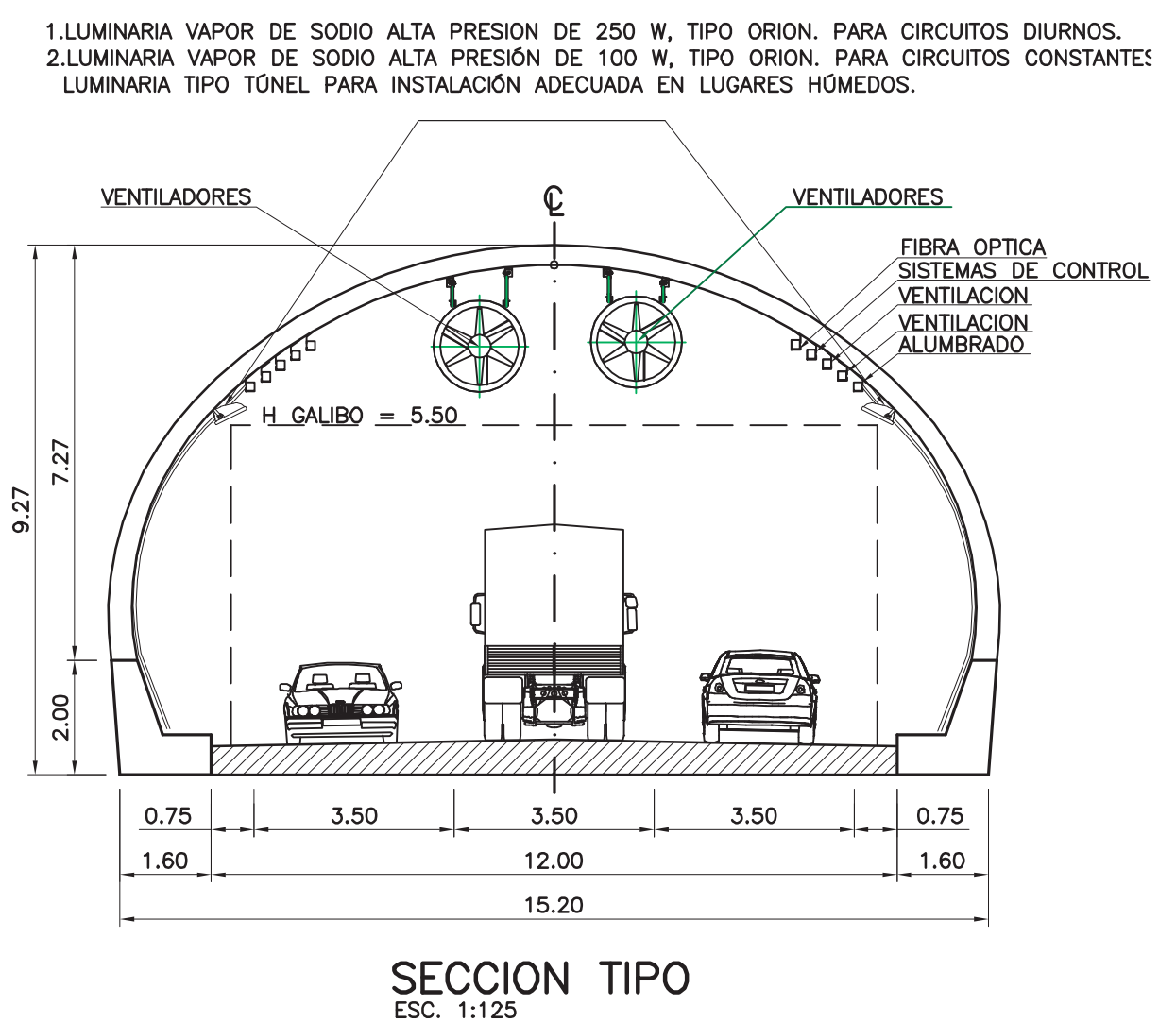
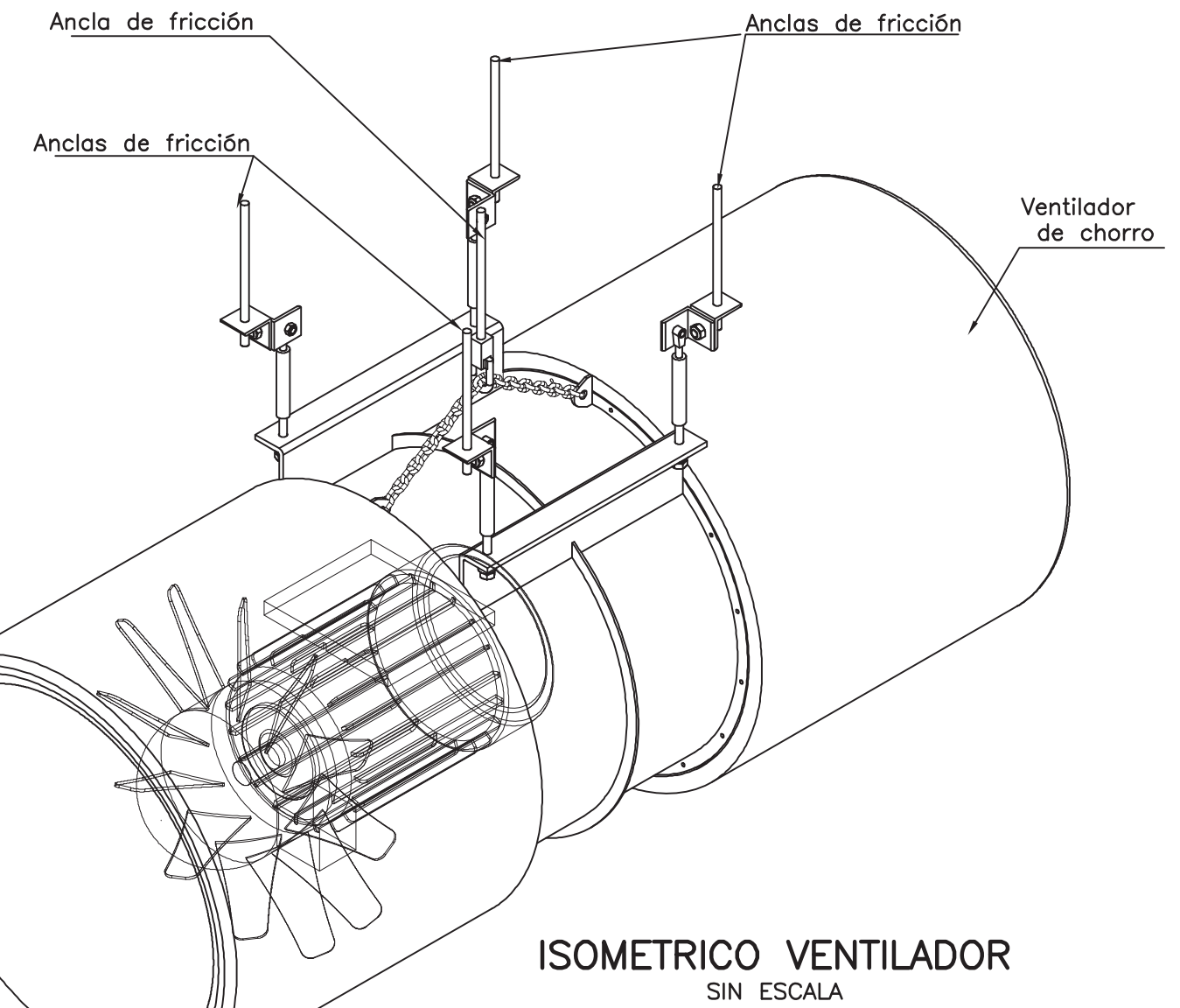
**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA**  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCION TECNICA  
 SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

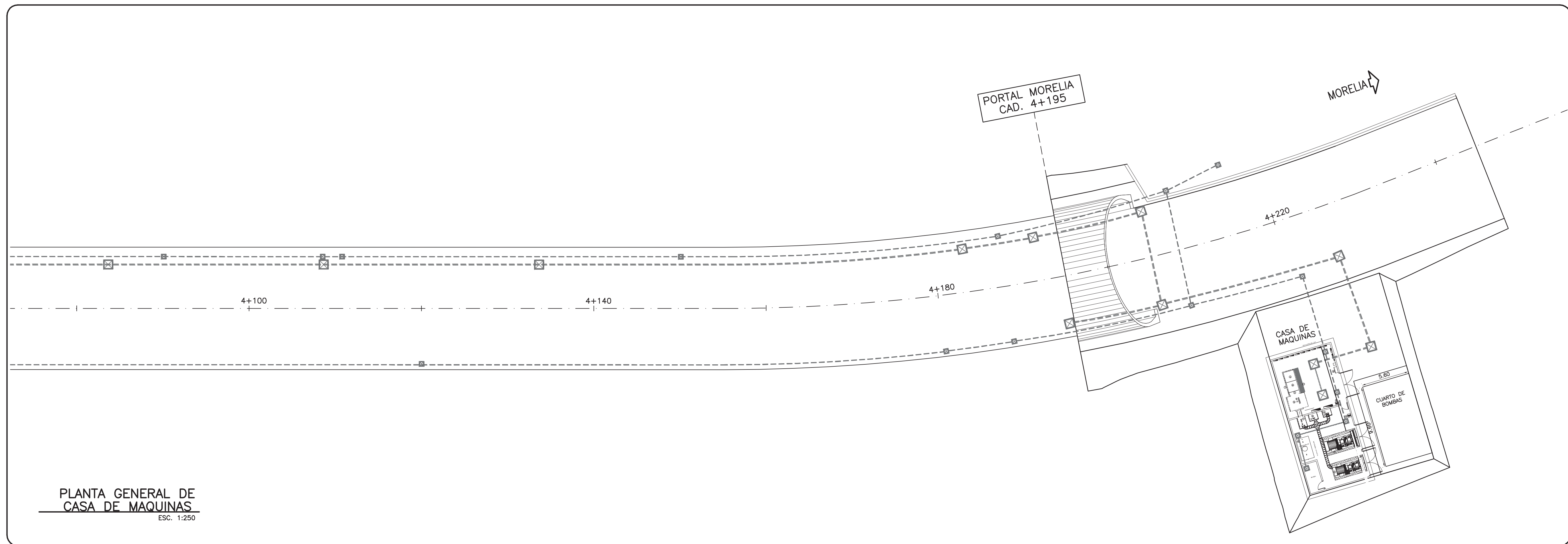
PLANO: **PLANO GENERAL DE VENTILADORES 1 Y 2**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 56-Ventiladores4.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 56  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

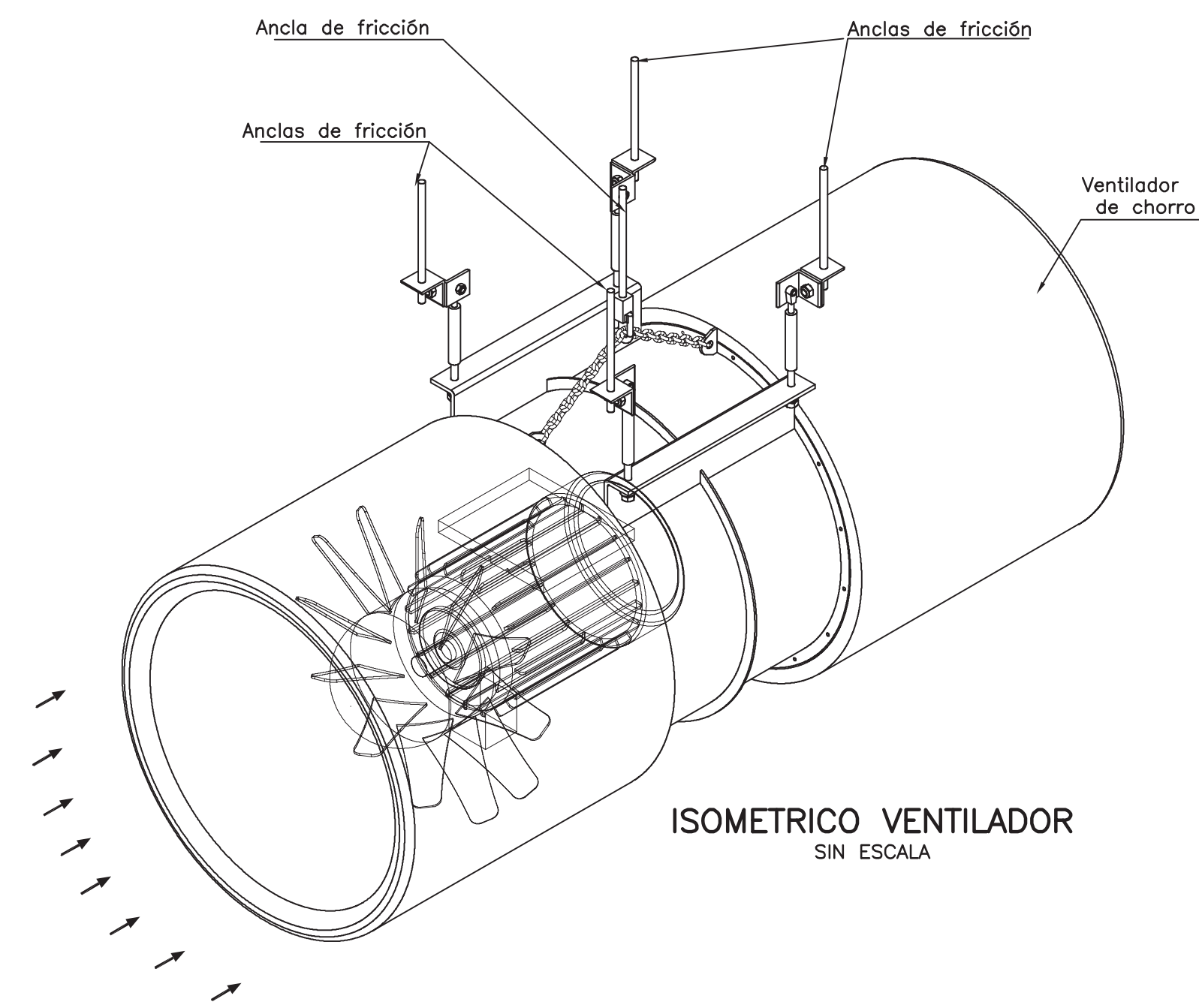


- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.

<b>Consultas</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C. M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315782 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870	<b>SCT</b> SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES <b>DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS</b>	DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO
---	--	---	---

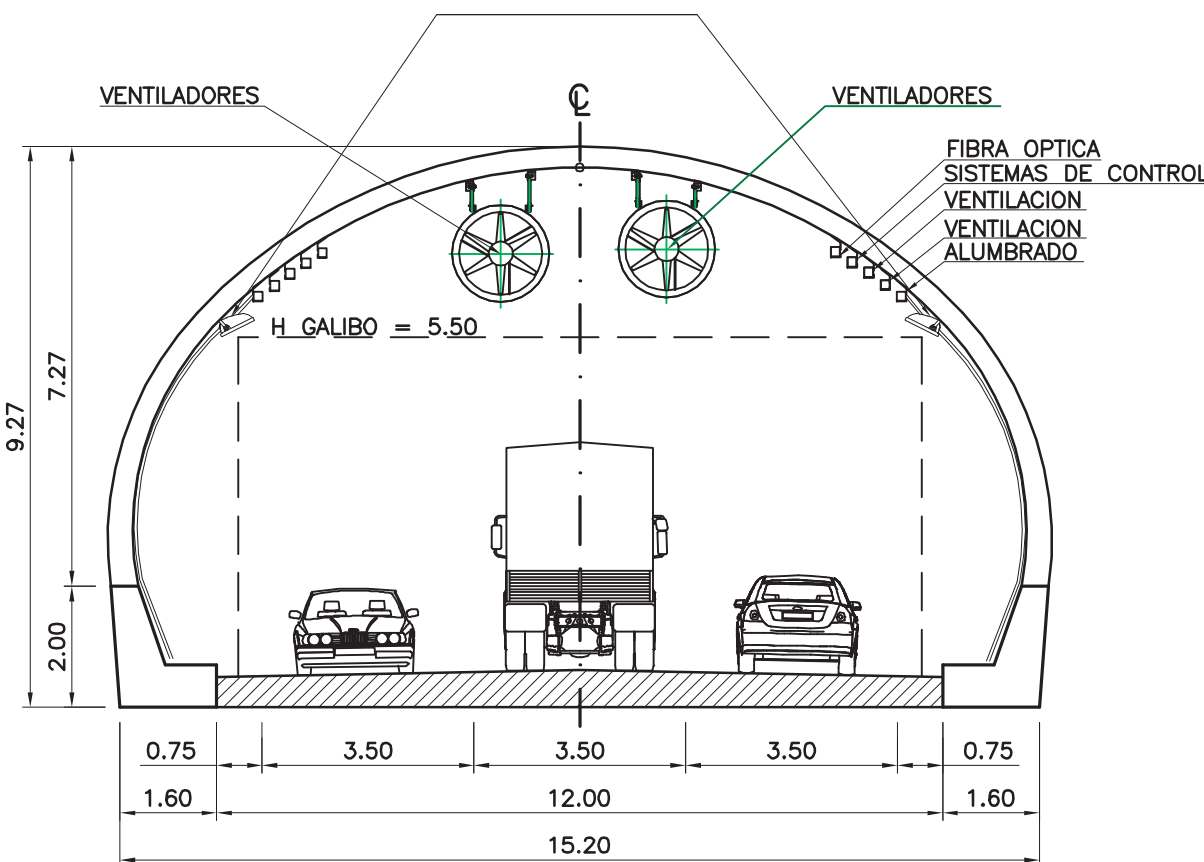


PLANTA GENERAL DE  
CASA DE MAQUINAS  
ESC. 1:250



ISOMETRICO VENTILADOR  
SIN ESCALA

1. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
2. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HÚMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

### NOTAS

- 1.- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- 2.- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONUMEX.
- 3.- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EP), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
    - SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN ALTA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
    - ES AUTEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.

SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIENTEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO

ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.

- 5.- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- 6.- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- 7.- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- 8.- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- 9.- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- 10.- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- 11.- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- 12.- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

### SIMBOLOGIA

	PAR DE VENTILADORES DE 86 KW, 380 V, 60 HZ, C/U
	REGISTRO DE CONCRETO ARMADO DE 0.70X0.70X0.65 m UBICADO EN CRUCES DE VIALIDAD Y EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS
	REGISTRO PARA POSTE DE ALUMBRADO DE 0.40X0.60X0.60 m
	REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EN CASA DE MAQUINAS DE 0.40X0.40X0.40 m
	REGISTRO PARA FIBRA OPTICA EXTERIOR DE 0.70X0.70X0.70 m
	DUCTO CUADRADO DE 15.24X15.24 cm
	CANALIZACION DE P.V.C. ALUMBRADO DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
	CANALIZACION DE P.V.C. FIBRA OPTICA DIAMETRO INDICADO EN EL PLANO
	CANALIZACION GALVANIZADA PGG DE 3" O 73 mm
	CONDUCTOR DE COBRE CON AISLAMIENTO THHW-LS A 90° C. CAL. INDICADO EN PLANO

### CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

### TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE CASA DE MAQUINAS**

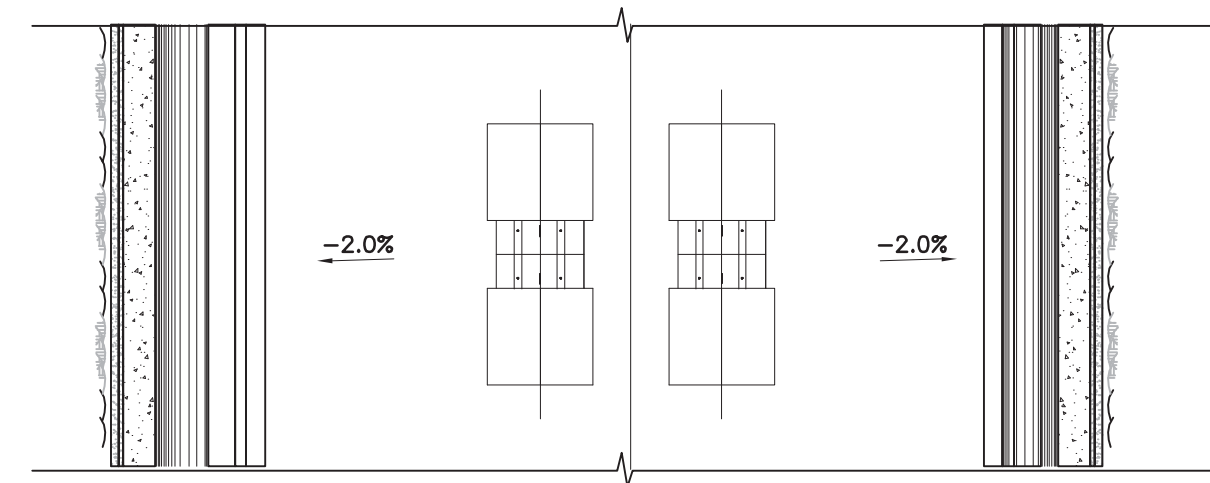
ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 57-CasaMaq.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-463-Y-0-11 PLANO: 57

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

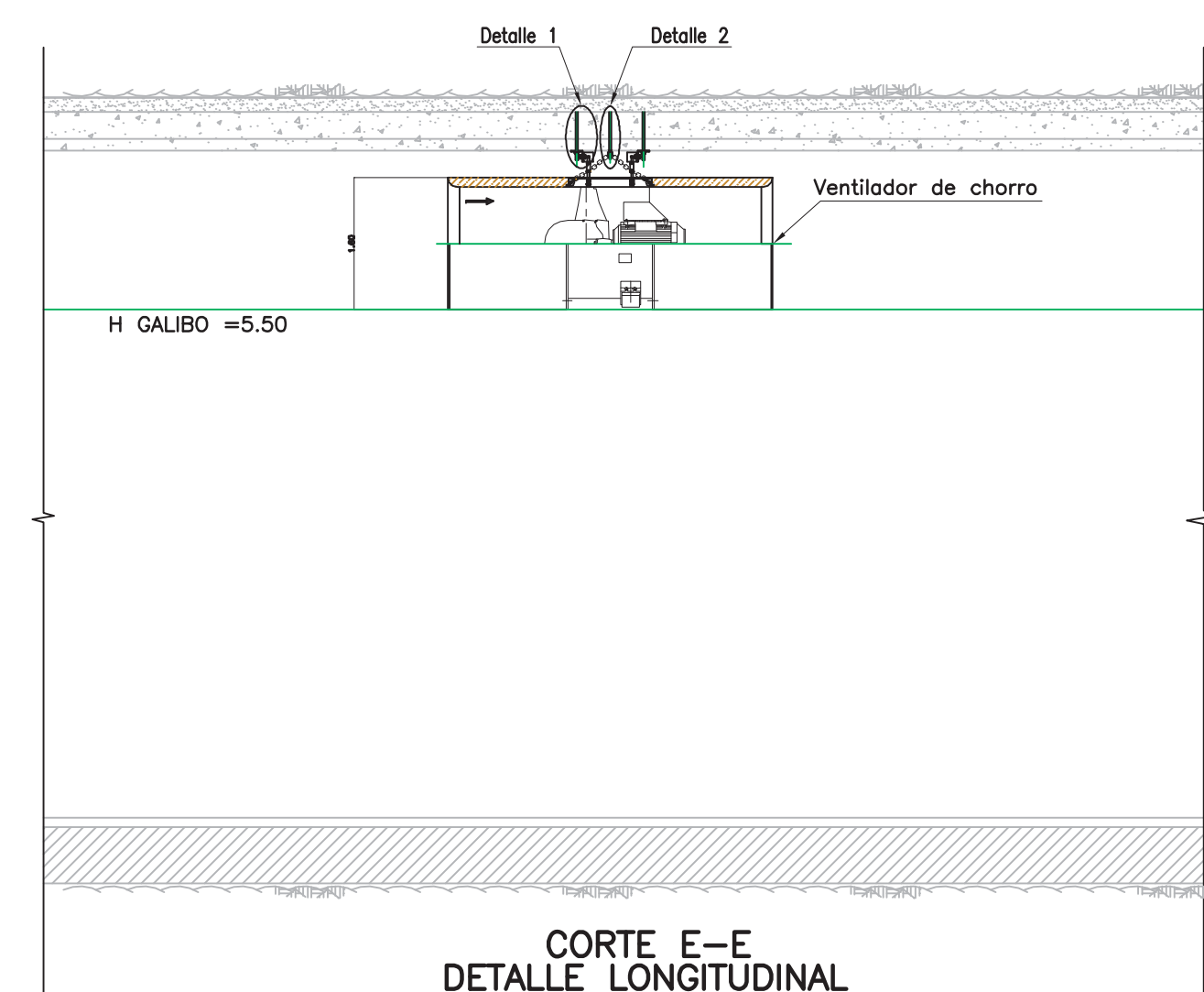
PROYECTÓ  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4318782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

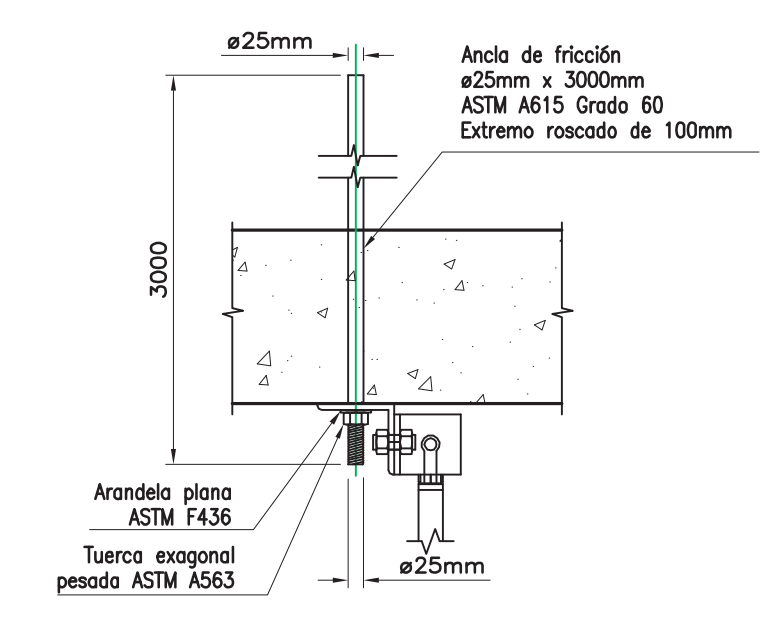
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS	SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO	ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS
ING. ALBERTO CORTES ARIAS	ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO



