

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ÍNDICE

CAPÍTULO I .....	7
GENERALIDADES .....	7
1 GENERALIDADES Y CERCOS .....	7
2 LIMPIEZA DEL TERRENO, MATERIALES DE RECUPERACIÓN Y TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACIONES .....	7
3 REPLANTEO Y NIVELACIÓN .....	8
4 TRABAJOS PRELIMINARES .....	9
4.1 CONSTRUCCIONES PROVISORIAS DE OBRADOR .....	9
4.2 AGUA Y ENERGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN .....	9
4.3 INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS .....	10
4.4 MANTENIMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL .....	10
5 CARTEL DE OBRA .....	11
6 CARTELES DE SEÑALIZACIÓN PRECAUCIONAL .....	11
7 SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN .....	11
7.1 DESCRIPCIÓN .....	11
7.2 DISPOSITIVOS Y ELEMENTOS .....	12
7.2.1 Carteles .....	12
7.2.2 Dispositivos de canalización .....	13
7.2.3 Dispositivos luminosos .....	16
7.3 CONTROL DE TRÁNSITO EN ÁREAS DE TRABAJO .....	19
7.3.1 Descripción .....	19
7.3.2 Esquemas de señalización y canalización .....	20
7.3.3 Control de tránsito en sectores con un solo carril de uso .....	20
7.3.4 Dispositivos manuales de señalización .....	21
7.4 DISPOSICIONES GENERALES .....	21
8 RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO A EDIFICACIONES EXISTENTES .....	31
9 ACCESOS A EDIFICIOS Y BOCAS DE INCENDIO .....	31
10 VIGILANCIA .....	32
11 MEDIDORES Y LÍNEAS AÉREAS .....	32
12 LABORATORIO .....	32
13 RELEVAMIENTO Y PLANIALTIMETRIA DE OBRA .....	32
13.1 RELEVAMIENTO Y CATEO DE REDES .....	33
13.2 ENSAYOS Y ESTUDIO DE SUELOS .....	33
13.2.1 Alcance .....	33
13.2.2 Normas .....	33
13.2.3 Ensayos Requeridos .....	34
13.2.4 INFORMES .....	35
14 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS .....	36
CAPÍTULO II .....	38
ESTRUCTURAS .....	38
1 GENERALIDADES .....	38
1.1 MATERIALES .....	38
1.1.1 Hormigón .....	38
1.1.2 Hormigones Elaborados .....	39
1.1.3 Acero .....	39

1.1.4	Cementos .....	40
1.1.5	Agregado Fino y Agregado Grueso .....	40
1.1.6	Aditivos .....	42
1.1.7	Agua de amasado y curado .....	43
2	RECUBRIMIENTOS .....	43
3	PRODUCCIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN .....	43
4	HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO Y EN TIEMPO CALUROSO .....	44
5	ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS .....	44
5.1.	CARACTERISTICAS GENERALES .....	44
5.2	HORMIGÓN A LA VISTA .....	45
5.3	TOLERANCIAS DIMENSIONALES .....	46
5.4	REMOCIÓN DE ENCOFRADOS .....	46
6	COLOCACIÓN DE ARMADURAS .....	46
7	EXCAVACIONES .....	47
7.1	ALCANCE .....	47
7.2	LIMPIEZA DEL TERRENO Y DESMONTE .....	48
7.2.1	Limpieza del terreno .....	48
7.2.2	Desmonte .....	48
7.3	TIPOS DE EXCAVACIÓN .....	49
7.3.1	Excavación a cielo abierto .....	49
7.3.2	Excavación bajo tierra .....	49
7.3.3	Excavación de suelos contaminados con hidrocarburos .....	50
7.4	TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS .....	52
7.5	CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA DURANTE LA OBRA .....	52
7.6	VENTILACIÓN .....	53
7.7	ILUMINACIÓN .....	53
8	RELLENOS .....	54
8.1	ALCANCE .....	54
8.2	LÍNEAS Y RASANTES .....	54
8.3	MATERIALES .....	54
8.4	EQUIPOS .....	54
8.5	COLOCACIÓN .....	54
8.5.1	Generalidades .....	54
8.5.2	Rellenos a mano con compactación especial .....	55
8.5.3	Rellenos con suelo cemento plástico .....	55
8.5.4	Rellenos Fluidos Cementicios .....	56
8.6	CONTROL DE HUMEDAD .....	56
8.7	CONTROLES Y ENSAYOS .....	56
9	ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL HORMIGÓN .....	57
10	JUNTAS .....	57
11	ACERO ESPECIAL PARA HORMIGÓN PRETENSADO .....	57
11.1	DESCRIPCIÓN .....	57
11.1.1	Sistema de Pretensado .....	57
11.1.2	Personal .....	58
11.2	VAINAS .....	59
11.3	ANCLAJES .....	59
11.4	INYECCIÓN DE VAINAS .....	59
11.5	ENSAYOS DE CONTROL .....	61
11.6	MEMORIA SOBRE LA INYECCIÓN .....	62
12	CONTROL DE CALIDAD Y UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO Y ENDURECIDO .....	63
12.1	DOCUMENTOS DE LA PLANTA ELABORADORA .....	63
12.2	DOCUMENTOS DE LA RECEPCIÓN DEL HORMIGÓN A PIE DE OBRA .....	65

12.3	DOCUMENTOS DEL LABORATORIO DEL ENCARGADO DEL PROYECTO EN EL OBRADOR.....	65
12.4	FORMA DE ENTREGA DE LA DOCUMENTACIÓN .....	66
13	HORMIGÓN PROYECTADO (GUNITADO).....	66
13.1	CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN PROYECTADO .....	68
CAPÍTULO III .....		69
TABLESTACADOS Y MUROS DIAFRAGMA. PILOTAJE .....		69
1	TABLESTACADOS Y MUROS DIAFRAGMA.....	69
1.1	TABLESTACADOS METÁLICOS .....	69
1.1.1	Descripción .....	69
1.1.2	Tablestacas metálicas .....	69
1.1.3	Forma y dimensiones .....	69
1.1.4	Equipo necesario para la ejecución de las obras .....	69
1.1.5	Construcción .....	70
1.1.6	Condiciones para la recepción .....	70
1.2	TABLESTACADOS DE HORMIGÓN ARMADO .....	70
1.2.1	Descripción .....	70
1.3	MUROS DIAFRAGMA .....	71
1.3.1	Generalidades .....	71
1.3.2	Muros diafragma prefabricados .....	71
1.3.3	Muros colados in situ .....	72
1.3.4	Comercios, estacionamientos.....	72
2	PILOTAJE .....	72
2.1	GENERALIDADES .....	72
2.2	PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO .....	73
2.3	PILOTES DE TRACCIÓN (ANCLAJES) .....	75
CAPÍTULO IV .....		76
PAVIMENTOS.....		76
1	SUBRASANTE TRATADA CON CAL .....	76
1.1	MATERIALES .....	76
2	SUB-BASE DE SUELO CEMENTO.....	76
3	MORTERO DE DENSIDAD CONTROLADA (MDC).....	76
4	CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND .....	78
CAPÍTULO V .....		82
DESAGÜES PLUVIALES, DESAGÜES CLOACALES Y REDES DE AGUA .....		82
1	ESPECIFICACIONES GENERALES .....	82
1.1	ABREVIATURAS .....	82
1.2	NORMAS DE REFERENCIA .....	82
1.3	PLANOS .....	83
1.4	EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS .....	88
2	DESAGÜES PLUVIALES Y DE DRENAJE E INTERFERENCIAS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	101
2.1	CAÑERÍAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO .....	101
2.2	CAÑERÍAS DE PVC – PRFV – PEAD .....	101
2.3	CAÑERÍAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO .....	101
2.4	PRUEBA HIDRÁULICA .....	103
2.5	AGUA PARA PRUEBA HIDRÁULICA .....	104
2.6	DEFICIENCIA EN LAS CAÑERÍAS O TUBERÍAS .....	104
2.7	BOCAS, CÁMARAS, SUMIDEROS Y NEXOS .....	105
2.8	MARCOS Y TAPAS .....	105
2.9	OBRAS EN TÚNELES.....	106
2.10	EXCAVACIONES PARA CONDUCTOS Y OBRAS ACCESORIAS.....	106
2.11	EXCAVACIONES PARA CONDUCTOS Y OBRAS ACCESORIAS.....	109
2.12	ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS Y VEREDAS.....	111

2.13	ESTACIONES DE BOMBEO.....	113
3	INTERFERENCIAS CON DESAGÜES CLOACALES – ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES.....	122
3.1	PROVISIÓN Y TRANSPORTE DE TUBERÍAS DE PVC.....	122
3.2	BOCAS DE REGISTRO.....	123
3.3	EXCAVACIONES.....	124
3.4	COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS DE PVC.....	127
3.5	CRUCES DE LA RED BAJO CALZADA O VEREDAS.....	131
4	INTERFERENCIAS CON REDES DE AGUA – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	132
4.1	CAÑERÍAS PARA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE.....	132
4.2	VÁLVULAS, VÁLVULAS DE AIRE, HIDRANTES Y TOMAS DE MOTOBOMBAS.....	138
4.3	TRANSPORTE Y MANEJO DE LOS MATERIALES.....	142
4.4	TAPADA DE LAS CAÑERÍAS.....	145
4.5	COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PVC.....	146
4.6	COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PEAD.....	147
4.7	PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS CAÑERÍAS.....	147
4.8	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE CAÑERÍAS.....	149
4.9	CÁMARAS.....	152
4.10	MARCOS Y TAPAS.....	152
4.11	REFACCIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS, PARQUES, JARDINES ETC.....	153
	CAPÍTULO VI.....	154
	PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS – TUNELERÍA.....	154
1.	ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.....	154
2.	DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DEL SUELO A EXCAVAR.....	156
3.	ASPECTOS DE EXCAVACIONES EN TÚNELES EN BS AS.....	157
3.1	MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.....	157
3.2	TÚNEL PRINCIPAL.....	157
3.2.1	Método manual (SBASE I).....	157
3.2.2	Método semi mecanizado.....	158
3.2.3	Otros Métodos factibles en Buenos Aires.....	159
3.2.4	El Nuevo Método Austríaco.....	160
3.2.5	El pre-corte mecánico.....	160
4.	ACCESOS LATERALES.....	162
4.1	TÉCNICAS UTILIZABLES.....	162
5.	REVISIÓN DE PROYECTO.....	163
5.1	VERIFICACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO Y DE DETALLE.....	163
5.2	SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO DEL TÚNEL.....	164
6.	ACTIVIDADES TÉCNICAS PROPIAS DEL PERIODO DE OPERACIÓN E INSPECCIÓN.....	165
6.1	RELEVAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS.....	165
6.2	USO DEL RETRO-ANÁLISIS DEL PROYECTO DE TÚNELES.....	165
7.	PLAN DE CONTROL DE AUSCULTACIONES.....	166
8.	PRECAUCIONES FRENTE AL RIESGO HIDROGEOLÓGICO.....	168
	CAPÍTULO VII.....	170
	SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	170
1.	DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.....	170
1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TÚNELES.....	170
1.2	DESCRIPCIÓN DE LA VENTILACIÓN PREVISTA PARA LOS TÚNELES.....	171
1.2.1	Objetivos a lograr con la ventilación a instalar en los túneles.....	171
1.2.2	Descripción de la ventilación a instalar en cada tunel.....	172
2.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS VENTILADORES.....	172
2.1	DESCRIPCIÓN DEL VENTILADOR A CHORRO.....	172
2.2	MODELO DE REFERENCIA.....	173

2.3	EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO .....	174
3.	ANTEPROYECTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACION .....	174
	ANEXOS .....	175
	CAPÍTULO VIII .....	184
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN .....	184
1	TABLEROS .....	184
1.1	TABLEROS ELÉCTRICOS .....	184
1.1.1	Definiciones .....	184
1.1.2	Normas y Condiciones Ambientales .....	185
1.1.3	Características Generales .....	185
1.1.4	Tratamiento Superficial y Terminación .....	187
1.1.5	Disposición de Elementos .....	188
1.1.6	Identificación de Elementos .....	188
1.1.7	Cableado .....	189
1.1.8	Distancias Eléctricas .....	190
1.1.9	Equipamiento Eléctrico - Generalidades .....	190
1.1.10	Ensayos .....	198
1.2	TABLEROS DE MEDIA TENSIÓN .....	199
1.2.1	Esquema unifilar .....	199
1.2.2	Condiciones Generales .....	199
1.2.3	Equipamiento del tablero .....	201
1.3	TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSION .....	206
1.3.1	Esquema unifilar .....	206
1.3.2	Condiciones Generales .....	206
1.3.3	Enclavamientos .....	207
1.3.4	Protecciones .....	207
1.3.5	Ensayos .....	207
1.3.6	Documentación de proyecto ejecutivo .....	209
1.4	CENTRO DE CONTROL DE MOTORES .....	209
1.4.1	Introducción .....	209
1.4.2	Esquema unifilar .....	209
1.4.3	Constitución de los tableros .....	210
1.4.4	Ensayos de tableros .....	211
1.4.5	Documentación de proyecto ejecutivo .....	211
2	TRANSFORMADOR TRIFÁSICOS DE POTENCIA .....	211
2.1	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	211
2.2	ALCANCE DEL SUMINISTRO .....	211
2.3	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	212
2.4	CONDICIONES AMBIENTALES .....	213
2.5	NORMA .....	213
2.6	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS .....	213
2.7	CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO .....	214
2.8	PINTURA Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIES .....	215
2.9	DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO .....	215
2.10	ENSAYOS .....	215
3	GRUPOS ELECTRÓGENOS DE EMERGENCIA .....	216
3.1	GENERALIDADES .....	216
3.2	CARACTERÍSTICAS BÁSICAS .....	216
3.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS .....	216
3.4	ENSAYOS DE RECEPCIÓN .....	222
3.5	VINCULACIÓN ENTRE EL GRUPO ELECTRÓGENO Y LOS TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSIÓN .....	222
3.6	DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO .....	222
3.7	MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO .....	223

4	CABLES .....	223
4.1	CABLES DE MEDIA TENSIÓN .....	223
4.2	CABLES DE BAJA TENSIÓN DE POTENCIA, MULTIFILARES Y FIBRA ÓPTICA .....	223
4.3	ENSAYOS DE CABLES DE MT Y BT .....	225
4.4	BANDEJAS Y CANALIZACIONES .....	225
CAPÍTULO IX .....		227
SEÑALIZACIÓN VÍAL EN LOS TÚNELES .....		227
1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y DEMARCACIÓN HORIZONTAL .....	227
1.1	REQUISITOS GENERALES .....	227
2	DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES, LOS PANELES Y LOS PICTOGRAMAS .....	227
2.1	SEÑALIZACIÓN VERTICAL .....	227
2.2	SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL .....	228
2.2.1	Demarcación Horizontal con pintura Termoplástica Reflectiva aplicada por Extrusión.	228
2.2.2	Demarcación Horizontal con pintura Termoplástica Reflectiva aplicada por Spray.	230
2.3	SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE .....	233
CAPÍTULO X .....		234
PARQUIZACIÓN .....		234
1	PROVISION Y COLOCACIÓN DE TIERRA NEGRA .....	234
1.1	SOBRE CANTEROS .....	234
1.2	SOBRE LOSA .....	234
1.3	SOBRE LA TIERRA MADRE .....	234
1.4	EN LOS HOYOS DE PLANTACIÓN DE ÁRBOLES GRANDES .....	234
1.5	EN LOS HOYOS DE PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS .....	234
2	PREPARACIÓN Y MODELADO DEL TERRENO .....	234
3	PROVISION DE PLANTAS .....	235
3.1	ÁRBOLES GRANDES EXISTENTES QUE PERMANECEN EN SUS EMPLAZAMIENTOS ACTUALES .....	235
3.2	TRASLADOS A NUEVOS EMPLAZAMIENTOS DE ÁRBOLES GRANDES EXISTENTES EN EL PREDIO .....	235
3.3	PROVISIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS .....	236
3.4	PROVISIÓN DE PLANTAS PEQUEÑAS, FLORALES PERENNES Y OTRAS .....	236
4	ABONADO DE LA TIERRA EN LOS MOTIVOS FLORALES Y/O PLANTAS PEQUEÑAS .....	237
5	PLANTACION .....	237
5.1	PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS .....	237
5.2	PLANTACIÓN DE FLORALES PERENNES Y PLANTAS PEQUEÑAS .....	238
6	CESPED .....	238
7	MANTENIMIENTO .....	239
7.1	LIMPIEZA DEL PREDIO .....	239
7.2	CORTE DE CÉSPED .....	239
7.3	RETIRO Y REPOSICIÓN NORMAL .....	239
8	TRASLADO DE ÁRBOLES EXISTENTES .....	239



## CAPÍTULO I

### GENERALIDADES

#### 1 GENERALIDADES Y CERCOS

El Encargado del Proyecto deberá efectuar los tramites y presentaciones necesarios ante los distintos Organismos para la obtención de permisos y servicios necesarios para la ejecución de las obras, para su habilitación y funcionamiento. Todos los gastos que esto demande serán por cuenta del Encargado del Proyecto.

Todas las obras se deberán ejecutar de acuerdo con la Leyes vigentes de Higiene y Seguridad en el Trabajo y sus Decretos reglamentarios.

El Encargado del Proyecto deberá evitar el acceso de personas ajenas a la obra, colocando cercos de madera o de alambre tejido de 1.80 m de altura.

#### 2 LIMPIEZA DEL TERRENO, MATERIALES DE RECUPERACIÓN Y TIERRA SOBRANTE DE EXCAVACIONES

Los árboles y plantas existentes fuera de los límites de las excavaciones a ejecutar, no podrán cortarse sin autorización u orden expresa de la Inspección de Obra. Será por cuenta del Encargado del Proyecto el cuidado de los árboles y plantas que deban quedar en su sitio y tomará las providencias necesarias para su conservación.

El Encargado del Proyecto deberá demoler los inmuebles expropiados y desocupados que pudieran existir en el emplazamiento de acuerdo con el Pliego de Condiciones.

Asimismo, el Encargado del Proyecto deberá efectuar las demoliciones y/o retiro de cimientos, paredes, bases y todo obstáculo que sea necesario remover para la ejecución de las obras.

Independientemente de la información que sobre la existencia de servicios públicos en correspondencia con las obras se ha volcado en los planos de anteproyecto, el Encargado del Proyecto deberá recabar de los distintos organismos la información completa sobre los servicios existentes en las zonas afectadas por los trabajos, a fin de efectuar las previsiones del caso para no ocasionar daños o interrupciones imprevistas en dichos servicios.

Además, y aún cuando se cuente con información de las Empresas de Servicios Públicos, el Encargado del Proyecto deberá efectuar sondeos a fin de determinar la ubicación de obstáculos de los que posea información previa y detectar la existencia de otros no revelados. La Inspección de Obra podrá ordenar la ejecución de sondeos cuando lo considere conveniente.

Los gastos que demande toda modificación de servicios públicos o de construcciones de terceros que sean afectados por las obras serán por cuenta del Concesionario, como así también la reparación y restitución a sus características originales de todo aquello que haya sido afectado por el desarrollo de las obras.

Queda expresamente prohibido clavar estacas profundas, hincar pilotes o tablestacas sin antes verificar la existencia de obstáculos.

La recopilación de la información sobre obstáculos y la ejecución de sondeos no eximen al Encargado del Proyecto de las responsabilidades establecidas en el Pliego de Condiciones.

Se entiende por materiales de recuperación a aquellos cuya remoción sea indispensable para la ejecución de las obras y que como su nombre lo indica son susceptibles de recuperarse. Se enumeran a título de ejemplo: perfiles de acero, adoquines, rieles, postes, durmientes, cordones, etc., y todo otro material que sin estar aquí enumerado, sea considerado como tal por la Inspección de Obra.

Estos materiales son propiedad de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y serán trasladados y descargados por el Encargado del Proyecto por su cuenta y cargo en el o los lugares que designe la misma a tal efecto. El Encargado del Proyecto se constituye en depositario de éstos materiales hasta que los entregue a la Ciudad de Buenos Aires.

No se incluyen dentro de éstas categorías los materiales procedentes de la demolición de inmuebles que efectúe el Encargado del Proyecto.

Toda excavación resultante de la remoción de árboles, arbustos, troncos, raíces, etc., deberá ser rellenada con material apto, el cual deberá apisonarse hasta obtener un grado de compactación no menor que la del terreno adyacente. Este trabajo no será necesario en las superficies que deban ser excavadas con posterioridad.

La tierra y escombros sobrantes de todas las excavaciones y demoliciones de obstáculos enterrados serán propiedad de la Ciudad de Buenos Aires y el Encargado del Proyecto deberá descargarlos en los lugares que oportunamente le indique la Inspección de Obra.

El Encargado del Proyecto hará las reservas que estime conveniente para rellenos, si el material hubiera sido aceptado para tal uso por la Inspección de Obra.

Si estas reservas no fueran suficiente deberá suministrar por su cuenta, tierra apta para relleno a satisfacción de la Inspección de Obra. Los sobrantes de las reservas para rellenos serán propiedad de la Ciudad y deberán ser trasladados y descargados por el Encargado del Proyecto donde lo indique oportunamente la Inspección de Obra.

El Encargado del Proyecto deberá mantener en perfectas condiciones de orden y limpieza el emplazamiento durante todo el transcurso de la obra.

### **3 REPLANTEO Y NIVELACIÓN**

Los ejes de replanteo y los ejes de las estructuras serán materializados con alambres tendidos a una altura conveniente y se mantendrán hasta que las estructuras alcancen dicha altura.

Cuando se deba realizar pilotaje se indicará la posición del centro de los pilotes con estacas metálicas convenientemente clavadas.

Todos los puntos fijos utilizados para ubicación de ejes y nivelaciones deberán ser materializados por medio de macizos de hormigón adecuadamente protegidos, debiendo los mismos volcarse a los planos de replanteo.

El Encargado del Proyecto deberá facilitar a la Inspección de Obra el personal auxiliar necesario para la verificación de replanteos y nivelaciones cuando ésta lo solicite.



## 4 TRABAJOS PRELIMINARES

### 4.1 CONSTRUCCIONES PROVISORIAS DE OBRADOR

El Encargado del Proyecto deberá tener en cuenta al realizar su oferta, incluir los gastos que demanden las provisiones y ejecución de las tareas que se mencionan en este artículo.

El Encargado del Proyecto deberá disponer, sin cargo, un espacio equipado para la Inspección de Obras, así como para el Comitente.

El Encargado del Proyecto se hará cargo del mantenimiento de este espacio (limpieza y mantenimiento del edificio e instalaciones) y de los costos de servicios de agua, gas, electricidad y teléfono.

Este espacio tendrá como mínimo dos locales principales, uno destinado a las oficinas de la Inspección y otro para el Comitente.