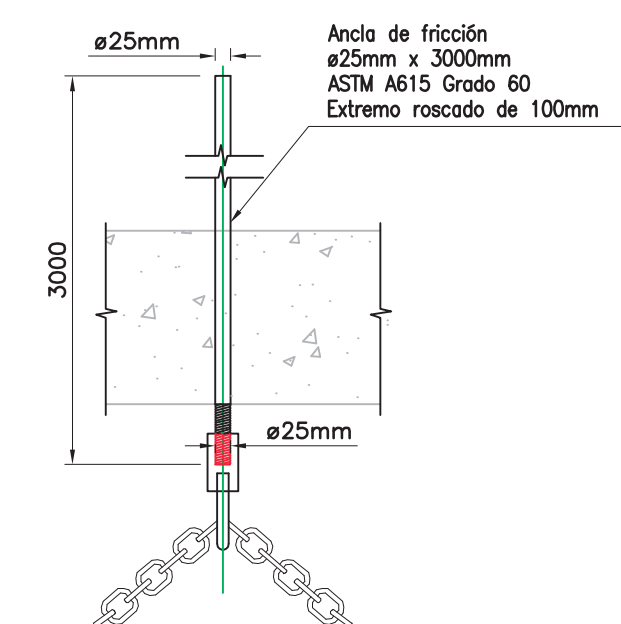
CORTE C-C  
GRUPO DE 2 VENTILADORES  
SIN/ESCALA



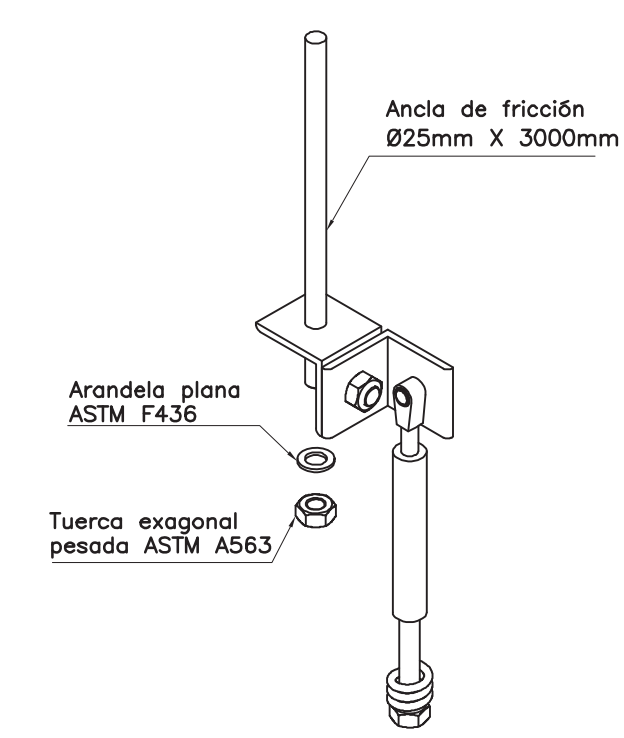
CORTE E-E  
DETALLE LONGITUDINAL  
DE LOS VENTILADORES  
SIN/ESCALA



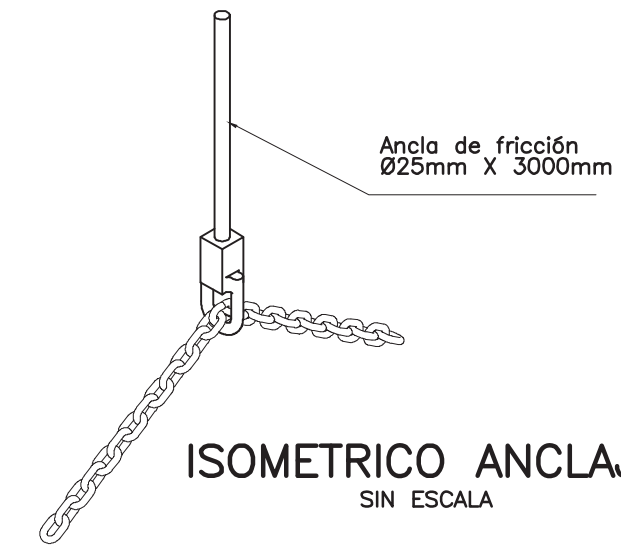
DETALLE 1  
DETALLE PERNO DE ANLAJE  
SIN/ESCALA



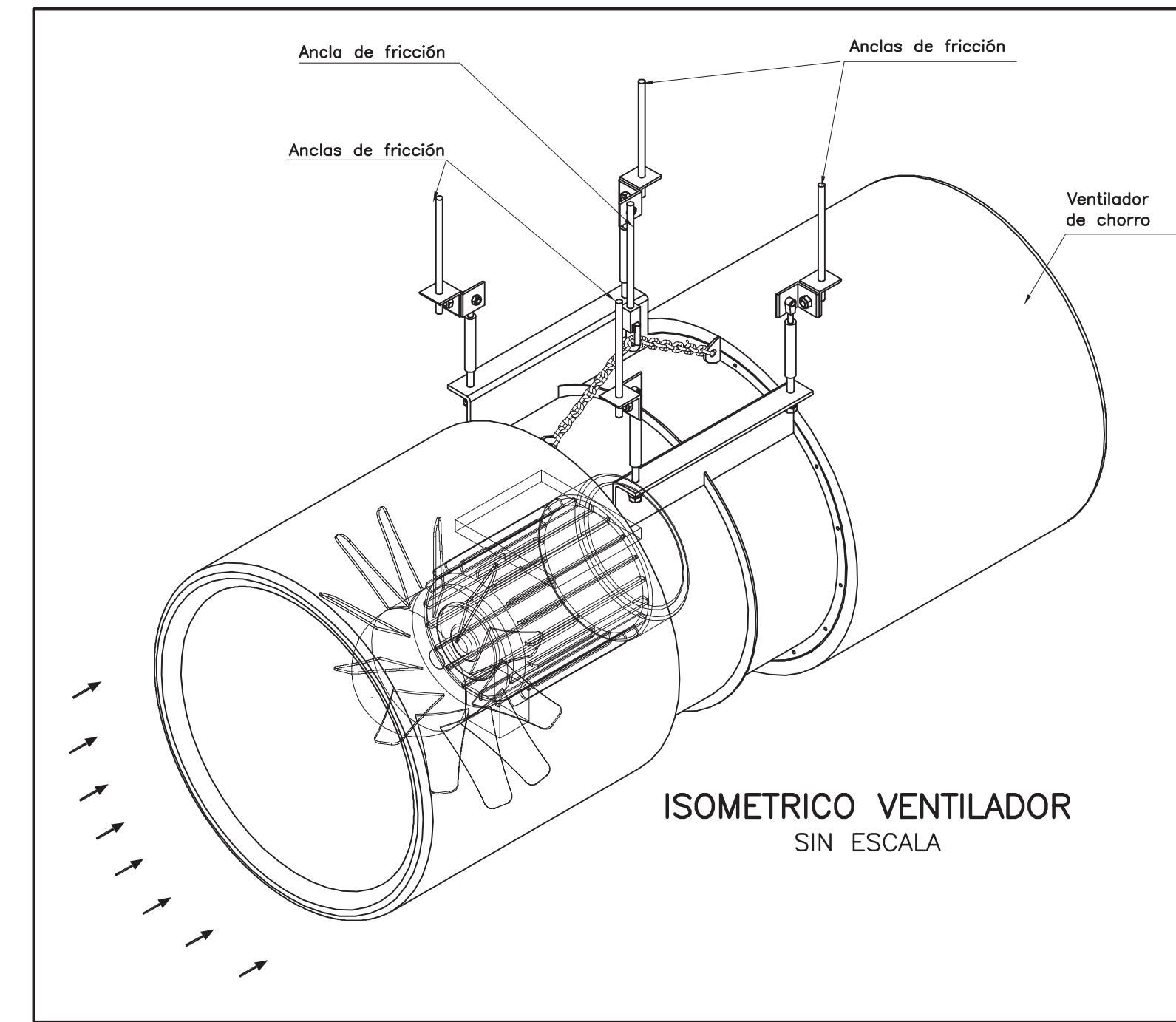
DETALLE 2  
DETALLE PERNO DE ANLAJE  
SIN/ESCALA



ISOMETRICO ANLAJE  
SIN ESCALA



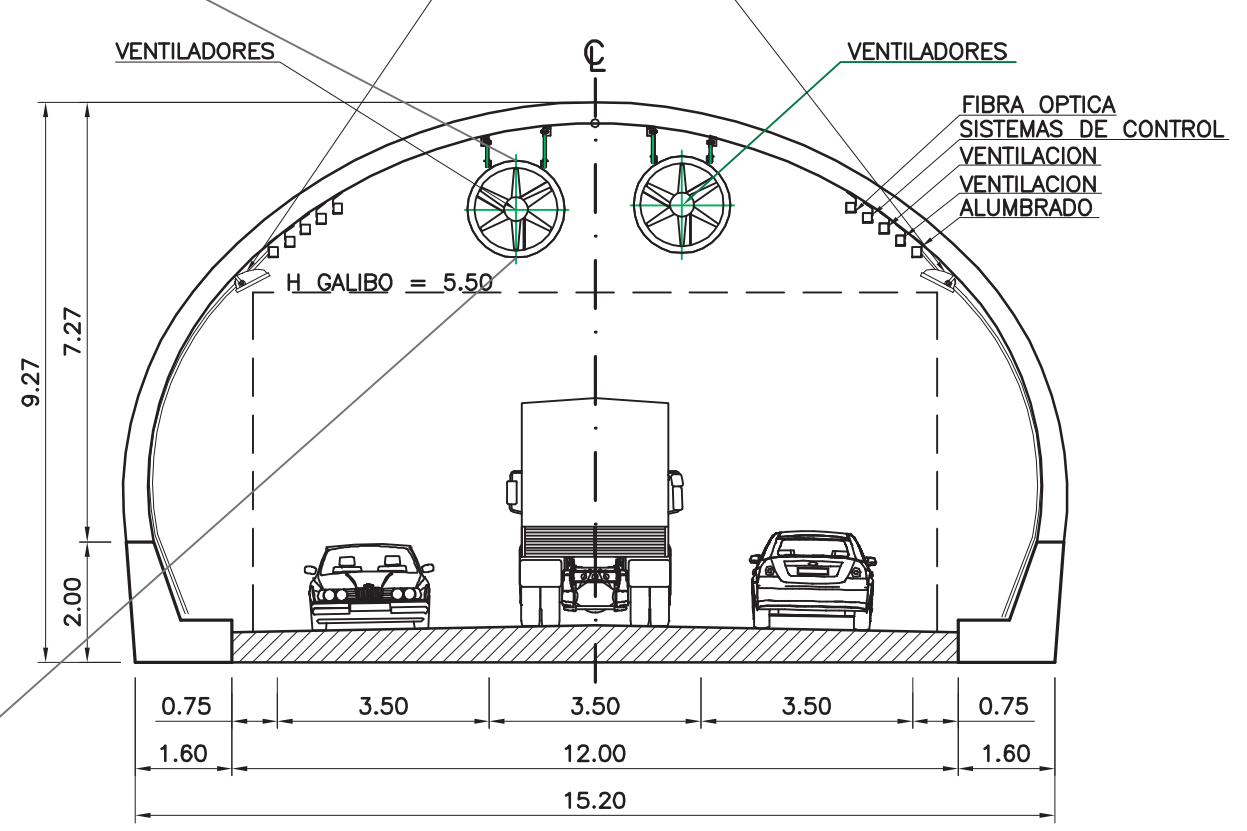
ISOMETRICO ANLAJE  
SIN ESCALA



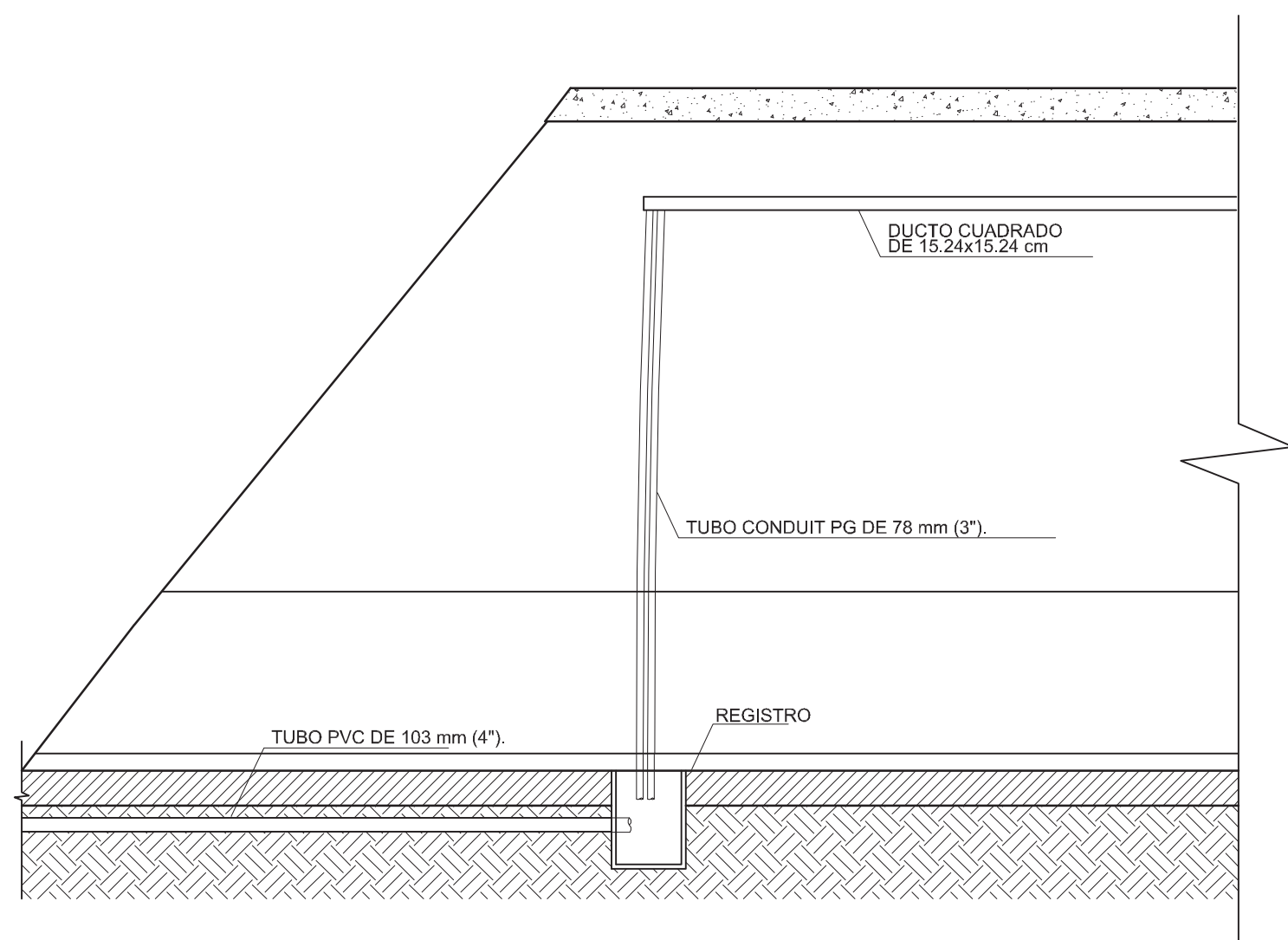
ISOMETRICO VENTILADOR  
SIN ESCALA

DETALLE DE VENTILADOR  
SIN/ESC.

- 1. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- 2. LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125



CORTE LONGITUDINAL DEL TUNEL  
DETALLES DE REGISTRO Y DUCTOS  
ESC. 1:75

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE  
DETALLES DE VENTILACION

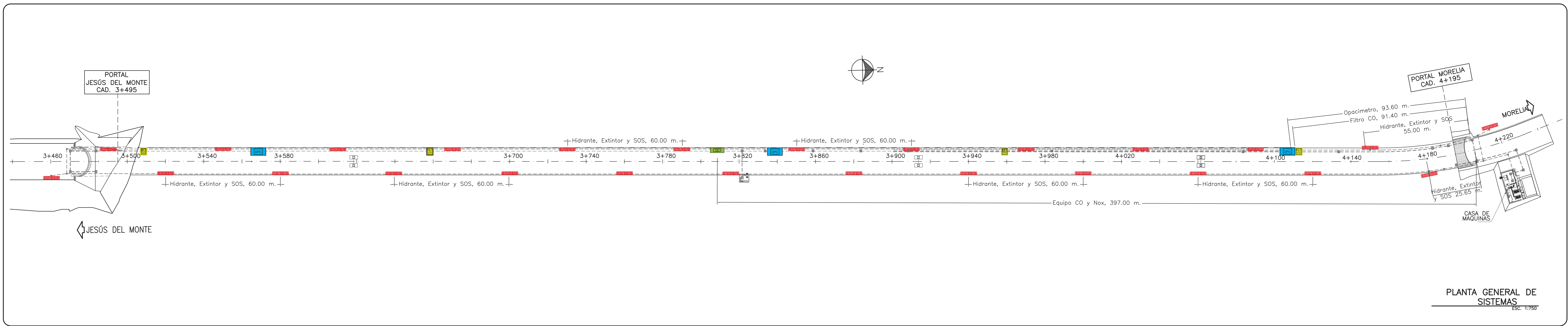
ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 58-DeVentil.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 58  
MEXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
Consultec  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870

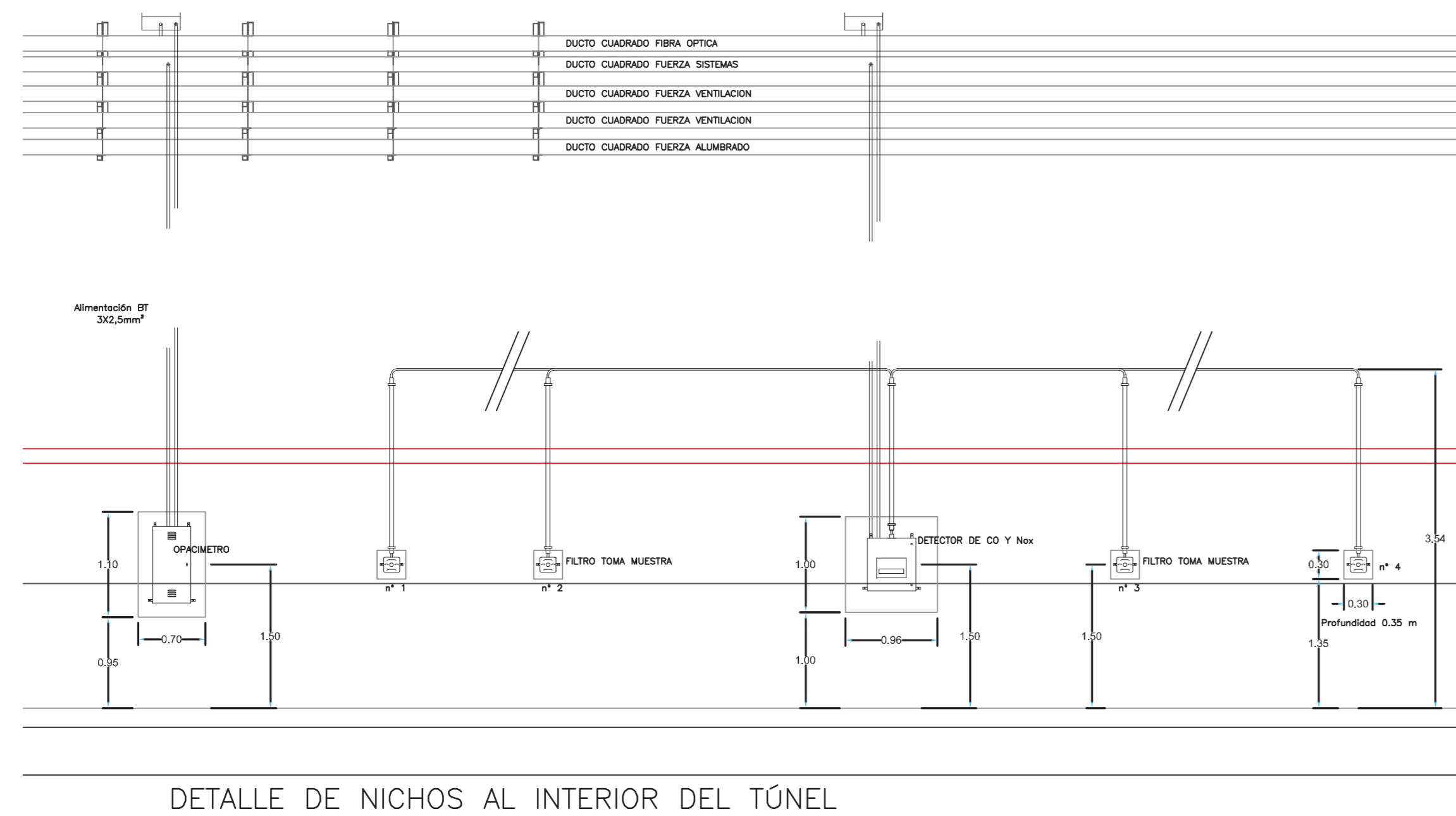
SCT  
SECRETARIA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
DIRECCION GENERAL  
DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TECNICO  
ING. ALBERTO CORTES ARIAS

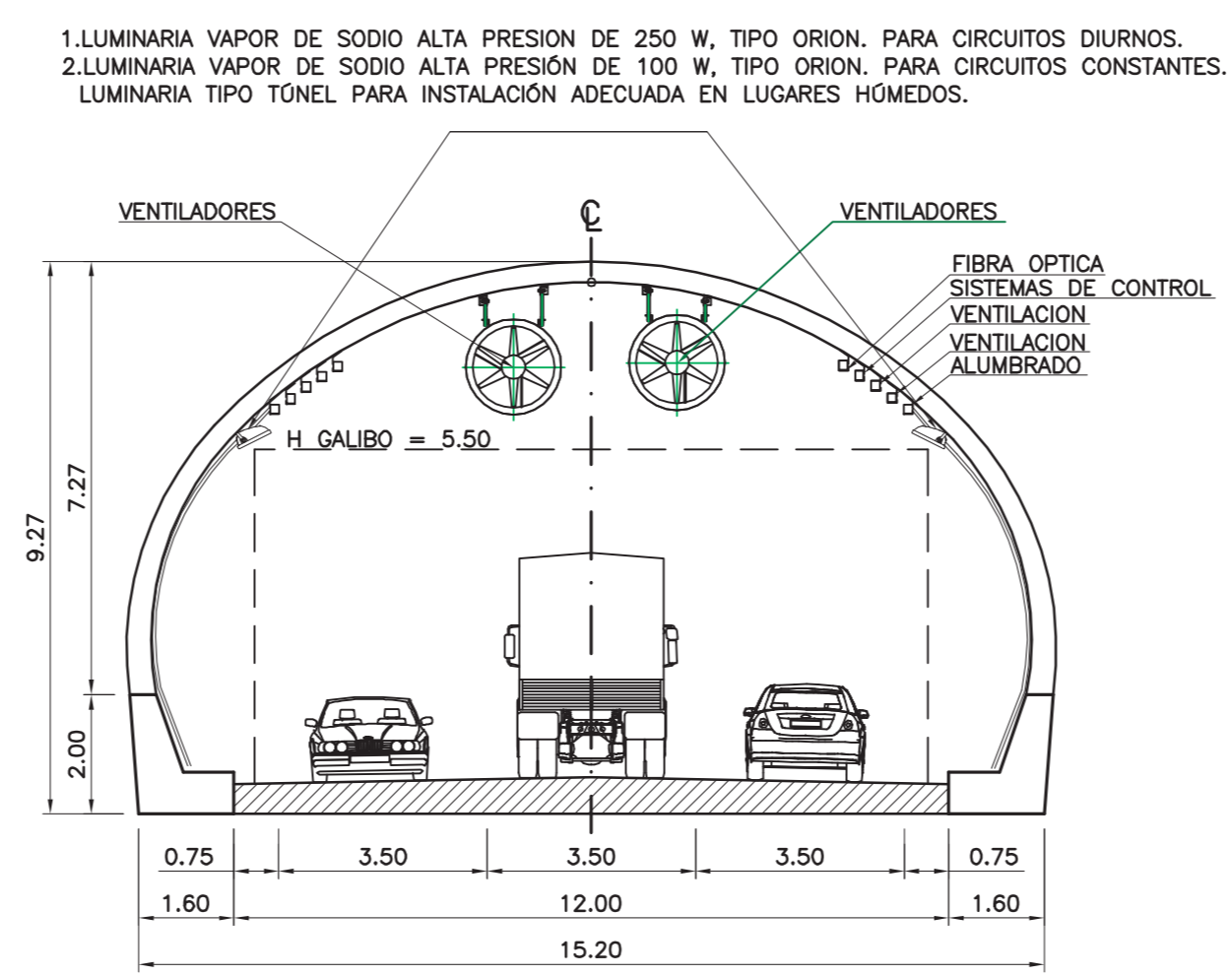
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE  
CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO  
DE PROYECTOS  
ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO



PLANTA GENERAL DE SISTEMAS  
ESC. 1:750



DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TÚNEL



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

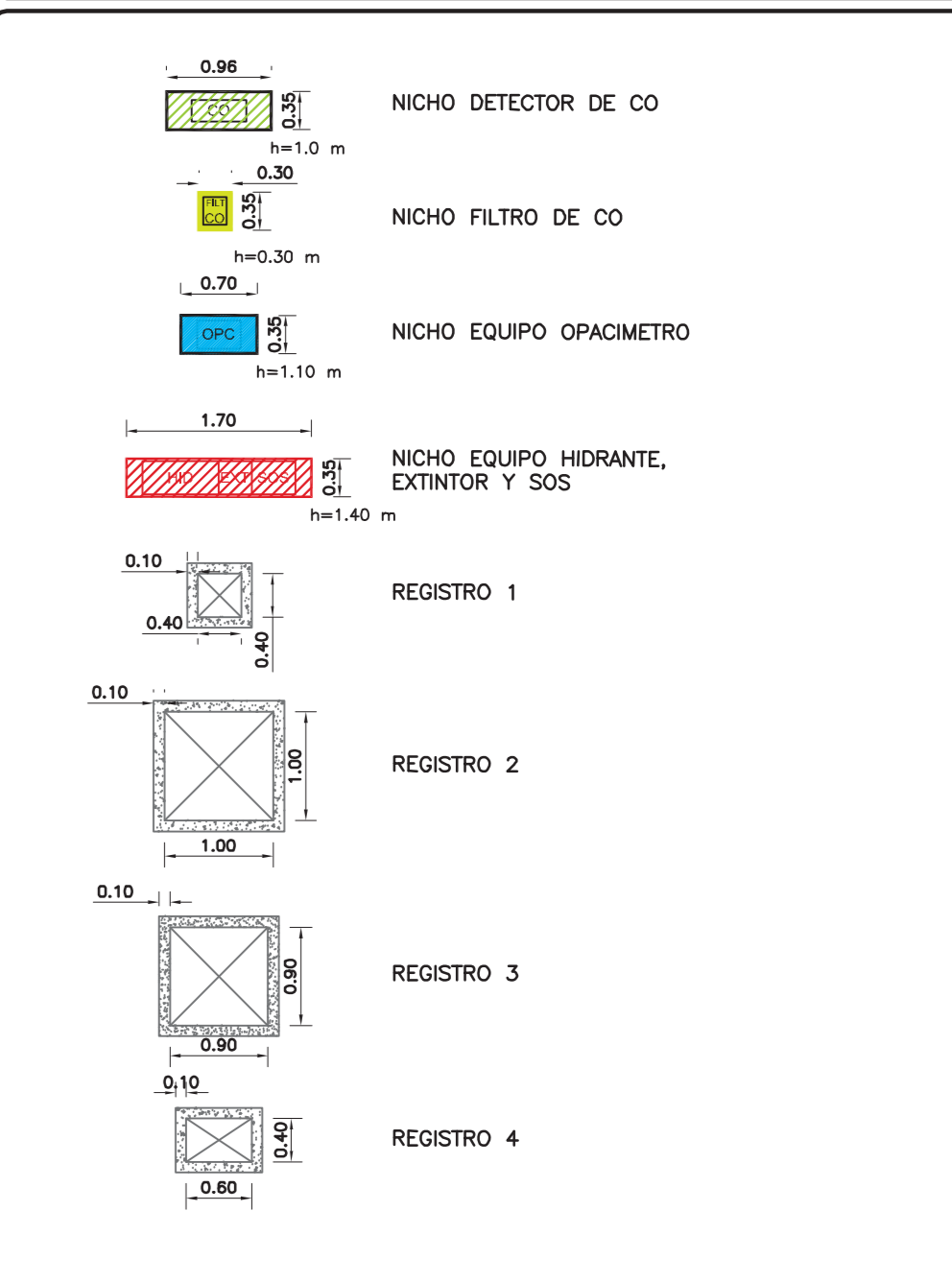
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W. TIPO ORION. PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W. TIPO ORION. PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMOGENOS.

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TOODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION DE 90 °C, Y A 75 °C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONEXMEX.
- TOODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN ASILAR CON UNA CAPA TRANSLUCIDA DE LAS SIGUIENTES CINTAS ASILANTES:
  - A. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HALE ETILENO-PROPILENO (EPP), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION. SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA: 80° C, CONTINUOS Y 150° C EN EMERGENCIA.
    - RUPURA ELECTRICA 2000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 100%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA ASLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCANDO CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - B. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, ASLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 800 VOLTS. EN BAJA TENSION. SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA: -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 100° C.
    - RUPURA ELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
    - ES ANTIDIFUSIONABLE, RESISTENTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HALE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - C. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HALE SILEXON HIBRIDO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SIJETAS A CONTAMINACION. SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA: 100° C.
    - RUPURA ELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 400%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALAMBRAO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES COMO AL SIGUIENTE CODIGO:
 

FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBERAN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS EN PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METALIZOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDIDOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FONDO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE, QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDIICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS CIRCUITOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDIICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.40x0.85 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES CUANDO EL TUNEL ES DE LANTERAS MAJORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.40x0.85 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALAMBRAO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL, A-11.
- REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

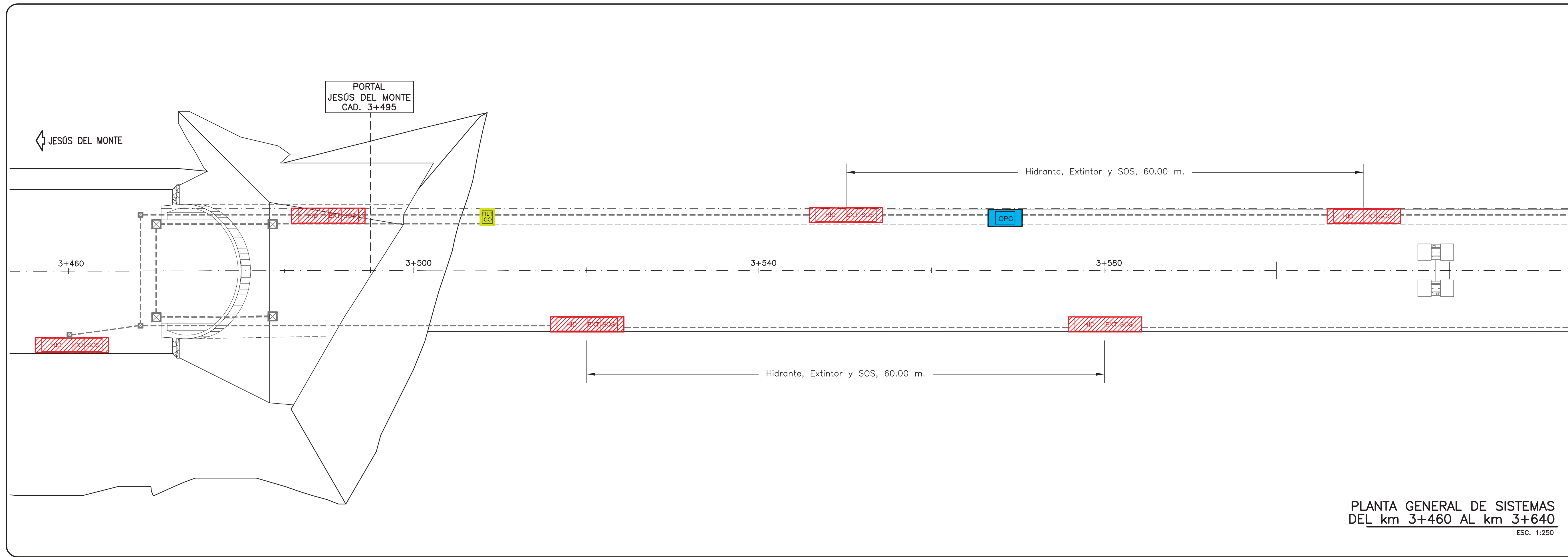
SIMBOLOGIA



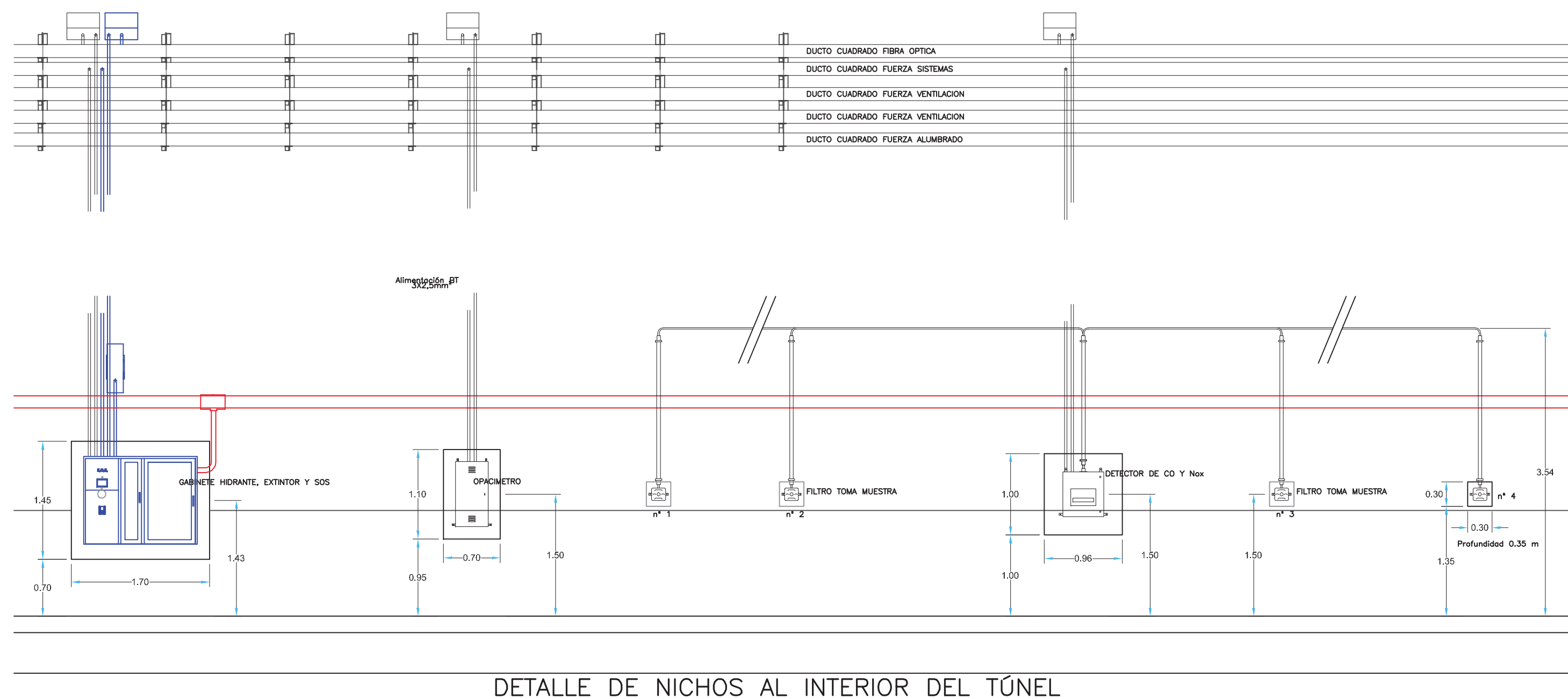
CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C. M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FNO. CED. 4319782 ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870	SECRETARIA DE <b>SCT</b> SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES <b>DIRECCION GENERAL          DE CARRETERAS</b>	DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO ING. ALBERTO CORTES ARIAS	SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS FEZCALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS ING. JOSE MARIA FIMBERES CASTILLO
---	--	--	--

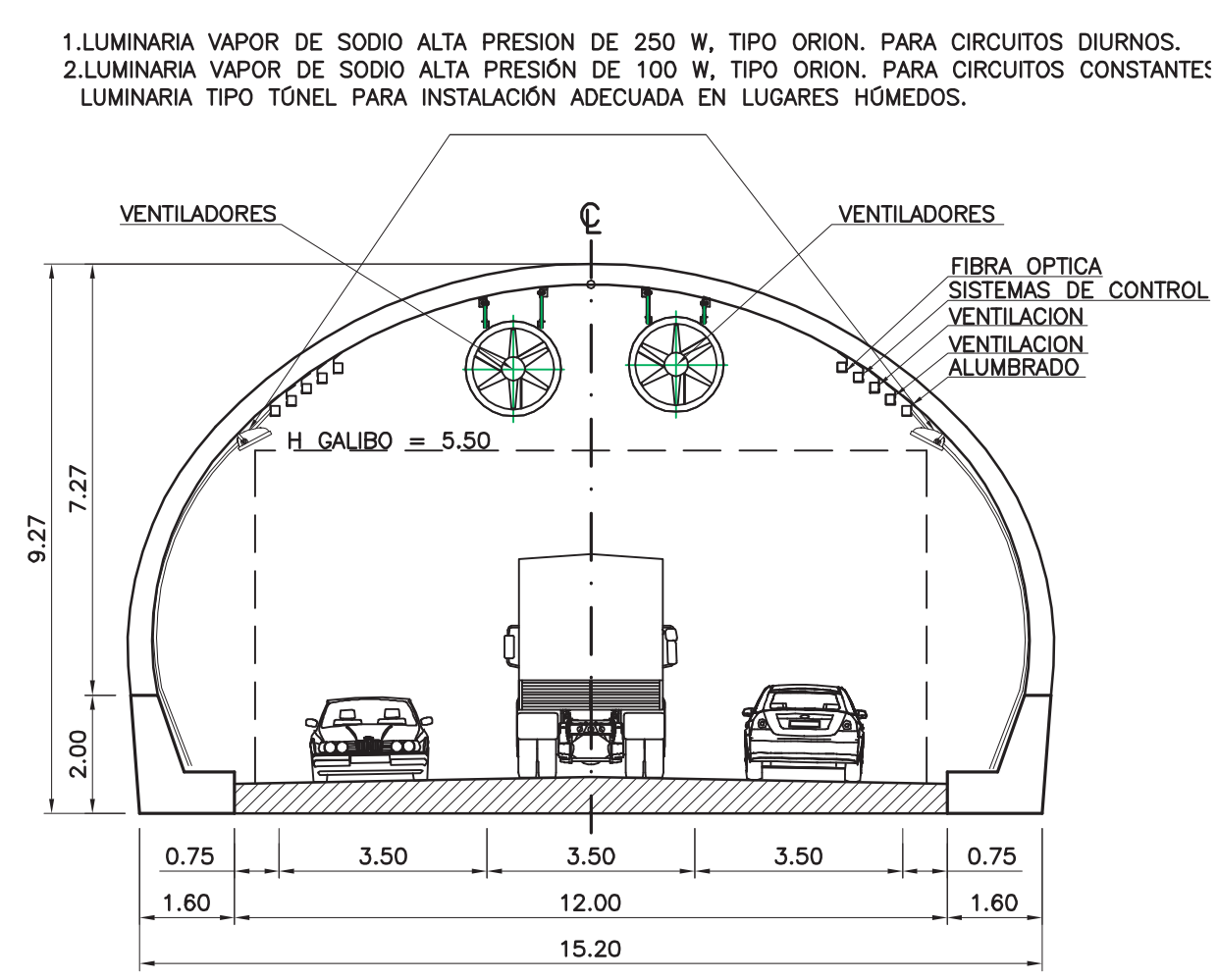
<b>SCT</b> SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS DIRECCION TECNICA SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS
<b>TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"</b>	
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.	
PLANO: <b>PLANO GENERAL DE SISTEMAS</b>	
ESCALA: INDICADA	ARCHIVO: 59-Sistemas.dwg
CONTRATO: 2011-P-CE-1463-Y-0-11	PLANO: 59
MEXICO D.F., JULIO DE 2011	



PLANTA GENERAL DE SISTEMAS  
DEL km 3+460 AL km 3+640  
ESC. 1:250

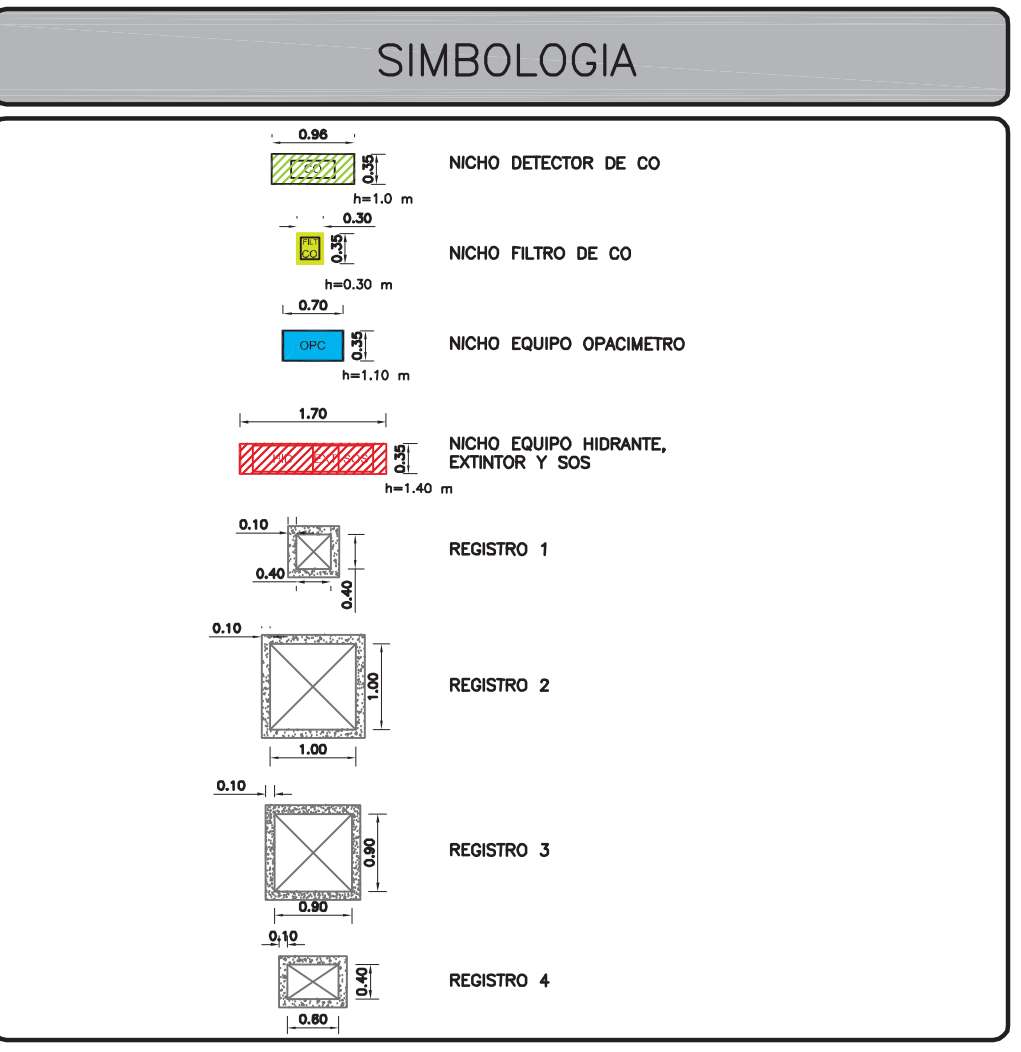


DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TÚNEL



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

- ### NOTAS
- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
  - TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
  - TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 80° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
      - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOKA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 250 %.
      - ES AUTEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
    - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
      - RANGO DE TEMPERATURA 150° C.
      - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
      - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIENTEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
- | CONDUCTORES | COLOR  |
|-------------|--------|
| FASE "A"    | NEGRO  |
| FASE "B"    | ROJO   |
| FASE "C"    | AZUL   |
| NEUTRO      | BLANCO |
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBILES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS DE PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MANTENIMIENTO Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPEROSOS DE MATERIALES QUE PUEDAN OBSTRUIR EL PASE DE LOS CONDUCTORES.
  - LA FOTOCELULA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE INCIDIRIA AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
  - LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
  - LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
  - LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
  - LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
  - PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
  - EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.



### CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE SISTEMAS DEL KM 3+460 AL KM 3+640**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 60-Sistemas1.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 60  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

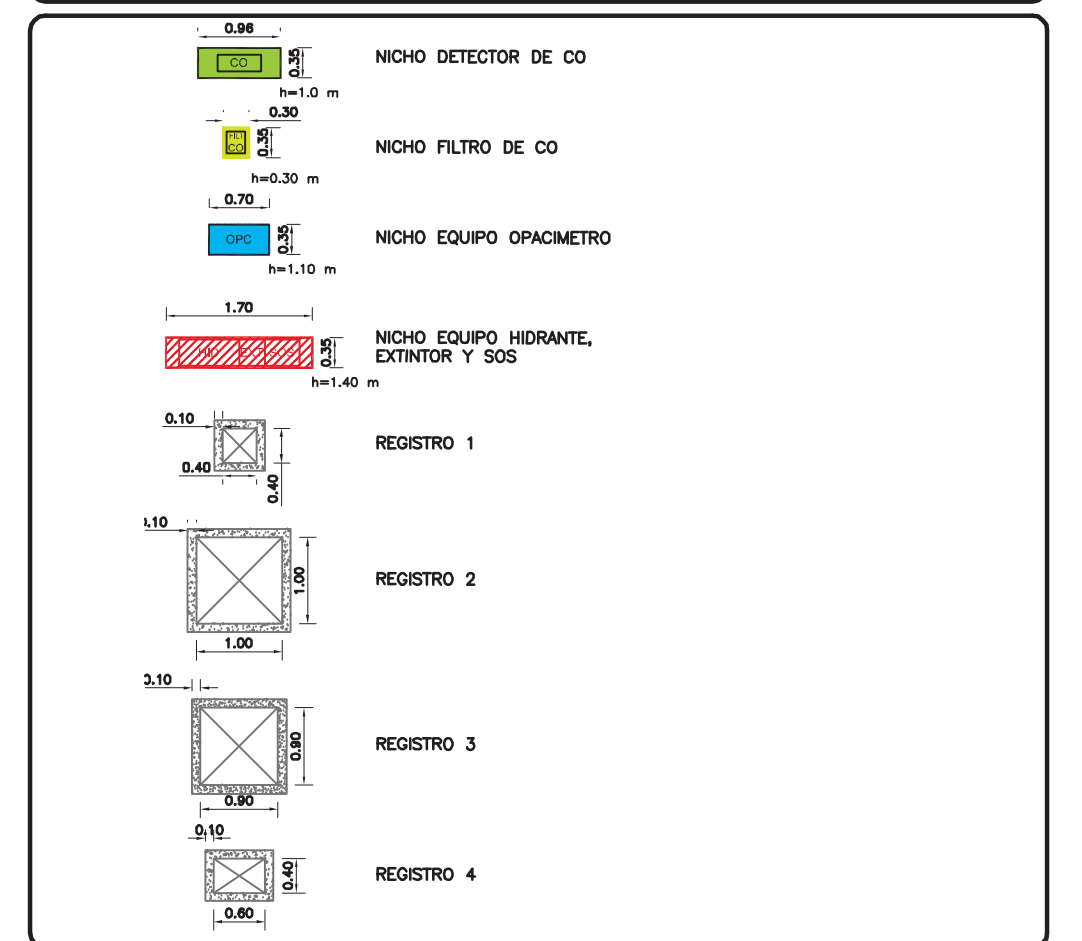
<p>PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO CED. 4315782</p> <p>ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870</p>	<p><b>SCT</b> SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTES ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO</p>
--	--	---	---

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION MARCA COMUEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASPASADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
 

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOS EN TODOS LOS REGISTROS DE PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m, SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LAS ZONAS DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA



CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

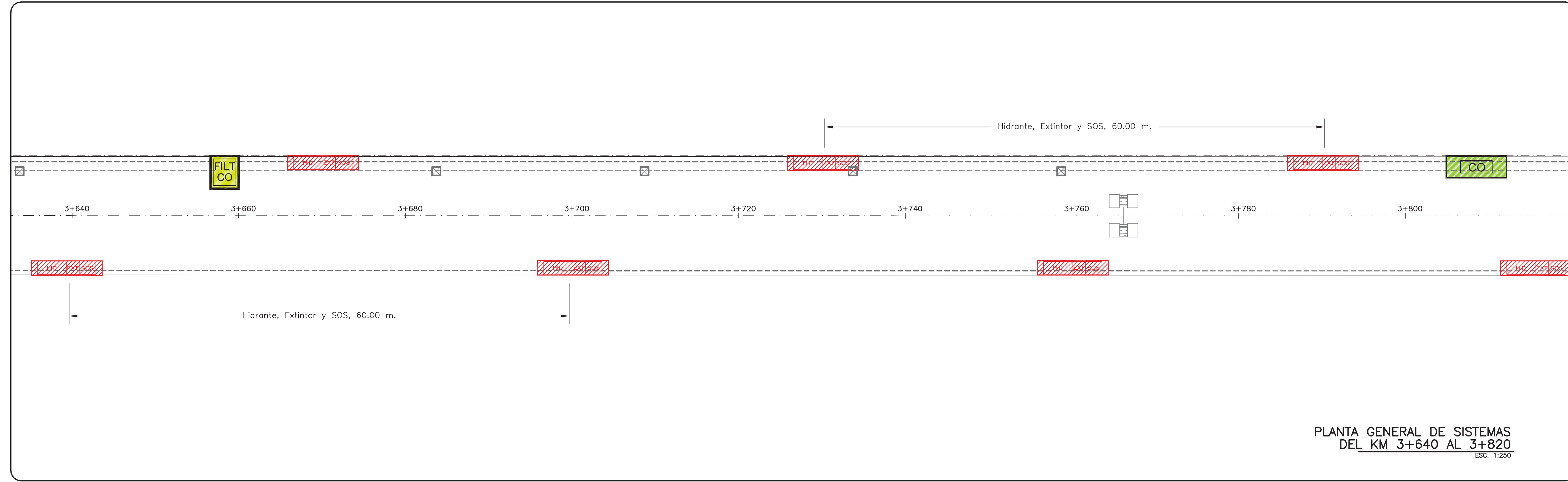
**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCION TECNICA  
 SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

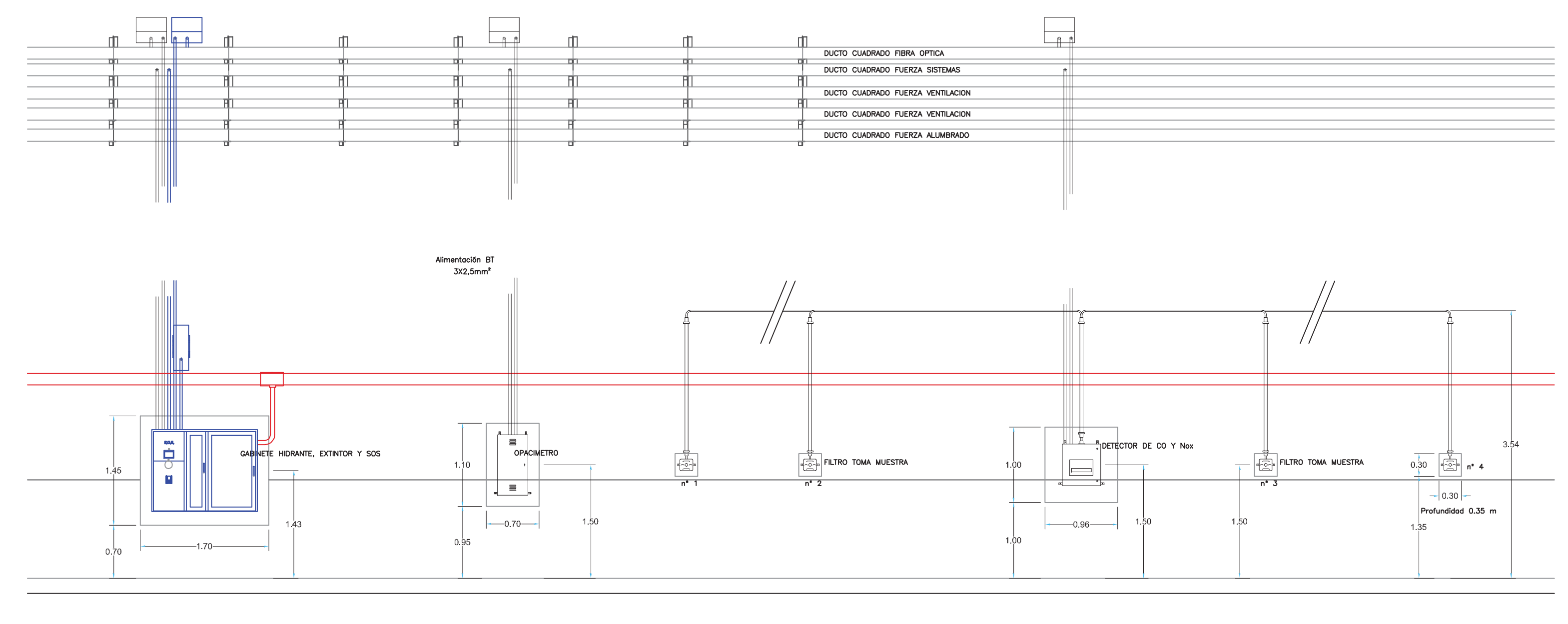
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE SISTEMAS DEL KM 3+640 AL KM 3+820

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 61-Sistemas2.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-483-Y-0-11 PLANO: 61  
 MEXICO D.F., JULIO DE 2011

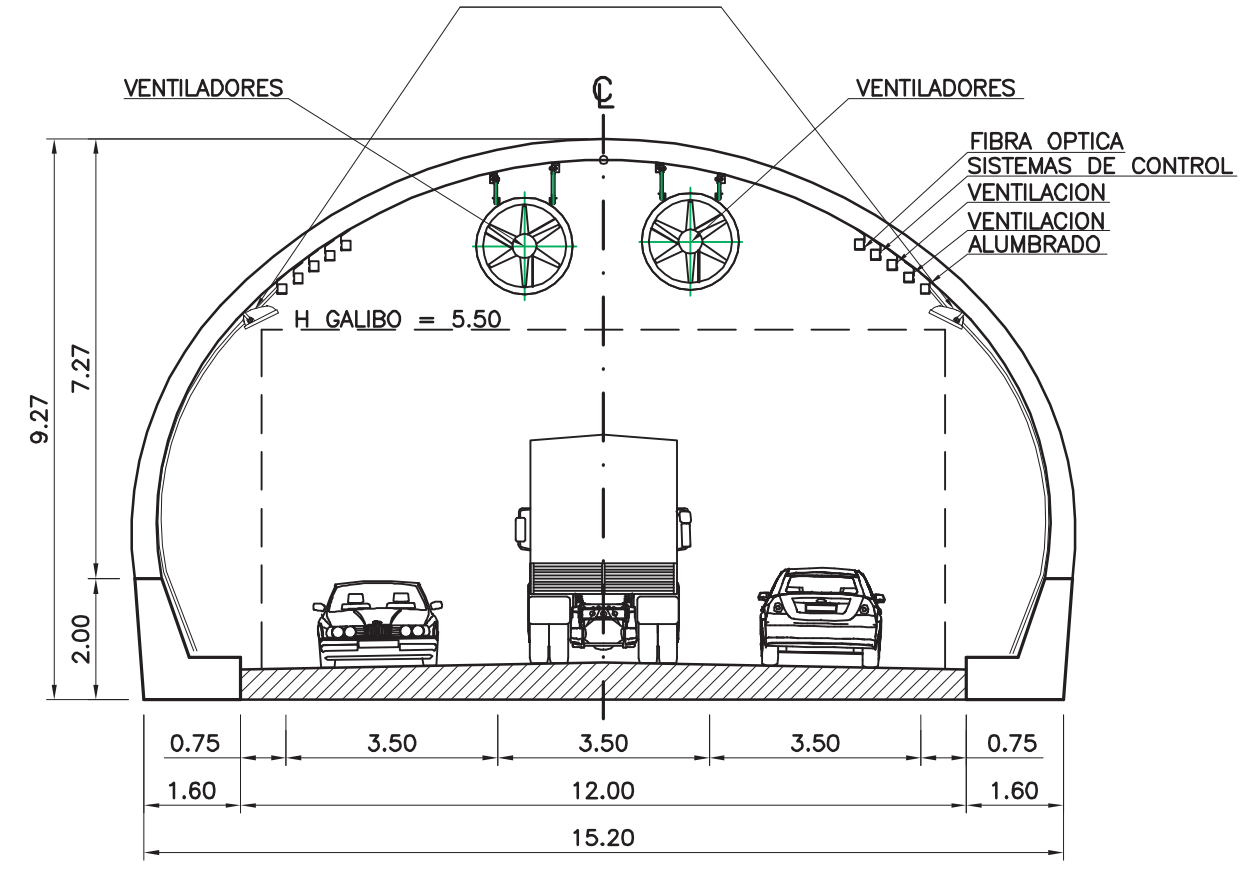


PLANTA GENERAL DE SISTEMAS DEL KM 3+640 AL 3+820  
 ESC: 1:250



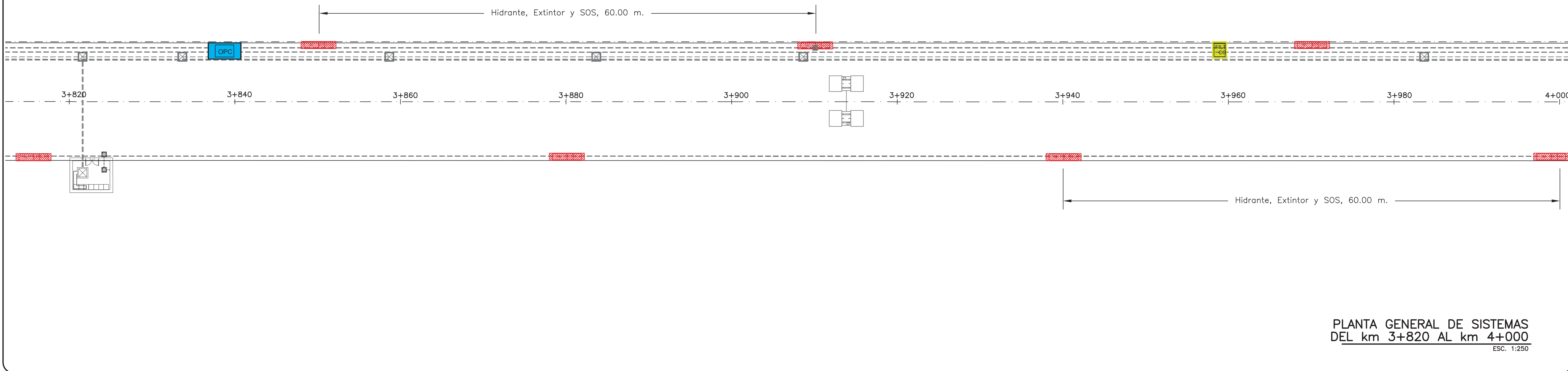
DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TUNEL

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.