Estará equipado con un baño completo, una cocina con mesada, pileta, anafe a gas o eléctrico y servicios de agua fría y caliente, cloaca, gas, electricidad, una línea telefónica y servicio de internet. Los locales principales contarán además con aire acondicionado y calefacción.

Se incluirá en la provisión para el comitente una computadora con los siguientes requerimientos mínimos:

- Procesador Intel Core Duo 2.00Ghz o similar
- Disco rígido 250GB
- Unidad lectora de DVD
- 4 puertos USB
- Placa de Red 10/100
- Monitor color LCD 17" o superior
- Impresora A4
- Teclado
- Mouse
- Sistema operativo Window XP Profesional

También deberán proveerse especialmente las comodidades para el personal obrero de acuerdo a las normas y reglamentaciones vigentes en materia laboral.

Antes de iniciarse los trabajos del Obrador, se presentarán los planos correspondientes para su aprobación por parte de la Inspección de Obra.

El plantel y equipos necesarios para realizar los trabajos serán provistos por el Encargado del Proyecto. Estas instalaciones y equipos deberán permanecer en forma permanente en buen estado en la obra, mientras dure la vigencia del Contrato.

### 4.2 AGUA Y ENERGÍA PARA LA CONSTRUCCIÓN

El Encargado del Proyecto efectuará las gestiones y trámites necesarios para obtener, en el tiempo requerido, el agua apta para la construcción y agua potable, si aquélla no reuniera esta última condición, así como también la energía eléctrica para iluminación y fuerza motriz necesarias para el obrador y el funcionamiento de máquinas y equipos.

Los gastos derivados de gestiones y trámites, provisión y consumo de fuentes de agua y de energía correrán por cuenta del Encargado del Proyecto.

Al finalizar la ejecución de los trabajos, el Encargado del Proyecto debe dar de baja los servicios utilizados.

#### 4.3 INTERFERENCIAS CON INSTALACIONES DE SERVICIOS PUBLICOS

El Encargado del Proyecto deberá efectuar a su exclusivo cargo la investigación y relevamiento de las potenciales interferencias del proyecto con instalaciones de servicios públicos, como ser infraestructura sanitaria, gasoductos, redes eléctricas y estaciones transformadoras, líneas de subterráneos y toda otra instalación cuya interrupción genere un perjuicio directo a terceros.

Los costos que insuman las tareas originadas por gestiones, remociones, traslados o modificaciones de servicios públicos, que fueran afectados por el desarrollo de la obra, serán por cuenta del Encargado del Proyecto.

Asimismo, deberá tramitar ante el Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires las remociones de aceras, pavimentos, semáforos, iluminación, y todo otro tipo de instalaciones que estén bajo su jurisdicción.

El Encargado del Proyecto deberá proceder a reparar o responder por todas las partes constitutivas de las fachadas de las propiedades afectadas por las remociones mencionadas, o por cualquier otro tipo de rotura por descuido o negligencia por parte de éste.

#### 4.4 MANTENIMIENTO DE TRANSITO VEHICULAR Y PEATONAL

El Encargado del Proyecto deberá prever procesos y secuencias constructivas que permitan mantener el tránsito peatonal y vehicular sin interrupciones, o al menos afectándolo mínimamente.

En este caso deberá definir un cronograma de desvíos coordinado con el cronograma de trabajos, no solamente en el lugar propio de la obra, sino también en el entorno afectado por el desarrollo de los trabajos. Asimismo deberá tener en cuenta el autotransporte público de pasajeros, definiendo no sólo los cambios de recorrido sino también paradas transitorias.

En los casos en los que sea necesario, deberán mejorarse o adecuarse las calles o pasos que se utilicen para los desvíos o construirse pasos peatonales temporales debidamente señalizados e iluminados.

El Encargado del Proyecto deberá instalar un sistema de señalización, defensas y balizamiento para seguridad de los peatones y del tránsito vehicular, tendientes a disminuir al mínimo los riesgos de accidentes, durante las veinticuatro horas del día..

Con una anticipación de 30 días a la concreción de los desvíos de tránsito, el Encargado del Proyecto presentará un proyecto completo del sistema de defensas, señalamiento y balizamiento, incluyendo el diseño de las señales informativas y reglamentarias con materiales reflectivos, conforme a lo establecido en la Ley Nacional de Tránsito. Las señales de desvío serán en fondo naranja para indicar su transitoriedad y deberán ser inmediatamente eliminadas cuando finalice la necesidad de desvío.

En el lapso de preparación de toda la documentación técnica, se colocará el acento en la generación de los planos de desvíos y del modelo microscópico de simulación de tránsito, tendientes a garantizar durante la etapa constructiva el tránsito peatonal y vehicular en la zona de influencia.

Antes de su aplicación, el proyecto de desvíos deberá ser aprobado por la Inspección de Obras, quien deberá previamente consultar con el Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

Todo el sistema de seguridad vial y ordenamiento de tránsito se mantendrá en perfecto estado durante el período de la obra.

El Encargado del Proyecto recién podrá implementar el desvío a partir del momento en que la Inspección de Obras apruebe el mismo por orden de servicio.

Los gastos que demanden el proyecto e implementación del sistema completo de defensas, señalamiento y balizamiento, no recibirán pago directo alguno, pues su costo estará incluido dentro de los ítem de Contrato.

## **5 CARTEL DE OBRA**

Los carteles serán 2 (dos), colocados, uno en cada extremo de la obra y estarán contruidos en chapa doble decapada, con tratamiento anticorrosivo y fondo de esmalte sintético.

La estructura general estará conformada por bastidores de madera o tubo de sección cuadrada de 40 mm. de lado, soldados entre sí.

Las medidas serán de 3.00 m de alto por 4.00 m de ancho, cuyas características de texto y tipología de las letras estarán indicadas por la repartición obrante.

Los soportes de los carteles deberán ser adecuados para el emplazamiento de los mismos por sobre los 2 metros de altura.

La Empresa deberá mantener el cartel en buen estado de conservación durante todo el transcurso de la obra.

Los trabajos descriptos precedentemente no recibirán pago directo alguno, estando su precio incluido en los demás ítems del Contrato.

## **6 CARTELES DE SEÑALIZACIÓN PRECAUCIONAL**

Estos carteles estarán contruidos en madera semidura cepillada en todos sus lados y perfectamente abulonados entre sus partes.

Los carteles serán tratados con una mano de imprimación de fondo blanco y dos manos de pintura sintética del mismo color.

La tipología de las letras y la cantidad de los mismos serán establecidas por la Inspección de Obras.

## **7 SEÑALAMIENTO DE OBRA EN CONSTRUCCIÓN**

### **7.1 DESCRIPCIÓN**

Con el propósito de garantizar la seguridad del tránsito vehicular y peatonal, terceros y personal afectado a la obra, el Encargado del Proyecto deberá disponer, bajo su exclusiva responsabilidad, el señalamiento adecuado en las zonas en que debido a los trabajos realizados y/o en ejecución o por causas imputables a la obra, se originen situaciones de riesgo tales como: estrechamiento de calzada, desvíos provisorios, excavaciones o cunetas profundas, desniveles en el pavimento o entre calzadas adyacentes, riego con material bituminoso, voladuras, máquinas u obreros trabajando, etc.

Los dispositivos y elementos a emplear y el esquema de ubicación de los mismos en el lugar deberán responder a las características y formas específicas. En todos los casos el Encargado del Proyecto podrá incorporar dispositivos o elementos de tecnología superior u otros esquemas de señalamiento para aumentar o brindar las condiciones de seguridad que requiera cada caso.

## 7.2 DISPOSITIVOS Y ELEMENTOS

### 7.2.1 Carteles

Las señales preventivas y reglamentarias serán conforme a las medidas normalizadas por las reglamentaciones vigentes, del tipo que se muestran en la Figura N° 1.

Los colores y símbolos serán:

- a) PREVENTIVAS E INFORMACIÓN ESPECIAL: fondo naranja y símbolos negros o blancos.
- b) REGLAMENTARIAS: fondo blanco, letras y símbolos rojo y negro.

En todos los casos se utilizarán láminas reflectivas de alto índice (tipo alta intensidad o tipo grado diamante) y chapas de aluminio (de 3 mm de espesor) o hierro galvanizado (de 2 mm de espesor).

Los carteles estarán provistos de sostenes móviles o fijos según el uso que deba darse a los mismos, debiendo presentar su borde inferior una altura de 1,30 m respecto de la cota del eje de la calzada.

Las señales deberán mantenerse visibles, limpias, reflectantes y emplazadas en los lugares previstos en el esquema aprobado, oportunamente por la Inspección de Obras, durante el tiempo en que su mensaje sea necesario para el fin propuesto.





Figura N° 1

## 7.2.2 Dispositivos de canalización

### Vallas

Estos dispositivos se utilizan para indicar una variación en la dirección del tránsito motivada por la presencia de un riesgo en la calzada.

Las barreras serán de tres tipos: Tipo "I", Tipo "II" y Tipo "III", según las características indicadas en la tabla siguiente y en las Figuras N° 2 y N° 3.

#### TIPOS DE BARRERAS

CARACTERÍSTICAS	I	II	III
Ancho de barrera	0,20 m mín.	0,20 m mín.	0,20 m mín.
Largo de la barrera	1,5 a 2 m	1,5 a 2 m	1,5 m mín. máx. variable
Ancho de las franjas	0,15 m	0,15 m	0,15 m
Altura	0,70 m mín.	0,70 m mín.	0,70 m mín.
Tipo de instalación	Desmontable	Desmontable	Desm. o Fija
Flexibilidad	Portátil	Portátil	Permanente

Las franjas de las barreras serán alternadamente blancas y naranja con una inclinación de 45 grados.

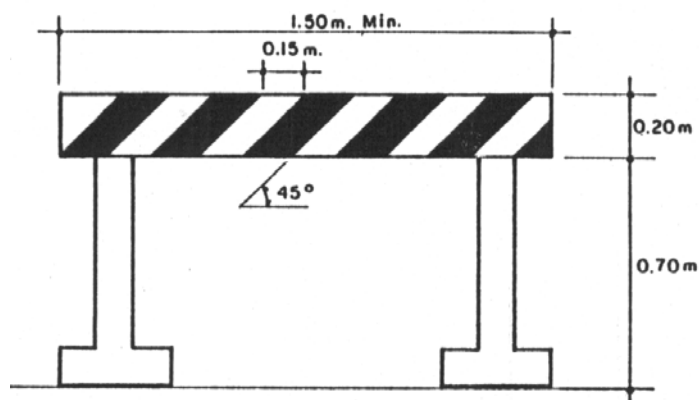
Las vallas Tipo "II" y "III" podrán modificarse en el caso de indicar desvíos, reemplazando las bandas de la primera placa por una flecha de color blanco con la dirección del mismo.

Las franjas deberán ser reflectantes y visibles en condiciones atmosféricas normales, a una distancia mínima de 300 m cuando se iluminen con las luces altas de un vehículo normal. Los soportes y el reverso de la barrera serán de color blanco.

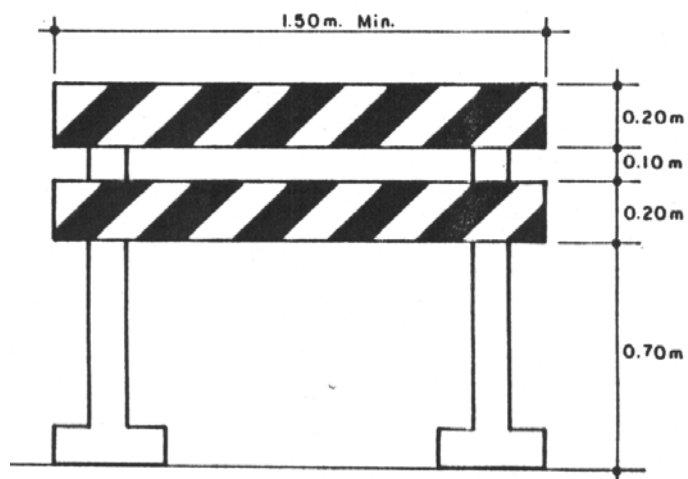
### Conos

Son dispositivos fabricados con diversos materiales que permitan soportar el impacto sin que se dañen ni produzcan daños al ser embestidos por los vehículos. Se emplean en general en los casos en los cuales el reducido tiempo de duración de las tareas y el peligro que éstas traen aparejadas no justifique la instalación de barreras.

La altura de estos elementos será como mínimo 0,50 m con la base más ancha para asegurar una adecuada seguridad.



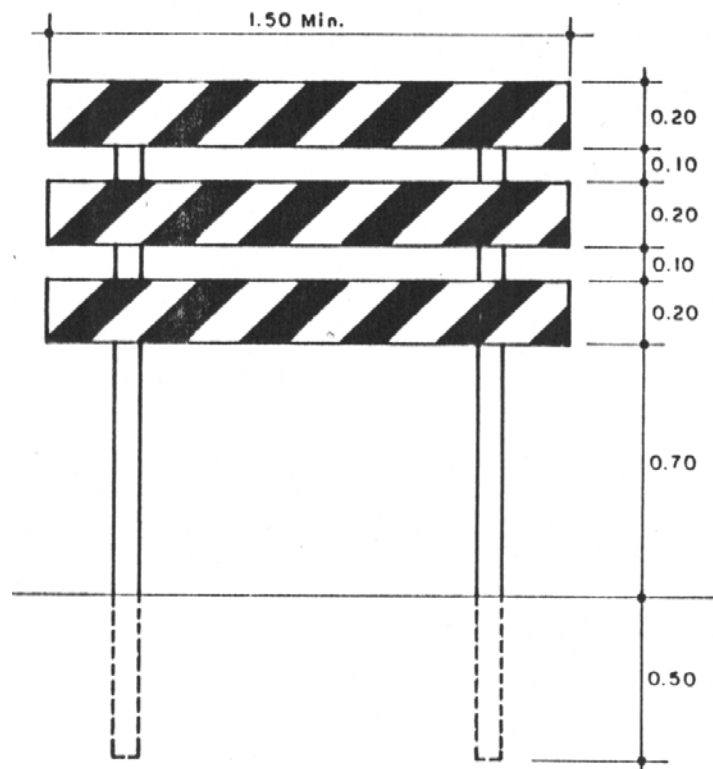
BARRERA TIPO I



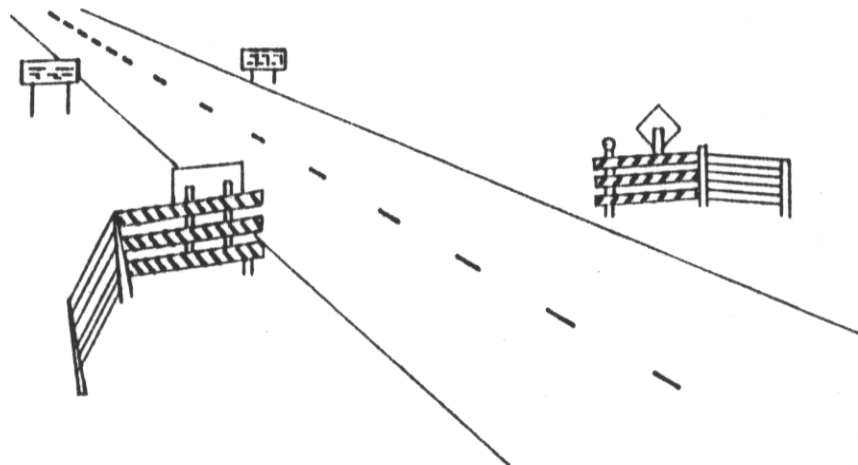
BARRERA TIPO II

Figura N° 2





BARRERA TIPO III



BARRERA ALADA

Figura N° 3

Se emplearán conos de mayor tamaño cuando el volumen del tránsito, seguridad u otros factores lo requieran (Figura N° 4). Los conos serán de color naranja y para permitir su visualización nocturna estarán provistos de un elemento reflectivo color blanco o bien ser reflectante en toda su superficie.

La separación entre los dispositivos de canalización debe ser como máximo en metros el 20% de la velocidad expresada en km/h.

### **Tambores**

Podrán ser tambores vacíos de aceite o combustible que presentan la ventaja de su mayor visibilidad. Deberán ser pintados de color naranja para su visualización nocturna y deberán tener aplicadas tres bandas de material reflectante blanco de 0,15 m de ancho separadas 0,20 m unas de otras (Figura N° 4).

### **Barreras portátiles de hormigón**

Este tipo de dispositivo se utilizará para canalizar el tránsito en obras de larga duración y/o alto volumen de tránsito. Estas barreras consistirán en secciones premoldeadas o módulos de hormigón que contendrán elementos embutidos para su interconexión. Estarán pintadas de blanco con elementos reflectivos o luminosos para su visualización nocturna.

Los extremos de la barrera deberán estar protegidos con amortiguadores de impacto debidamente señalizados con la antelación suficiente o alejados del carril de circulación. Deberá demarcarse la calzada con una línea continua de color blanco reflectivo adyacente a la base de la barrera (Figura N° 5).

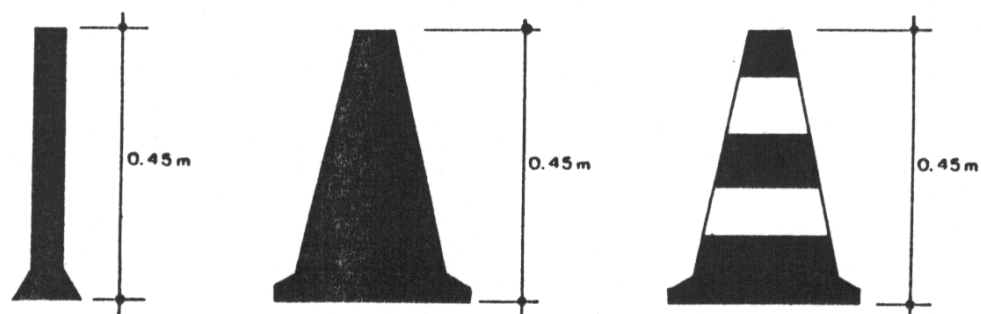
## **7.2.3 Dispositivos luminosos**

### **Reflectores**

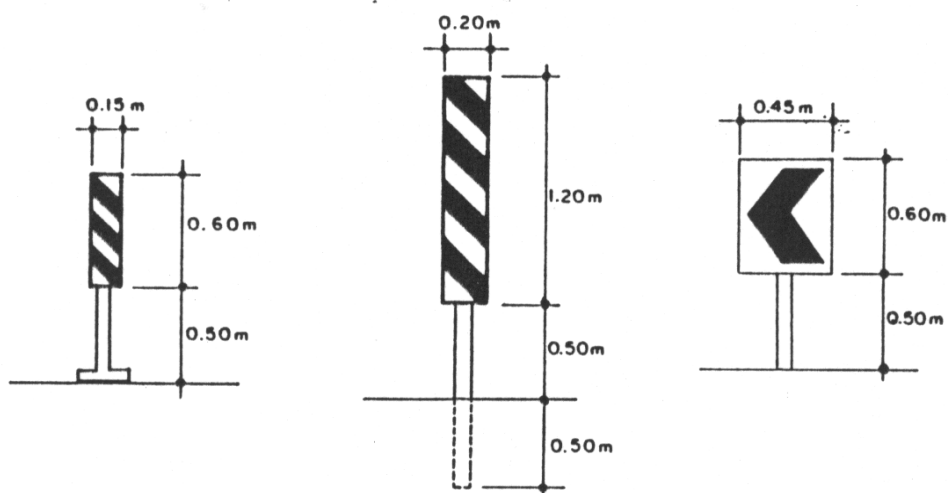
Cuando se deban realizar trabajos nocturnos, la zona donde se ejecuten los mismos deberá estar convenientemente iluminada mediante el empleo de reflectores. Las unidades de iluminación se deberán colocar de forma tal que no produzcan deslumbramiento a los conductores de vehículos y permitan una correcta iluminación de la zona de trabajo. Los artefactos deberán estar montados sobre columnas las cuales serán fácilmente transportables. El nivel lumínico para áreas de trabajo será de 20 a 24 lux.

### **Lámparas de encendido continuo**

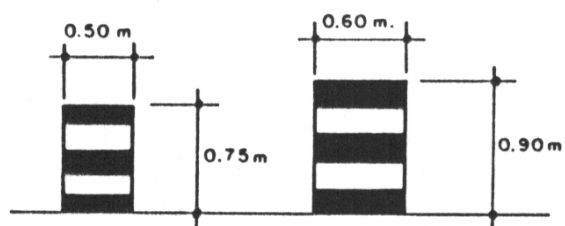
Están constituidos por una serie de lámparas protegidas por dispositivos translúcidos de color rojo que se emplea para indicar obstrucciones, peligros o delinear la calzada o una zona en construcción.



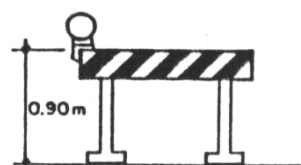
CONOS



DELINEADORES

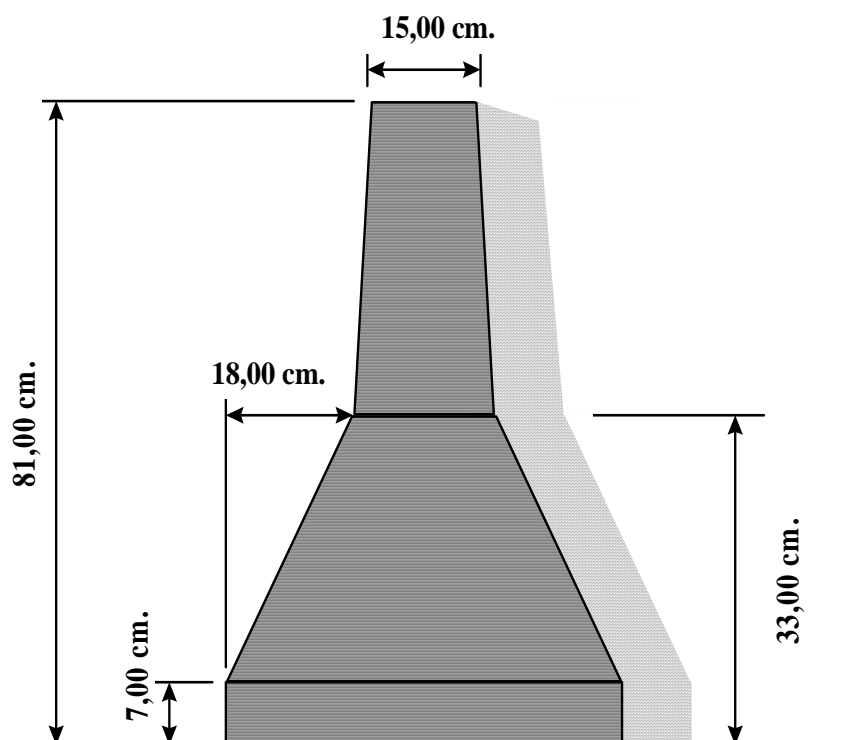


TAMBORES



LUZ INTERMITENTE

Figura N° 4



BARRERAS PORTÁTILES DE HORMIGÓN  
Figura N° 5

### Luces intermitentes eléctricas y/o fotovoltaicas

Las luces de identificación de peligro son tipo intermitente con una luz amarilla con una lente mínima de 0,20 m de diámetro. Las mismas podrán operar durante las 24 hs. del día unitariamente o en grupos.