SECCION TIPO  
 ESC: 1:125

<p>PROYECTO  <b>Consultec</b>                  INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.                  M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO                  CED. 4315782                  ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES                  CED. 2058870</p>	<p><b>SCT</b>                  SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES                  DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS                  ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ                  DIRECTOR TECNICO                  ING. ALBERTO CORTES ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES                  ING. AUGUSTO BELLO VARGAS                  DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS                  ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO</p>
--	--	--	--



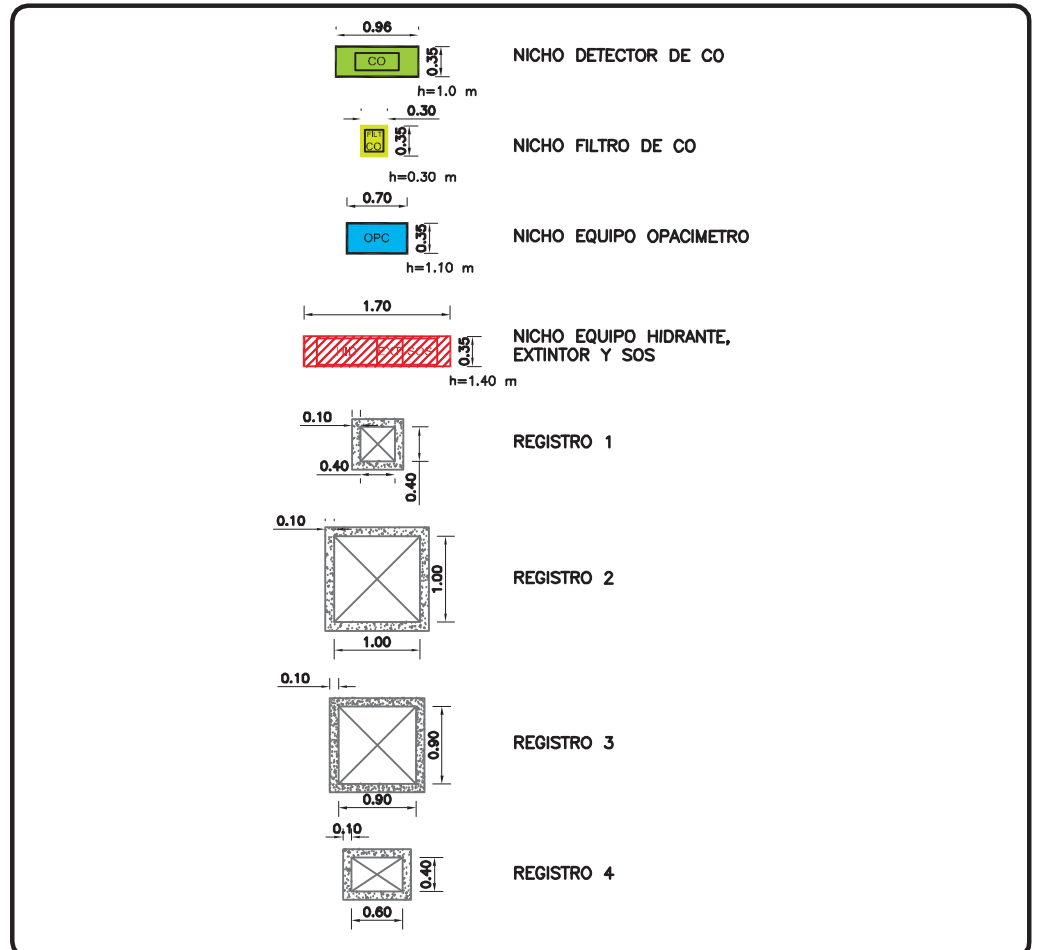
PLANTA GENERAL DE SISTEMAS DEL km 3+820 AL km 4+000  
ESC. 1:250

NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHN-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 90° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.
    - RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 1000%.
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PROVOCA CORROSION EN LOS CONDUCTORES.
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIETILENO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS, EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C. TEMPERATURA MAXIMA 105° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 250 %.
 ES AUTOEXTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).
  - UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70. ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE. ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:
    - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.
    - RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.
    - ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIENTEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:
 

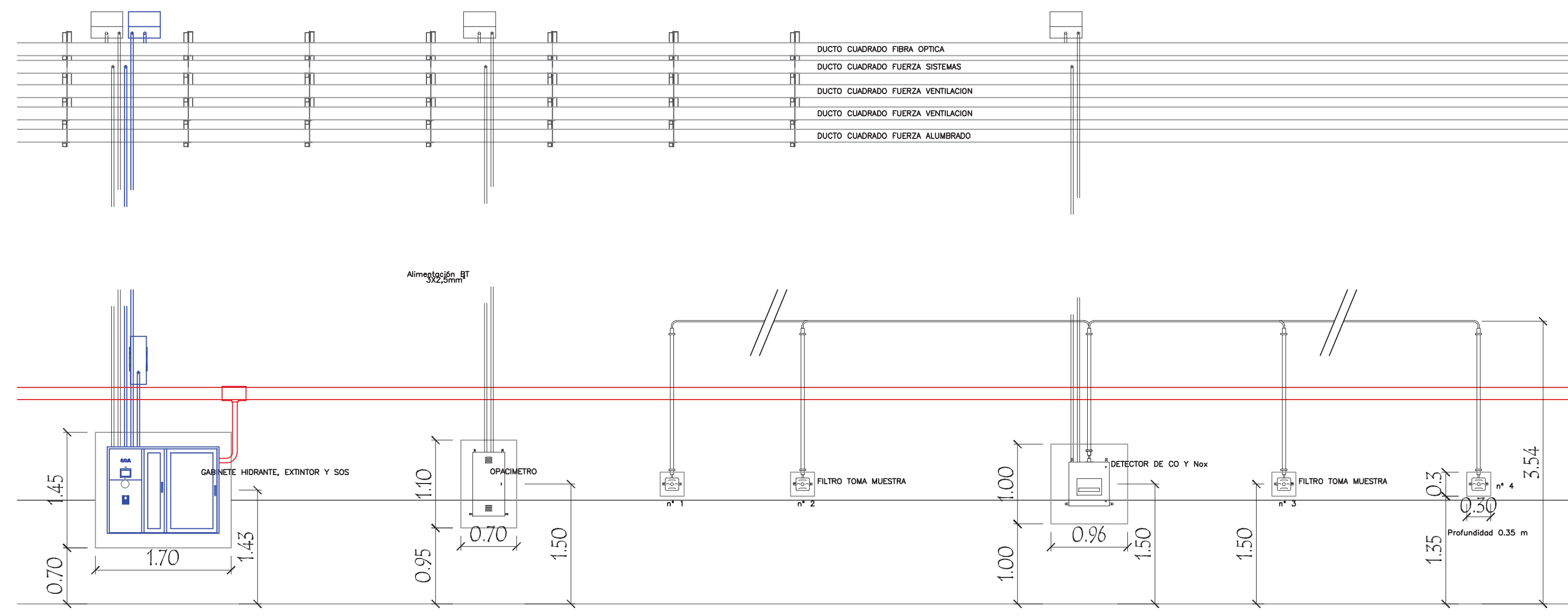
CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS DE PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INFERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MONTAJES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FIBRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE INTERIPIR EL FOTORELECTRO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA

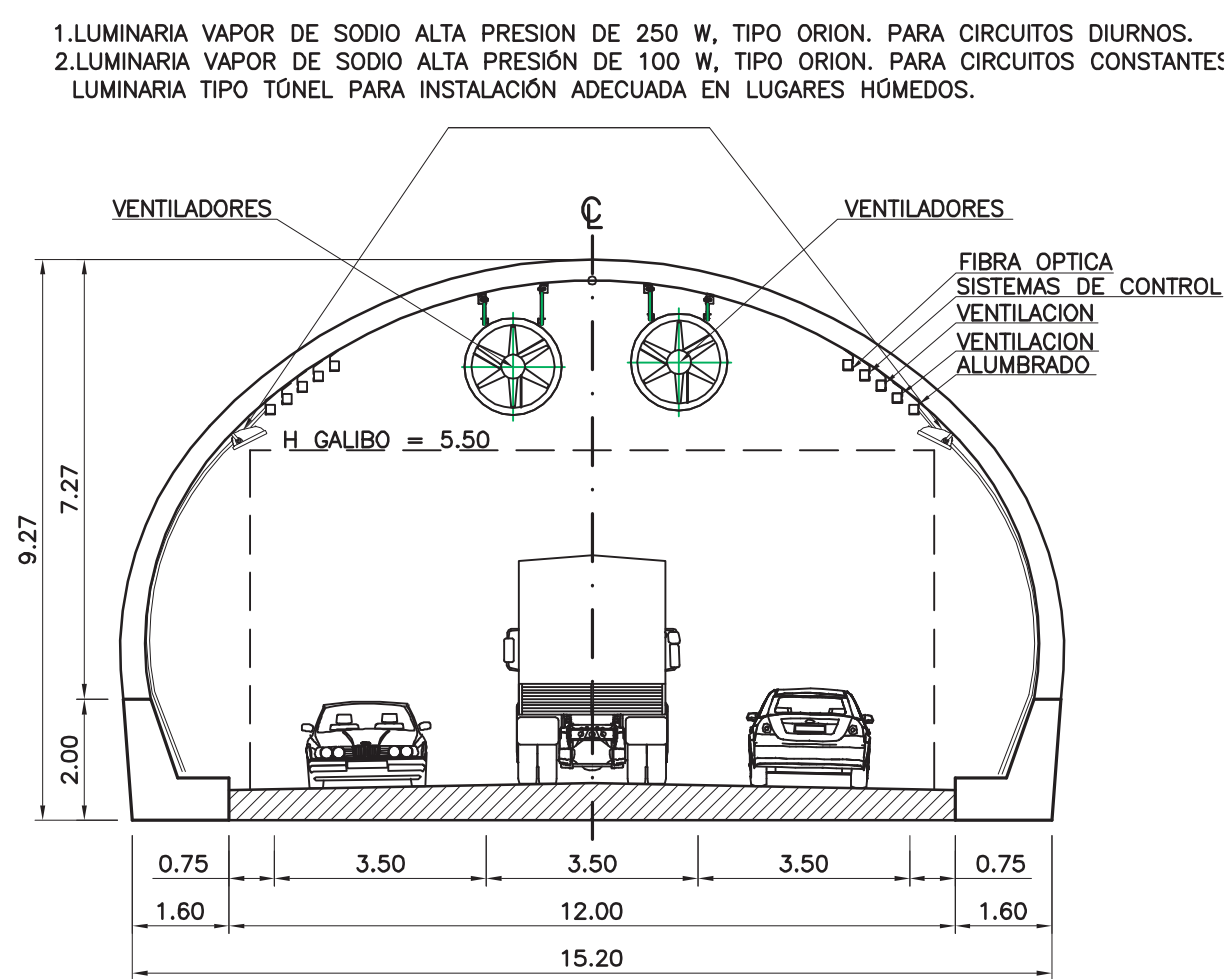


CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCIÓN



DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TUNEL



SECCION TIPO  
ESC. 1:125

- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTE; LUMINARIA TIPO TUNEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES HOMEDOS.

 PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C. M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO C.E.D. 4315782 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES C.E.D. 2058870	 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES <b>DIRECCIÓN GENERAL          DE CARRETERAS</b>	DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TÉCNICO ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS	SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO

 SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES	SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DIRECCIÓN TÉCNICA SUBDIRECCIÓN DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **PLANO GENERAL DE SISTEMAS DEL KM 3+820 AL KM 4+000**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 62-Sistem3.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

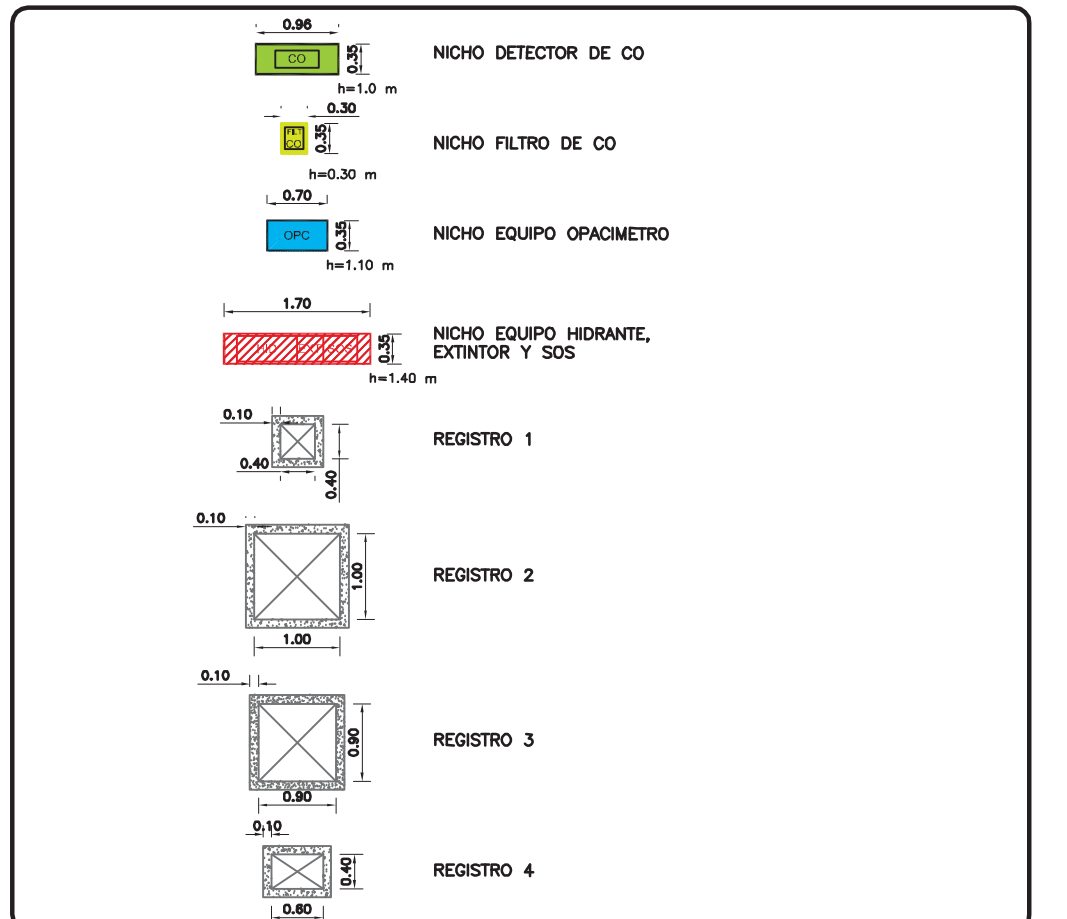


NOTAS

- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHN-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C. TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONEXIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN AISLAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS AISLANTES:  
 A. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 23.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:  
 - RANGO DE TEMPERATURA 30° C. CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.  
 - RUPURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.  
 - ELONGACION MAXIMA 1000%.  
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PRODUCE CORROSION EN LOS CONDUCTORES.  
 B. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 33.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS. EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:  
 - RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C. TEMPERATURA MAXIMA 105° C.  
 - RUPURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
 - ELONGACION MAXIMA 250 %.  
 ES AUTOCOTINGUIBLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).  
 C. UNA CAPA DE CINTA AISLANTE No. 70.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE.  
 ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEREOS EXTERIORES Y SUEJETS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:  
 - RANGO DE TEMPERATURA 180° C.  
 - RUPURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
 - ELONGACION MAXIMA 400%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:  

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGRO
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEIBLES, APLICANDOSLOS EN TODOS LOS REGISTROS DE PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MANTENIMIENTOS Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGANE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

SIMBOLOGIA



CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

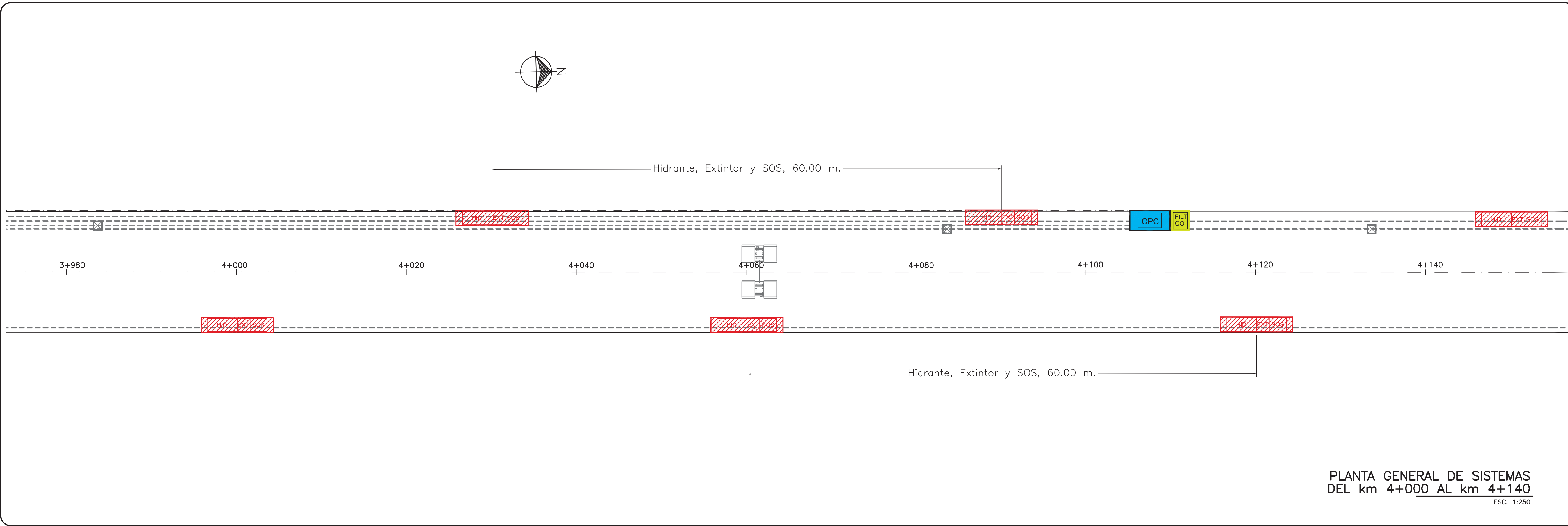
**SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCION TECNICA**  
**SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS**

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

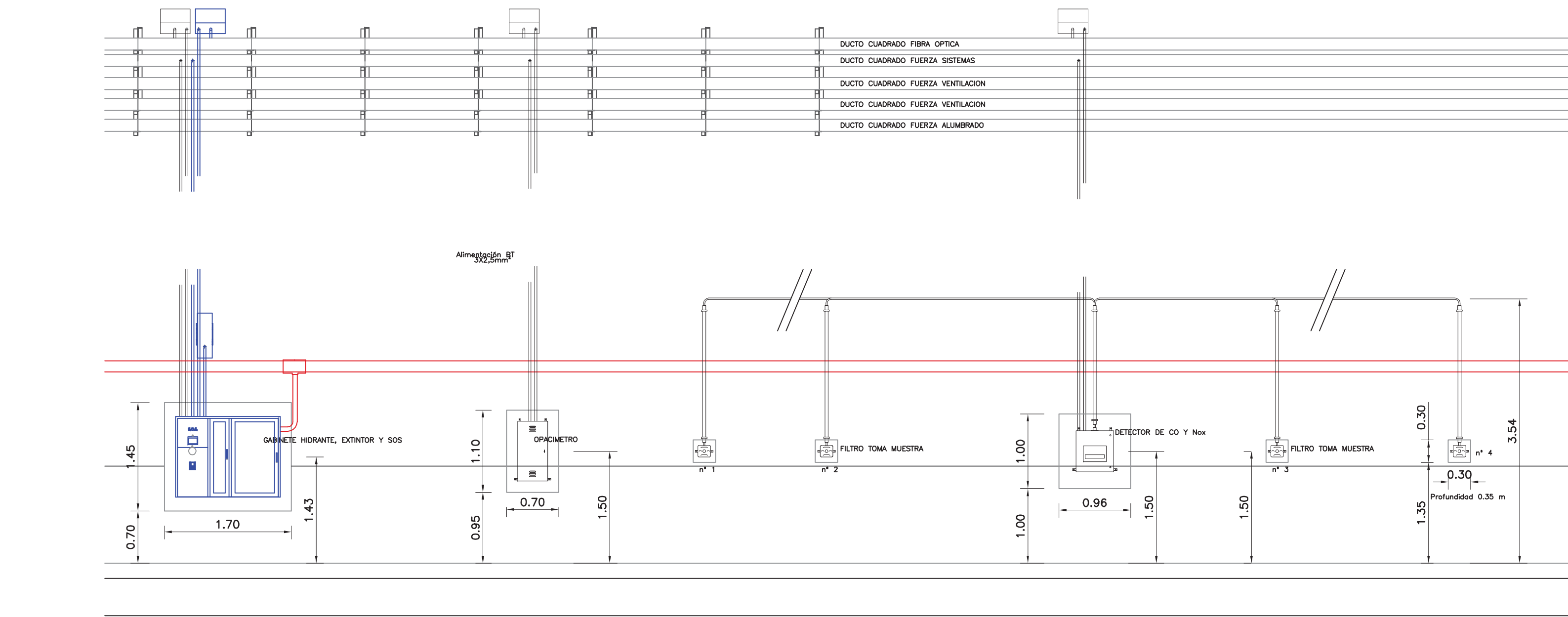
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE SISTEMAS DEL km 4+000 AL km 4+140

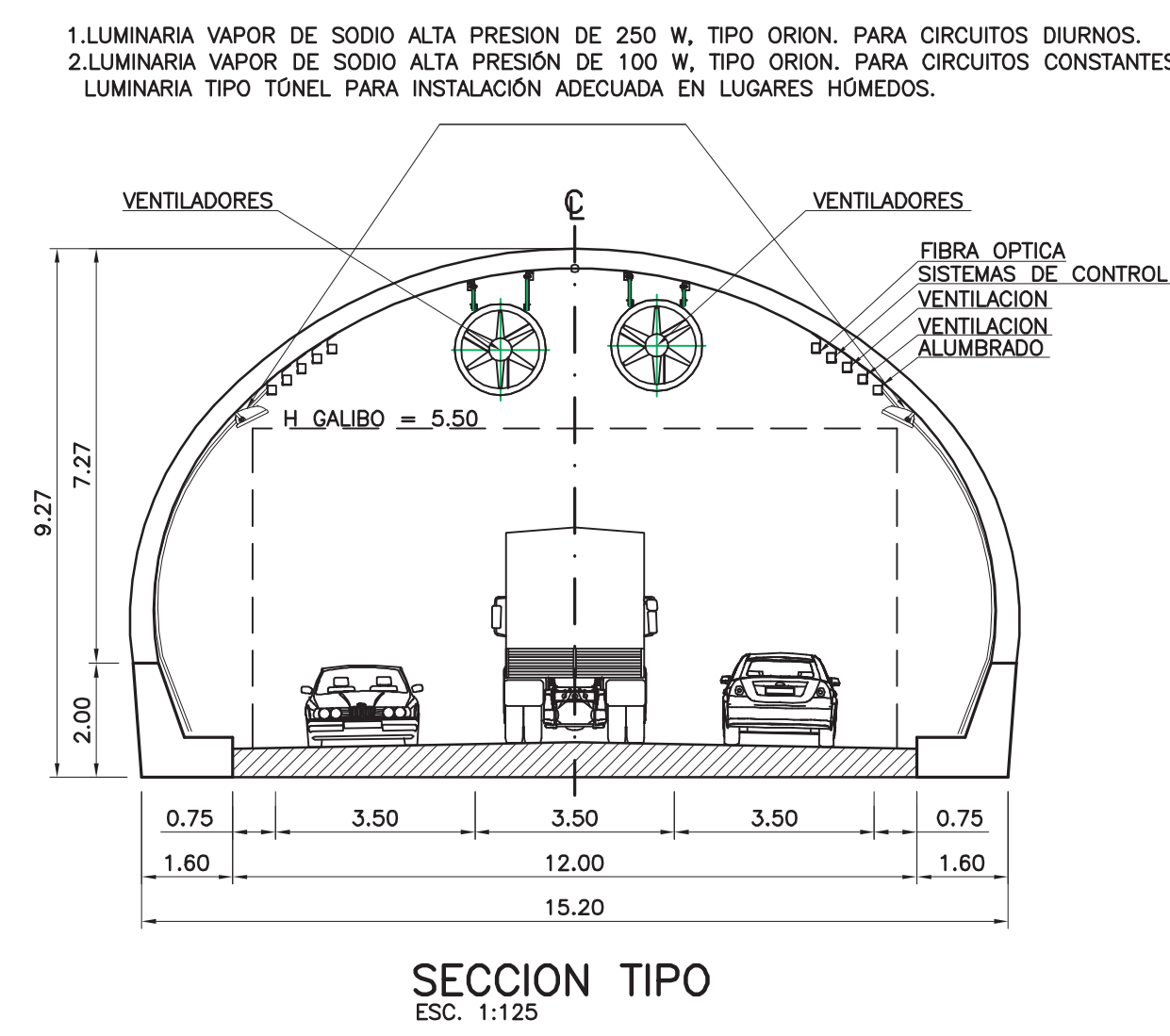
ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 63-Sistem4.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 63  
 MEXICO D.F., JULIO DE 2011



PLANTA GENERAL DE SISTEMAS DEL km 4+000 AL km 4+140 ESC. 1:250

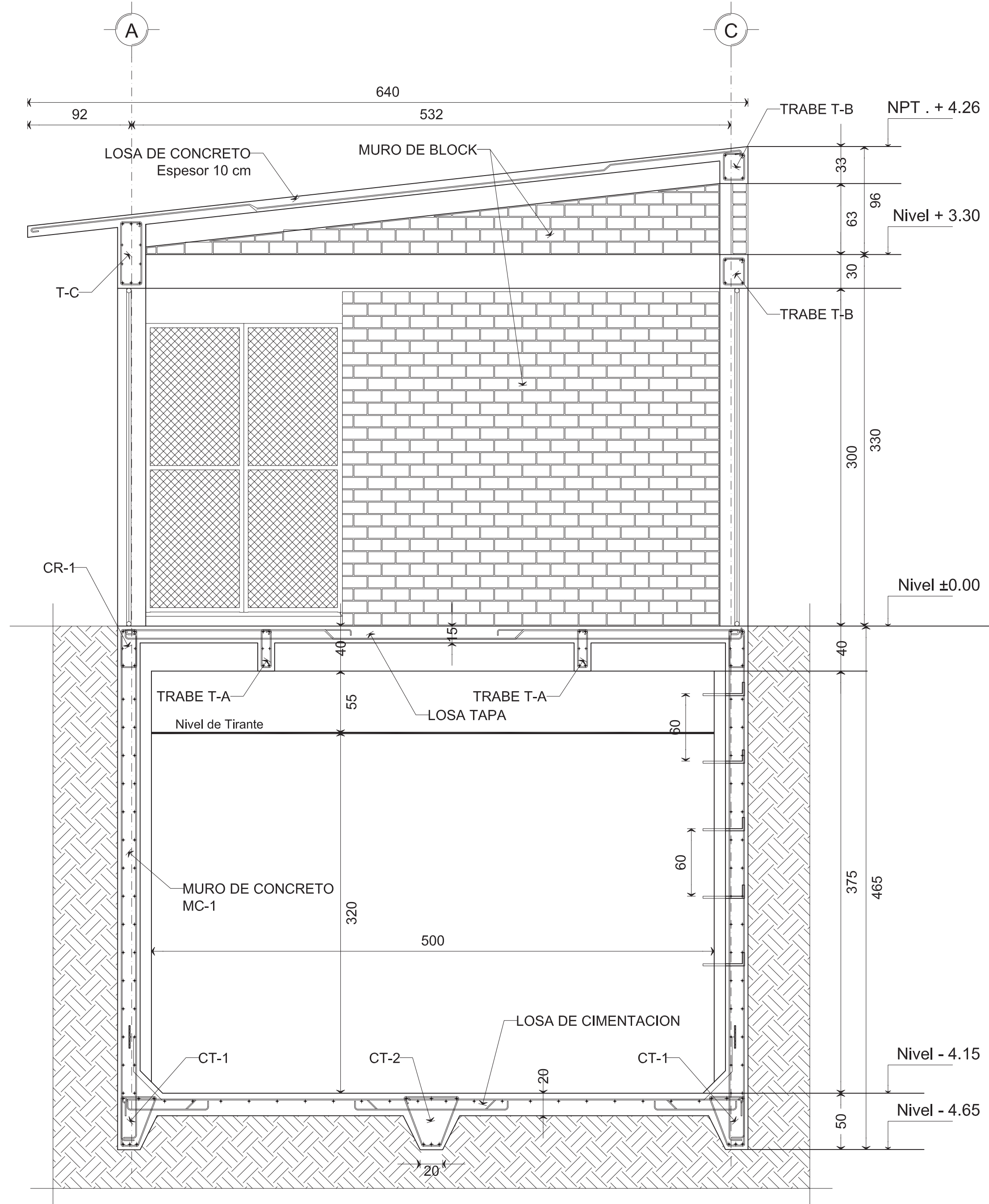


DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TUNEL

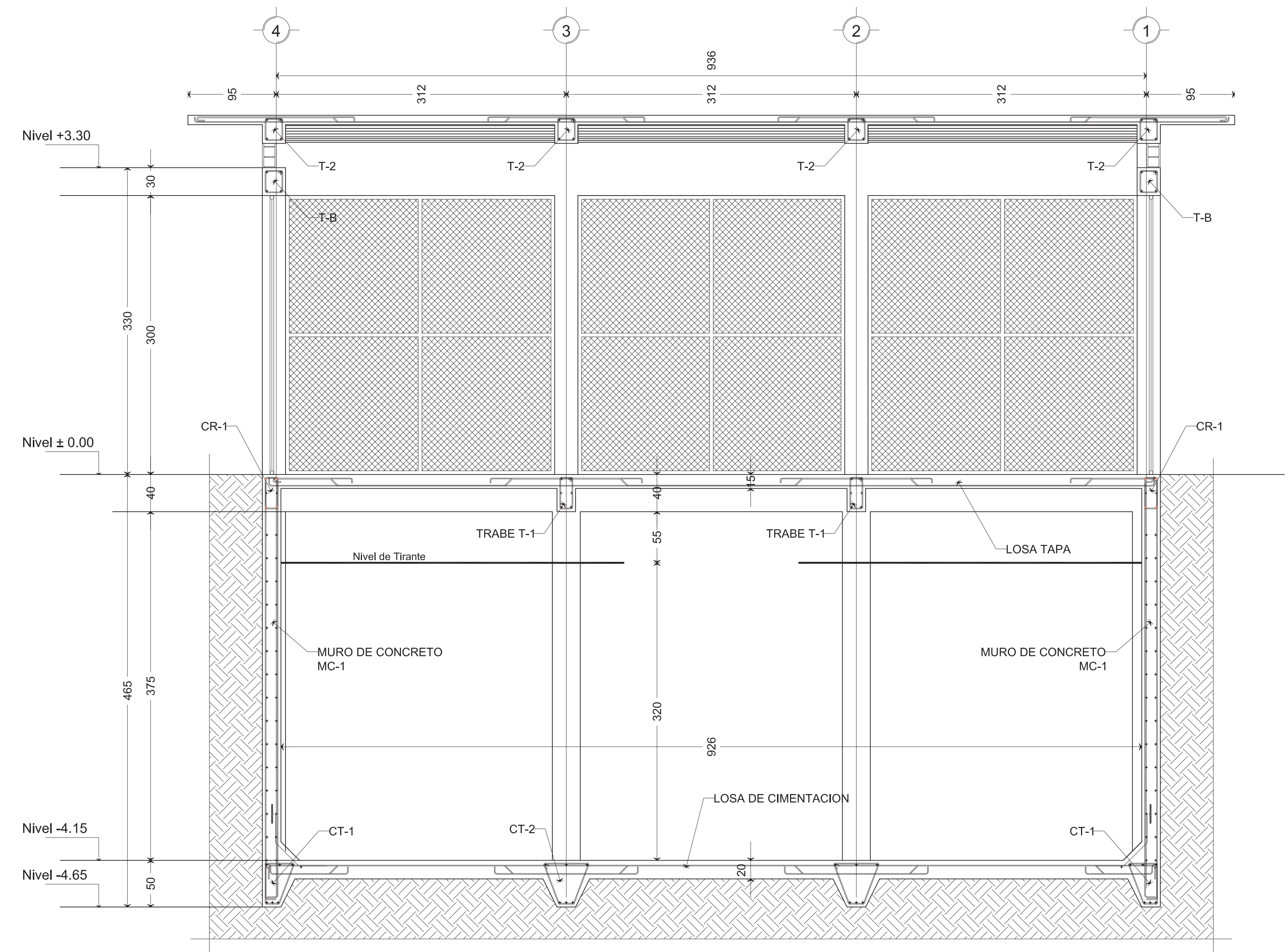


SECCION TIPO ESC. 1:125

PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C. M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO CED. 4315782 ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870	SCT SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS	DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO ING. ALBERTO CORTES ARIAS	SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO
---	--	---	---



**CORTE A - A'**  
ESC. 1:30



**CORTE B - B'**  
ESC. 1:30

**ESPECIFICACIONES**

- MATERIALES PARA CUARTO DE BOMBAS:**
- 1.-CONCRETO ESTRUCTURAL  $f_c=300 \text{ kg/cm}^2$ , TAMAÑO MAXIMO DE AGREGADO 19 mm, PARA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO.  
CONCRETO ESTRUCTURAL  $f_c=300 \text{ kg/cm}^2$ , PARA ESTACION DE BOMBAS.  
CONCRETO PÓBRE  $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ .  
ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 2.-EL CONCRETO DE LA CISTERNA LLEVARA ADITIVO IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL TIPO PLASTOCRETE DM DE SIKKA O SIMILAR, SE DOSIFICA AL 6.5% DEL PESO DE CEMENTO DE LA MEZCLA. PARA UN BULTO DE CEMENTO DE 50 kg SE EMPLEAN 250 g DE ADITIVO (234 ml APROX).
  - 3.-CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO UTILIZADO EN EL DISEÑO 6.12  $\text{kg/cm}^2$ .
  - 4.-RECUBRIMIENTOS MINIMOS:  
MUROS  
-BARRAS N°6 (3/4) O 18 mm (18mm) Y MAYORES 50 mm  
LOSA DE CIMENTACION  
-TODAS LAS SUPERFICIES VACIADAS Y EN CONTACTO 75 mm DIRECTO CON EL TERRENO.
  - 5.- LA LOSA DE CIMENTACION DEBERA FUNDIRSE CONTRA LA ROCA SANA.
  - 6.-EL IMPERMEABILIZANTE DE LA CISTERNA SERA RECUBRIMIENTO PROTECTOR EPOXINE 500 O SIMILAR, LA PRESENTACION DE ESTE MATERIAL ES EN DOS PARTES RECIBIA Y CATALIZADOR AMBAS PARTES COMPONEN 4 LITROS, EL RENDIMIENTO DEL MATERIAL POR CADA CAPA ES DE 4 A 5 M2 POR LITRO Y SU APLICACION SERA DE UNA A DOS MANOS CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
  - 7.-TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS DEBERAN SER GALVANIZADOS EN CALIENTE CON UN MINIMO DE 57 GRAMOS POR CADA 30 CENTIMETROS CUADRADOS DE SUPERFICIE PROTEGIDA.
  - 8.- LOS PERNOS DE ANCLAJE Y EL DETALLE DE FLUJACION DE LAS BOMBAS DEBERAN AJUSTARSE DE ACUERDO AL EQUIPO SUMINISTRADO.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA**  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**  
**DIRECCION TECNICA**  
**SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS**

**TÚNEL I "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 1+371.76 al Km. 1+819.77  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

**PLANO: CORTES CUARTO DE BOMBAS**

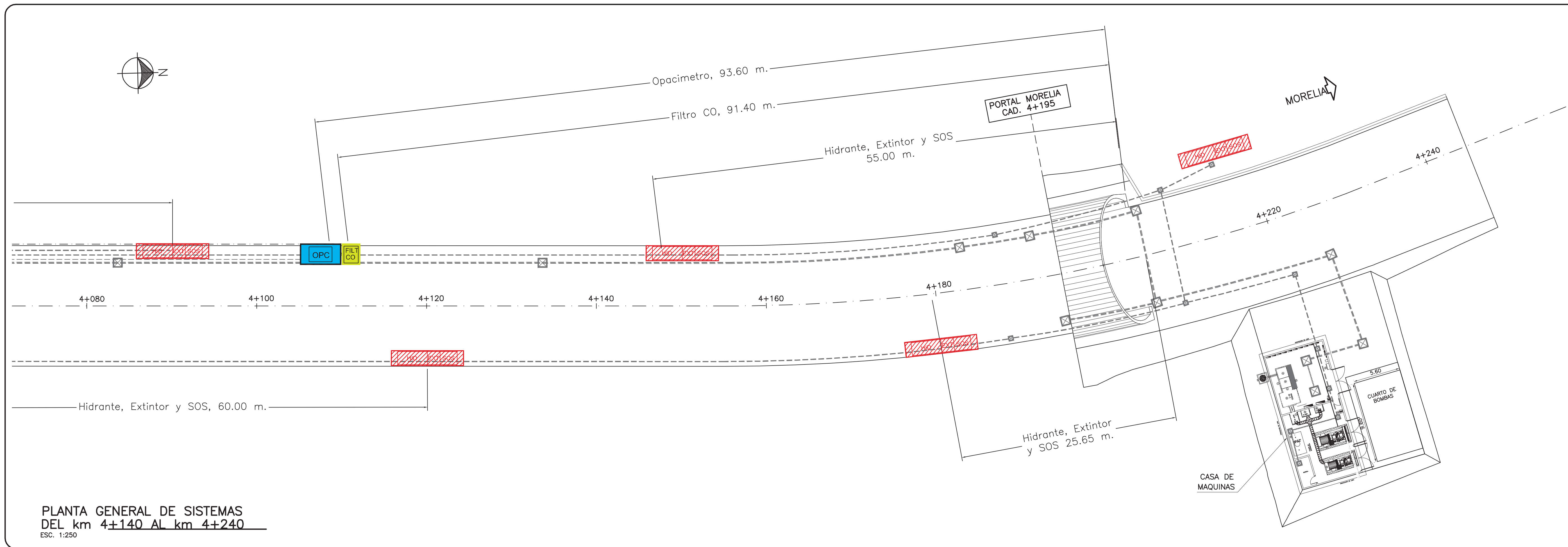
ESCALA INDICADA ARCHIVO: 64-CortesCtoBomb.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 64  
 MEXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
 INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
 CED. 4319782  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
 CED. 2058870

**SCT**  
 SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
 DIRECTOR TÉCNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
 DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO



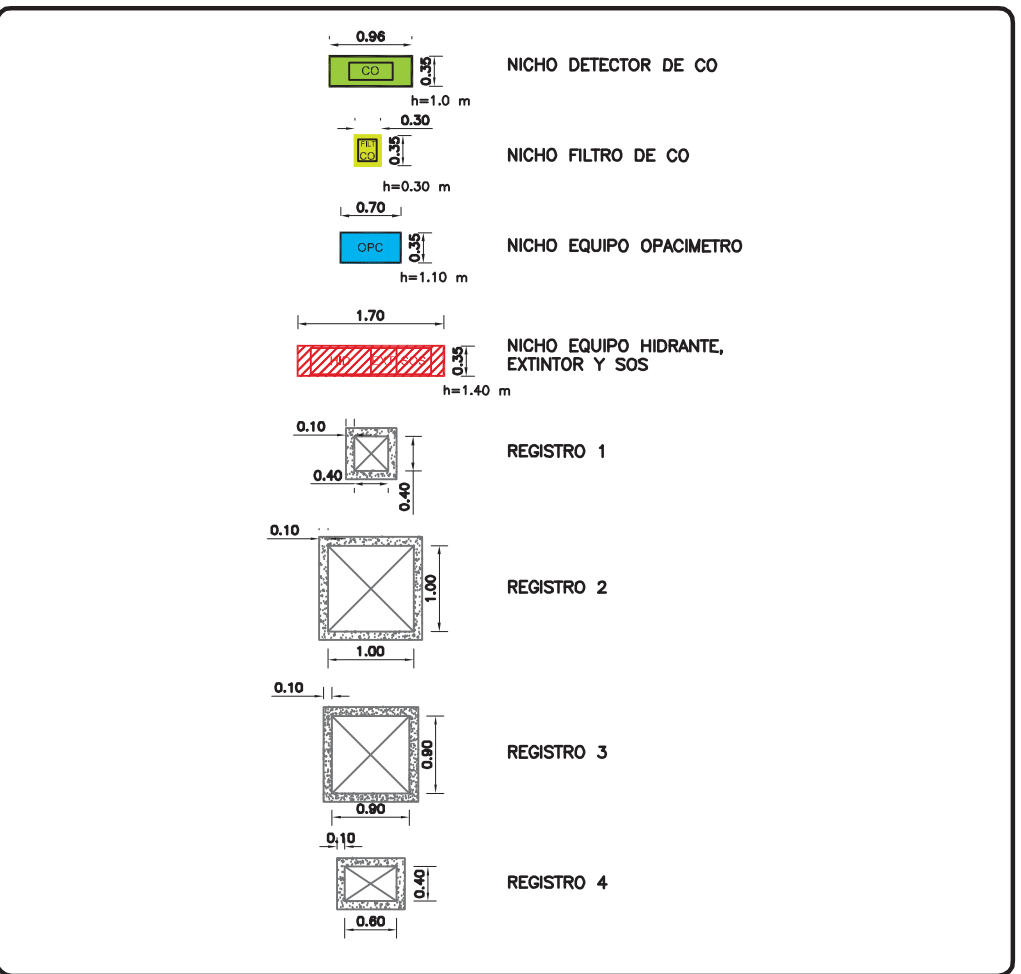
PLANTA GENERAL DE SISTEMAS  
DEL km 4+140 AL km 4+240  
ESC. 1:250

NOTAS

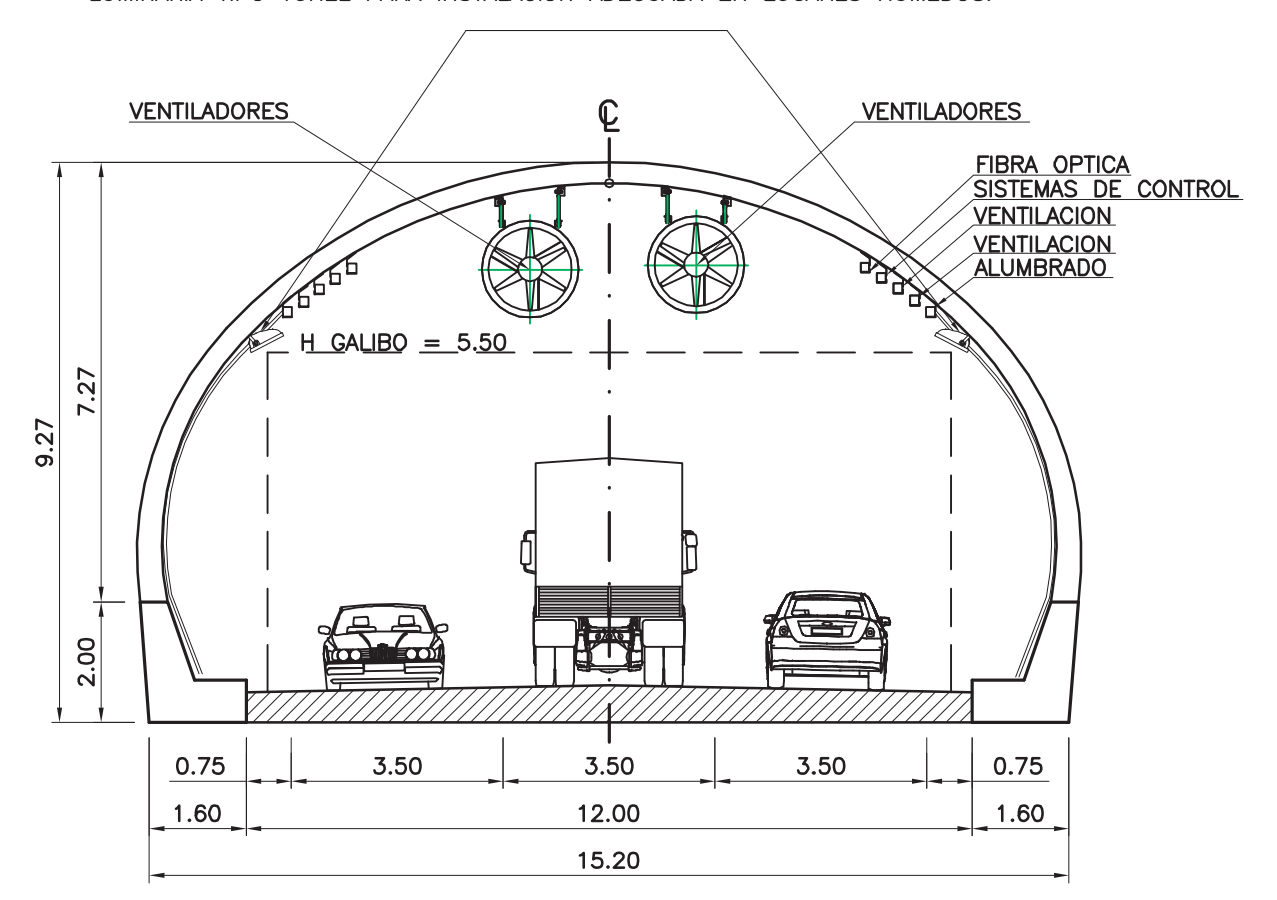
- ESTE PROYECTO FUE ELABORADO DE ACUERDO A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-001-SEDE-2005.
- TODO LOS CONDUCTORES ELECTRICOS SERAN DE COBRE SUAVE TIPO THHW-LS, DISEÑADOS PARA OPERAR A UNA TENSION MAXIMA DE OPERACION DE 600 V., Y A 75° C, TEMPERATURA MAXIMA DE OPERACION, MARCA CONDUMEX.
- TODAS LAS CONDICIONES (EMPALMES) DE LOS CONDUCTORES EN LOS REGISTROS DE PISO SE DEBERAN ASILAR CON UNA CAPA TRASLAPADA DE LAS SIGUIENTES CINTAS ASILANTES:  
 A. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 23.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE ETILENO-PROPILENO (EPR), GARANTIZA UN SELLO CONTRA LA HUMEDAD EN CONEXIONES ELECTRICAS EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS DE OPERACION SON:  
 -RANGO DE TEMPERATURA 90° C, CONTINUOS Y 130° C EN EMERGENCIA.  
 -RUPTURA DIELECTRICA 24000 VOLTS.  
 -ELONGACION MAXIMA 1000%.  
 SU ELONGACION PROPORCIONA AISLAMIENTO LIBRE DE AIRE EVITANDOSE "EL EFECTO CORONA", Y NO PRODUCE CORROSION EN LOS CONDUCTORES.  
 B. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 33.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE CLORURO DE POLIVINILO, PROPILENO, AISLAMIENTO EN EMPALMES HASTA 600 VOLTS. EN BAJA TENSION, SUS CARACTERISTICAS OPERATIVAS SON:  
 -RANGO DE TEMPERATURA -5 A 80° C, TEMPERATURA MAXIMA 105° C.  
 -RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
 -ELONGACION MAXIMA 250 %.  
 ES AUTOCURABLE, RETARDANTE A LA FLAMA, RESISTENTE A ABRASION, ADHESIVO BASE DE HULE-RESINA (NO CORROSIVO).  
 C. UNA CAPA DE CINTA ASILANTE No. 70.  
 ESTA CINTA ESTA HECHA A BASE DE HULE SILICON INORGANICO AUTO-FUSIONABLE.  
 ESTA ESPECIALMENTE DISEÑADA PARA PROTECCION DE CABLES AEROS EXTERIORES Y SUJETAS A CONTAMINACION, SUS CARACTERISTICAS SON:  
 -RANGO DE TEMPERATURA 180° C.  
 -RUPTURA DIELECTRICA 10 000 VOLTS.  
 -ELONGACION MAXIMA 450%.
- SE DEBERAN IDENTIFICAR TODOS LOS CONDUCTORES ELECTRICOS PARA ALUMBRADO (INDEPENDIEMENTE DEL CALIBRE DE LOS CONDUCTORES DEL QUE SE TRATE) POR MEDIO DE MARCADORES DE COLOR PARA LAS FASES CONFORME AL SIGUIENTE CODIGO:  

CONDUCTORES	COLOR
FASE "A"	NEGR0
FASE "B"	ROJO
FASE "C"	AZUL
NEUTRO	BLANCO
- ESTOS TIPOS DE MARCADORES DEBEN SER LEGIBLES E INDELEBLES, APLICANDOLOS EN TODOS LOS REGISTROS DE PISO Y EN TODOS LOS REGISTROS UBICADOS EN LA PARTE INTERIOR DE LOS POSTES METALICOS PARA MANTILES Y CONEXIONES DE LOS PROPIOS LUMINARIOS.
- SE DEBE LIMPIAR EL INTERIOR DE TODA CANALIZACION, PARA EVITAR, QUE QUEDEN DESPERDICIOS DE MATERIALES, QUE PUEDAN DAÑAR EL FORRO DE LOS CONDUCTORES.
- LA FOTOCELDA INSTALADA DEBERA COLOCARSE DE TAL FORMA QUE NO RECIBA DIRECTAMENTE ALGUNA LUZ INTENSA DURANTE LA NOCHE QUE ENGARE AL INTERRUPTOR FOTOELECTRICO.
- LAS TRAYECTORIAS DE TODAS LAS CANALIZACIONES SOLO SON INDICATIVAS Y DE REQUIERIRSE SE AJUSTARAN EN CAMPO, PARA SU CORRECTA INSTALACION.
- LOS DIBUJOS NO ESTAN CONSIDERADOS A ESCALA, TOMAR LAS MEDIDAS REALES DEL DIBUJO, SOLAMENTE SON INDICATIVOS.
- LOS REGISTROS DE 0.70x0.70x0.65 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN CASA DE MAQUINAS Y ZONA EXTERIOR HASTA LOS ACCESOS DE LOS TUNELES, CUANDO EL TUNEL ES DE LONGITUDES MAYORES.
- LOS REGISTROS DE 0.40x0.60x0.60 m. SE ENCUENTRAN UBICADOS EN LA ZONA DE ACCESO PARA LOS POSTES DE ALUMBRADO EXTERIOR Y EN ZONA EXTERIOR DE CASA DE MAQUINAS CUANDO EL TUNEL ES CORTO.
- PARA LOS DETALLES DE INSTALACION Y COLOCACION DE LUMINARIOS VER EL PLANO DE DETALLES ELECTRICOS EN TUNEL.
- EL REGISTRO UBICADO EN LA ZONA DEL ARROYO SERA DE FABRICACION ESPECIAL DE CONCRETO POLIMERICO DE 70 x 70 x 70 cm, QUE CUMPLA CON LAS ESPECIFICACIONES DE TRANSITO PESADO.

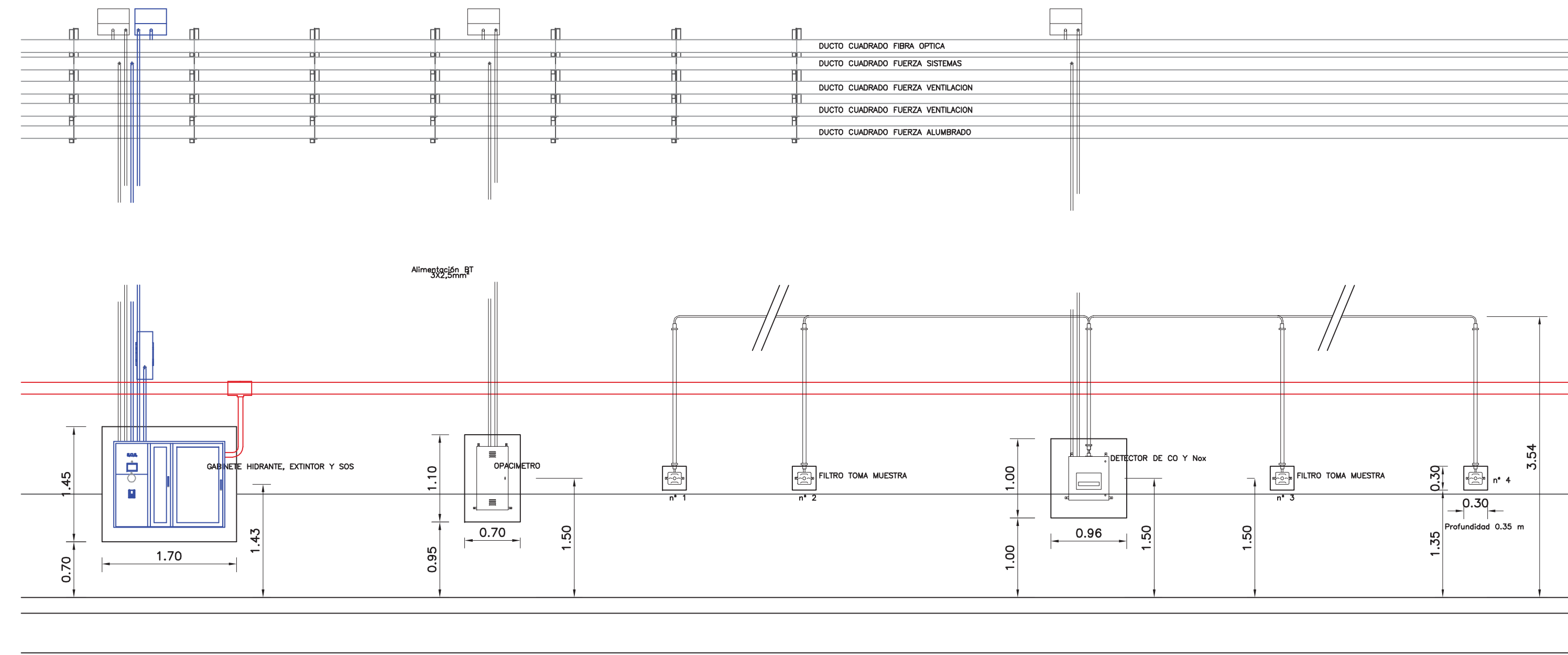
SIMBOLOGIA



- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS DIURNOS.
- LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 100 W, TIPO ORION, PARA CIRCUITOS CONSTANTES.
- LUMINARIA TIPO TONEL PARA INSTALACION ADECUADA EN LUGARES H0M0DOS.