### Luces de advertencia en barreras

Son luces portátiles con lentes dirigidas de color amarillo que constituyen una unidad de iluminación. Se pueden utilizar en forma continua o intermitente y deberán estar en concordancia con los requerimientos señalados en la tabla siguiente:

### TIPOS DE BARRERAS

CARACTERÍSTICAS	A Baja intensidad	B Baja intensidad	C Luz permanente
Caras de lentes	1 ó 2	1	1 ó 2
Intermitencias/mín	55 a 75	55 a 75	constante
Duración de la intermitencia	10%	8%	constante
Intensidad mín. efectiva	40 candelas	35 candelas	
Potencia mín. rayo			2 candelas
Horas de operación	Del atardecer	24 h/día	Del atardecer

al amanecer

al amanecer

- 1) El tiempo de duración de la intensidad instantánea es igual o mayor que la intensidad efectiva.
- 2) Estos valores deben mantenerse dentro de un ángulo sólido de  $2 \times 9$  grados en el plano vertical y  $2 \times 5$  grados en el plano horizontal.
- 3) Candela: unidad de intensidad de iluminación.

Las luces de advertencia intermitentes de baja intensidad Tipo "A" se instalarán comúnmente en barreras Tipo "I" y "II", tambores, paneles verticales o señales de prevención. Las luces de advertencia Tipo "B" de alta intensidad se instalan normalmente en dispositivos de prevención o soporte independiente. Cuando existen condiciones extremadamente peligrosas dentro del área de trabajo es necesario colocar las luces sobre barreras Tipo "I" u otro soporte. Estas luces son necesarias durante el día y la noche por lo que deben utilizarse las 24 horas. Las luces de encendido eléctrico continuo de Tipo "C" se usarán para delinear el borde de la calzada, curvas de desvío, cambios de carril, cierres de carril u otras condiciones similares.

El Encargado del Proyecto deberá prever la alimentación de todos los dispositivos luminosos durante los períodos de operación establecidos, pudiendo ser alimentación de red, grupos generadores, baterías, paneles solares, etc.

Queda prohibida la utilización de dispositivos a combustible de cualquier tipo.

### 7.3 CONTROL DE TRÁNSITO EN ÁREAS DE TRABAJO

#### 7.3.1 Descripción

En cada zona de trabajo deberá utilizarse un esquema de control de tránsito, el que estará integrado por las áreas que a continuación se detallan, las que se ilustran en la figura N° 9. Con una anticipación mínima de treinta (30) días a la iniciación de los trabajos, el Encargado del Proyecto está obligado a elevar a la Inspección de Obra para su aprobación, un esquema de "señalamiento de obra en construcción".

#### Área adelantada de precaución

Marca el inicio de la zona de tránsito controlado, su longitud desde la primera señal hasta el comienzo del área de transición será como mínimo de 450 m. La primera señal será un cartel que indicará el inconveniente a atravesar y la distancia al mismo (desvío, calzada reducida, estrechamiento de carril, etc.). En la parte superior se dispondrá una baliza Tipo "B". Dentro de esta área se colocarán más carteles de las mismas características del anterior, indicando además velocidades máximas, las que serán establecidas en base a las características del lugar.

#### Área de transición

En esta zona se canaliza el tránsito que circula por el carril clausurado hacia el provisorio. La longitud (L) de la citada área estará dada por la siguiente expresión:

$$L = 0,6 AV \quad \text{para velocidad de 70 km/h o mayores}$$

$$L = AV^2 \quad \text{para velocidades de 65 km/h o menores}$$

donde:

L = Longitud mínima en metros del estrechamiento

V = Velocidad máxima permitida en el camino antes de las obras, en km/h, o velocidad del percentil 85.

A = Reducción del ancho en metros.

El número de elementos canalizadores será función de la longitud de la transición y del elemento que se utilice. La Inspección de Obra podrá exigir la colocación de balizas Tipo “A” sobre los elementos canalizadores.

### Áreas de prevención

Es una zona libre de obstáculos que se deben dejar entre el área de transición y el área de trabajo. Tendrá la misma longitud del área de transición e igual cantidad de dispositivos de canalización.

### Área de trabajo

Se trata de la zona en la que se desarrollarán las tareas previstas. No se permitirán áreas de trabajo con longitudes mayores de 200 m salvo autorización por escrito de la Inspección de Obra. A lo largo del área de trabajo se continuará con el emplazamiento de los dispositivos de canalización.

### Área final

Área donde finaliza la zona de tránsito controlado, a partir de la cual los conductores retoman la circulación normal. Para señalar esta zona se colocará como mínimo un cartel que indique “FIN ZONA DE OBRA”. Además para canalizar el tránsito hacia el carril correspondiente se marcará una transición cuya longitud y cantidad de dispositivos se indicará en el esquema.

## 7.3.2 Esquemas de señalización y canalización

Los elementos y dispositivos de canalización serán como mínimo los indicados en los esquemas de las figuras N° 6 a N° 13 cuando se den situaciones similares a las contempladas en los mismos. Los esquemas para cualquier otro caso no contemplado en las anteriores se elaborarán en base a los lineamientos enunciados y siguiendo las recomendaciones del “Manual interamericano de dispositivos para el control de tránsito en calles y carreteras” Edición 1991.

## 7.3.3 Control de tránsito en sectores con un solo carril de uso

Cuando el tránsito en ambos sentidos, debe por una distancia limitada utilizar un solo carril se tomarán las precauciones necesarias para que el paso de los vehículos sea alternado. Los controles en cada extremo del tramo deben determinarse en forma tal que permitan la fácil circulación de filas opuestas de vehículos. La regulación del tránsito alternado se realizará a través de semáforos y banderilleros.

### Semáforos

Se usan preferentemente para regular la circulación de los vehículos en tramos de un solo carril que por su extensión, condiciones u otro motivo no permitan el contacto visual de los extremos del



sector a controlar. Los semáforos deben estar compuestos por tres lentes circulares con un diámetro no menor de 0,20 m de color rojo, amarillo y verde de arriba hacia abajo, deberán estar ubicados sobre una base móvil a una altura no menor de 2,50 m ni mayor de 4,50 m desde la calzada a su parte inferior.

### **Banderilleros**

Para controlar la zona con un solo carril se podrán emplear dos banderilleros ubicados en ambos extremos, los que controlarán el sentido de circulación mediante testigos entregados a los conductores, o comunicándose mediante equipos de radio receptores.

#### **7.3.4 Dispositivos manuales de señalización**

Para controlar el tránsito en áreas de trabajo se utilizarán además una serie de dispositivos manuales de señalización, tales como banderas rojas o paletas con mensajes "PARE" y "DESPACIO". Estos dispositivos se utilizarán durante las horas del día, teniendo las banderas un mínimo de 0,60 m x 0,60 m de color rojo asegurado en un asta de 0,90 m de color blanco; las paletas tendrán un mínimo de 0,45 m de ancho con letras de por lo menos 0,15 m de alto. El fondo de la paleta "PARE" será rojo con letras y bordes blanco y la paleta "DESPACIO" será anaranjada con letras y borde negro (Figura N° 14). En caso de ser necesario su uso en horario nocturno serán de material reflectivo.

### **7.4 DISPOSICIONES GENERALES**

- a) Todo el personal que realice tareas en el camino, deberá estar vestido con un mameluco o camisa y pantalón color claro con logotipo, elementos reflectantes en pecho y espalda. El personal que se desempeñe como banderillero deberá estar provisto con chaleco o ponchos reflectivos.
- b) Todos los equipos que la empresa utilice en la ejecución de los trabajos estarán debidamente señalizados, de acuerdo a las características de cada uno. Las movilizaciones deberán estar provistas con balizas destellantes o giratorias de color ámbar.
- c) Se prohíbe totalmente el estacionamiento de elementos, equipos o materiales durante las 24 hs. en zonas de calzada, que pudiera significar peligro o riesgo de accidente para el tránsito vehicular.
- d) Cuando el señalamiento horizontal de la calzada en el esquema de control de tránsito provoque confusión a los conductores deberá ser eliminado, restableciéndose inmediatamente de finalizados los trabajos.
- e) En todos aquellos casos en que sea necesario el empleo de señalamiento horizontal provisorio en el pavimento, deberá removerse inmediatamente de finalizado su cometido.
- f) En caso que se ejecuten zanjas en la calzada de hasta 1,20 m de ancho, que por el tipo de obra permanezcan abiertas por un período mayor de 8 hs., las mismas deberán cubrirse con planchas de acero conformadas adecuadamente para permitir la circulación sin riesgos de los vehículos.
- g) Si al llevar a la práctica el esquema de control aprobado por la Inspección de Obras, se observaran deficiencias que impliquen riesgos de cualquier tipo, el Encargado del Proyecto estará obligado a corregirlos y mejorarlos, presentando un nuevo esquema a consideración de la Inspección de Obra.

h) El Encargado del Proyecto estará obligado a mantener la totalidad de los carteles, dispositivos y elementos en sus lugares de emplazamiento y en perfecto estado de funcionamiento. Para ello deberá implementar el control permanente durante las 24 hs. del esquema aprobado. Cuando la zona de obra esté afectada por niebla se reforzará el señalamiento luminoso aumentando la cantidad de elementos o dotándolos de focos rompeniebla.

i) El gasto que demande la implementación del señalamiento de obra en construcción, su mantenimiento y posterior retiro no recibirá pago directo alguno, estando su precio incluido en los demás ítem del contrato. En caso de demoras, deficiencias, falta de mantenimiento o incumplimiento de órdenes de la Inspección de Obras respecto del "Señalamiento de Obras en Construcción", ésta previa intimación por orden de servicio podrá disponer la provisión y emplazamiento del esquema de señalamiento con cargo al Encargado del Proyecto.

BARRERAS DE PROTECCIÓN JUNTO A UNA  
EXCAVACIÓN Y UTILIZACIÓN DE  
DELINEADORES  
Y SEÑALES HORIZONTALES EN PAVIMENTOS

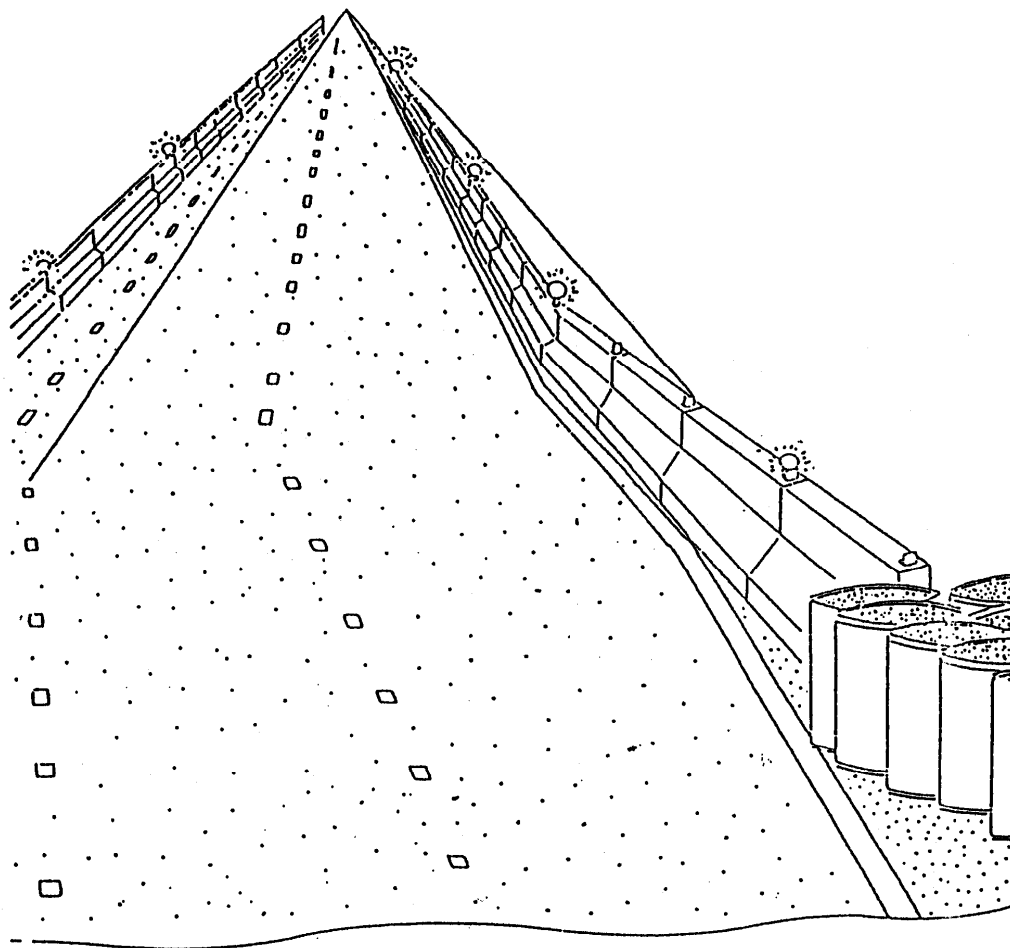


Figura N° 6

Para montar el dispositivo de seguridad adecuado, dicha zona se divide en las siguientes áreas:

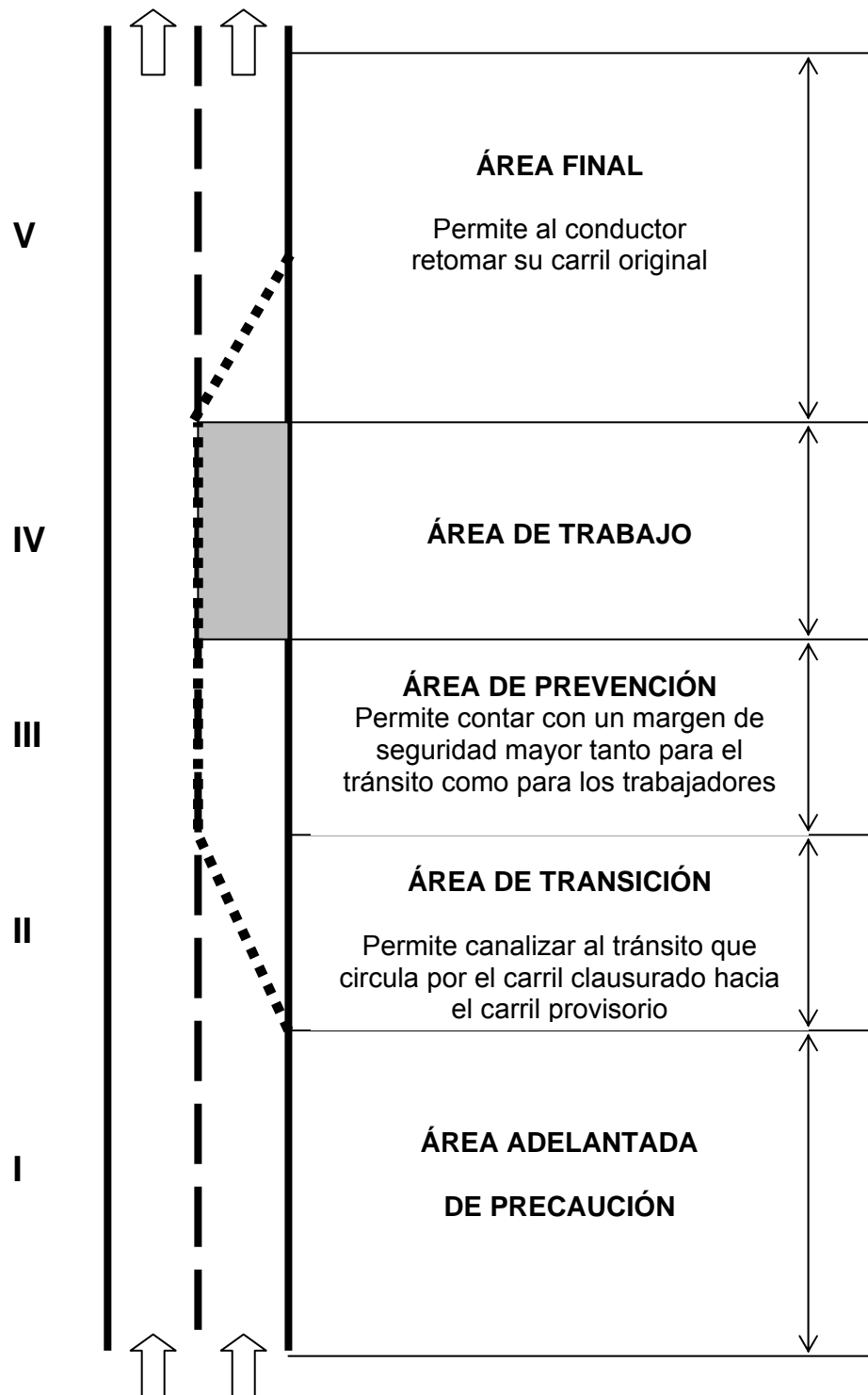
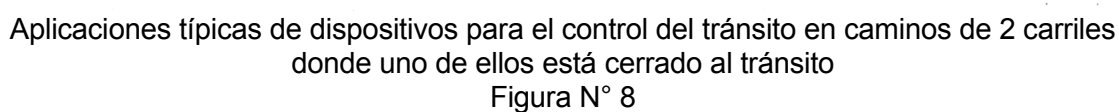
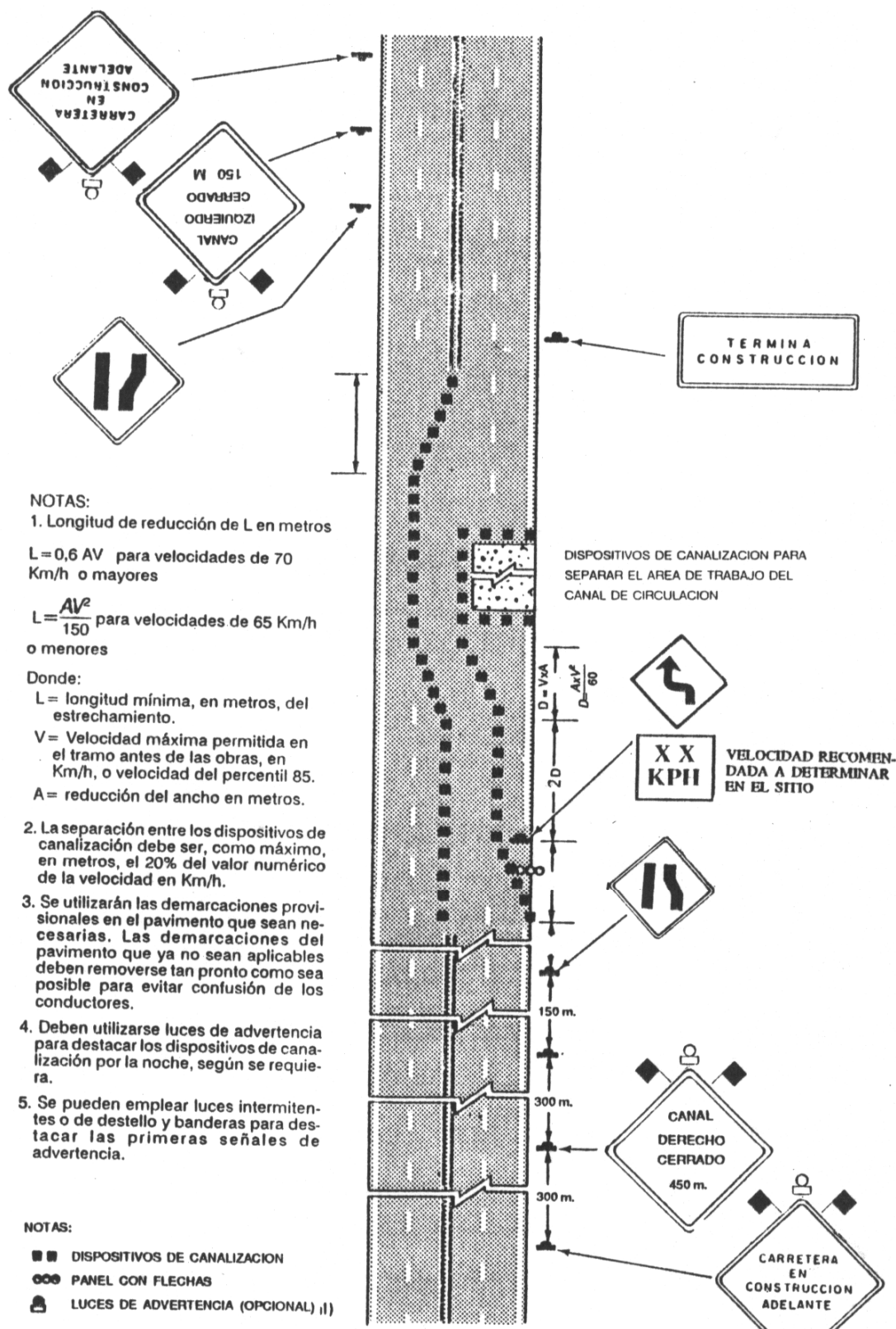


Figura N° 7





Aplicación típica: carretera sin dividir de 4 carriles  
donde se cierra la mitad de la calzada  
Figura N° 9



**NOTAS:**

**1. Longitud de reducción de L en metros**

$L=0,6AV$  para velocidades de 70 Km/h o mayores

$L=\frac{AV^2}{150}$  para velocidades de 65 Km/h o menores

Donde:

L=longitud mínima, en metros, del estrechamiento

V=velocidad máxima permitida en el tramo antes de las obras, en Km/h, o velocidad del percentil 85.

A=reducción del ancho, en metros.

2. La separación entre los dispositivos de canalización debe ser, como máximo, en metros, el 20% del valor numérico de la velocidad en Km/h.

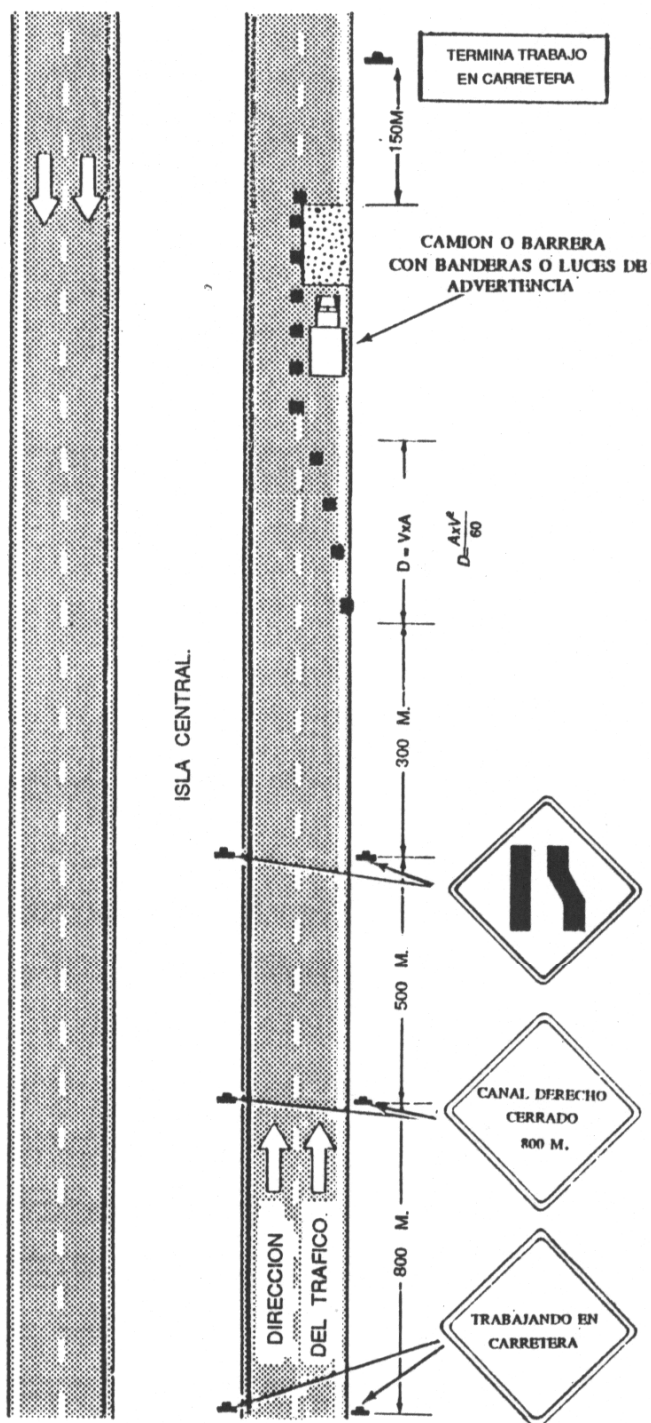
3. Se utilizarán las demarcaciones provisionales en el pavimento que sean necesarias. Las demarcaciones del pavimento que ya no sean aplicables deben removerse tan pronto como sea posible para evitar confusión de los conductores.

4. Deben utilizarse luces de advertencia para destacar los dispositivos de canalización por la noche, según se requiera.

5. Se pueden emplear luces intermitentes o de destello y banderas para destacar las primeras señales de advertencia.

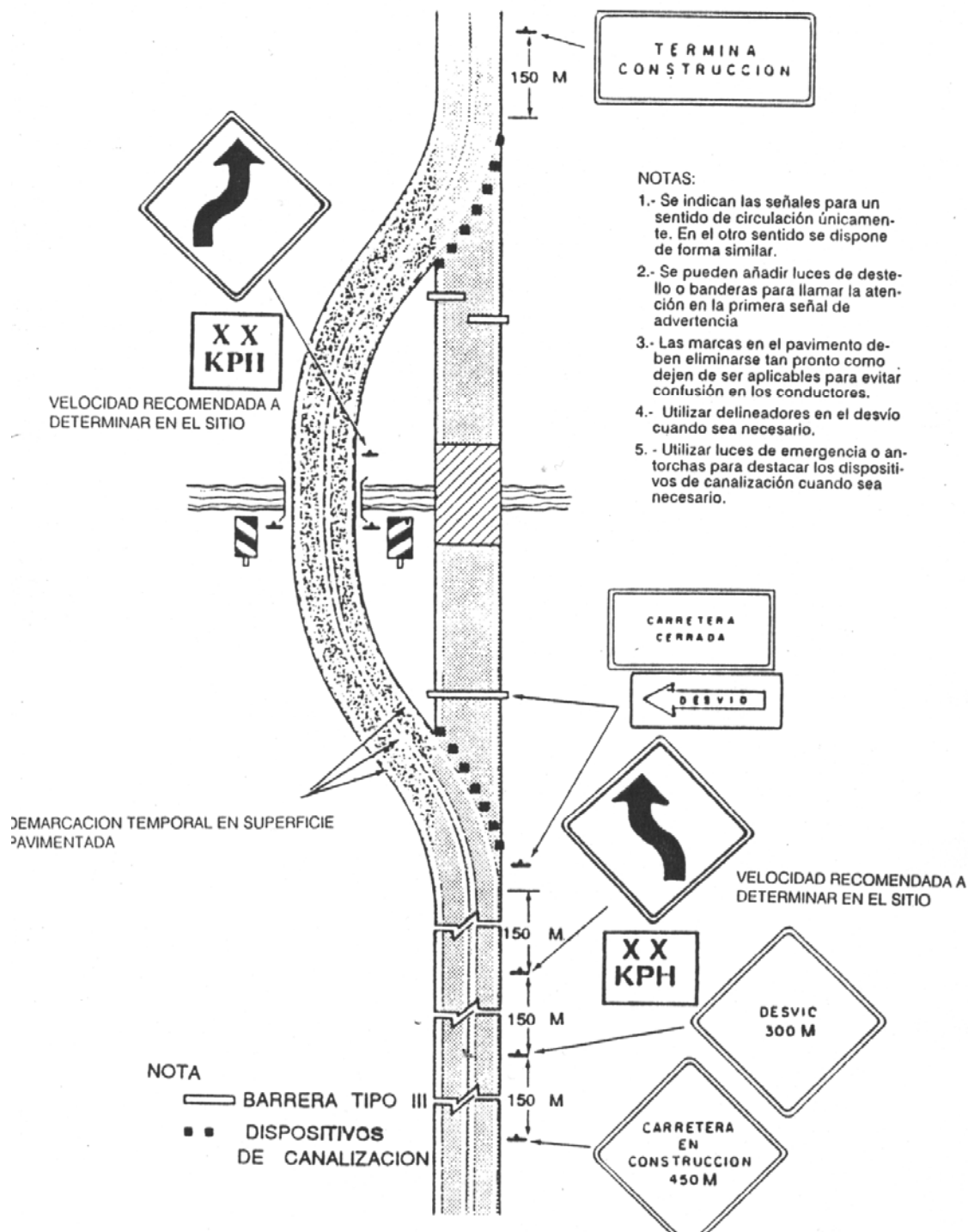
**LEYENDA:**

■ ■  
DISPOSITIVOS DE CANALIZACION



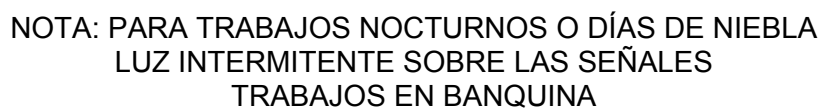
Aplicación típica: carretera dividida de 4 carriles  
donde se cierra la mitad de una de las calzadas  
Figura N° 10





Aplicaciones típicas de dispositivos para el control del tránsito en carreteras de 2 carriles  
Donde se ha cerrado el paso por completo y se provee un desvío  
(el señalamiento mostrado es para una dirección solamente)

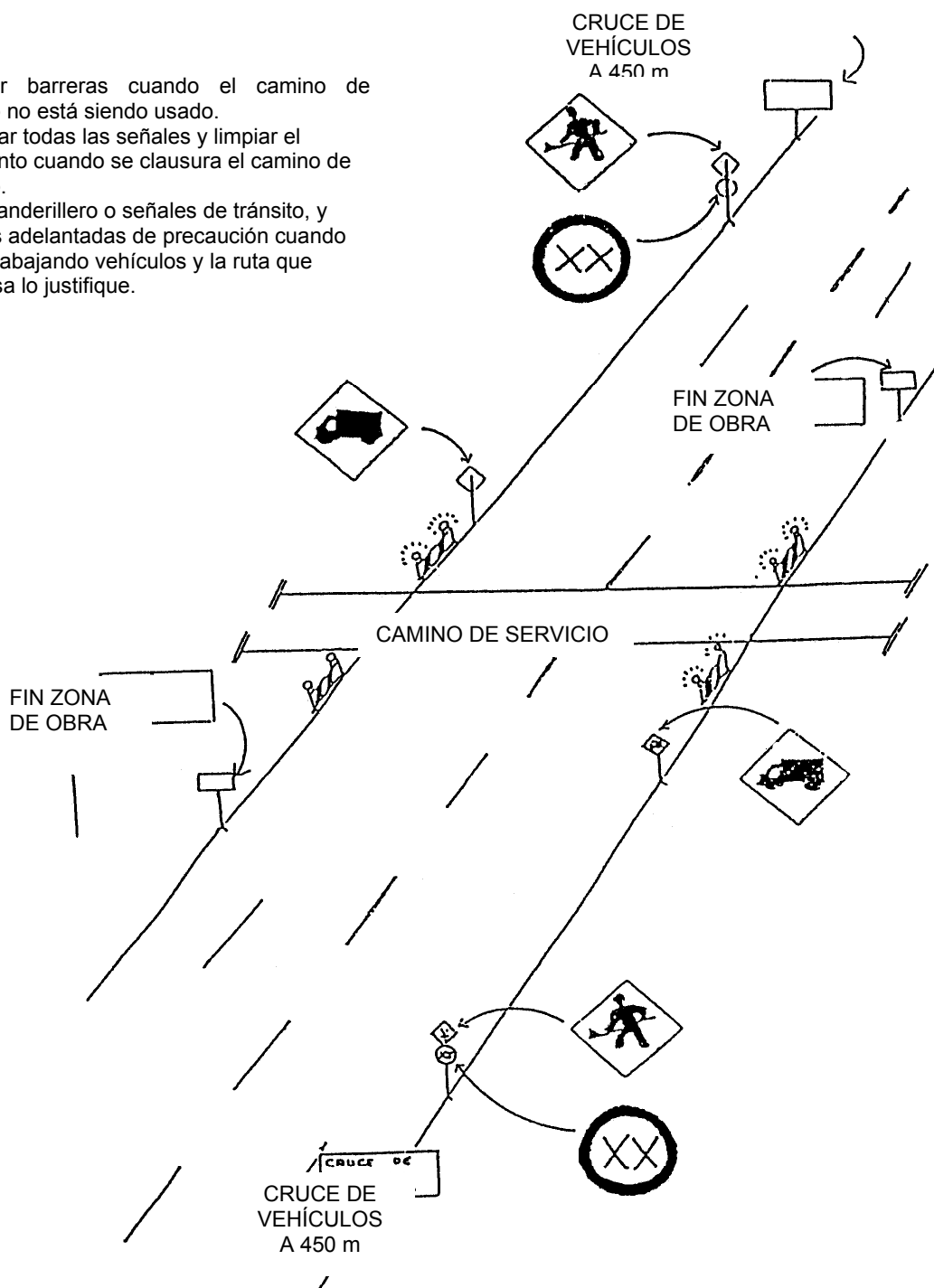
Figura N° 11



7

NOTAS:

1. Colocar barreras cuando el camino de servicio no está siendo usado.
2. Levantar todas las señales y limpiar el pavimento cuando se clausura el camino de servicio.
3. Usar banderillero o señales de tránsito, y señales adelantadas de precaución cuando están trabajando vehículos y la ruta que atraviesa lo justifique.



CAMINO SECUNDARIO CON CRUCE DE RUTA  
PRESENCIA DE MAQUINARIAS Y CAMIONES  
Figura N° 13

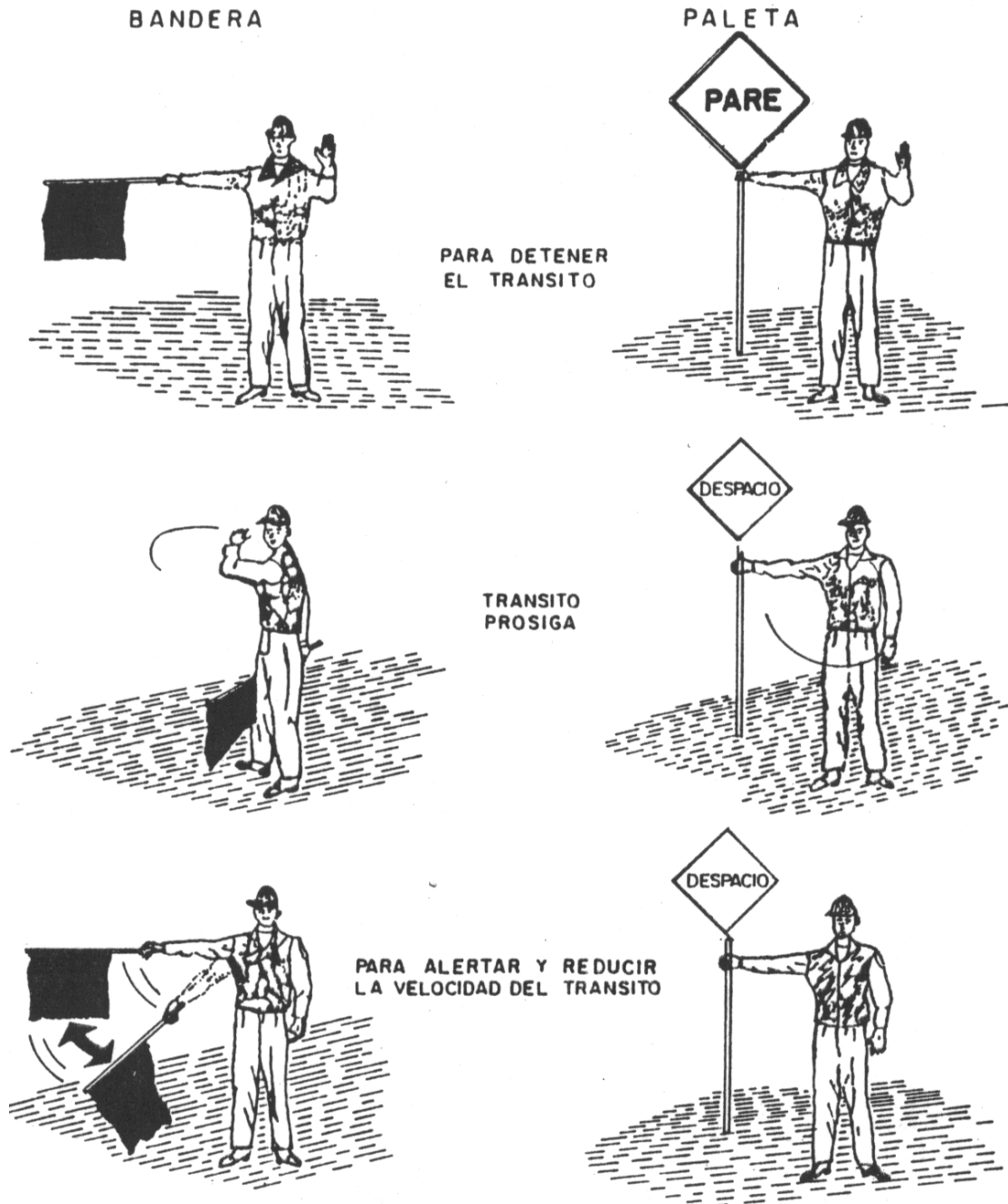


Figura N° 14

## 8 RELEVAMIENTO FOTOGRÁFICO A EDIFICACIONES EXISTENTES

A los fines de estar en condiciones de establecer, durante los trabajos de excavación y con posterioridad a ellos, deterioros sobre construcciones existentes que puedan haber sido causados por esas tareas -o que puedan ser adjudicados a ellas-, y de diferenciarlos de daños preexistentes, se deberá relevar -con anterioridad al inicio de las obras- las fachadas de las playas de estacionamiento, Teatro Colón y el Ministerio de Obras Públicas y edificios cercanos a su entorno.

Para ello se fotografiarán todos los frentes de las edificaciones en el nivel de planta baja, especialmente los umbrales y los encuentros con las fachadas vecinas, con una calidad suficiente para poder distinguir fisuras de pequeño espesor. De observarse algún detalle trascendente, también se tomará fotografías de los niveles superiores.

Las fotografías serán generales de toda la fachada y de detalle, específicamente en donde se observen daños preexistentes o se prevean zonas débiles que puedan llegar a manifestar fisuración, y se efectuará un Acta de constatación notarial por escribano público.

Si una edificación se encontrara en un estado muy deteriorado, deberán tomarse fotografías en su interior, de sus medianeras, tabiques, losas, columnas y cualquier otra estructura interna que presente fisuras. También en este caso se efectuará un Acta de constatación notarial por escribano público.

## 9 ACCESOS A EDIFICIOS Y BOCAS DE INCENDIO

Durante toda la etapa constructiva deberán arbitrarse los medios de acceso en casos de emergencia, tanto a la obra propiamente dicha como a los domicilios frentistas.

El Encargado del Proyecto deberá prever acceso permanente a todos los edificios cuyos frentes den a la obra en construcción.

Este acceso debe ser lo suficientemente ancho para permitir el paso de un vehículo y simultáneamente mantener una acera mínima de 1,5 m. de ancho.

La acera peatonal deberá permitir la libre circulación en todo momento.

En los casos en que el acceso a los domicilios y locales comerciales deba ser obstruido por excavaciones, se colocarán pasarelas provisionales de aproximadamente 1.00 metro de ancho libre y de la longitud que se requiera, con pasamanos y barandas.

Será obligación del Encargado del Proyecto colaborar con los frentistas afectados por el desarrollo de las obras y atenuar los eventuales inconvenientes que se generen con motivo de los trabajos.

En caso de impedir transitoriamente el acceso de vehículos a los vecinos frentistas, el Encargado del Proyecto deberá, durante todo el tiempo que se impida el acceso a los afectados, brindar un estacionamiento similar en la cercanía de la propiedad afectada, cuyo costo estará a su cargo e incluido y prorrateado en sus precios.

Las bocas de incendio que quedasen aisladas, fuera del alcance de los equipos normalmente utilizados por el cuerpo de bomberos, deberán trasladarse con cañerías provisionales hasta el lugar más próximo donde puedan prestar sus servicios con facilidad.

Las indemnizaciones que correspondiesen a los vecinos afectados por falta de cualquiera de las prevenciones señaladas precedentemente, serán por cuenta del Encargado del Proyecto.

## 10 VIGILANCIA

Durante el lapso de ejecución de sus trabajos y hasta la recepción provisoria de los mismos, el Encargado del Proyecto será responsable por los deterioros, pérdidas y sustracciones que puedan sufrir los materiales o equipos de otros Contratistas o de propiedad del Comitente cuando:

- a) estén incorporados o instalados en la obra.
- b) estén estacionados, depositados o acopiados en depósitos o almacenes del Encargado del Proyecto.
- c) estén estacionados, depositados o acopiados en depósitos o almacenes asignados a otros Contratistas, o al Comitente, cuando se advierta que tales depósitos fueron objeto de robo.

Los costos y gastos motivados por el resarcimiento de los deterioros, pérdidas y sustracciones mencionados en el párrafo precedente, serán estimados por la Inspección de Obras y deducidos por el Comitente en la primera liquidación a favor del Encargado del Proyecto.

Es obligación del Encargado del Proyecto durante el lapso de ejecución de los trabajos y hasta la recepción provisoria de los mismos, mantener vigilancia permanente en los lugares de acceso a la obra y un servicio de sereno para asegurar la vigilancia apropiada. En tal carácter es el único responsable por los deterioros, pérdidas y sustracciones que puedan sufrir los materiales, equipos y todo otro elemento existente en obra y obrador, propios y de sus subcontratistas.

## 11 MEDIDORES Y LÍNEAS AÉREAS

El Encargado del Proyecto efectuará las gestiones y los trámites necesarios para obtener, en el tiempo requerido, el retiro de medidores existentes, así como de las líneas aéreas de energía o telefónicas y demás obstáculos que puedan dificultar la construcción de los trabajos a su cargo.

El Encargado del Proyecto efectuará a su cargo los trabajos provisorios necesarios para subsanar daños en puntos de medición o suministros de energía existentes hasta que el ente encargado del suministro proceda al retiro o arreglo definitivo.

## 12 LABORATORIO

Para todos los ensayos y controles requeridos en las especificaciones, el Encargado del Proyecto podrá montar un laboratorio en obra que deberá contener todos los elementos que fueran necesarios, conforme a los controles solicitados, o podrá efectuar los mismos en laboratorios de reconocida idoneidad. Para esto último deberá suministrar las referencias del mismo, ubicación, equipo, profesionales componentes, etc. La Inspección de Obras juzgará su aceptación o rechazo.

## 13 RELEVAMIENTO Y PLANIALTIMETRÍA DE OBRA

El Encargado del Proyecto deberá realizar a su costo el replanteo total de la obra de acuerdo al Proyecto Ejecutivo que se apruebe y mantener sus puntos de referencia tanto planos como altimétricos (trazas, ejes de referencia, poligonales principales y auxiliares, puntos fijos, etc.), en perfecto estado hasta la finalización de la obra, de manera que permitan en todo momento efectuar las verificaciones que correspondan. Este replanteo inicial será sometido a la aprobación de la Inspección de Obras y podrá ser ampliado según sus indicaciones, debiendo el Encargado del Proyecto realizarlos con premura, debido a que la Inspección de Obras no autorizará a iniciar la ejecución de los trabajos sin haber aprobado el replanteo, para lo cual se suscribirá el acta correspondiente.



### 13.1 RELEVAMIENTO Y CATEO DE REDES

Los pozos de cateos no se taparán sin que la Inspección de Obras haya visto las instalaciones. A partir de los planos correspondientes a las instalaciones subterráneas que interfieran con las obras, se procederá a ejecutar los cateos.

El Encargado del Proyecto arbitrará los medios mecánicos y manuales para realizarlos, debiendo someterlos a la Inspección de Obras para su aprobación.

Al ejecutar los cateos el Encargado del Proyecto relevará las instalaciones y suministrará a la Inspección de Obras la documentación pertinente. La información que sobre este tema se acompaña en esta documentación licitatoria, es meramente informativa.

El Encargado del Proyecto deberá efectuar las gestiones, trámites, investigaciones y verificaciones tendientes a determinar las posibles afectaciones de los servicios públicos existentes en el sitio de emplazamiento de la obra y, además, adoptar las respectivas medidas de prevención, corrimiento o modificación que se deban contemplar en el proyecto.

Si el evento amerita un traslado, deberá confeccionar y presentar toda la documentación necesaria para requerir la aprobación por parte de los entes y concesionarios responsables.

Los gastos que demanden las tareas mencionadas precedentemente, no recibirán pago directo alguno, estando su precio incluido en los demás ítem del contrato.