SECCION TIPO  
ESC. 1:125



DETALLE DE NICHOS AL INTERIOR DEL TUNEL

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES

REV.	FECHA	REVIS0	APROB0	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 SUBSECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
 DIRECCION TECNICA  
 SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

TUNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"

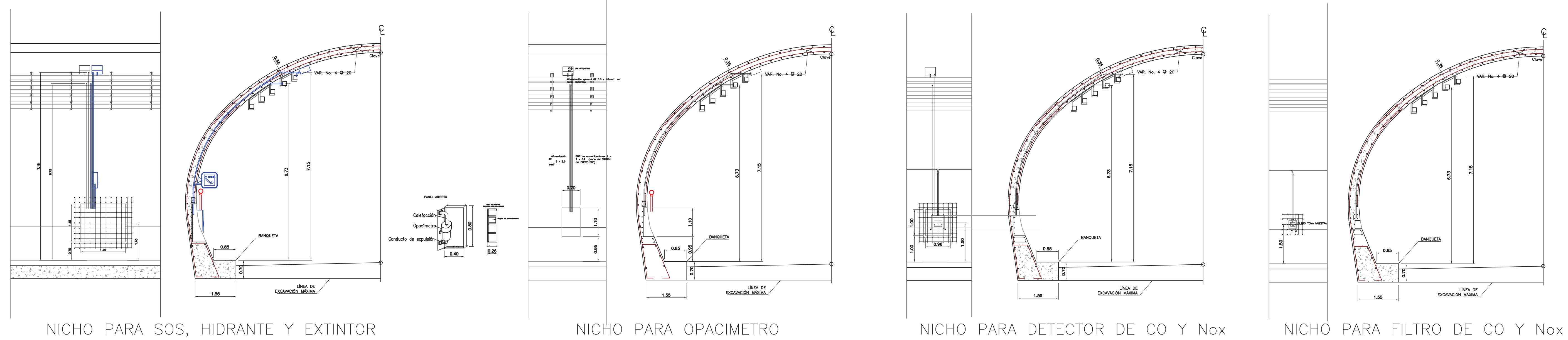
UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: PLANO GENERAL DE SISTEMAS  
 DEL km 4+140 AL km 4+240

ESCALA: INDICADA	ARCHIVO: 64-Sistemas5.dwg	CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11	PLANO: 64
------------------	---------------------------	----------------------------------	-----------

MEXICO D.F., JULIO DE 2011

<p>PROYECTO <b>Consultec</b> INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.</p> <p>M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO CED. 4315782</p> <p>ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES CED. 2058870</p>	<p><b>SCT</b> SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS</p>	<p>DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS</p> <p>ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO</p> <p>ING. ALBERTO CORTES ARIAS</p>	<p>SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES</p> <p>ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS</p> <p>ING. JOSE MARIA FIMBRES CASTILLO</p>
--	--	---	---



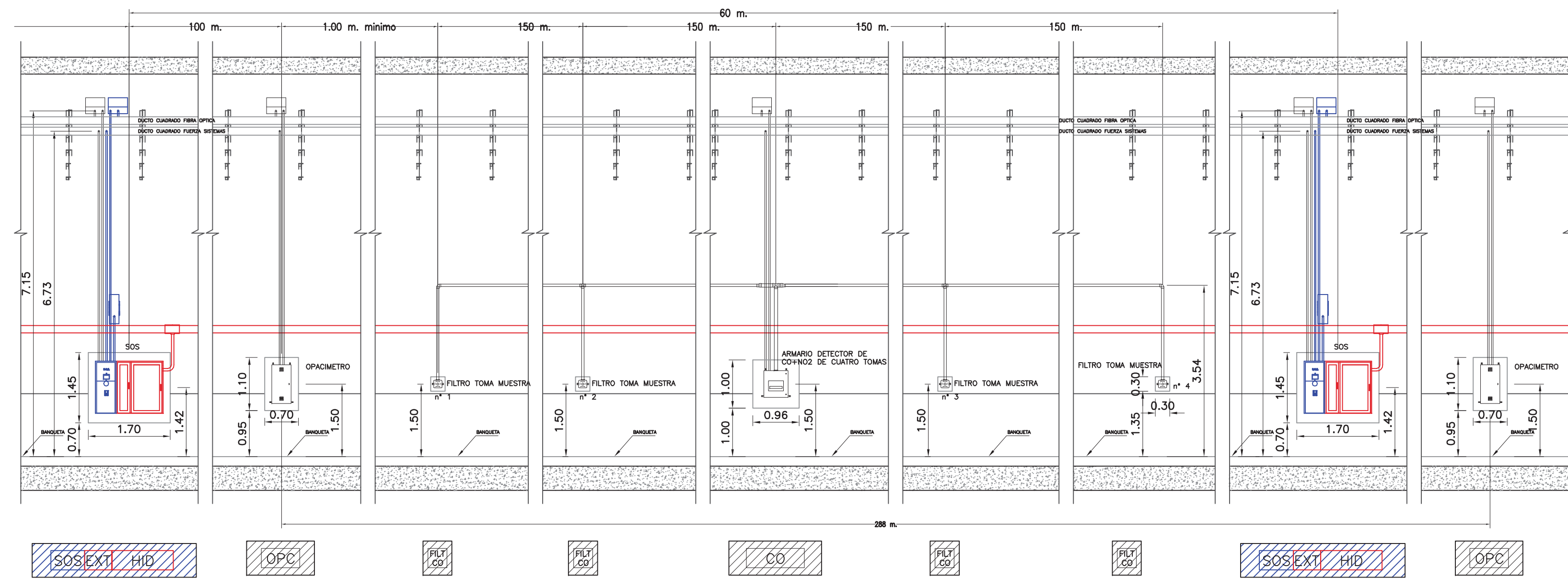
NICHO PARA SOS, HIDRANTE Y EXTINTOR

NICHO PARA OPACIMETRO

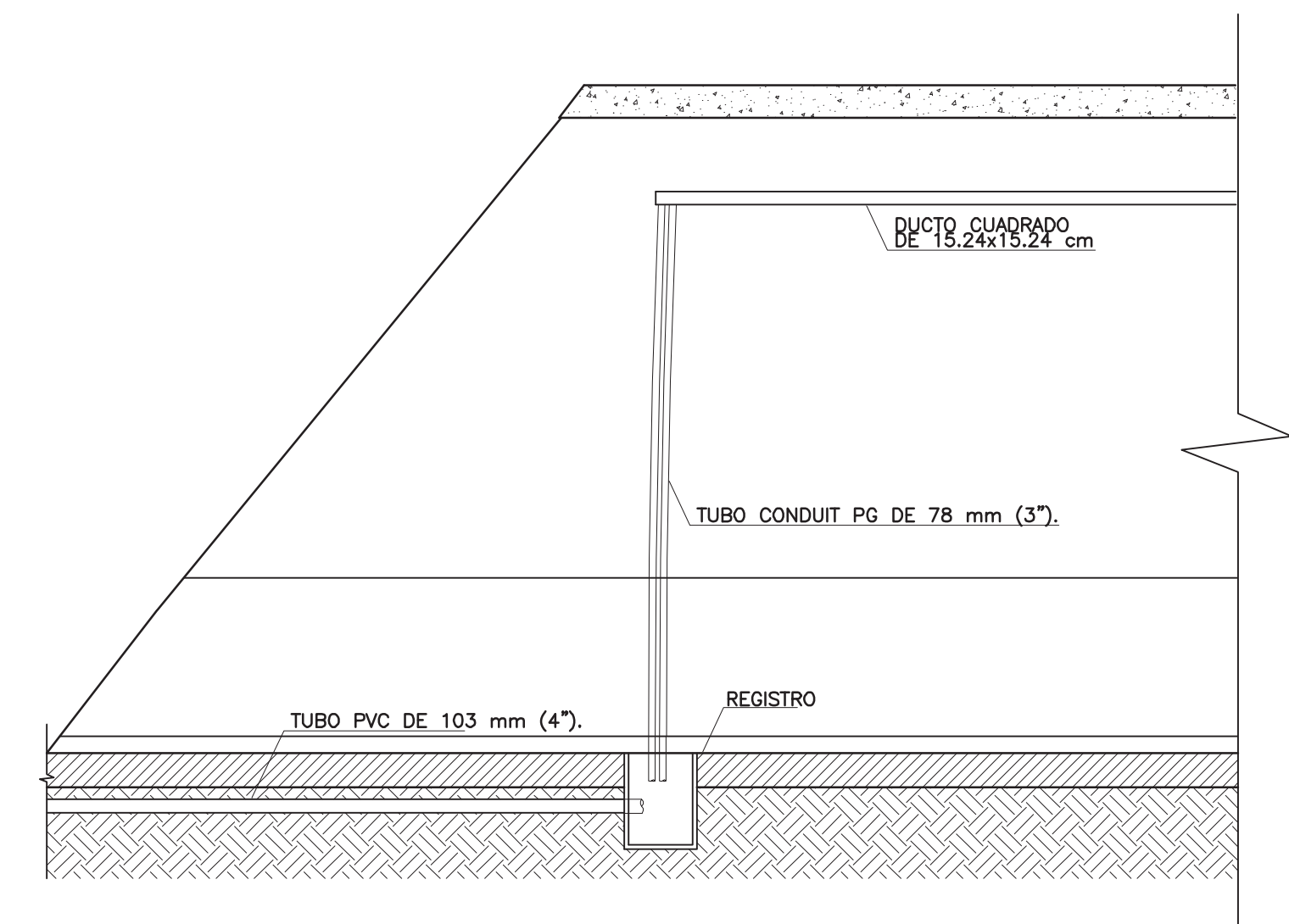
NICHO PARA DETECTOR DE CO Y NOx

NICHO PARA FILTRO DE CO Y NOx

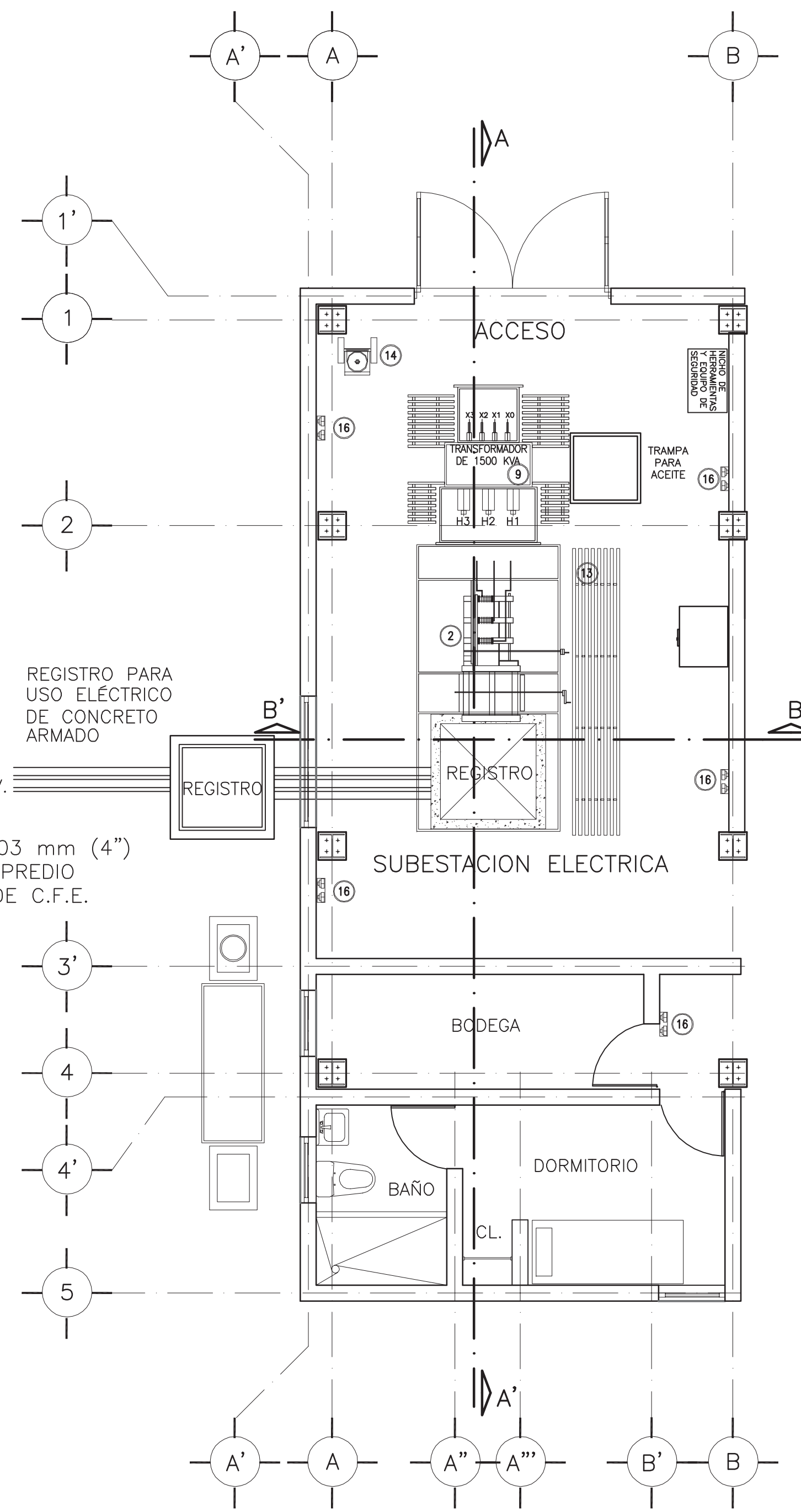
SIN/ESC.



CORTE LONGITUDINAL DEL TUNEL  
DETALLES DE NICHOS DE EQUIPOS DE SISTEMAS  
SIN/ESC.



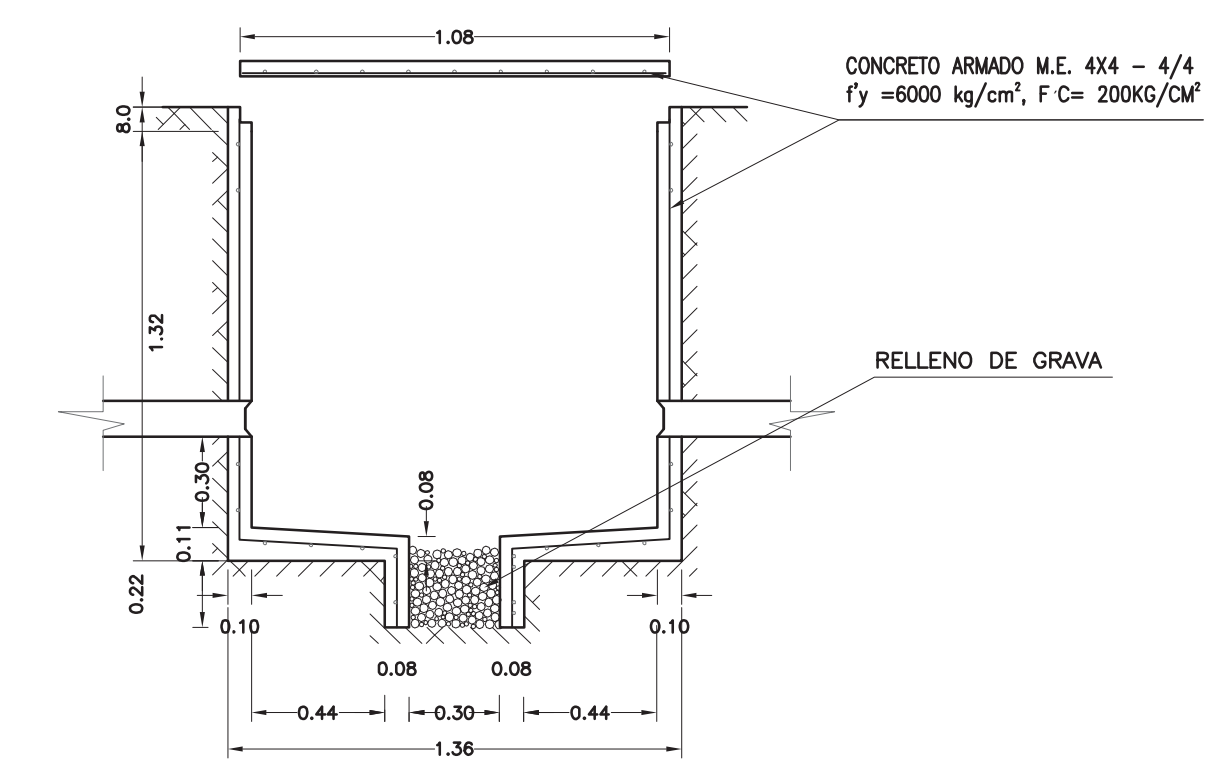
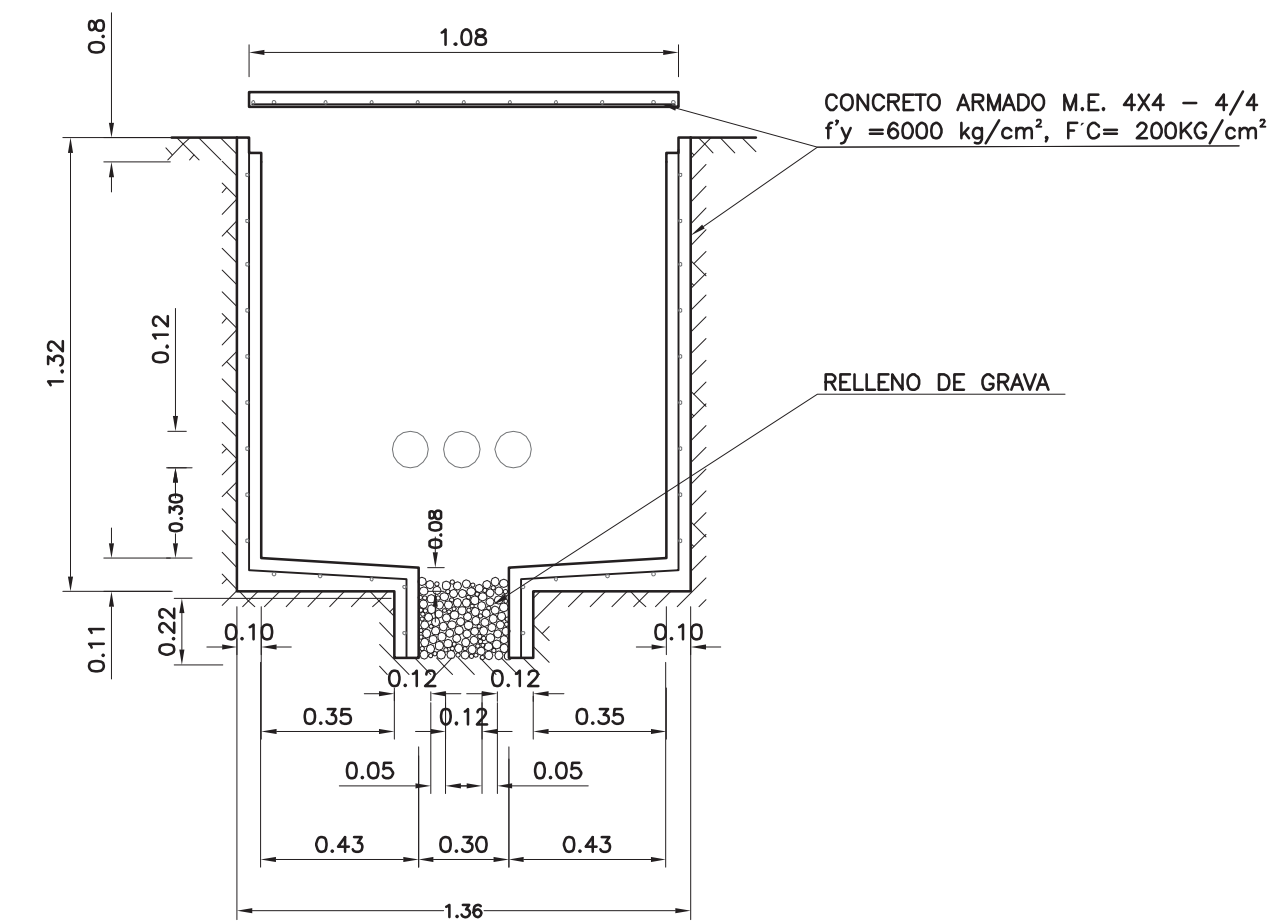
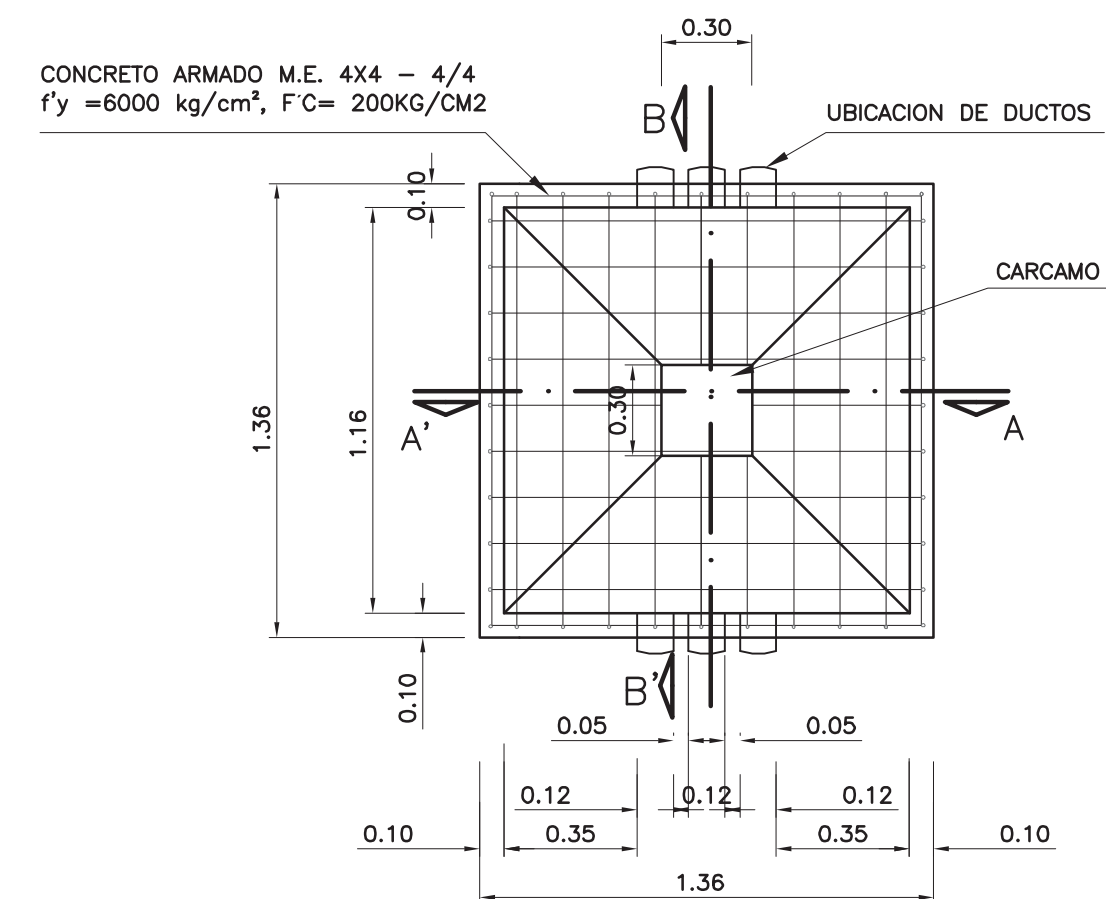
CORTE LONGITUDINAL DEL TUNEL  
DETALLES DE REGISTRO Y DUCTOS  
ESC. 1:75



PLANTA DISTRIBUCION EQUIPO

ESC. 1:50

NO.	DESCRIPCION	ESPECIFICACIONES	MARCA	S.I.C.D.G.E.	CANTIDAD
1	CELDA DE EQUIPO DE MEDICION DE C.F.E.				1 PZA
2	CELDA DE CUCHILLAS DE PASO DE 600 AMP. OPERACION TRIPOLAR SIN CARGA. ACOMENTADO MANUAL DEL FRENTE. CAT. DPT. 35/600		DRIESHER	88-11-17-897	1 PZA
3	CELDA DE INTERRUPTOR DE POTENCIA. TRIPOLAR CON CARGA EN AIRE. CON TRES FUSIBLES DE DISPARO INSTANTANEO DE 40 AMP.		DRIESHER		1 PZA
4	ASLADOR DE SOPORTE DE RESINA EPOXICA. SERVICIO INTERIOR RB-35 KV.		BALTEAU		6 PZA
5	SISTEMA Y FUENTE DE ENERGIA ELECTRICA ININTERRUMPTIBLE ROTATIVO "ASTRONIC NO BREAK". DE CONTINUIDAD LIMITADA. LIBRE DE BATERIAS Y SIN CONVERTIDORES DE CORRIENTE ALTERNA A CORRIENTE DIRECTA BIDIRECCIONALES EN LINEA. CONSISTE EN UNIDAD DE CONTINUIDAD DE CONSTRUCCION VERTICAL, GRUPO MOTOR-GENERADOR ELECTROICO, ENTRADA DEL MOTOR 380 VOLTS C.A., 60 HZ, 1800 RPM. CONEXION DELTA, (3 FASES, 3 HILOS), GENERADOR ELECTROICO SINCRONO SIN ESCOBILLAS DE 380 VOLTS C.A., CONEXION ESTRELLA (3 FASES, 4 HILOS, 60HZ, 1800RPM), TIEMPO DE RESPALDO DE LA ENERGIA "LIMITADO".				1 PZA
6	ZAPATAS DE COBRE TIPO FAMEDU				6 PZA
7	VARILLA RECTANGULAR DE COBRE PARA PUESTA A TIERRA DE 32 X 245 mm A TODO LO LARGO DEL GABINETE. INTERCONECTANDO TODO EL EQUIPO ELECTROICO Y CABLE DE COBRE DESNUDO SEMIURTO CAL. 700 AWG CONECTADO AL SISTEMA DE TIERRA FORMADO POR UNA MALLA DE 10, VARILLAS TIPO COPPER WELD DE 3 MTS. DE LONGITUD CON REHLETES Y 19 mm. d. Y UNA VARILLA PARA PUESTA A TIERRA.				1 PZA
8	CONDUCTOR DE COBRE TIPO FAMEDU				6 PZA
9	TRANSFORMADOR DE TIPO "OA" DE 1500 KVA, 33.0 KV/380 V, 3 FASES, 60 HERTZ, ENFRIAMIENTO TIPO OA 2, 5% A 55°C, 34.5 KV SOBRE ELEVACION DE TEMPERATURA. 55/65°C/ALITUD DE OPERACION 2300 MSNM, NB 200 KV EN ALTA TENSION, 45 KV EN BAJA TENSION. EQUIPADO CON LOS ACCESORIOS NORMALES DE SU CARCAMO				1 PZA
10	APARTARRAYOS ICA. IUSA APMDA TIPO CARBURO DE SILICIO CON NEUTRO A TIERRA				3 PZA
11	VARILLA COPPERWELD DE 3 ml. DE LARGO Y 19 mm. DE DIAMETRO.				1 PZA
12	SISTEMA DE TIERRAS FORMADO POR CABLE DESNUDO DE COBRE 700	CONDUMEX	2854		50 m
13	TARMA AISLANTE DE FIBRA DE VIDRIO CON TAPETES DE HULE. ANTIDERRAPANTE	ENERGOMEX			1 PZA
14	EXTINTOR CONTRA INCENDIOS A BASE DE CO2				1 PZA
15	MANQUEL CONTENIENDO GUANTES DE HULE, CARNAZA, ZAPATOS, PERTIGA Y CASCO DIELECTROICO	W. KIDDE			1 PZA
16	EQUIPO DE ILUMINACION DE EMERGENCIA				15 PZA
17	DRENAJE PARA ACEITE				1 PZA
18	REGISTRO ELECTROICO				2 PZA
19	ACOMETIDA				1 PZA
20	PUESTA A TIERRA				1 PZA



REGISTRO DE MEDIA TENSION 1.16 X 1.16 X 1.16 m

ESC. 1:25

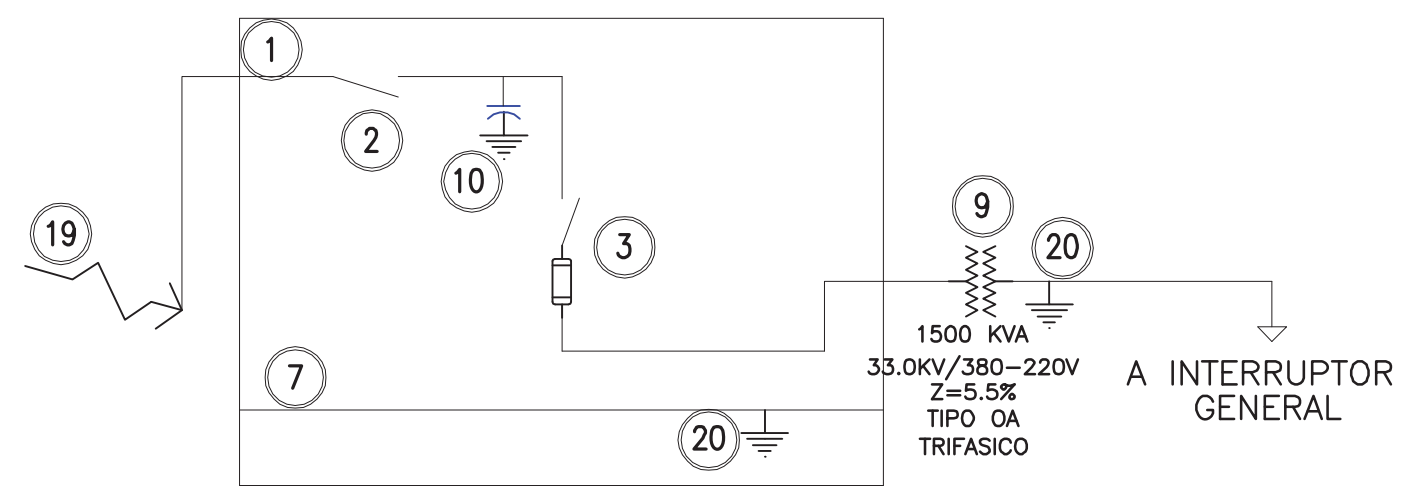


DIAGRAMA UNIFILAR ALTA TENSION

SIMBOLOGIA

- ACOMETIDA DE C.F.E. MEDIA TENSION.
- EQUIPO DE MEDICION DE C.F.E.
- INTERRUPTOR DE PASO DE OPERACION SIN CARGA (CUCHILLAS)
- APARTARRAYOS
- INTERRUPTOR PRINCIPAL EN AIRE CON FUSIBLE
- TRANSFORMADOR CARACTERISTICAS INDICADAS EN PLANO
- INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
- AL SISTEMA DE TIERRA FISICA
- TRANSFORMADOR DE CORRIENTE PARA INSTRUMENTO
- CURVA 90° PARA CANALIZACION TIPO CHAROLA
- "T" PARA CANALIZACION TIPO CHAROLA
- ESCALERA DE ALUMINIO PARA CANALIZACION
- FUSIBLE
- CONTACTOR MAGNETICO CON FOTOCELDA Y OPERACION MANUAL, NEMA 1
- ASTRONIC NO BREAK, GRUPO MOTOR - GENERADOR
- PLANTA DE EMERGENCIA MOTOR DIESEL
- TABLERO DE TRANSFERENCIA DE ENERGIA NORMAL A EMERGENCIA DE LA PLANTA DIESEL
- EQUIPO DE ILUMINACION DE EMERGENCIA.
- REGISTRO DE CONCRETO REFORZADO PARA CANALIZACION DE 1.16X1.16X1.16 M.
- LINEA POR MURO O LOSA
- LINEA POR PISO
- CONEXION A TIERRA
- APARTARRAYOS
- TRANSFORMADOR

NOTAS

- 1.- EL NEUTRO DEL SISTEMA ( X<sub>0</sub> ) SE ENCUENTRA CONECTADO A TIERRA EN LA ENTRADA DEL SERVICIO POR MEDIO DE UNA VARILLA DE TIERRA TIPO COPPER-WELD DE 16 mm DE DIAMETRO POR 3 MTS. DE LONGITUD Y CABLE DESNUDO DE COBRE CAL. 4/0 AWG.
- 2.-EL CALIBRE DEL CONDUCTOR DEL ELECTRODO DE TIERRA DEL NO. 4/0
- 3.-LOS APARTARRAYOS SE ENCUENTRAN CONECTADOS A TIERRA POR MEDIO DEL ELECTRODO DEL SISTEMA DE TIERRAS.
- 4.-EN LOS PUNTOS DE ACCESO A LA S.E. ASI COMO A LOS PUNTOS GERCANOS A LAS PARTES ENERGIZADAS SE COLOCARAN LETREROS VISIBLES CON LA LEYENDA "PELIGRO ALTA TENSION".
- 5.-TODAS LAS PARTES METALICAS DEL EQUIPO NO PORTADORAS DE CORRIENTE DEBEN QUEDAR CONECTADAS SOLIDAMENTE A TIERRA SE INDICA CALIBRE DE CONDUCTOR.