Simultáneamente con el replanteo de obra deberán hacerse los cateos y verificaciones de todas las instalaciones de los servicios públicos, tanto subterráneas como aéreas (agua, cloacas, pluviales, gas, electricidad, teléfono, cables de TV, etc.). Estos deberán acotarse y balizarse, señalándolos con pintura de colores convencionales en estacas identificatorias, de modo tal que toda operación de excavación, relleno, demoliciones, etc. prevea la existencia y evite accidentes.

### 13.2 ENSAYOS Y ESTUDIO DE SUELOS

#### 13.2.1 Alcance

Comprende la ejecución de los estudios de suelos o estudios geotécnicos en la zona de implantación de las obras, las tareas de campo, las tareas de laboratorio y gabinete necesarias para arribar a un informe final, la solución de los problemas de interferencias que se encuentren al ejecutar la tarea y las gestiones, tramitaciones y pago de derechos que sean necesarios. El costo de todo esto se considera incluido en el precio.

#### 13.2.2 Normas

##### IRAM

- 10500 a 10529
- 10531 a 10539

##### ASTM

- D420 a D422, D854, D1140, D1586, D1587, D1883, D2166, D2216, D2434, D2435, D2487, D2573, D2850, D3080, D3441, D4015, D4220, D4318.
- G51, G57.

### 13.2.3 Ensayos Requeridos

#### ***Ensayos y Determinaciones de Campo***

- Ejecución del Ensayo Normal de Penetración (Standard Penetration Test) a cada metro de profundidad o a la profundidad que indiquen las necesidades del estudio.  
Se empleará una masa de 70 kg cayendo desde una altura de 70 cm, de manera de producir una energía de 0.49 kNm.
- Los sondeos alcanzarán una profundidad mínima de 5 m por debajo de la cota de fundación probable más profunda de la construcción.
- Extracción de muestras en tubos de PVC (cada 1.0 m de avance), con sacamuestras tipo Moretto, acondicionándolas adecuadamente para su traslado al laboratorio.
- Determinación de la posición del Nivel de la napa freática en el momento de ejecución del sondeo, y con mediciones posteriores en cada día subsiguiente hasta 10 días de producida la perforación.
- Ubicación topográfica planialtimétrica de la boca de la perforación.
- Ensayo de bombeo y permeabilidad, con pozos testigos para la determinación de los caudales necesarios para la depresión de napa freática y la superficie de depresión.

#### ***Ensayos y Determinaciones de Laboratorio***

Sobre el total de las muestras (que corresponderían a por lo menos 2 cada 50 m de túnel) se hará:

- Determinación del contenido natural de humedad por secado a estufa. Peso unitario seco y en condiciones naturales de humedad.
- Análisis macroscópico de las muestras, determinando su textura, color, olor y toda otra información que sean de interés al efecto de la descripción de los suelos.
- Determinación de los límites de Atterberg: límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.
- Análisis granulométrico sobre partículas con tamaño inferior a 3" y sobre la serie de tamices ASTM.
- Determinación de la fracción limo y arcilla, por lavado del material sobre el tamiz 200.
- Clasificación por el Sistema de Clasificación Unificado, para el caso de problemas de fundaciones y por el Sistema del Índice de Grupo para las aplicaciones viales.
- Determinación de la agresividad de los suelos con relación al hormigón.
- Determinación de la agresividad del agua con relación al hormigón.
- Determinación de elementos contaminantes de acuerdo a la legislación en vigencia en la Ciudad de Buenos Aires.

Sobre muestras representativas (correspondientes a por lo menos 1 cada 100 m de túnel) se hará:

- Ensayos triaxiales para la condición de "no consolidado - no drenado" (carga rápida), y determinación de los parámetros de resistencia al corte para esas condiciones.
- Ensayos triaxiales para la condición "drenado" (a largo plazo) para determinar cohesión y ángulo de fricción efectivo.
- Determinación del módulo de deformación con la curva esfuerzo-deformación (ensayo edométrico), y del módulo de rigidez transversal mediante ensayos presiométricos. Para la ejecución de los ensayos se requerirá la presencia de la Inspección de Obra.

Sobre muestras de los sectores de suelo que serán utilizados para rellenos, base y sub-base de pavimentos:

- Valor Soporte de California (CBR)

#### 13.2.4 INFORMES

Los informes deberán tener el siguiente contenido mínimo:

##### ***Descripciones***

- Trabajos ejecutados
- Equipos empleados
- Metodologías empleadas

##### ***Resultados***

- Planos de replanteo con ubicación planialtimétrica de los sondeos, calicatas y auscultaciones
- Ensayos de campo
- Ensayos de laboratorio
- Descripción de la pila estratigráfica

##### ***Recomendaciones***

Los valores mínimos estipulados en la presente especificación técnica, como así también los indicados en los Criterios y Normas de Diseño deberán ser respetados, salvo que estudios minuciosos demuestren lo contrario. Asimismo, los nuevos valores adoptados deberán ser aprobados por la Inspección de Obras.

Sobre los movimientos de suelos en general:

- Cortes, desmontes, taludes, etc.
- Compactación de rellenos
- Drenaje de excavaciones
- Materiales

Sobre fundaciones directas:

- Tipo de fundación recomendada
- Cota de fundación a adoptarse

- Estimación del orden de los asentamientos posibles para el tipo de fundación
- Coeficiente de balasto vertical y horizontal

Sobre fundaciones indirectas:

- Sistema constructivo recomendado para los pilotes
- Tensiones admisibles por fricción y carga de punta
- Coeficiente de balasto horizontal para el modelo de funcionamiento de la pantalla de pilotes frente a empujes de suelos e hidrostáticos. Tensiones horizontales admisibles en el suelo para esa situación

Entibamiento de excavaciones:

- Diagramas de empujes recomendados
- Sistemas de apuntalamiento recomendado
- Sistema de drenaje

Diseño de estructuras de retención:

- Coeficientes de empuje activo, pasivo y en reposo
- Coeficientes de fricción para el caso de anclajes temporarios de tracción, con la evaluación de la longitud, separación e inclinación requeridas de acuerdo a la cuña de deslizamiento involucrada

Problemas de drenaje e hidráulica de suelos:

- Coeficientes de permeabilidad y caudales de bombeo determinados mediante ensayos
- Diseño básico de la red de depresión de napas y drenaje
- Seguridad contra el sifonaje

Aplicaciones viales:

- Resultados del Ensayo de Proctor
- Valor Soporte de California
- Diseño del paquete estructural
- Diseño de terraplenes

## 14 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

El Encargado del Proyecto proveerá un botiquín cuyo material sanitario será, como mínimo, el siguiente:

Medicamento o elemento	Presentación	Cantidad
Tintura de Merthiolate	Envase x 100 cc.	1
Pervinox líquido	Envase x 100 cc.	1
Alcohol (uso humano)	Envase x 250 cc.	1
Agua oxigenada - 10 volúmenes	Envase x 250 cc.	1
Gasa furacinada (apósitos)	Caja x 10 unidades	1
Aspirina 500 mg, Adiro o similar	Caja x 100 compr.	1
Algodón 500 gr	Paquetes	2
Vendas de 5 cm tipo Cambridge	Unidades	6
Vendas de 7 cm tipo Cambridge	Unidades	6
Vendas de 10 cm tipo Cambridge	Unidades	6
Tela adhesiva de 5 cm de ancho	Rollo	1

Jeringas descartables 10 cc aguja 50/8	Unidades	4
Jeringas descartables 10 cc aguja 25/8	Unidades	4
Gotas oftálmicas tipo Kalopsis o similar	Envase	1
Antiséptico en polvo tipo Farm X o similar	Envase	1
Pancután p/ quemaduras (Furacin crema)	Envase	1

Cualquiera de estos elementos al ser utilizado deberá ser inmediatamente repuesto por el Encargado del Proyecto. Las cantidades detalladas son las mínimas que deben estar siempre disponibles en cada frente de trabajo. Los frascos que contengan medicamentos líquidos deberán ser del tipo con tapas de vidrio esmerilado, excepción hecha de las gotas oftálmicas, cuyo envase será en frasco con gotero. Todos los medicamentos deberán tener sus rótulos bien visibles, y el botiquín se acompañará con un manual de instrucciones para su uso.

## CAPÍTULO II

### ESTRUCTURAS

#### 1 GENERALIDADES

La presente sección comprende las especificaciones a aplicar en todas las estructuras de hormigón armado y pretensado de la obra. Asimismo, deberán responder a lo establecido en el CIRSOC y las Normas I.R.A.M.

##### 1.1 MATERIALES

###### 1.1.1 Hormigón

El Hormigón estará constituido por una mezcla homogénea de cemento pórtland, agregados finos y grueso, agua y eventualmente también por aditivos. En todos los casos los materiales componentes del hormigón y el hormigón resultante deberán cumplir con las condiciones establecidas en estas especificaciones.

Cada clase o tipo de hormigón tendrá composición y calidad uniforme. Las proporciones de sus materiales componentes serán las necesarias para permitir:

- a) Su adecuado transporte, colocación y compactación en estado fresco.
- b) Envolver perfectamente a las armaduras, asegurando correcta adherencia y máxima protección de las mismas
- c) Obtener las resistencias y demás características mecánicas especificadas para la estructura en que será empleado
- d) Resistir debidamente la acción destructora del medio ambiente al que la estructura estará expuesta.
- e) Experimentar mínimos cambios dimensionales.

Además de las resistencias características específicas en los documentos del proyecto, todas las clases de hormigón deberán satisfacer, por razones de durabilidad, los requisitos de relación agua-cemento máxima y contenido unitario de cemento mínimo, según su grado de exposición.

La consistencia será la necesaria y suficiente para que, con los medios de colocación y compactación disponibles, el hormigón se deforme plásticamente en forma rápida, permitiendo un llenado completo de los encofrados, especialmente en los ángulos y rincones de los mismos, envolviendo perfectamente a las armaduras y asegurando una perfecta adherencia entre las barras y el hormigón. Ello deberá conseguirse sin que se produzca segregación de los materiales componentes.

En especial, para las vigas premoldeadas deberá preverse un hormigón con la suficiente consistencia como para conservar los espesores en las superficies inclinadas, luego de la vibración.

La consistencia de las mezclas será determinada mediante el ensayo de asentamiento (Norma I.R.A.M. 1536)



Asimismo, al Encargado del Proyecto le corresponderá presentar a la Inspección de Obra, para su aprobación, las dosificaciones de los hormigones a utilizar en los distintos elementos estructurales; además, deberá completarla con la siguiente información:

- Elaboración de un pastón de prueba y confección de algunas probetas
- Resistencia a la Compresión (I.R.A.M. 1546) a distintas edades.
- Reactividad Alcalina Potencial de Agregados - Método NBRI según IRAM 1674 (ASTM C-1260-94)
- Determinación de la consistencia (I.R.A.M. 1536)
- Contenido de aire en mezcla fresca (I.R.A.M. 1602)
- Determinación de la Resistencia a la penetración del agua (I.R.A.M. 1554) a la edad de 28 días.

La Inspección de Obra se reserva el derecho de aprobar o no las propuestas presentadas por el Encargado del Proyecto, indicando los ajustes de dosaje que estime conveniente realizar.

Se utilizarán aceleradores de fragüe cuando se justifique fehacientemente su necesidad de uso ante la Inspección de Obra, y solamente cuando esta última lo autorice por escrito.

### 1.1.2 Hormigones Elaborados

Se aceptará el uso de hormigón elaborado fuera de la obra, de acuerdo a los requisitos establecidos por la norma I.R.A.M. 1666/86.

En caso de utilizarse camiones mezcladores o agitadores para el transporte del material, deberán descargarse como mínimo noventa (90) minutos después de la adición del agua; para camiones sin agitador, cuarenta y cinco (45) minutos después.

La Inspección de Obra deberá ser notificada con no menos de cuarenta y ocho (48) horas de antelación a su utilización.

Será responsabilidad del Encargado del Proyecto el logro de la resistencia del hormigón, pudiendo la Inspección de Obras rechazar camiones mezcladores cuyo contenido muestre signos de haber comenzado el fragüe o valores de asentamiento incompatibles con una correcta trabajabilidad del hormigón o que denoten un exceso de agua de mezclado o temperatura del hormigón fresco no conforme a lo estipulado por el C.I.R.S.O.C. 201, sin que esto implique adicionales y/o mayores costos para el Comitente.

### 1.1.3 Acero

Las armaduras a utilizar en la fabricación de los elementos estructurales, responderán a las siguientes especificaciones

- Tipo: barras de acero conformadas, de dureza natural, para hormigón armado según norma IRAM – IAS - U 500-528 e IRAM – IAS – U 500-207
- Denominación: ADN-420 y ADN 420S
- Características: según tabla 10, artículo 6.7 del CIRSOC 201 y la norma IRAM-IAS-U 500-671.
- Métodos de ensayo y condiciones de aceptación según normas IRAM-IAS – U 500-528-502-641-06-503 que sean de aplicación
- Malla electrosoldada para pavimentos: ADN 500
- Alambres de acero estabilizado para postesado de baja relajación Grado 270.
- Los aceros para postesados cumplirán con el CIRSOC 201, Art. 26.3.2.

El Encargado del Proyecto suministrará información sobre la procedencia del acero y sus características mecánicas y químicas; además, deberá presentar los certificados de fabricación que garanticen la calidad del acero utilizado.

Los ensayos de recepción se efectuarán según las normas I.R.A.M. correspondientes sobre el material en obra o en fábrica; los ensayos de recepción serán a exclusivo cargo del Encargado del Proyecto.

Las armaduras serán de acero nuevo, libre de óxido, manchas de grasa o aceite, pinturas u otros defectos.

#### 1.1.4 Cementos

Se utilizarán cementos pórtland artificiales de fabricación nacional, de marcas aprobadas oficialmente. Le corresponderá al Encargado del Proyecto la presentación a la Inspección de Obra del Certificado de calidad del proveedor.

El Cemento Pórtland, deberá cumplir con las normas: IRAM 50000-00, IRAM 50001-00 para el cemento ARS (altamente resistente a los sulfatos) y con lo especificado en NBRI ASTM C1260-94.

Deberán cumplir además con los requisitos fijados en 6.6.5.4 “Hormigón expuesto a la agresividad química o física y química” para el caso de ataque calificado como fuerte (Reglamento CIRSOC y sus anexos):

IRAM 50001 – Cementos con propiedades especiales. Cemento resistente a la Reacción Álcali – agregado (RRAA)

IRAM 50001 – Cementos con propiedades especiales. Cemento de bajo calor de hidratación (BCH).

Mediante los ensayos previstos en las normas citadas se verificarán las características y condiciones de recepción del cemento pórtland, debiendo satisfacer los requisitos físicos, químicos y opcionales solicitados

El Encargado del Proyecto considerará en la elección del cemento a emplear que deberá cumplir con las siguientes condiciones:

- Utilización de cementos de reconocida aptitud en el cumplimiento de las exigencias de las normas citadas
- Adopción de las previsiones necesarias para asegurar la constancia de la calidad del cemento
- Asumir la responsabilidad total de la adecuación y/o reemplazo de los elementos construidos, según instrucciones emitidas a tal efecto, en el caso de no ser satisfactorios los resultados de los ensayos practicados sobre el cemento con relación a las normas citadas

El cemento que se utilice no deberá tener falso fragüe, según normas IRAM 1615 y ASTM C 150.

#### 1.1.5 Agregado Fino y Agregado Grueso

Todos los agregados gruesos y finos deberán provenir de yacimientos aprobados por la Inspección. La aceptación de un yacimiento por parte de la Inspección, no implica aprobación de todos los materiales que de él se extraigan.

Los agregados estarán constituidos por partículas pétreas resistentes, duras y estables, limpias y libres de películas superficiales, procedentes de la desintegración natural o de la trituration de

rocas de composición y características adecuadas. No deberán contener sustancias perjudiciales en cantidades tales que puedan afectar en forma adversa a la resistencia y durabilidad del hormigón, ni producir ataque alguno sobre armaduras.

Si el análisis petrográfico de los agregado finos y gruesos revelara que uno o ambos contienen minerales potencialmente reactivos con los álcalis del cemento, se efectuará el ensayo por el Método acelerado del Nacional Building Research Institute (Método NBRI, según IRAM 1674 (ASTM C-1260-94) sobre el mortero formado por el cemento que se utilizará en la obra y los agregados finos y gruesos remezclados en las proporciones en que estos intervendrán en el hormigón. Las expansiones medidas a la edad de 12 días deberán ser inferiores al 0,11%, caso contrario se rechazarán los agregados.

Se utilizarán agregados de densidad normal, los que responderán en general a lo establecido en C.I.R.S.O.C. 201, Art. 6.3.

No se admitirán partículas lajosas en la composición.

Asimismo, previo a la aprobación de la dosificación, para evaluar la dureza y calidad de los agregados, deberá realizar el ensayo de desgaste Los Ángeles, según Norma I.R.A.M. 1532.

Por cada nueva partida que ingrese al obrador, le incumbirá al el Encargado del Proyecto evaluar la granulometría de los agregados según los límites estipulado en el C.I.R.S.O.C 201

#### 1.1.5.1 Agregados Finos

Deberán responder a lo establecido en el CIRSOC 201, artículo 6.3.1.1, en cuanto a:

Características generales:

- Contenido de sustancias perjudiciales
- Partículas desmenuzables, disposición CIRSOC 252
- Finos que pasan el tamiz IRAM 75 µm, IRAM 1540
- Porcentajes de finos máximo aceptado, por norma IRAM 1512 y dentro de los mismos la existencia o no de finos expansivos (montmorillonita mediante espectro de rayos X)
- Materias carbonosas, IRAM 1512 (G1 a G8)
- Total de otras sustancias perjudiciales
- Contenido de materia orgánica, IRAM 1512 (G13 a G17)
- Sustancias reactivas. IRAM 1512 (E9 a E11)

Otros requisitos

- Equivalente de arena, I.R.A.M 1682
- Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio, IRAM 1525 (si corresponde)
- Estabilidad de rocas basálticas, Disposición CIRSOC 252 (si corresponde)
- Potencialidad de la reacción álcali – agregado mediante ensayo acelerado de la NDRI (Método Sudafricano – Nacional Building Research Institute)

En cuanto a granulometría, será de aplicación lo estipulado en el CIRSOC 201, artículo 6.3.2.1.1 salvo las cláusulas d) y e) y la norma IRAM 1505

Además, las partículas pétreas constitutivas del agregado fino no deberán ser potencialmente reactivas frente a los álcalis del cemento y tener naturaleza adecuada para resistir, en buenas condiciones, el efecto de la agresión de las sales contenidas en los suelos.

En cuanto a la adición al hormigón de material pulverulento que pasa el tamiz IRAM 300  $\mu\text{m}$ , será de aplicación el artículo 6.6.3.5 del CIRSOC 201, pero el mismo no deberá ser considerado como una fracción granulométrica del agregado total.

Cuando se utilicen dos o más agregados finos, cada uno de ellos será almacenado por separado e ingresará a la hormigonera también por separado.

#### 1.1.5.2 Agregados Gruesos

El tamaño máximo nominal de agregado grueso será de 26,5 mm y deberá responder a lo establecido en el CIRSOC 201, artículo 6.3.1.2 en cuanto a:

Características generales:

- Partículas desmenuzables, disposición CIRSOC 252
- Partículas blandas, IRAM 1644
- Finita contenida como impureza. IRAM 1649
- Finos que pasan el tamiz IRAM 75  $\mu\text{m}$ , IRAM 1540
- Total de sustancias perjudiciales

Sustancias reactivas. IRAM 1512 (E9 a E11) o IRAM (E8 a E10)

Otros requisitos:

- Estabilidad frente a una solución de sulfato de sodio, IRAM 1525 (si corresponde)
- Estabilidad de rocas basálticas, Disposición CIRSOC 252 (si corresponde)
- Potencialidad de la reacción álcali – agregado mediante ensayo acelerado de la NDRI (Método Sudafricano – Nacional Building Research Institute)
- Desgaste Los Ángeles, IRAM 1532

Además, deberá cumplirse que las partículas pétreas constitutivas del agregado grueso no sean potencialmente reactivas frente a los álcalis del cemento y tengan naturaleza adecuada para resistir, en buenas condiciones, el efecto de la agresión de las sales contenidas en los suelos y aguas freáticas

#### 1.1.6 Aditivos

Serán de marca aprobada y deberán incorporarse en obra según sus correspondientes instrucciones de uso, debiéndose cumplir con las normas I.R.A.M. 1633 y C.I.R.S.O.C. 201, Art. 6.4.

La utilización de los aditivos deberá ser aprobada por escrito por la Inspección de Obra, previa presentación de un certificado de calidad del fabricante que garantice las propiedades y condiciones de uso de los mismos. Asimismo, el Encargado del Proyecto deberá contar con la asistencia técnica del fabricante y deberá efectuar una medición precisa de la dosis a introducir en la hormigonera

Se deberán ejecutar pastones de prueba para verificar si las características de los aditivos son las garantizadas, previo a la entrega de la autorización para el hormigonado.

El Encargado del Proyecto será el único responsable de los daños y gastos que pudiera ocasionar el uso inadecuado del o de los aditivos.

### 1.1.7 Agua de amasado y curado

El agua empleada para mezclar y curar el hormigón y para lavar los agregados, cumplirá con las condiciones establecidas en la norma IRAM 1601, con las siguientes modificaciones que prevalecerán sobre las disposiciones contenidas en ella:

El agua no contendrá impurezas, sólidos en suspensión, aceites, grasas ni sustancias que puedan producir efectos desfavorables sobre el hormigón o sobre las armaduras.

El total de sólidos disueltos y máximo contenido de cloruros (expresados en ión  $\text{Cl}^-$ ) y sulfatos (expresados en ión  $\text{SO}_4^{2-}$ ) no será mayor de:

- Cloruros máximo 500ppm (500 mg/l)
- Sulfatos máximo 1300 ppm (1300 mg/l)

El PH estará comprendido entre 6 y 8.

Al practicarse la evaluación de la aceptabilidad del contenido de iones cloruro deberán considerarse los que contenga el agua más lo que aporten los agregados.

El agua que no cumpla algunas de estas condiciones o no cumpla con la norma IRAM 1601, será rechazada.

A los efectos indicados anteriormente, no tendrán validez las disposiciones contenidas en E-2 y F-7 de la norma IRAM 1601.

## 2 RECUBRIMIENTOS

Toda armadura, principal o no, contenida en un elemento estructural será protegida por los siguientes recubrimientos mínimos:

- Columnas y vigas: 2.5 cm.
- Muros de contención contruidos mediante encofrados: 3.0 cm.
- Losas y placas nervuradas: 2.5 cm.
- Pilotes y muros de pantalla contruidos mediante excavadoras: 5 cm.
- Bases en contacto con suelo: 5 cm.

## 3 PRODUCCIÓN, TRANSPORTE, COLOCACIÓN, COMPACTACIÓN Y CURADO DEL HORMIGÓN

La producción y transporte del hormigón deberá cumplir con las condiciones establecidas en el CIRSOC 201, capítulo 9

Como modificadorio de lo expresado en el artículo 9.3.2.g) de dichas condiciones, se tendrá en cuenta que el tiempo mínimo de mezclado de los hormigones será de 2 minutos.

El manipuleo, colocación, compactación y curado del hormigón se realizará de acuerdo a lo establecido en le Reglamento CIRSOC 201, capítulo 10, artículos 10.1, 10.2 y 10.4

Cualquiera sea el sistema de transporte y colocación empleado se evitará la segregación del material.

Cuando el sistema de colocación sea por bombeo, se evitará que el equipo produzca vibraciones que perjudiquen al hormigón ya colado. La operación de bombeo se realizará de forma de obtener una descarga continua de hormigón en el punto de entrega del mismo.

La colocación del hormigón se iniciará inmediatamente después de las operaciones de mezclado y transporte.

Antes de iniciar la colocación del hormigón se dejará constancia en el libro de Órdenes del visto bueno de la Inspección de Obra

No se permitirá verter libremente el hormigón desde alturas mayores de 1.20 m.

Para evitar la interrupción de la colocación del hormigón una vez iniciada, deberá disponerse de un equipo auxiliar que esté en perfectas condiciones de funcionamiento y que pueda entrar en actividad ni bien se haya producido un eventual inconveniente en el equipo principal, asegurando la continuidad de la operación de colocación de hormigón fresco sobre otra capa también fresca.

La consistencia de las mezclas será la necesaria y suficiente para envolver perfectamente las armaduras y llenar completamente los encofrados sin oquedades y/o nidos.

La compactación se efectuará por vibrado y se complementará con compactación manual. Se deberá disponer para cada colada de la cantidad necesaria de vibradores, lo que será verificado por la Inspección de Obra.

El Encargado del Proyecto respetará especialmente el cumplimiento de las especificaciones para el control de la temperatura del hormigón durante el período de curado, atendiendo a su protección en tiempo cálido. El período mínimo de curado será de 14 días, debiéndose durante el mismo mantener permanentemente húmedas las superficies expuestas del hormigón por riego exterior

No se podrá utilizar compuestos para curado sin la aprobación por escrito de la Inspección de Obra

El Encargado del Proyecto deberá tomar las precauciones necesarias para impedir que el hormigón se hiele durante las primeras 72 horas de colado. Asimismo, habrá de protegerlos contra heladas durante las dos semanas que siguen al hormigonado. Estas precauciones se deberán tomar desde el momento en que se registren temperaturas de 4 grados centígrados en descenso.

Como alternativa, los elementos premoldeados fabricados en obrador podrán curarse con vapor, siguiendo una metodología aprobada por la Inspección del Comitente.

En caso de que se produzcan defectos de hormigonado se repararán siguiendo los procedimientos establecidos en el reglamento C.I.R.S.O.C. 201, Art. 12.4, 12.5 y anexos.

#### **4 HORMIGONADO EN TIEMPO FRÍO Y EN TIEMPO CALUROSO**

Se respetará lo establecido por el Capítulo 11 y anexo del C.I.R.S.O.C. 201.

#### **5 ENCOFRADOS Y APUNTALAMIENTOS**

##### **5.1. CARACTERISTICAS GENERALES**

El Encargado del Proyecto tendrá la responsabilidad total por el diseño, construcción y mantenimiento de todas las estructuras temporarias que requiere la obra. Ellas serán proyectadas para soportar con seguridad todas las cargas móviles y fijas aplicadas a los encofrados durante las etapas de construcción, servicio y remoción.

En general se respetará lo establecido en el Capítulo 12 y anexo del C.I.R.S.O.C. 201.



Para cada encofrado y sus apuntalamientos, el Encargado del Proyecto deberá presentar con diez (10) días de anticipación el correspondiente proyecto y cálculo a la Inspección de Obra, a los efectos de su aprobación.

Se tendrá especial cuidado en verificar las condiciones resistentes en que se encuentre el terreno de fundación y las estructuras que sirvan de apoyo a los encofrados, debiéndose, en este último caso, verificar si las mismas están en condiciones de tomar las cargas con o sin apuntalamiento.

Todos los materiales empleados para la construcción de encofrados serán de resistencia y calidad adecuados a su propósito, deberán tener la suficiente rigidez como para evitar deformaciones debidas a la presión del hormigón y otras cargas eventuales y deberán contar con la aprobación de la Inspección del Comitente. No podrán utilizarse tablas dañadas ni alabeadas.

Se colocarán listones chanfleados en todos los ángulos internos y externos donde indiquen los planos o en la unión de tableros.

El uso de desmoldantes no deberá afectar la adherencia de pinturas a aplicar sobre el hormigón. Serán de primera calidad y estarán sujetos a aprobación previa de la Inspección de Obras.

Se permitirá la utilización de encofrados metálicos cuando la textura de la superficie obtenida no pueda ser motivo de desprendimiento de las mezclas o pinturas que luego se apliquen.

El Encargado del Proyecto dispondrá aberturas temporarias o secciones articuladas o móviles en los encofrados para el colado del hormigón, dichas aberturas o puertas de inspección serán cuidadosamente ajustadas y trabadas para que respeten estrictamente las líneas y pendientes indicadas en los planos

## **5.2 HORMIGÓN A LA VISTA**

Los encofrados de los elementos vistos cumplirán las exigencias del anexo 12.4 del C.I.R.S.O.C. 201, correspondientes a terminación T-3.

Se deberán diseñar los moldes de manera que posibiliten depositar el hormigón lo más directamente posible en su posición final.

Los encofrados deberán ser ejecutados con tableros fenólicos. La distribución de los paneles fenólicos deberá ser respetada de forma tal que permita asegurar una simetría al conjunto, a los efectos de mantener juntas horizontales y verticales de terminación perfectamente prolija y una modulación que haga estética la obra.

Cuando los encofrados sean verticales, deberá disponerse de anclajes verificados por el cálculo y cuya parte central quede incorporada al hormigón a efectos de evitar huecos pasantes.

Para fijar los encofrados se usarán separadores, constituidos por un caño plástico que alojará un bulón con tuerca y arandela de goma, los que serán de suficiente resistencia y en número adecuado para que el encofrado no se abra, disponiéndolo de manera tal que permita obtener la simetría del conjunto. El número y ubicación de ataduras, tensores y bulones deberá ser el adecuado para asegurar que los encofrados ajusten firmemente y permanezcan así durante las operaciones de hormigonado. No se permitirá el uso de ligaduras consistente en lazos de alambre retorcido para mantener los moldes en posición durante el hormigonado.

El Encargado del Proyecto deberá presentar la documentación necesaria que ilustre la distribución de cuñas y pasadores, con la suficiente antelación para ser aprobada por la Inspección de Obra.

Se deberán limpiar cuidadosamente todas las superficies de los moldes antes de su armado. Inmediatamente antes del hormigonado, el Encargado del Proyecto verificará todos los moldes para asegurarse que están adecuadamente ubicados, firmemente asegurados, limpios, estancos y libres de aceite o materiales extraños y deberá permitir a la Inspección la verificación del estado de los mismos.

### 5.3 TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Serán de aplicación las tolerancias dimensionales y de posición de las estructuras y armaduras establecidas en el Artículo 12.2 del C.I.R.S.O.C. 201.

### 5.4 REMOCIÓN DE ENCOFRADOS

Los encofrados se quitarán de acuerdo con las prescripciones indicadas en el Artículo 12.3 del C.I.R.S.O.C. 201 y las instrucciones emanadas de la Inspección.

En todos los casos, aún cuando cuente con la aprobación de la Inspección, el Encargado del Proyecto será plenamente responsable de verificar si ha transcurrido el tiempo suficiente como para que el hormigón tenga la resistencia adecuada antes de quitar las estructuras temporarias o el encofrado.

Cualquier daño causado en la superficie terminada del hormigón por remoción de los encofrados u otra causa, deberá ser reparado a satisfacción de la Inspección de Obra. No se efectuará ningún trabajo de reparación hasta que la Inspección haya verificado el elemento que se debe reparar.

El Encargado del Proyecto deberá corregir todas las imperfecciones de la superficie del hormigón cuando a juicio de la Inspección del Comitente sea necesario.

El tiempo de remoción de los encofrados dependerá del elemento estructural que se trate.

## 6 COLOCACIÓN DE ARMADURAS

La colocación y los recubrimientos de las armaduras se ajustarán a lo establecido por el Capítulo 13 y anexo del C.I.R.S.O.C. 201.

El alambre para ataduras deberá ser de hierro negro recocido de diámetro no menor al calibre N° 16 BWG

Las barras que hayan sido cortadas y dobladas de acuerdo con las planillas de armaduras, serán acopiadas e individualmente por conjuntos con rótulos inalterables a los agentes atmosféricos.

Para el corte y doblado de barras, el Encargado del Proyecto deberá ajustarse a las planillas resultantes del Proyecto de detalle elaborado por el mismo y aprobadas a tal efecto. No se admitirán modificaciones salvo expresa autorización previa de la Inspección de Obra.

El Encargado del Proyecto cortará las barras de acero con cizalla o sierra. No estará permitido realizar soldadura en las armaduras, salvo las correspondientes a las mallas soldadas, sin aprobación escrita de la Inspección de Obra.

No se permitirá enderezar las barras cuyo doblado no corresponde a lo indicado en los planos.

Previo a su colocación, las armaduras se limpiarán cuidadosamente quitando la grasa, pintura y todo recubrimiento que pueda disminuir la adherencia.

Se colocarán las barras con precisión y aseguradas de modo que no resulten desplazadas durante el colado del hormigón. Se adoptarán precauciones para no alterar la posición de las barras dentro del hormigón ya colocado utilizando ganchos espaciadores metálicos y otros tipos de soportes metálicos. Los recubrimientos deberán lograrse mediante la utilización de elementos no metálicos (dados de hormigón de igual calidad al del elemento estructural o separadores de material plástico previamente aprobado)

Los empalmes de barras se realizarán exclusivamente por yuxtaposición, excepto en el caso de eventuales prolongaciones o reparaciones de armaduras de pilotes, en los que se efectuarán mediante soldaduras, previa autorización del método por parte de la Inspección de Obra.

Todos los hierros de espera o de cualquier otra función que queden mucho tiempo sin recubrimiento, deberán pintarse con lechada de cemento con el fin de evitar su oxidación. Únicamente después de terminada y verificada la colocación de la armadura podrá iniciarse el hormigonado.

En caso de que se ejecuten juntas no previstas en los planos, éstas deberán ser autorizadas por la Inspección de Obra. El Encargado del Proyecto deberá prever una adecuada armadura de conexión adicional, cuyo costo estará a su cargo.

## **7 EXCAVACIONES**

### **7.1 ALCANCE**

El Encargado del Proyecto deberá hacer todas las excavaciones a cielo abierto y bajo tierra, y cualquier otra excavación requerida para la cabal ejecución de la obra, así como la carga, transporte, descarga y desparramo de los materiales excavados en los sitios que indique la Inspección.

La excavación se hará con el equipo presentado por el Encargado del Proyecto en su Oferta. Cualquier variación en el método, equipo o plan de excavación deberá ser aprobada por la Inspección.

El Encargado del Proyecto deberá someter a la aprobación de la Inspección el método y plan de excavación que va a emplear en los diferentes frentes de la obra.

Si durante la excavación, la Inspección juzgase como inadecuado el método utilizado por el Encargado del Proyecto, debido a la calidad del trabajo realizado o al cumplimiento de plazos de ejecución, podrá pedir una modificación de dicho método. En este caso el Encargado del Proyecto deberá tomar inmediatamente todas las medidas necesarias para la modificación del método o el complemento de los equipos e instalaciones, siendo a su cargo todos los gastos adicionales.

Si durante la ejecución de los trabajos el Encargado del Proyecto deseara modificar el método de excavación, deberá previamente someterlo a la aprobación de la Inspección.

La Inspección podrá exigir al Encargado del Proyecto, cuando así lo estime conveniente, la justificación del empleo del sistema o medios de trabajo elegidos o la presentación de los cálculos de resistencia de los enmaderamientos, entibaciones o tablestacados, a fin de tomar la intervención correspondiente, sin que ello exima al Encargado del Proyecto de ser el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio, directo o indirecto, ocasionado a personas, edificaciones e instalaciones próximas a la obra misma, derivado del empleo de sistemas de trabajo inadecuados y/o de falta de previsión de su parte.

Los equipos y demás elementos usados por el Encargado del Proyecto serán los de su Oferta. Sólo se admitirá el reemplazo por equipos y elementos de igual o superior calidad, los que deberán someterse a la aprobación de la Inspección.

Solamente con la previa aprobación de la Inspección, el Encargado del Proyecto podrá ejecutar, para facilitar sus operaciones de excavación, nichos y ensanches que se extiendan más allá de los límites teóricos de excavación. Las excavaciones en exceso con respecto a los límites indicados en los planos serán rellenadas, en general con hormigón de la misma calidad que el de la estructura con la cual el hormigón de relleno va a estar en contacto, o con suelo cemento plástico, según las disposiciones de la Inspección, por cuenta del Encargado del Proyecto.

## **7.2 LIMPIEZA DEL TERRENO Y DESMONTE**

Antes de comenzar los trabajos de excavación se procederá a realizar las siguientes operaciones:

a) Remoción cuidadosa de los cordones y adoquines, almacenándolos según las indicaciones de la Inspección, procurando, al efectuar la extracción y transporte, evitar pérdidas, roturas o cualquier causa de inutilización, ya que será por cuenta del Encargado del Proyecto la reposición de los elementos que faltaren o que sean dañados.

b) Rotura y levantamiento de los pavimentos asfálticos y de hormigón existentes así como las aceras y la carga, transporte y descarga de los materiales en los lugares indicados por la Inspección.

### **7.2.1 Limpieza del terreno**

La limpieza del terreno consistirá en la tala de árboles y la remoción, carga, transporte y descarga de todos los árboles derribados, troncos, maleza, etc.; y asimismo de todo el equipamiento urbano, que deberá ser retirado y transportado. Los árboles derribados, troncos, maleza, etc., se cargarán, transportarán y descargarán en los lugares que indique la Inspección de Obra.

Se deberán respetar, o en su defecto, reimplantar los árboles que, a criterio de la Inspección, se considere necesario por su valor histórico y/o ecológico. Se consideran incluidas dentro del trabajo todas las tramitaciones y/o pago de derechos necesarios ante los organismos correspondientes del G.C.B.A., los que no recibirán pago directo alguno.

### **7.2.2 Desmonte**

El desmonte consistirá en la remoción, carga, transporte y descarga de toda la capa vegetal, basura, materia orgánica, etc. Según se ordene, la capa vegetal se depositará en una zona previamente escogida para su posterior recolocación. Cuando los materiales que se extraigan de las áreas excavadas no se usaren para rellenos permanentes no será necesario hacer una operación separada de la excavación de limpieza.

La basura se cargará y transportará a los lugares indicados por la Inspección.

## 7.3 TIPOS DE EXCAVACIÓN

### 7.3.1 Excavación a cielo abierto

Todas las excavaciones a cielo abierto se harán por secciones y siempre serán de una profundidad tal que permita colocar apuntalamientos, cabriadas y/o pernos de anclaje para fijar el suelo suelto.

El volumen remanente a ambos lados de la trinchera deberá ser suficiente para garantizar la seguridad contra el deslizamiento de los taludes de la excavación. Los últimos veinte (20) centímetros hasta la profundidad necesaria de excavación serán removidos manualmente, teniendo cuidado que el suelo mantenga su resistencia original por debajo de esta cota.

Inmediatamente después de la excavación, se aplicará sobre el suelo la capa de hormigón de limpieza. Cualquier excavación practicada por debajo de la cota de la capa de hormigón de limpieza deberá ser llenada con este material o con suelo cemento plástico.

### 7.3.2 Excavación bajo tierra

Todos los trabajos de excavación bajo tierra se ejecutarán con el máximo cuidado, de manera de evitar en lo posible asentamientos en la superficie del terreno. Este cuidado valdrá en mayor medida en los tramos de excavación ubicados cerca de edificaciones o por debajo de ellas.

El Encargado del Proyecto deberá determinar todas las precauciones necesarias y los métodos de excavación más adecuados, que deberán ser sometidos a la aprobación de la Inspección antes de su implementación, con el fin de:

- Evitar la fracturación del suelo y la eventual extensión indeseada de la excavación fuera del perfil indicado en los planos. Las partes sueltas o fracturadas de suelo que pudieran quedar fuera de los límites de la excavación deberán ser removidas según el criterio de la Inspección.
- Proteger y conservar el perfil excavado e impedir el desprendimiento del suelo previo a la colocación del revestimiento.

Es responsabilidad del Encargado del Proyecto la ejecución en tiempo y forma de todos los trabajos de protección y entibamiento y deberá tener a disposición en sus almacenes de obra cantidades suficientes de elementos para la protección del perfil de excavación y el apuntalamiento del suelo de manera de garantizar acciones inmediatas. Su costo se deberá incluir en el ítem de obra correspondiente.

Todos los entibamientos temporarios deben ser proyectados en cada caso por el Encargado del Proyecto en función de las características del suelo y de las cargas actuantes, y aprobados por la Inspección de Obra. En caso de utilizarse gunita para el entibamiento no se la considerará colaborante con el revestimiento definitivo.

Inmediatamente después de cada operación de avance, el Encargado del Proyecto deberá realizar el control del perfil excavado mediante el uso de un gálibo provisto por la misma y aprobado por la Inspección.

La sobreexcavación eventualmente motivada por la colocación de elementos de entibación se considera incluida en el precio. No se permitirá la inclusión en forma definitiva de elementos de madera dentro de la masa del hormigón de revestimiento ni entre el revestimiento y el suelo. La

introducción de elementos metálicos o de hormigón prefabricado o el hormigonado en más de una etapa de un revestimiento solamente será admitida si se cumplen en forma completa las prescripciones reglamentarias correspondientes y no afectan el espesor sano mínimo de hormigón.

En casos imprevistos o de urgencia justificados, las medidas de protección podrán ser dispuestas provisoriamente en forma directa por el Encargado del Proyecto, quien informará a la Inspección lo más rápidamente posible.

En todos los casos, para decidir sobre las distintas medidas, se deberán tomar en consideración los siguientes factores, según el orden de prioridad:

- Seguridad del personal y del material
- Conveniencia económica y técnica
- Plazos de construcción

#### **7.3.2.1 Excavación en galería**

Se denomina excavación en galería a la excavación bajo tierra ubicada fuera del volumen de excavación del túnel principal, con secciones transversales de avance pequeñas, del orden de 1.50 m a 3.00 m de ancho y 3.00 m de altura, y procedimientos de trabajo tradicionales de minería, es decir, escasamente mecanizados y con apuntalamientos de madera o metálicos portables.

#### **7.3.2.2 Excavación en túnel**

Se denomina excavación en túnel a la excavación bajo tierra ubicada dentro del volumen de excavación del túnel principal, con secciones transversales de avance de dimensiones intermedias, con un máximo de 13.00 m de ancho de excavación, y procedimientos de trabajo en general industrializados y con equipamiento específico, pero también manuales y tradicionales.

El avance puede realizarse, en general, por sectores o a sección completa.

El avance por sectores dentro del volumen del túnel, más allá de sus dimensiones y método de ejecución, queda comprendido en este concepto.

Incluye también las transiciones y embocaduras del túnel de cualquier ancho de excavación.

#### **7.3.2.3 Excavación en caverna**

Se denomina excavación en caverna a la excavación bajo tierra ubicada dentro del volumen de excavación de ancho mayor de 13.00 m, que precisan en general de procedimientos especialmente cuidadosos de avance y control por sus grandes dimensiones.

El avance puede realizarse, en general, por sectores o a sección completa.

El avance por sectores dentro del volumen de la caverna, más allá de sus dimensiones y método de ejecución, queda comprendido en este concepto.

### **7.3.3 Excavación de suelos contaminados con hidrocarburos**

#### **7.3.3.1 Procedimiento de excavación especial**

Los suelos contaminados con hidrocarburos requieren un proceso de tratamiento previo a la excavación, que debe ser realizado por empresas especializadas con ayuda del Encargado del Proyecto y que varía según las condiciones de contaminación existentes.



A partir de este tratamiento, se está en condiciones de determinar el momento en el cual es posible la excavación y remoción del suelo en condiciones de seguridad aceptables, y de establecer el procedimiento específico a aplicar según el caso.

Existen esencialmente dos procedimientos de excavación de suelos contaminados, en función del estado en que se encuentran los suelos después del tratamiento previo, según se trate de:

- Suelos que permiten la descontaminación “in situ”
- Suelos que no permiten la descontaminación “in situ”
  - **Procedimiento de excavación especial para suelos que permiten la descontaminación “in situ”**

Este caso rige cuando los suelos poseen un estado de contaminación tal que permiten su descontaminación “in situ”.

No obstante el tratamiento previo efectuado por las empresas especializadas, pueden requerirse también -para la excavación de estos suelos- procedimientos especiales a cumplimentar por el Encargado del Proyecto, conforme al siguiente procedimiento:

- Realizar el oreo durante algunas horas del suelo excavado y acopiado en pilas cercanas al frente de trabajo, que permita obtener análisis de lixiviados y del suelo oreado hasta llegar a valores por debajo de los límites establecidos por la legislación ambiental.
- La duración del oreo debe ser determinada mediante análisis de lixiviados a distintas horas de permanencia del suelo removido en las pilas. Es probable que ese oreo requiera también aspiración mediante la colocación de caños ranurados de PVC con retención de los hidrocarburos aspirados en filtros de carbón activado.

Realizado este oreo, el suelo será retirado y transportado con los mismos procedimientos que el suelo no contaminado, atendiendo a los requerimientos especiales de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad que se detallan a continuación:

- Protección del personal: Todo el personal que ingrese a la zona de excavación especial estará provisto de los elementos de seguridad previstos para la Obra, a los que se les deberán agregar los siguientes:
  - Máscara para gases con Respirador 6800 Cara Completa con filtro de carbón activado (línea 3M o similar)
  - Ropa de Protección enteriza con capucha de una sola pieza de material atóxico TYVEK (línea TYVEK ProMan o similar)
  - Calzado de seguridad resistente a productos químicos (línea DENEBO o similar)
  - Guantes de acrilonitrilo (línea ROQUANT, PRENTEX o similar).
- Ventilación forzada: Debe realizarse inyección de aire fresco cerca del frente de excavación y en dirección a él y una extracción de aire en la zona alejada del frente. De ese modo se genera un circuito de aire que, inyectado cerca del frente de excavación, choca con éste y vuelve hacia el otro extremo del túnel en donde se encuentra el sistema de extracción.
- Monitoreo de seguridad: Para controlar que se cumplan las condiciones de trabajo indicadas y monitorear el aire del ambiente de trabajo de modo que los niveles de explosividad se mantengan por debajo de los umbrales de seguridad, deberá estar presente en forma permanente en el lugar un técnico especializado con un explosímetro. Este técnico realizará un monitoreo permanente de la explosividad del aire del lugar y controlará el funcionamiento del sistema de ventilación forzada y el buen uso de los elementos de seguridad personal de los operarios del frente de excavación y de toda persona que se acerque a la zona de trabajo.