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCION

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUAREZ FINO  
CED. 4315782  
ING. FERMIN A. SANCHEZ REYES  
CED. 2058870

**SCT**  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIBRES CASTILLO

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **SUBSTACION ELECTRICA**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 66-SubElect.dwg CONTRATO: 2011-P-GE-A-463-Y-0-11 PLANO: 66  
MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

**SIMBOLOGIA**

	ACOMETIDA DE C.F.E. MEDIA TENSION.
	EQUIPO DE MEDICION DE C.F.E.
	INTERRUPTOR DE PASO DE OPERACION SIN CARGA (CUCHILLAS)
	APARTARRAYOS
	INTERRUPTOR PRINCIPAL EN AIRE CON FUSIBLE DE MEDIANA TENSION.
	TRANSFORMADOR CARACTERISTICAS INDICADAS EN PLANO
	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO
	CONTACTOR MAGNETICO CON FOTOCELDA Y OPERACION MANUAL, NEMA 1
	LUMINARIA PARA ILUMINACION DIURNO DE 250W VSAP, CATALOGO ORION RA
	POSTE DE h=10 m con LUMINARIA VAPOR DE SODIO ALTA PRESION DE 250W
	SALIDA DE TECHO PARA ALUMBRADO INCANDESCENTE
	SALIDA EN TECHO PARA ALUMBRADO, LUMINARIA DE 150W DE ADITIVOS METALICOS
	CONTACTO DUPLEX POLARIZADO + TIERRA
	MOTOR ELECTRICO (BOMBA DE AGUA)
	ASTRONIC NO BREAK, GRUPO MOTOR - GENERADOR
	PLANTA DE EMERGENCIA MOTOR DIESEL
	TRANSFORMADOR TIPO SECO CARACTERISTICAS INDICADAS EN PLANO
	LUMINARIA PARA ILUMINACION CONSTANTE DE 100W VSAP, CATALOGO ORION BO
	LAMPARA DE EMERGENCIA DE 12 VOLTS C.D.
	VARRILLA COPPERWELL PARA SISTEMA DE TIERRA
	TABLERO DE TRANSFERENCIA NORMAL - EMERGENCIA
	INDICA TABLERO DE DISTRIBUCION O ALUMBRADO

CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES				
REV.	FECHA	REVISO	APROBO	DESCRIPCION

**SCT** SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA, DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS, DIRECCION TECNICA, SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÓNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**  
 UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
 CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
 TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
 ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS**

ESCALA: INDICADA ARCHIVO: 67-Unifilar.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 67  
 MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
 M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO CED. 4315762  
 ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES CED. 2058870

**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
 DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
 ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ DIRECTOR TECNICO  
 ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
 ING. AUGUSTO BELLO VARGAS DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
 ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO

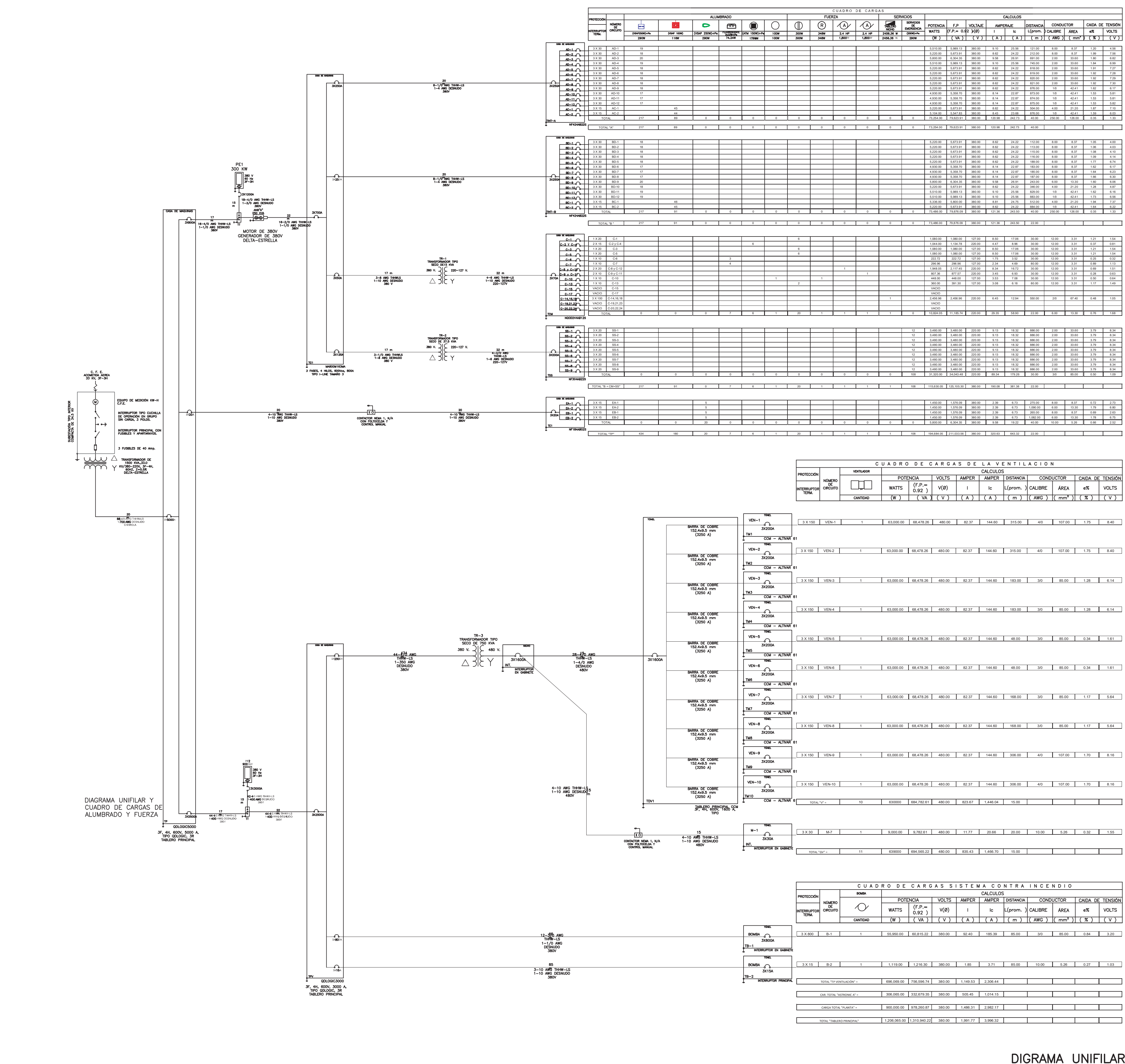
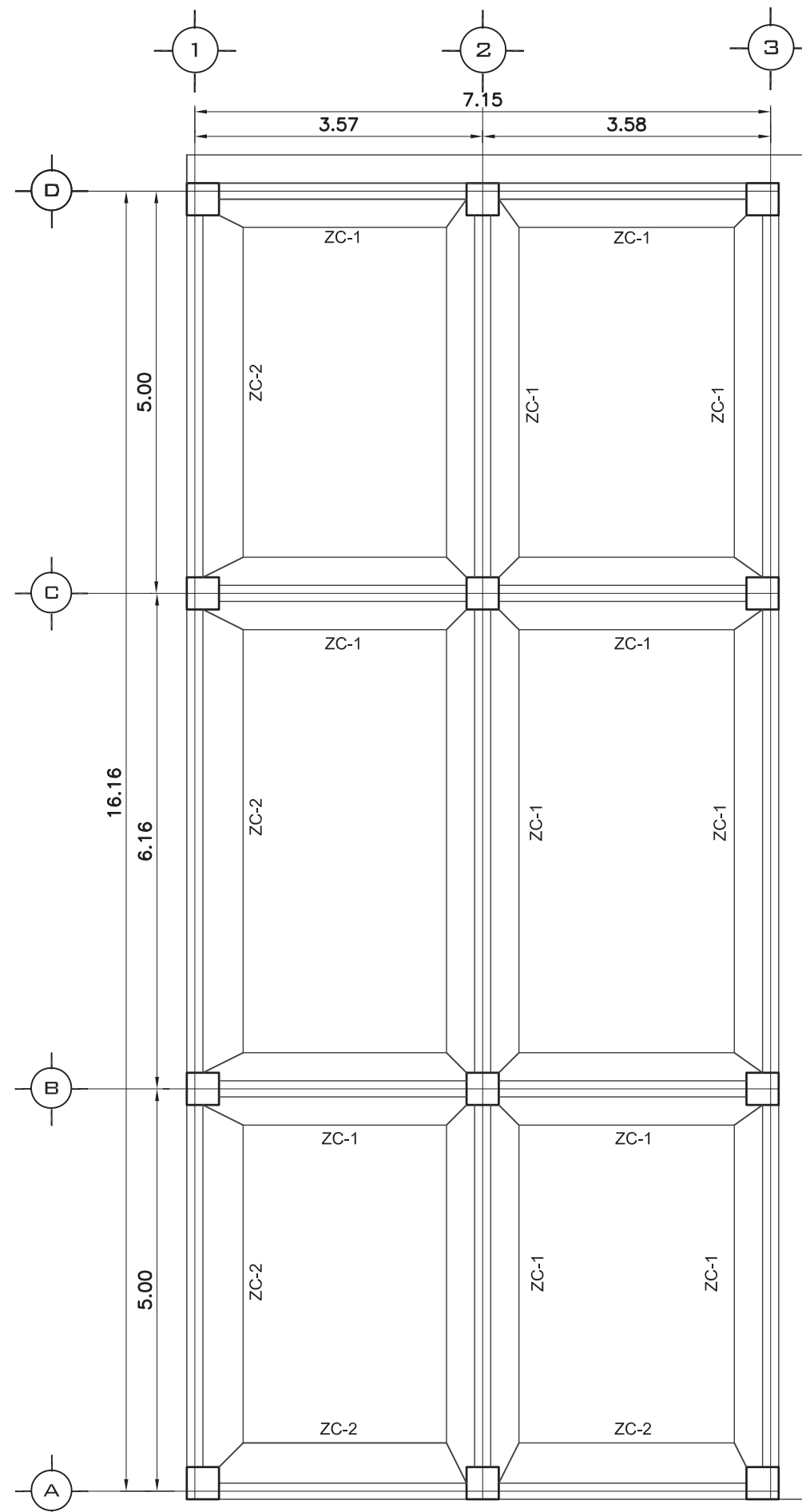
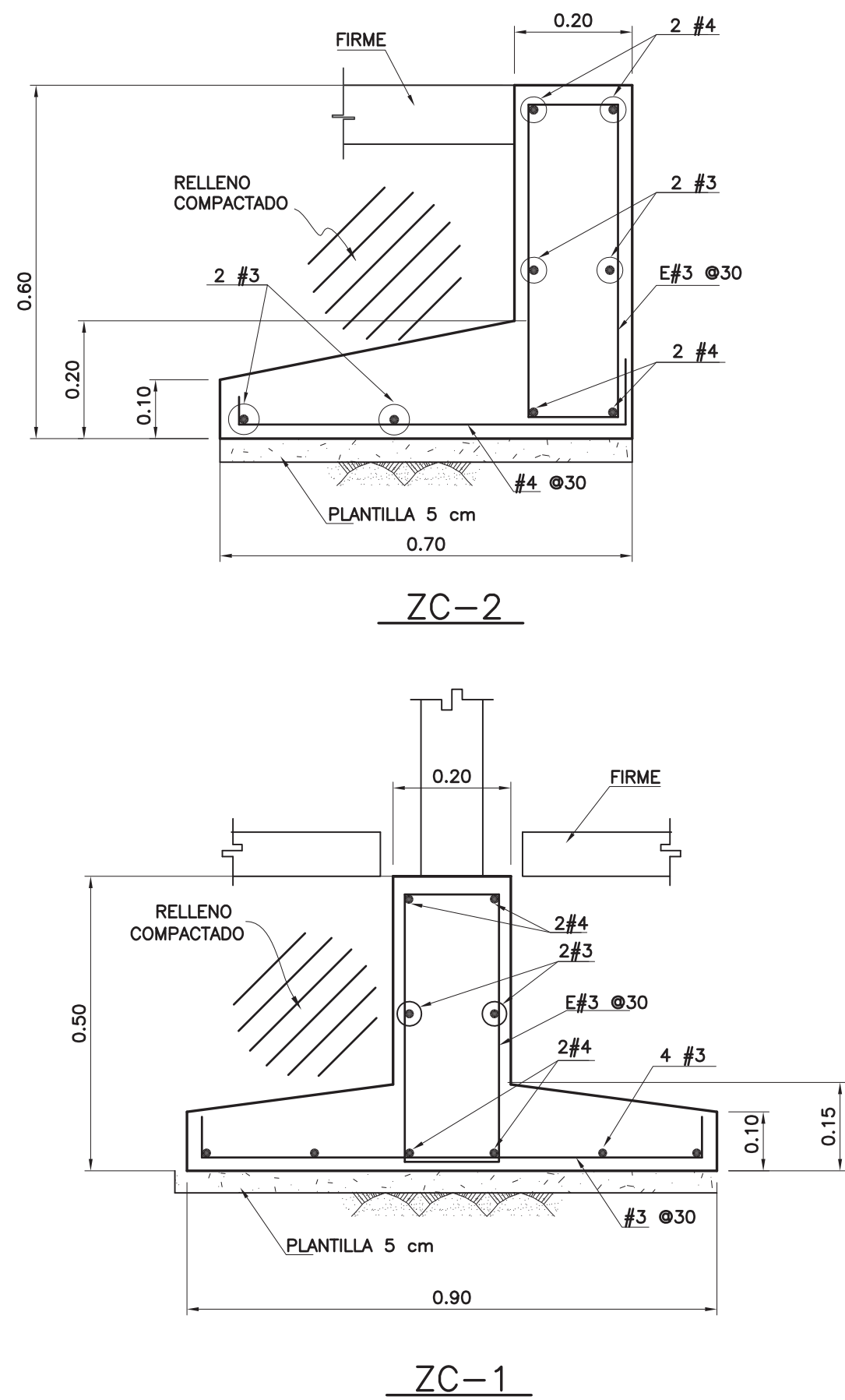


DIAGRAMA UNIFILAR Y CUADRO DE CARGAS ESC: 5/ESC

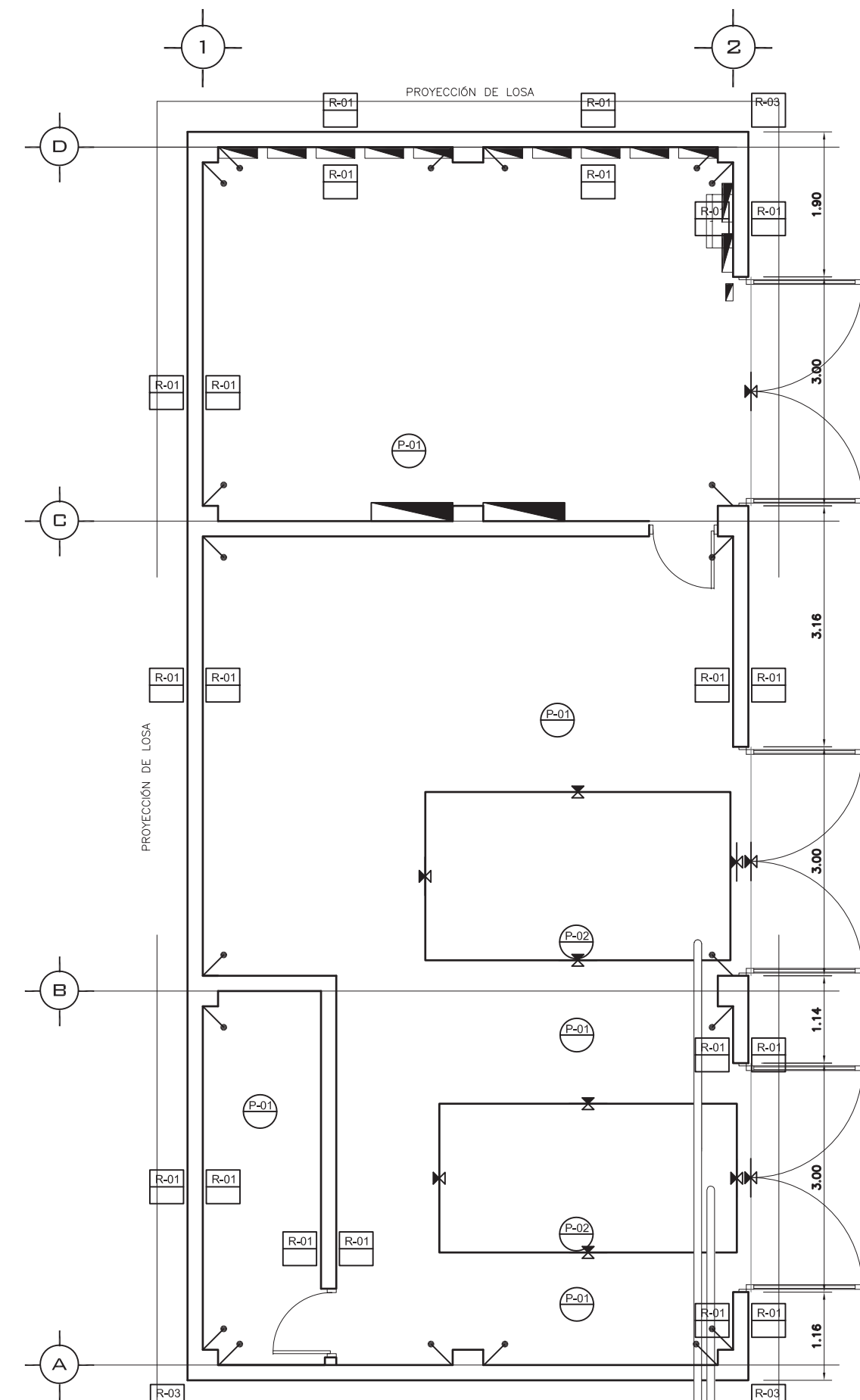


PLANTA DE CIMENTACIÓN  
ESC. 1:75



ZC-2

ZC-1



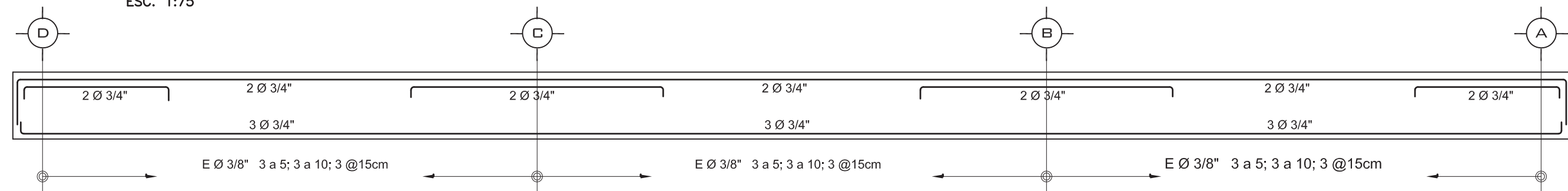
PLANTA DE ACABADOS  
ESC. 1:75

MUROS					
CLAVE	DESCRIPCION	TIPO	COLOR	MARCA	OBSERVACIONES
R-01	BLOCK HUECO DE 0.20X0.20X0.40 M.	CARA DE PIEDRA	AMARILLO		COLOCADO CON JUNTA DE 1 CM DE ESPESOR PARA QUE NO EXISTA DESPERDICIO.
R-02	DALA "Y" DE 0.20X0.20X0.40 M.	CARA DE PIEDRA	AMARILLO		COLOCADA A MITAD Y EN REMATE DE MURO Y EN CORNISAMENTOS DE PUERTAS Y VENTANAS
R-03	BLOCK HUECO DE 0.20X0.20X0.40 M.	CARA DE PIEDRA ESQUINA	AMARILLO		COLOCADO CON JUNTA DE 1 CM DE ESPESOR PARA QUE NO EXISTA DESPERDICIO.
R-04	BLOCK HUECO DE 0.20X0.20X0.20 M.	CARA DE PIEDRA MEDIO	AMARILLO		COLOCADA EN ESQUINAS O EN MUROS QUE NECESITEN MEDIA PIEZA PARA REMATAR.
R-05	REFILLADO DE 10% DE ESPESOR	CEMENTO ARENA	NATURAL		TERMINADO PARA RECIBIR AZULEJO.
R-06	ADUELO DE 0.20X0.30 CM.	MOD. BARR	BLANCO		COLOCADO EN AREA DE REGADERA LLEGARA A UN NIVEL DE 2.10m SNPT.
R-07	COLUMNA DE CONCRETO ARMADO 4.00X4.00 (VER ESTRUCTURALES)	CONCRETO F'c=200 KG/CM2			VER ESTRUCTURALES

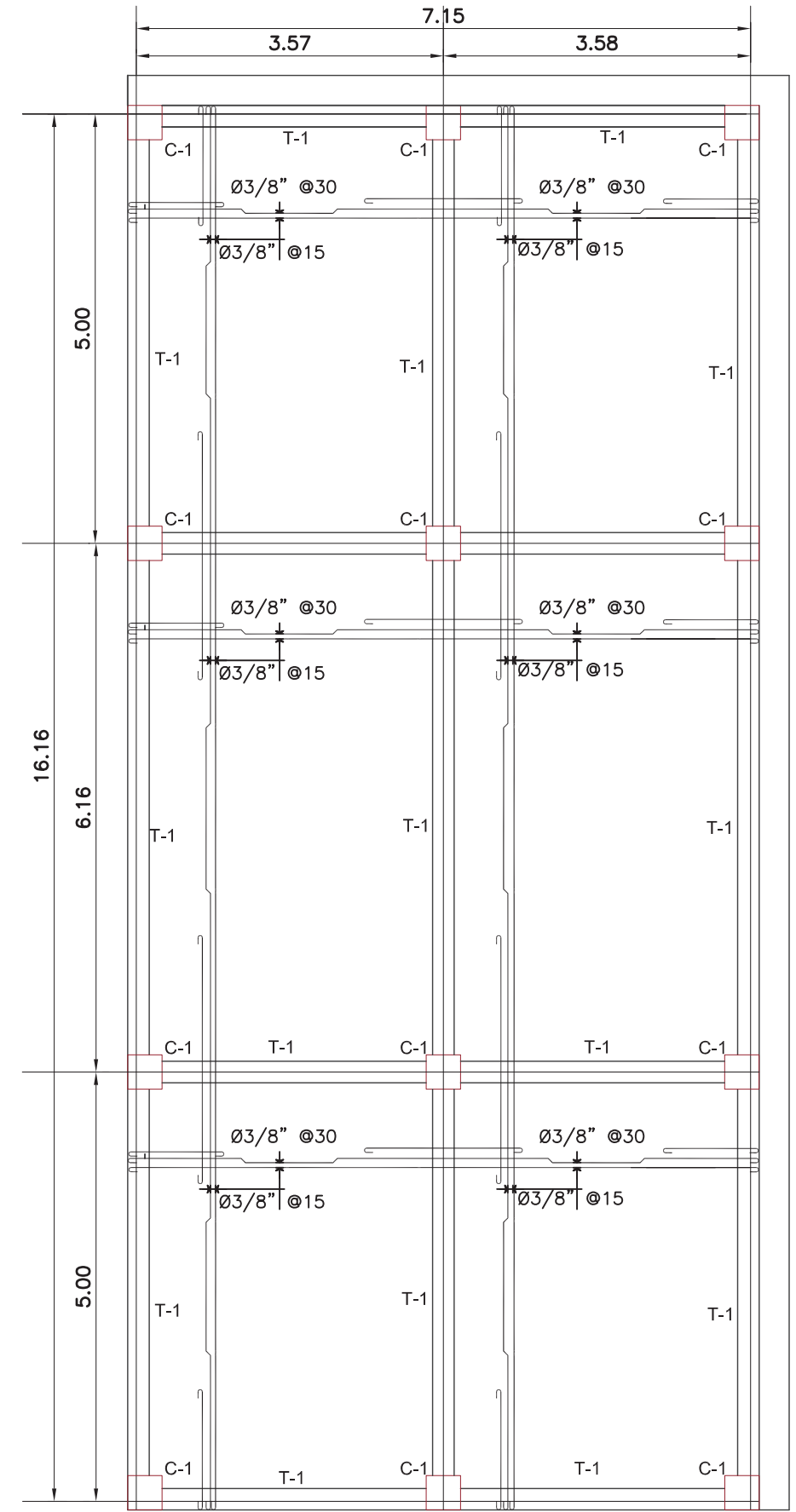
PLAFON					
CLAVE	DESCRIPCION	TIPO	COLOR	MARCA	OBSERVACIONES
PL-01	TRABES DE CONCRETO ARMADO CON VARILLA DE 3/4"	F'c=200kg/cm2			VER PLANOS ESTRUCTURALES.
PL-02	LOSETA DE CONCRETO ARMADO DE 10 CM DE ESPESOR CON VARILLA DE 5/8" @ 15 CM.	F'c=200kg/cm2			VER PLANOS ESTRUCTURALES.
PL-03	IMPERMEABILIZANTE	ESB ACABADO TERRACOTA	TERRACOTA	FESTERIMP	APLICADO A TERNOPURON

PISOS					
CLAVE	DESCRIPCION	TIPO	COLOR	MARCA	OBSERVACIONES
P-01	FIRME DE CONCRETO DE 10 CM DE ESPESOR ARMADO CON MALLA ELECTRODOLADA 6X6-10 EN LAS DOS CARAS.	FINO	NATURAL		SE HARÁ UN JUNTA DE CONTRACCION (VER ESTRUCTURALES E-10).
P-02	BASE DE CONCRETO ARMADO DE 30 CM DE ESPESOR PARA PLANTA ELECTRICA.	FINO	NATURAL		SE HARÁ UN JUNTA DE CONTRACCION (VER ESTRUCTURALES E-10).
P-03	BASE DE CONCRETO ARMADO DE 50 CM DE ESPESOR PARA PLANTA ELECTRICA.	FINO	NATURAL		SE HARÁ UN JUNTA DE CONTRACCION (VER ESTRUCTURALES E-10).
P-04	LOSETA DE 0.20X0.30 M.	MOD. MARATHON	BLANCO	LAMOSA O SIMILAR	COLOCADO EN AREA DE REGADERA Y SANEAMIENTO.
P-05	BANQUETA DE CONCRETO HERMOZADO	ESCOBELLADO	NATURAL		ARMADO CON MALLA ELECTRODOLADA EN MODULOS DE 2.00M.
P-06	GRAVA CONTROLADA, COMPLETA POR UN MATERIAL LIGO ARMADO CON GRAVA, EN PROPORCIONES 20% Y 80% RESPECTIVAMENTE VERIFICAR EN LABORATORIO EL MATERIAL UTILIZADO COMO GRAVA, DEBERA TENER POR LO MENOS UN 5% DE MATERIAL RETENIDO EN MALLA N° 4. UN MAXIMO MAYOR DE 2" EL PESO VOLUMETRICO SEGO MAXIMO DE ESTE MATERIAL DEBERA SER MAYOR DE 1700KG/M3.				