- **Procedimiento de excavación especial para suelos que no pueden descontaminarse “in situ”**

Este caso rige cuando los suelos poseen un estado de contaminación tal que no permiten su descontaminación “in situ”. En este caso, los análisis de los suelos contaminados a extraer, tanto de lixiviados como del mismo suelo, dan concentraciones por encima de los límites establecidos por la legislación ambiental aplicable que no pueden llevarse a valores aceptables en los lugares donde fueron producidos.

La excavación se debe ejecutar cumplimentando los mismos requisitos de ventilación forzada, protección del personal y monitoreo de seguridad del caso precedente, pero el suelo excavado será cargado en vehículos de transporte habilitados por la autoridad competente y trasladado a los centros de operación autorizados.

La zona de trabajo, los equipos y tolvas que se necesitan para realizar estas operaciones deben destinarse exclusivamente a las actividades previstas en este procedimiento.

#### **7.4 TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN DE LOS MATERIALES EXCAVADOS**

El transporte de los materiales se efectuará por medio de camiones apropiados y con la protección y trocha que marque la reglamentación vigente. El Encargado del Proyecto cuidará que su personal cumpla las disposiciones y ordenanzas policiales, del Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y/o nacionales o provinciales vigentes en las zonas de operación de carga y/o descarga y será responsable de cualquier infracción, daño o perjuicio que por tales motivos se originen.

Los costos que demanden las tareas vinculadas con la carga, transporte y descarga de los materiales excavados serán de exclusiva responsabilidad del Encargado del Proyecto.

Cuando la Inspección de Obra autorice el depósito transitorio de tierra en el predio destinado a Obrador, el costo de la carga, transporte y descarga intermedio será a cargo del Encargado del Proyecto.

Asimismo, el Encargado del Proyecto tendrá a su cargo el mantenimiento de los accesos a los sitios de descarga.

La descarga se efectuará en días laborables y en los lugares establecidos por la Inspección de Obra, siendo a cargo del Encargado del Proyecto las alteraciones provocadas por las condiciones climáticas.

#### **7.5 CONTENCIÓN Y ELIMINACIÓN DEL AGUA DURANTE LA OBRA**

Toda agua de filtración subterránea que pudiera afectar los trabajos en las zonas excavadas deberá ser drenada y llevada al sistema de conductos pluviales mediante bombeo.

Las medidas necesarias a tal efecto, como ser excavación de canales de drenaje, pozos de bombeo, cambio de sitio de las bombas de achique, conexión de estas bombas a la red de energía, incluidas las cañerías de succión y deferentes deberán estar incluidas en el precio.

Las instalaciones de desagotamiento deberán continuar en funcionamiento hasta la puesta en servicio permanente del equipo de bombeo propio de las obras. En ningún caso podrán ponerse fuera de servicio las instalaciones de desagotamiento del Encargado del Proyecto sin la autorización escrita del Comitente.

El sistema de bombeo en las excavaciones a cielo abierto deberá estar dimensionado con capacidad suficiente como para desagotar con seguridad toda el agua proveniente tanto de filtraciones como de lluvias. Todo equipo del Encargado del Proyecto que resultare insuficiente o inadecuado a tal efecto deberá ser sustituido por equipo apropiado, por cuenta del Encargado del Proyecto, al simple requerimiento de la Inspección. Se garantizará un servicio permanente y continuo del equipo de desagotamiento aún para casos de interrupciones en el suministro de energía eléctrica, para cuya eventualidad el Encargado del Proyecto preverá la instalación de grupos electrógenos de emergencia.

El sistema de bombeo estará incluido en el precio y no recibirá pago directo alguno.

Deberá procurarse durante la etapa constructiva, mediante medidas adecuadas, la eliminación efectiva de las aguas de filtración en los sectores del túnel situados por debajo de la napa freática. Los caminos de transporte deberán mantenerse lo más secos posibles. En las zonas de los trabajos de hormigonado el agua producida deberá ser recogida y eliminada. Todos los costos que se produzcan por estos trabajos se incluirán en el precio, no recibiendo pago directo alguno.

## 7.6 VENTILACIÓN

El Encargado del Proyecto deberá asegurar en las excavaciones condiciones ambientales de ventilación que no perjudiquen la salud del personal.

El Encargado del Proyecto deberá colocar dos grupos de ventiladores (uno en operación y otro de reserva) por cada frente de excavación, de manera que en caso de desperfecto de un grupo siempre quede asegurado el abastecimiento de aire. Toda instalación de ventilación deberá permitir el flujo en ambos sentidos.

La ventilación mínima en cada excavación se encuentra establecida en el Art. 121, capítulo 7 del Decreto N° 911/91 reglamentario para la industria de la construcción de la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587.

Para autorizar la realización de trabajos de excavación, el Encargado del Proyecto deberá verificar previamente las siguientes condiciones:

- Concentración de oxígeno en el aire ambiente, como mínimo 18,5 %.
- Ausencia de contaminantes en el aire y de gases de combustión que superen las concentraciones máximas establecidas en la Resolución SRT N° 441/91, salvo para el monóxido de carbono que se establece en 20 ppm (veinte partes por millón) de C.M.P.
- Ausencia de mezclas de gases inflamables explosivos, por encima del 30% del índice de explosividad.
- Asegurar en todo momento el ingreso y egreso franco del personal al sector de excavación considerado.

## 7.7 ILUMINACIÓN

El Encargado del Proyecto iluminará con suficiente intensidad todos los lugares de trabajo y los frentes de excavación en el túnel, los nichos de seguridad y los cruces, con los niveles de iluminación especificados en el Decreto 911/96, reglamentario para la Industria de la Construcción de la Ley Nacional N° 19.587. Los cables deberán estar bien aislados y las lámparas eléctricas suficientemente protegidas. El responsable de Higiene y Seguridad del Encargado del Proyecto deberá efectuar un informe mensual acerca del desarrollo de las tareas, en lo relativo al cumplimiento de estas condiciones.

La iluminación en todos los sectores debe ser continua durante el horario laborable, tanto en los frentes de trabajo como en los sectores ya terminados y de circulación.

## **8 RELLENOS**

### **8.1 ALCANCE**

El Encargado del Proyecto deberá colocar y compactar los materiales de todos los rellenos permanentes, con excepción de los rellenos con suelo cemento plástico, los que no requieren compactación.

Esta especificación cubre también los rellenos fluidos cementicios de densidad controlada.

En el precio cotizado estarán incluidos todos los trabajos especificados, no reconociéndose adicional alguno, aún en el caso de operaciones no detalladas en esta Especificación y que sean necesarias para la finalización de estas tareas.

### **8.2 LÍNEAS Y RASANTES**

Los rellenos deberán construirse hasta las líneas, rasantes y secciones transversales previstas en el proyecto. Las superficies definitivas de los rellenos deberán corresponder con las líneas estacadas en el terreno.

### **8.3 MATERIALES**

Los materiales para los diversos rellenos provendrán de las excavaciones realizadas para tal caso o de material excedente.

En el caso de los rellenos fluidos cementicios de densidad controlada se usará cemento pórtland, arena natural o mezcla de ésta con otra de trituración en proporciones tales que permitan un adecuado comportamiento de la mezcla en estados fresco y endurecido, aditivos certificados por su productor y compatibles con el cemento utilizado y adiciones minerales (puzolanas, escoria granulada de alto horno, etc.).

### **8.4 EQUIPOS**

El Encargado del Proyecto dispondrá de los equipos, presentados en su Oferta, para realizar las labores de nivelación, escarificación y compactación. El cambio o reemplazo de equipos deberá ser aprobado por la Inspección de Obra. La compactación del material en áreas donde no sea práctico el uso de apisonadoras de rodillo pata de cabra deberá efectuarse con pisones mecánicos aprobados, tales como placas vibrantes, compactadotas a percusión, etc. En su defecto, podrá utilizarse el relleno con suelo cemento plástico, a criterio de la Inspección de Obra.

### **8.5 COLOCACIÓN**

#### **8.5.1 Generalidades**

La distribución y graduación de los materiales de relleno serán tales que sus diversas partes estén libres de lentes, cavidades, vetas o capas de materiales que difieran sustancialmente, en textura y graduación, de los materiales vecinos. Las cargas de material deberán descargarse sucesivamente sobre el relleno de forma tal que permita obtener la mejor distribución posible. En todo momento el Encargado del Proyecto protegerá y mantendrá los rellenos en condiciones satisfactorias, hasta la construcción de los pavimentos y veredas correspondientes.

Tan pronto como sea posible, después de iniciada la operación de los rellenos, deberá darse a las superficies de éstos suficiente inclinación para evitar la formación de charcos de agua, inclinación que se mantendrá durante la construcción. Cualquier material de relleno aprobado, que resulte inadecuado después de colocado el relleno, deberá ser removido y reemplazado por el Encargado del Proyecto, sin que tenga derecho a ningún pago adicional por ello. El Encargado del Proyecto deberá excavar y remover de los rellenos cualquier material que la Inspección considere objetable, sin ningún costo adicional para el Comitente.

Cuando la excavación de material adecuado para relleno, obtenido de las excavaciones requeridas, progrese a un ritmo mayor que el de su colocación en los rellenos, dicho material deberá apilarse en lugares aprobados, hasta que se autorice su uso. Mientras dure la colocación y esparcido de los materiales de relleno, el Encargado del Proyecto deberá mantener una cuadrilla suficiente para remover las raíces, basuras y desperdicios y para disponer de ellos según se apruebe. Si la superficie de una capa cualquiera de relleno, que haya sido compactada, queda demasiado lisa e impermeable como para no adherirse adecuadamente a las capas subsiguientes, dicha superficie deberá aflojarse, escarificándola o empleando cualquier método aprobado, antes de colocar sobre ella las capas subsiguientes.

### **8.5.2 Rellenos a mano con compactación especial**

Previo a la colocación del relleno todos los espacios que vayan a rellenarse deberán estar libres de basuras, escombros y agua. Ningún relleno se colocará contra las estructuras hasta que el hormigón haya alcanzado una resistencia suficiente que le permita soportarlo. En los espacios confinados el material de relleno se depositará y esparcirá en capas no mayores de 15 cm con riego, y deberá compactarse con pisones a mano o mecánicos, de forma tal que la compactación resultante sea igual a la obtenida mediante el número de pasadas libres efectuadas por el equipo de compactación aprobado por la Inspección de Obra a usar en espacios abiertos.

### **8.5.3 Rellenos con suelo cemento plástico.**

Para la ejecución de los rellenos con suelo cemento plástico (también llamado suelo cemento colado) se seleccionará el suelo proveniente de las excavaciones cuyo Índice de Plasticidad sea menor que 10, Límite Líquido menor que 40 y con un porcentaje que pasa el tamiz N° 200 del 70 % como máximo. El material consistirá en una mezcla homogénea que contenga un mínimo de 6 % de cemento respecto al peso de suelo seco más cemento. La relación de agua / suelo con cemento variará entre 0,50 y 0,70. La consistencia media variará entre 0,40 y 0,47, utilizando como sistema de medición al cono de Abrams, medido sobre la impronta circular que queda del pastón de suelo cemento. La resistencia a la compresión a la edad de 28 días, medida en probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto, será como mínimo de 0,7 Mpa (7 kg/cm<sup>2</sup>). La mezcla del suelo cemento colado se realizará en moto-hormigonera hasta lograr la perfecta homogeneización del material. El cemento y el agua de mezclado deberán cumplir con los requisitos exigidos para la elaboración de hormigones. Para control de obra se ejecutará el moldeo de 3 (tres) probetas por cada 70 setenta metros cúbicos de suelo cemento. Además, se medirá la consistencia a cada uno de los camiones motohormigoneros que lleguen a la obra.

Para la ejecución de rellenos en veredas, el contenido máximo de cemento será de 3% respecto al peso de suelo seco más cemento, sin exigencia de resistencia a la compresión mínima.

#### 8.5.4 Rellenos Fluidos Cementicios

Los rellenos fluidos cementicios (también conocidos como: mortero / relleno de resistencia controlada, mortero / relleno de densidad controlada, mortero liviano de resistencia controlada entre otros nombres) se utilizarán en rellenos de zanjas, cubiertas de tuberías, bases de veredas, bases y sub-bases de pavimentos, estabilizaciones, aislantes para evitar reflejos de fisuras cuando se construyen pavimentos nuevos sobre otros existentes ya deteriorados y nivelaciones.

Los materiales componentes serán:

- Cemento Pórtland: con los mismos requerimientos que los utilizados en la elaboración de hormigones de uso estructural.
- Agregado fino de densidad normal: estará constituido por arena natural o mezcla de ésta con otra de trituración, en proporciones tales que permitan un adecuado comportamiento de la mezcla en estado fresco y endurecido. El agregado fino cumplirá con los requerimientos establecidos en el artículo 6.3.1.1 del Reglamento CIRSOC 201
- Agua de amasado: con los mismos requerimientos que la utilizada en elaboración de hormigones de uso estructural.
- Aditivos: deberán estar certificados por su productor y deberá demostrarse mediante ensayos su compatibilidad con el cemento utilizado.

El material se descargará directamente desde la canaleta del camión motohormigonero al lugar de emplazamiento.

En el tercio medio de la descarga se sacarán muestras para el control de consistencia (IRAM 1536 y 1690), masa unitaria (IRAM 1562) y resistencia (IRAM 1524 y 1546).

Para asentamientos menores o iguales que 20 cm el control de consistencia se hará con el cono de Abrams, y para asentamientos mayores con la mesa de Graf.

Las probetas de resistencia serán del mismo tipo que las utilizadas para ensayos de hormigón. Se hará un muestreo por lo menos 1 vez por día o una vez cada 40 m<sup>3</sup> (lo que ocurra primero).

#### 8.6 CONTROL DE HUMEDAD

El contenido de humedad del material deberá ser uniforme en toda la capa y, con este fin, el material se rociará con agua en el sitio de relleno y/o en el sitio de donde se excave. Cuando el material no tenga un contenido de agua uniforme, cuando esté demasiado mojado o cuando haya llovido podrá requerirse su escarificación u otro tratamiento. Donde no se especifiquen estos valores, la densidad seca del material compactado no será menor que el 95 % de la máxima obtenida con el ensayo de Proctor modificado, o A.A.S.H.T.O. modificado. A fin de asegurar una compactación adecuada de los filtros y arenas, éstos materiales deberán mojarse antes y después de su compactación.

#### 8.7 CONTROLES Y ENSAYOS

El Encargado del Proyecto efectuará a su cargo y cuando lo ordene la Inspección de Obra, todos los ensayos necesarios para determinar el contenido de humedad, composición, compactación, etc. De acuerdo con el resultado de estos ensayos podrá requerirse la remoción de la capa o modificaciones de método, materiales, humedad, a fin de obtener resultados satisfactorios.



## 9 ELEMENTOS EMBEBIDOS EN EL HORMIGÓN

En el caso de ser necesario colocar tuberías dentro de la estructura se deberá cumplir rigurosamente con lo indicado en Art. 12.6 del Reglamento CIRSOC 201 y Anexos.

Las placas y bulones de anclaje se sujetarán mediante: barras de acero, bulones y brocas de expansión, anclajes químicos, bulones pasantes, etc.

Cuando sea necesario colocar bulones en segunda etapa y/o vainas de postesado, se colocarán canastos y/o cajones de acero, madera o cualquier otro material adecuado.

Esta solución se adoptará en aquellos casos en que no resulte conveniente colocar bulones en primera etapa. Los insertos se colocarán en las posiciones indicadas en los planos y deberán fijarse adecuadamente a los encofrados y/o armaduras para que su posición se mantenga inalterable durante el hormigonado.

Para todos los elementos mencionados en los párrafos anteriores se estudiarán y colocarán las armaduras de refuerzo local que impidan la fisuración originada en las discontinuidades de las secciones de hormigón.

## 10 JUNTAS

Las juntas de construcción y el tratamiento de las superficies de contacto cumplirán con los requisitos establecidos en el Art. 10.2.5 del Reglamento CIRSOC 201 y Anexos. Los documentos del Proyecto Ejecutivo deberán indicar de manera inequívoca la ubicación y procedimientos constructivos requeridos para su ejecución.

Las juntas de dilatación y contracción se ejecutarán en los lugares y de las formas que se indique en los documentos del Proyecto Ejecutivo.

Las juntas serán estancas y no se admitirán filtraciones.

## 11 ACERO ESPECIAL PARA HORMIGÓN PRETENSADO

### 11.1 DESCRIPCIÓN

El acero especial para hormigón pretensado a utilizar deberá tener las características previstas en el Proyecto Ejecutivo y ser aprobado su empleo por la Inspección.

#### 11.1.1 Sistema de Pretensado

El sistema de pretensado podrá ser de tres tipos: i) pretensado con adherencia posterior (postensado) con sistema multicordón, con vainas metálicas inyectadas y anclajes activos y fijos; ii) pretensado por cable adherente en banco de pretensado; y iii) pretensado con cable engrasado envainado con anclajes activos y fijos. También se aceptarán sistemas mixtos que combinen los tipos de pretensados mencionados. Para cualquiera de los sistemas adoptados se deberá utilizar cordones de pretensado de 12.7 mm o 15.2 mm, Grado 270, de baja relajación.

No se aceptarán sistemas de pretensado en base a cables compuestos por alambres unifilares anclados por cuñas para varios alambres.

Los dispositivos de anclaje activo deberán ser metálicos, quedando expresamente prohibidos los de hormigón comprimido o similar.

El Encargado del Proyecto deberá presentar para aprobación de la Inspección el sistema de pretensado adoptado; éste deberá ser conocido y haber demostrado su eficiencia.

El Encargado del Proyecto indicará la cantidad de tensores y la posición de los mismos. Asimismo, deberá indicar en los planos de construcción los anclajes y los elementos accesorios, como vainas, separadores, ventilaciones y todo otro elemento que defina a los tensores empleados.

En dichos planos también deberá detallar las armaduras adicionales necesarias para absorber las tracciones originadas por el tipo de anclaje adoptado. Debiendo ser considerada toda acción localizada propia del sistema.

Una vez que la Inspección de Obra ha aprobado el sistema de pretensado, sobre la base de las características del sistema adoptado, el Encargado del Proyecto deberá presentar para aprobación de la Inspección los siguientes documentos:

- **PROTOCOLO DE TESADO** que incluye el valor del esfuerzo de tesado a aplicar a cada tensor, los recorridos teóricos de cada tensor, las pérdidas por fricción estimadas, las pérdidas instantáneas por retroceso de cuñas, el número y tipo de gatos hidráulicos a utilizar y el protocolo de tesado propiamente dicho donde se indican la secuencia, operaciones y controles a realizar durante el tesado, en primera y segunda etapa según corresponda.
- **CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LOS MANÓMETROS** a utilizar en obra expedido por laboratorio idóneo y responsable.
- **RESULTADO DE ENSAYOS A COMPRESIÓN** de las probetas adicionales curadas en las mismas condiciones que el hormigón del elemento a tesar donde se demuestre que el mismo ha alcanzado la resistencia requerida en los Planos de Proyecto.
- **CERTIFICACIÓN DEL BUEN FUNCIONAMIENTO DE LOS GATOS HIDRÁULICOS** a emplear por parte del Encargado del Proyecto.

La aplicación del tesado se hará exclusivamente en presencia y con la aprobación de la Inspección de Obra. Asimismo el Encargado del Proyecto, informará a la misma el momento preciso en que procederá a la operación de tesado con 48 horas de anticipación.

Cualquiera sea el sistema empleado para el tesado, las tensiones inducidas en los cables se determinarán mediante su alargamiento o por medición directa de la fuerza aplicada.

Se llevará un registro de los esfuerzos y recorridos de cada cable por separado, vigilando permanentemente los manómetros y los recorridos.

En caso de surgir cualquier imprevisto no se debe sobrepasar la tensión admisible de los cables. La precisión con que debe ser medido el recorrido de tesado será de  $\pm 2$  % del recorrido total.

### 11.1.2 Personal

El suministro de los tensores de pretensado con sus accesorios para la ejecución de los trabajos de pretensado (tesado e inyección) deberá quedar a cargo de personal experimentado.

El Encargado del Proyecto está obligado a mantener en obra a un técnico especializado en el sistema de pretensado empleado. Dicho técnico supervisará los trabajos y prestará toda la ayuda que le sea requerida por la Inspección de Obra.

## 11.2 VAINAS

Las vainas de los elementos postensados estarán constituidas por tubos de suficiente rigidez como para conservar su forma durante las operaciones de colocación y compactación del hormigón. Si se emplean tubos metálicos, se asegurará que no produzcan acción galvánica destructiva sobre el acero de pretensado. Se recomiendan los metales ferrosos y está prohibido el uso de tubos de aluminio.

Se pondrá especial énfasis en la correcta ubicación y alineación de las vainas. La sección y alineación de las vainas serán tales que los cables podrán moverse dentro de ellos y quedará suficiente espacio para permitir el pasaje de la pasta de inyección. El diámetro interior de las vainas será como mínimo 10 mm. mayor que el diámetro nominal del cable, barra o alambre simple según corresponda. Para elementos múltiples, el área interior de la vaina será igual ó mayor que el doble del área neta del cable que contiene.

Las vainas estarán constituidas de modo de impedir el acceso de hormigón o mortero durante el moldeo. Estarán sujetas de modo de conservar sus posiciones durante el moldeo y compactación del hormigón. Las vainas oxidadas, deformadas o recortadas serán rechazadas. Los diferentes tramos de vainas deberán ajustarse por medio de mangos destinados a asegurar la continuidad de la vaina y a impedir el ingreso de hormigón a su interior.

La distancia entre los elementos de sostén será tal, que no dé lugar a la formación de curvaturas adicionales entre puntos fijos, debido al peso de las vainas de los cables colocados en su interior. Para vainas metálicas corrugadas, la separación longitudinal entre elementos de sostén no será superior a un (1) metro. Para vainas de otros materiales más flexibles, se disminuirá la distancia entre elementos de sostén en forma adecuada.

Las vainas estarán provistas de aberturas en sus extremos y de orificios de inyección. También estarán provistos de orificios de ventilación en los puntos superiores y de drenaje en los puntos inferiores, de diámetros no menores de 12 mm. a lo largo de las mismas.

## 11.3 ANCLAJES

Los dispositivos de anclaje de los elementos postensados deberán estar alineados con la dirección del eje del cable en el punto de fijación. Las superficies de hormigón sobre las cuales actúa el dispositivo de anclaje deben ser normales al eje del cable.