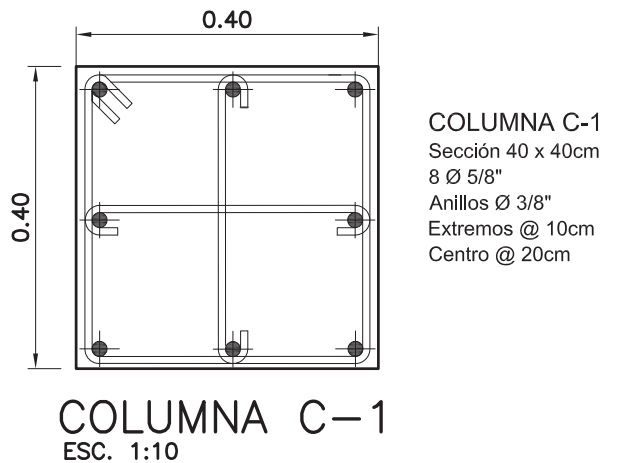
SIMBOLOGIA					
	CAMBIO DE ACABADO EN PISO				
	CAMBIO DE ACABADO EN PLAFON				



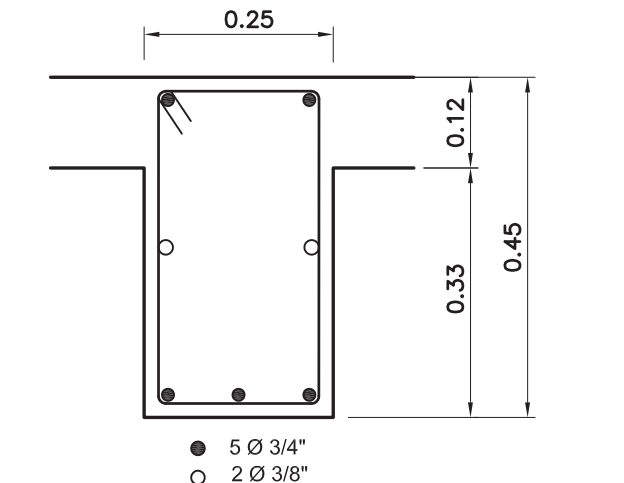
TRABE TIPO T-1  
ESC. 1:30



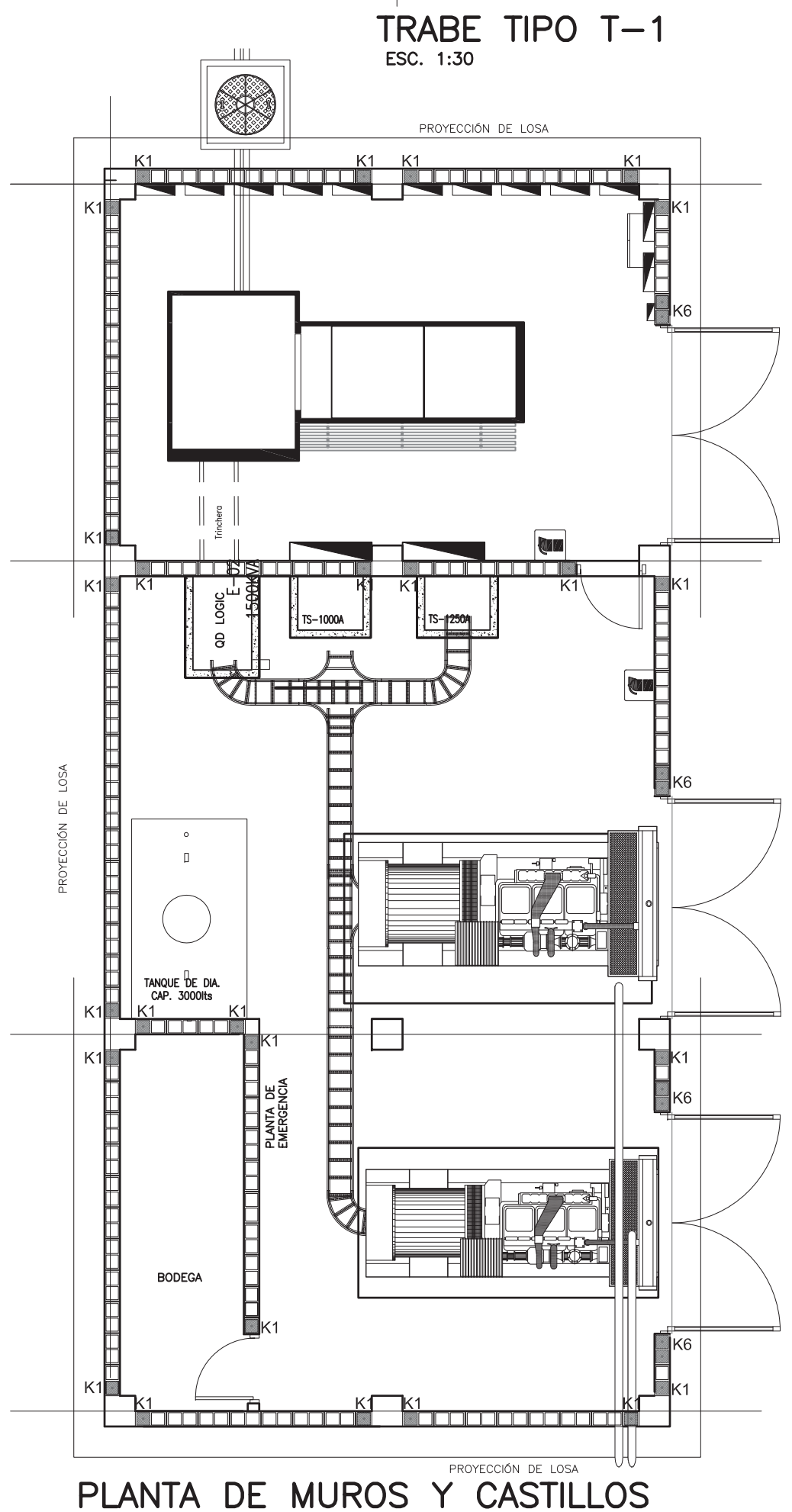
ESTRUCTURAL (LOSA)  
ESC. 1:75



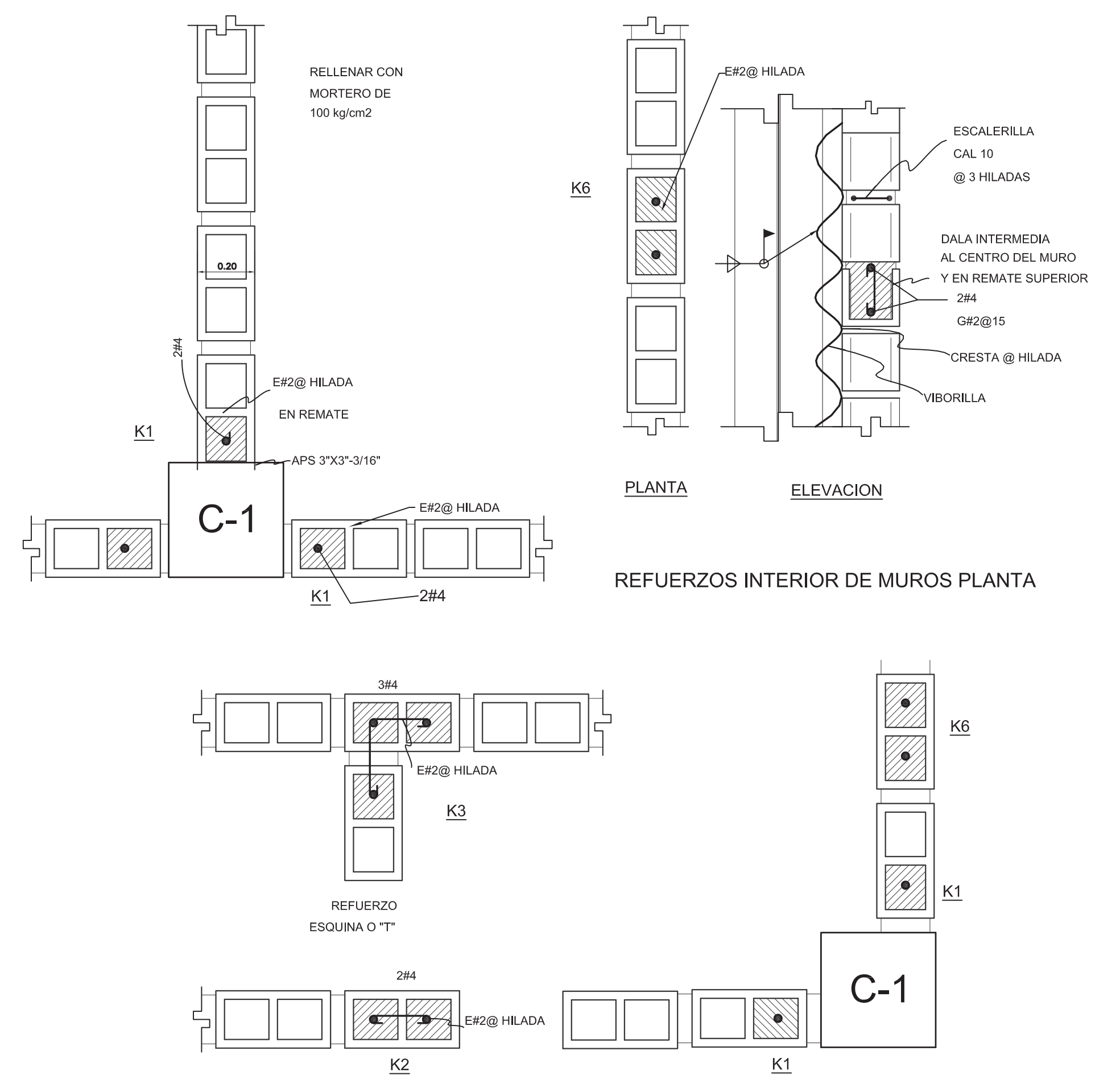
COLUMNA C-1  
ESC. 1:10



TRABE T-1  
ESC. 1:10



PLANTA DE MUROS Y CASTILLOS  
ESC. 1:75



REFORZOS INTERIOR DE MUROS PLANTA

ELEVACION

**SIMBOLOGIA**

1.- LOS SIMBOLOS EMPLEADOS PARA INDICAR LAS SOLDADURAS ESTAN DE ACUERDO CON EL AWS. SIN EMBARGO AQUI SE INDICAN LOS MAS USUALES.

**NOTAS**

1.- ACOTACIONES EN CENTIMETROS, NIVELES EN METROS EXCEPTO INDICADAS

2.- TODOS LOS NIVELES, EJES, COTAS Y PAÑOS FUJOS DEBERAN DE VERIFICARSE EN OBRA

**ESPECIFICACION DE MATERIALES**

1.- CONCRETO DE f'c=200 kg/cm2

2.- ACERO DE REFUERZO GRADO DURO CON LIMITE DE FLEUENCIA MAYOR O IGUAL fy= 4,200 kg/cm2. EXCEPTO LA VARILLA #2 QUE SERA GRADO ESTRUCTURAL CON fy= 2,530 kg/cm2.

3.- ACERO EN MALLA ELECTRO SOLDADA, ESCALERILLAS Y CASTILLOS PREFABRICADOS SERAN CON LIMITE DE FLEUENCIA NO MENOR A 5000 kg/cm2 FABRICADOS CONFORME A NOM B-253 Y B-290

4.- MUROS DE BLOCK CEMENTO-ARENA DE 20x20x40 CON PIEZAS DE RESISTENCIA NO MENOR A 40 kg/cm2

5.- MORTERO PARA LIGAR LA MAMPOSTERIA. SERA DE CEMENTO ARENA EN PROPORCION TAL QUE GARANTICE 100 kg/cm2

6.- PERFILES LAMINADOS Y PLACAS ACERO TIPO ASTM-A36 fy= 2 530 kg/cm2

7.- ACERO DE PERFILES MONTEN SERA DEL TIPO DOBLADO EN FRIJO CON fy= 3500 kg/cm2

8.- ELECTRODOS DE SOLDADURA TIPO AWS E-70

9.- CUBIERTA MULTIPANEL ECONOPANEL 1 1/2" DOS LÁMINAS CAL. 26

**NOTAS DE CIMENTACION**

1.- EL DESPLANTE DE LA CIMENTACION SE HARÁ SEGUN LO INDIQUE EL DETALLE CORRESPONDIENTE SOBRE TERRENO NATURAL LIBRE DE MATERIA ORGANICA.

2.- TODAS LAS CIMENTACIONES SE DESPLANTARAN SOBRE UNA PLANTILLA DE CONCRETO DE f'c=100 Kg/cm2.

3.- TODOS LOS RELLENOS QUE SE HAGAN SERAN CON MATERIAL ADECUADO TAL QUE AL COMPACTAR GARANTICE UN MINIMO ESTANDAR DEL 80-90% DE LA PRUEBA PROCTOR EN CAPAS NO MAYORES DE 30 cm.

**NOTAS DE ARMADO**

1.-LOS ESTRIBOS VERTICALES EN LAS TRABES, CONTRATRABES, DALAS DE APOYO SE EMPEZARAN A COLOCAR A 5 CM. A PARTIR DEL PAÑO DE LA SIGUIENTE FORMA.

2) EL ACERO DE REFUERZO SERÁ CORRUGADO CON fy=4200kg/cm², Y DEBERÁ CUMPLIR CON LOS DETALLES ANEXOS DEL REFUERZO:

**CUADRO DE DOBLECES**

#	Diám. (cm)	a (cm)	b (cm)	c (cm)	Lt (cm)
3	0.95	3	18	20	45
4	1.27	4	20	25	60
5	1.59	5	25	30	75
6	1.90	7.5	35	40	90

TRASLAPE TÍPICO

\* SI EN UNA SECCION SE EMPALMA MAS DE LA 3a. PARTE DEL REFUERZO LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE AUMENTARAN EN UN 50%

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISÓ	APROBÓ	DESCRIPCION

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

PLANO: **OBRA CIVIL CASA DE MÁQUINAS**

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 68-ObroCivilCasa.dwg 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 68

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO **Consultec** INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4313782  
ING. FERMIN A. SÁNCHEZ REYES  
CED. 2058870

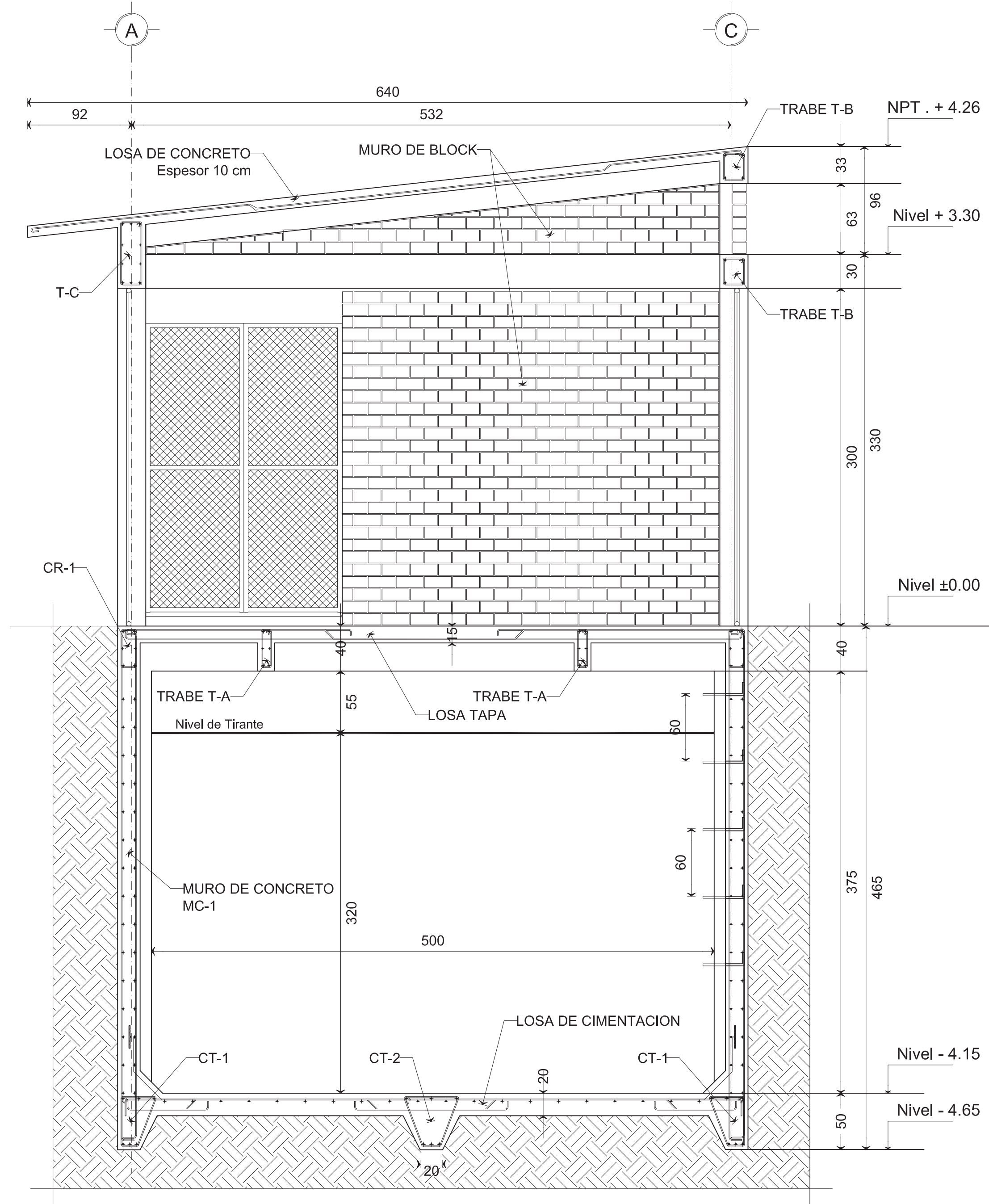
**SCT** SECRETARIA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

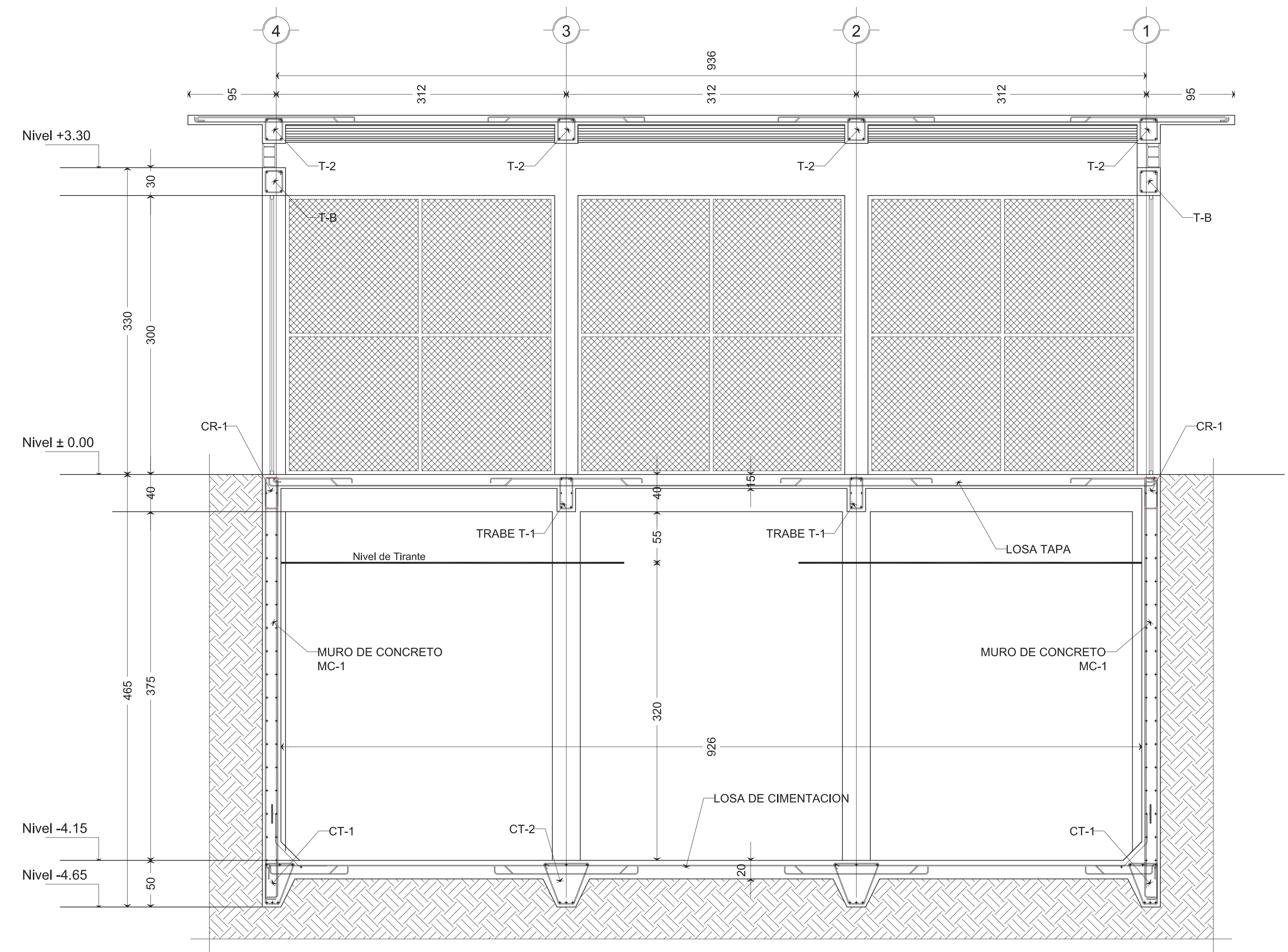
SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARIA FIMBRES CASTILLO







**CORTE A - A'**  
ESC. 1:30



**CORTE B - B'**  
ESC. 1:30

**ESPECIFICACIONES**

- MATERIALES PARA CUARTO DE BOMBAS:**
- 1.-CONCRETO ESTRUCTURAL  $f_c=300 \text{ kg/cm}^2$ , TAMAÑO MÁXIMO DE AGREGADO 19 mm, PARA CISTERNA DE ALMACENAMIENTO.  
CONCRETO ESTRUCTURAL  $f_c=300 \text{ kg/cm}^2$ , PARA ESTACION DE BOMBAS.  
CONCRETO PÓBRE  $f_c=100 \text{ kg/cm}^2$ .  
ACERO DE REFUERZO  $f_y=4200 \text{ kg/cm}^2$ .
  - 2.-EL CONCRETO DE LA CISTERNA LLEVARÁ ADITIVO IMPERMEABILIZANTE INTEGRAL TIPO PLASTOCRETE DM DE SIKKA O SIMILAR, SE DOSIFICA AL 6.5% DEL PESO DE CEMENTO DE LA MEZCLA. PARA UN BULTO DE CEMENTO DE 50 kg SE EMPLEAN 250 g DE ADITIVO (234 ml APROX).
  - 3.-CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO UTILIZADO EN EL DISEÑO 6.12  $\text{kg/cm}^2$ .
  - 4.-RECUBRIMIENTOS MÍNIMOS:  
MUROS  
-BARRAS N°6 (3/4) O 18 mm (18mm) Y MAYORES 50 mm  
LOSA DE CIMENTACION  
-TODAS LAS SUPERFICIES VACIADAS Y EN CONTACTO 75 mm DIRECTO CON EL TERRENO.
  - 5.- LA LOSA DE CIMENTACION DEBERÁ FUNDIRSE CONTRA LA ROCA SANA.
  - 6.-EL IMPERMEABILIZANTE DE LA CISTERNA SERÁ RECUBRIMIENTO PROTECTOR EPOXINE 500 O SIMILAR, LA PRESENTACION DE ESTE MATERIAL ES EN DOS PARTES RECIBIA Y CATALIZADOR AMBAS PARTES COMPONEN 4 LITROS, EL RENDIMIENTO DEL MATERIAL POR CADA CAPA ES DE 4 A 5 M2 POR LITRO Y SU APLICACION SERÁ DE UNA A DOS MANOS CON MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
  - 7.-TODOS LOS ELEMENTOS METALICOS DEBERAN SER GALVANIZADOS EN CALIENTE CON UN MÍNIMO DE 57 GRAMOS POR CADA 30 CENTIMETROS CUADRADOS DE SUPERFICIE PROTEGIDA.
  - 8.- LOS PERNOS DE ANCLAJE Y EL DETALLE DE FLUJACION DE LAS BOMBAS DEBERAN AJUSTARSE DE ACUERDO AL EQUIPO SUMINISTRADO.

**CUADRO DE REVISIONES Y/O MODIFICACIONES**

REV.	FECHA	REVISO	APROBÓ	DESCRIPCIÓN

**SCT** SUBSECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA  
DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
DIRECCION TECNICA  
SUBDIRECCION DE PROYECTO DE CARRETERAS

**TÚNEL II "LIBRAMIENTO SUR MORELIA"**

UBICACION: Km. 3+471.26 al Km. 4+202.93  
CARRETERA: LIBRAMIENTO SUR MORELIA  
TRAMO: JESUS DEL MONTE - MORELIA  
ORIGEN: JESUS DEL MONTE, MPIO. DE MORELIA, MICH.

**PLANO: CORTES CUARTO DE BOMBAS**

ESCALA INDICADA ARCHIVO: 70-CortesCtoBomb.dwg CONTRATO: 2011-P-CE-A-463-Y-0-11 PLANO: 70

MÉXICO D.F., JULIO DE 2011

PROYECTO  
**Consultec**  
INGENIEROS ASOCIADOS, S.C.  
M. en I. J. FRANCISCO SUÁREZ FINO  
CED. 4319782

**SCT**  
SECRETARIA DE  
COMUNICACIONES  
Y TRANSPORTES  
**DIRECCION GENERAL  
DE CARRETERAS**

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS  
Y PROYECTOS  
ING. LUIS ALBERTO LEAL ORTIZ  
DIRECTOR TÉCNICO  
ING. ALBERTO CORTÉS ARIAS

SUBDIRECTOR DE PROYECTO DE  
CARRETERAS FEDERALES  
ING. AUGUSTO BELLO VARGAS  
DIRECTOR GENERAL ADJUNTO  
DE PROYECTOS  
ING. JOSÉ MARÍA FIMBRES CASTILLO