## 11.4 INYECCION DE VAINAS

- Para ejecutar la inyección de las vainas deberá cumplirse con lo establecido en el Capítulo 27 "Hormigón Pretensado - Inyección de Vainas" del CIRSOC 201
- La inyección de las vainas en los elementos postesados deberá realizarse lo antes posible luego del tesado final de los cables. Dentro de los ocho días posteriores al tesado de los cables, las vainas serán inyectadas de acuerdo a lo especificado a continuación. En el caso de que este tiempo deba prolongarse, se protegerán los aceros mediante aceites especiales solubles que se lavarán antes de la inyección final.
- Se deberán limpiar las vainas antes de proceder al relleno de las mismas, lavándolas mediante chorros de agua a presión, hasta eliminar todo resto de sustancias extrañas u otras partículas que puedan dificultar la adherencia con el mortero o interferir con el

proceso de inyección. El lavado se interrumpirá cuando se observa que el agua que sale por el extremo de la vaina se encuentra limpia.

A continuación, mediante chorros de aire comprimido libres de aceite, se expulsará el agua que pueda haber quedado en las vainas, hasta constatar que por los orificios ubicados en las partes bajas de aquellas no sale más agua. Las operaciones de lavado y expulsión del agua mediante aire comprimido, serán conducidas de manera sistemática y bajo control. Las vainas tratadas serán marcadas para evitar errores.

- El equipo a emplear por el Encargado del Proyecto para el dosaje, mezclado e inyección de las pastas debe ser previamente aprobado por la Inspección. La pasta puede realizarse mediante lechada de cemento pórtland (mezcla de cemento con agua y eventuales aditivos) o mediante mortero de cemento pórtland (mezclada de cemento con agua, arena y eventuales aditivos).

El cemento debe ser cemento normal que cumpla con las especificaciones para su empleo en hormigones no pudiendo utilizarse aquellos que presenten el fenómeno de “falso fraguado”.

El agua deberá ser potable, limpia y exenta de cantidades dañinas de sustancias que puedan afectar al cemento, al agregado inerte o al acero de tesado. Deberá cumplir los requisitos de agua de mezclado para hormigones de cemento pórtland.

Los aditivos que se usaren deberán ser de marca reconocida y haber demostrado su aptitud mediante la experiencia ya obtenida. No deberán ser agresivos al cemento y al acero. No deberán contener cloruros, fluoruros o nitratos.

Los materiales deberán mezclarse mecánicamente a alta velocidad, con un tiempo mínimo de mezclado no inferior a 2 minutos

- Antes de iniciar los trabajos de inyección en la obra y cuando en el transcurso de la ejecución de los mismos se modificaran las condiciones de trabajo o las características de los materiales intervinientes, se probarán las dosificaciones mediante ensayos adecuados. Estos ensayos serán:
  - Fluidez
  - Iniciación de fragüe
  - Contralor de volumen
  - Resistencia a la compresión.
- Al comenzar las operaciones de inyección, deberá contarse con un programa de trabajo escrito que indique a los operadores los aspectos fundamentales a respetar, la secuencia de tarea y el orden que se inyectarán las vainas.
- El dispositivo de bombeo de la inyección tendrá el instrumental de control necesario para apreciar la presión de inyección, con una precisión de por lo menos  $\pm 0.1 \text{ MN/m}^2$ .

La pasta que ingrese a la bomba será tamizada previamente por una malla de 2 mm de abertura.

La bomba deberá poseer un dispositivo de seguridad que limite la presión a un máximo de  $1.5 \text{ MN/m}^2$ . No se permitirá el empleo de equipos de bombeo accionados por aire comprimido.

- El bombeo del mortero o pasta de inyección se realizará inmediatamente después del mezclado y tamizado, y podrá continuarse mientras el material de inyección tenga la consistencia adecuada. La mezcla que haya empezado a endurecerse no será ablandada con agua, ni podrá emplearse para realizar la operación de inyección.

La velocidad de llenado será reducida y estará comprendida entre 6 a 12 metros por minuto, constituyendo una operación continua.

Antes de iniciar el cierre de los conductos de salida deberán realizarse ensayos de fluidez, para asegurar que las características de la mezcla a la salida de la vaina son las mismas que la de la mezcla inyectada por el extremo.

La inyección llenará completamente los vacíos existentes entre el acero y las vainas y los elementos de anclaje. La operación se continuará hasta que por los orificios de ventilación de las vainas fluya libremente la mezcla, libre de burbujas de aire. Los orificios de ventilación se irán clausurando progresivamente en dirección de la corriente de inyección.

Cuando todos los orificios de ventilación y la abertura del extremo estén sellados, se mantendrá una presión de 0.5 MN/m<sup>2</sup> durante 1 minuto, cerrándose a dicha presión.

La temperatura de los miembros estructurales al momento de la inyección deberá ser mayor que 10 °C y deberá mantenerse sobre esa temperatura por lo menos durante 48 Hs.

El material de relleno no deberá contraerse mientras está en estado plástico.

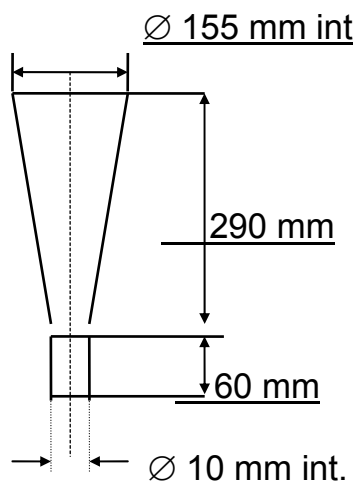
En caso de atascamiento e interrupción de la inyección, todo el material de relleno deberá ser removido de la vaina mediante el lavado con agua o con aire.

## 11.5 ENSAYOS DE CONTROL

Los ensayos de control servirán para comprobar si la pasta inyectada posee las características requeridas. Se extraerán muestras a la entrada y salida de las vainas.

### A) Fluidez

Se medirá por el tiempo (en segundos) que tarda un litro de pasta en escurrir por el cono de Marsh, cuyas dimensiones interiores se indican en el siguiente esquema:



Los tiempos de escurrimiento deberán estar comprendidos entre 13 y 25 segundos, siendo de 13 segundos para cables muy largos y de 25 segundos para cables cortos y de gran diámetro.

Se realizará una determinación por cada 300 Kg. de cemento utilizado y, como mínimo, por cada grupo de vainas de longitud similar inyectado en cada turno de trabajo. El valor de la fluidez deberá concordar dentro de  $\pm 3$  segundos con el valor determinado a priori para cada tipo de cable, pero siempre comprendido entre los límites de 13 a 25 segundos.

#### B) Exudación

Se determinará empleando un recipiente cilíndrico de 100 mm. de diámetro interior e igual altura.

No debe exceder del 2,0 % del volumen, después de 3 horas del momento de mezclado. El agua deberá reabsorberse después de 24 horas del mezclado. Se empleará el método de la Norma Española H.P. 3-73.

La expansión eventual, que se presenta cuando se emplean aditivos para tal fin, no excederá del 10,0 por ciento.

Se realizará una determinación por cada 1000 kg. de cemento y por lo menos una vez en cada turno de trabajo.

#### C) Resistencia

La pasta de inyección tendrá, a la edad de 28 días, por lo menos las siguientes resistencias medias de rotura, determinadas mediante el ensayo de prismas de 4 x 4 x 16 cm (procedimiento de la Norma IRAM 1622):

- Módulo de rotura media por flexión	40 Kg/cm <sup>2</sup>
- Resistencia de rotura media a compresión:	300 kg/cm <sup>2</sup>

Se moldearán por lo menos tres (3) probetas prismáticas por vez. Las probetas se desmoldarán a la edad de 24 horas y luego se mantendrán sumergidas en agua hasta la edad de ensayo. El ensayo a compresión se realizará a la edad establecida.

### 11.6 MEMORIA SOBRE LA INYECCIÓN

Se elaborará una memoria sobre la inyección; en la misma se dejará constancia de los datos más importantes y contendrá como mínimo lo siguiente:

- L Característica de la pasta o mortero de inyección
- L Temperatura ambiente durante las operaciones
- L Marca y tipo de cemento utilizado
- L Razón agua/cemento (en peso) de las pastas o morteros
- L Proporciones de la mezcla de inyección
- L Marca y tipo de aditivo usado y su proporción
- L Características del equipo de mezclado
- L Tiempo de mezclado



- L Presión y velocidad de inyección
- L Fluidez y exudación medidas y frecuencia de realización de los ensayos
- L Probetas moldeadas para determinación de las resistencias mecánicas y valores de ensayos obtenidos.

Esta memoria deberá conservarse, conjuntamente con la documentación de tesado, durante la vida útil de la estructura.

Deberán adoptarse precauciones especiales para proteger al personal responsable de las operaciones de inyección, exigiéndose la utilización de antiparras para evitar lesiones oculares y demás implementos de protección a tales fines.

## 12 CONTROL DE CALIDAD Y UNIFORMIDAD DEL HORMIGÓN FRESCO Y ENDURECIDO

A efectos de realizar el control de calidad y uniformidad del hormigón, el Encargado del Proyecto deberá presentar la documentación que se indica a continuación. El costo de los ensayos será por cuenta del Encargado del Proyecto.

### 12.1 DOCUMENTOS DE LA PLANTA ELABORADORA

Incluye los documentos relacionados con: materiales componentes, calibración de los dispositivos de medición de pesos y volúmenes, y controles sobre el hormigón en estado fresco.

Todos los documentos que se generen en la planta elaboradora deberán tener el visado y aclaración del responsable de la misma.

La Inspección de Obra tendrá libre acceso a la Planta Elaboradora de hormigón, a efectos de realizar los controles que estime conveniente -tanto de los materiales componentes como del hormigón en estado fresco-, incluyendo el acceso a la cabina de control para verificar las pesadas correspondientes.

#### A. Materiales componentes

- *Documentación de identificación y descripción del Cemento Pórtland*

- Marca y procedencia
- Tipo
- Norma IRAM

Frecuencia: para cada partida que ingresa a la planta.

- Protocolo de ensayos físicos y químicos

Frecuencia: una (1) vez por semana.

- *Documentación de identificación y descripción de los agregados finos y gruesos*

- Proveedor y nombre de la cantera o yacimiento.
- Lugar de extracción
- Tipo de agregado

Frecuencia: para cada partida que ingresa a la planta

- Módulo de finura nominal teórico de la mezcla de arenas de las fórmulas de los hormigones suministrados a obra.

Frecuencia: cada vez que se propongan nuevas fórmulas.

- Granulometrías y módulo de finura del material de acopios
- Proporciones de la mezcla de arenas utilizada en los hormigones y módulo de finura teórico de la mezcla.

Frecuencia: una (1) vez por día.

- Pasa el tamiz de 75  $\mu$ m (Nº 200) del material de acopios

Frecuencia: una (1) vez cada dos (2) semanas.

- Densidad

Frecuencia: Cada vez que se cambia de proveedor o para un mismo proveedor, si cambia de cantera o yacimiento.

- Control de humedad de acopios

Frecuencia para agregados finos: tres (3) veces por día para acopios en uso sin ingreso de material.

- 1º Muestreo: antes de comenzar la jornada o turno de trabajo

- 2º Muestreo: a la cuarta hora de haber comenzado el turno

- 3º Muestreo: a la octava hora de haber comenzado el turno

En caso de utilizar acopios con ingreso de material, se determinará la humedad previa homogeneización del mismo.

Deberá presentarse un ensayo de aptitud completo según lo especificado por el Reglamento CIRSOC 201, incluyendo ensayos petrográficos según norma IRAM 1649 y ensayos acelerados de reactividad según norma IRAM 1674. Cada vez que el agregado cambie de origen se realizará nuevamente este ensayo.

• *Documentación de identificación y descripción de los aditivos químicos*

- Proveedor
- Partida
- Fecha de ingreso a planta y fecha de vencimiento
- Denominación
- Tipo
- Certificado de garantía de cumplimiento de la norma de aplicación

Frecuencia: Con cada partida, mínimo una (1) vez por mes.

• *Documentación de identificación y descripción del agua de mezclado*

- Fuente (Pozo, red de distribución, reciclado)
- Caracterización según norma IRAM 1601

Frecuencia: Una vez cada seis (6) meses.

**B. Documentos de la calibración de los dispositivos de medición de pesos y volúmenes de los materiales componentes del hormigón.**

La calibración estará a cargo de un organismo acreditado, y se informará a la Inspección la fecha de su realización con una anticipación mínima de una (1) semana.

- Certificación: se entregará copia del certificado de calibración con los resultados obtenidos para cada elemento de medición, indicando los errores detectados y su posterior corrección en caso que fuera necesario.

Frecuencia: una vez (1) por mes.

**C. Documentos de identificación de los controles sobre el hormigón en estado fresco**

- Controles sistemáticos del asentamiento del hormigón a la salida de planta.
- Controles sistemáticos del contenido de aire del hormigón a la salida de planta.

Frecuencia: un ensayo cada 50 m<sup>3</sup>, mínimo dos (2) por día, para cada tipo de hormigón.  
Los ensayos de controles del hormigón en estado fresco solicitados deberán realizarse en presencia de un representante del Encargado del Proyecto.

## 12.2 DOCUMENTOS DE LA RECEPCIÓN DEL HORMIGÓN A PIE DE OBRA

Incluye los documentos relacionados con: ensayos de asentamiento, contenido de aire, temperatura, muestreo para moldeo de probetas y remitos del suministro de hormigón.

### A. Documentos de ensayos a pie de obra

- Asentamiento
- Peso de la unidad de volumen
- Contenido de aire

Frecuencia: al inicio de las operaciones de hormigonado, y luego cada 25 m<sup>3</sup> de hormigón; y cada vez que se moldeen probetas para la evaluación de la resistencia.

En el caso de hormigones con aditivos superfluidificantes:

- el asentamiento se medirá antes y después de su colocación
- el peso de la unidad de volumen se medirá después de su colocación
- el contenido de aire se medirá después de su colocación

- Temperatura

Frecuencia: al inicio de las operaciones de hormigonado, y cada vez que se moldeen probetas para la evaluación de la resistencia.

- Muestreo para ensayos en hormigón endurecido

Frecuencia: por cada día de hormigonado y para cada tipo de hormigón, se extraerán probetas de acuerdo a lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201 - Tabla 12 "Hormigón elaborado".

### B. Documentos de suministro de hormigón

- Remitos de entrega. Los mismos estarán a disposición de la Inspección de Obra en el laboratorio del Encargado del Proyecto durante una semana.

Frecuencia: de cada camión.

## 12.3 DOCUMENTOS DEL LABORATORIO DEL ENCARGADO DEL PROYECTO EN EL OBRADOR

Incluye los documentos relacionados con: verificación de la prensa de ensayos, temperatura y humedad de la cámara de curado, mortero de azufre para encabezado de probetas, resultados de ensayos a compresión.

### A. Verificación de la prensa de ensayos

- Estará a cargo de un organismo acreditado.
  - Certificación: se entregará copia del certificado de verificación indicando los errores detectados.
- En caso de ser necesario se entregará el certificado de calibración.

Frecuencia: una (1) vez cada seis (6) meses.

### B. Temperatura y humedad de la cámara de curado

- Registro con las variables Temperatura y Humedad

Frecuencia: dos (2) veces por día.

### C. Mortero de azufre para encabezado de probetas

- Registro de la fórmula utilizada.

### D. Resultados de ensayos a compresión

*Planillas de registro:*

Deberán tener al menos la siguiente información:

- Tipo de hormigón
- N° de remito
- N° de probeta
- Fecha de moldeo
- Fecha de ensayo
- Edad de ensayo
- Lugar de extracción y elemento hormigonado
- Carga de rotura [MPa]
- Contenido de aire de la muestra en estado fresco
- Asentamiento de la muestra en estado fresco
- Tensión de rotura [MPa]
- Observaciones con detalle de roturas defectuosas o cualquier otra circunstancia que sea necesario aclarar
- Firma y aclaración del responsable de la realización del ensayo
- Firma y aclaración del responsable del laboratorio

Frecuencia: una (1) vez por día.

*Gráficos de Control:*

Para cada tipo de hormigón se deberán confeccionar gráficos de control actualizados semanalmente, que muestren los valores individuales móviles y medias móviles de tres (3) resultados consecutivos con los respectivos límites de aceptación.

## 12.4 FORMA DE ENTREGA DE LA DOCUMENTACIÓN

Toda la documentación será entregada a la Inspección conforme se ha descrito, debidamente visada y con una frecuencia de entrega de siete (7) días, en papel y con el correspondiente soporte magnético.

## 13 HORMIGÓN PROYECTADO (GUNITADO)

Esta especificación se refiere a los hormigones obtenidos con la mezcla de cemento, agregados de tamaño reducido, agua y aditivos, que se proyecta neumáticamente a alta velocidad a través de una boquilla.

El Encargado del Proyecto podrá utilizar el proceso de “vía seca” (mezcla seca presurizada y transportada neumáticamente, con el agua incorporada en las boquillas de salida) o el de “vía húmeda” (mezcla húmeda bombeada por mangueras con incorporación de aire comprimido en la boquilla de salida).

El personal de operación debe ser calificado y con experiencia previa en obras de similar envergadura.

Antes del comienzo de las operaciones de gunitado en la obra, se harán pruebas de puesta a punto del equipo con la elaboración de pastones gunitados sobre paneles de prueba. Los paneles

se fabricarán con enchapados de madera, y una parte de los mismos tendrá colocada una armadura similar a la prevista en la construcción.

Los paneles serán lo suficientemente grandes como para obtener todas las probetas que se necesiten, y para que el conjunto sea representativo de la calidad y uniformidad que puede obtenerse en obra.

Todos los equipos utilizados para la dosificación y mezclado de materiales deberán ser aprobados por la Inspección de Obra, y deben mantenerse en perfecto funcionamiento durante los trabajos de excavación y revestimiento. La Inspección de Obra deberá recibir la información detallada de los equipos a utilizar al menos 4 semanas antes del comienzo de los ensayos en obra.

Debe verificarse que la boquilla de proyección y los equipos auxiliares tengan la capacidad adecuada para los volúmenes de aplicación.

El aire comprimido para los equipos debe estar limpio, seco y libre de aceite, y tener la presión de operación y volúmenes especificados por el fabricante.

Los equipos de proyección deben tener la capacidad de alimentar materiales en forma ininterrumpida y con una velocidad desde la boquilla tal que permita la adherencia a la superficie de proyección, con mínimo rebote y máxima adherencia y densidad.

Durante la operación de proyección, las áreas de trabajo deben estar bien iluminadas. Se debe minimizar la contaminación de polvo utilizando equipos apropiados y ventilación adicional. Todos los operarios deben usar ropa protectora y caretas antipolvo.

Antes de aplicar el gunitado se llevarán a cabo las siguientes tareas: inspección y corrección del perfil de la sección excavada; y limpieza de las superficies que recibirán el material cuando éstas sean de hormigón. La limpieza de superficies se hará con aire comprimido y, donde las condiciones locales lo permitan, con una mezcla de aire y agua (hidrolavado) para eliminar todo material que pueda impedir la adherencia del gunitado. La superficie debe estar humedecida pero sin agua que fluya, previo a la colocación del gunitado.

Cuando se esté trabajando bajo el nivel de napa freática, en caso que la aportación de agua de la napa supere la capacidad de drenaje del sistema en el frente de la galería de avance, deberá asegurarse la depresión de la misma durante la ejecución del gunitado y los 28 días posteriores."

La distancia entre la boquilla y la superficie de proyección no debe ser mayor que 1,50 m. La boquilla deberá mantenerse perpendicular a la superficie de aplicación, salvo los casos en que se requiera garantizar una incrustación adecuada de la estructura metálica (cerchas).

Cada capa de gunitado debe aplicarse mediante varias pasadas de la boquilla sobre el área de trabajo. Al obtener el espesor total por acumulación de capas sucesivas, se debe permitir que cada capa endurezca y eliminar cualquier material suelto y rebote. Cada capa aplicada tendrá un espesor del orden de los 5 cm.

Todo material de rebote debe eliminarse de las áreas de trabajo y no podrá ser reutilizado.

Para superficies verticales o semiverticales, la aplicación debe empezar desde abajo. El espesor de la capa estará determinado por el requisito de no tener desprendimientos del material. Cuando se apliquen capas gruesas, la superficie debe mantenerse con una pendiente de 45 grados. Para superficies en clave, debe aplicarse preferiblemente desde los hastiales hacia la clave.

El espesor de cualquier capa se verificará perforando barrenos de 25 mm de diámetro en cualquier posición que sea requerida por la Inspección de Obra.

El curado debe comenzar a menos de 20 minutos de la operación de proyección y se mantendrá durante un tiempo mínimo de 7 días.

### 13.1 CONTROL DE CALIDAD DEL HORMIGÓN PROYECTADO

El control de calidad deberá llevarse a cabo mediante la extracción y ensayo de testigos calados del hormigón proyectado. Los testigos deberán ser calados o bien de la estructura definitiva (previa autorización de la Inspección de Obra), o de paneles de ensayo confeccionados al efecto.

El control se llevará a cabo cada 1250 m<sup>2</sup> de hormigón proyectado o fracción.

El panel de hormigón proyectado deberá tener por lo menos 60 cm de lado y un espesor aproximadamente igual al espesor promedio de la estructura de hormigón proyectado, siendo el espesor mínimo de panel de 10 cm.

El panel deberá ser curado bajo idénticas condiciones a las que se encuentra sometida la estructura de hormigón proyectado definitiva.

Cada panel será debidamente identificado y estacionado lo más próximamente posible de la estructura a la cual representa hasta la edad de 24 a 26 días. En ese momento el panel será enviado al laboratorio.

La operación de calado se realizará siguiendo los lineamientos de la norma IRAM 1551, extrayéndose de cada panel un mínimo de 3 testigos para su ensayo a compresión.

Los testigos deberán ser calados en el sector medio del panel, debiéndose respetar los siguientes requisitos:

- Separación mínima al borde del panel = espesor + 2.5 cm
- Separación mínima entre testigos = 2.5 cm.

El testigo deberá tener un diámetro mínimo de 50 mm.

Luego de la extracción, los testigos deberán sumergirse en agua saturada con cal durante por lo menos 40 hs., con temperatura de entre 21 ° C y 25 ° C.

Cumplidos los 28 días de edad, se deberá proceder a su ensayo según los lineamientos generales de la norma IRAM 1546.

Los requisitos de resistencia que deberá cumplir cada serie de testigos son los siguientes:

- Resistencia promedio de una serie de 3 testigos  $\geq 0.85$  resistencia característica.
- Resistencia individual de cada testigo  $\geq 0.75$  resistencia característica.

También se efectuarán ensayos para la determinación de resistencias tempranas, de acuerdo a las necesidades de la obra.



## CAPÍTULO III

### TABLESTACADOS Y MUROS DIAFRAGMA. PILOTAJE

#### 1 TABLESTACADOS Y MUROS DIAFRAGMA

##### 1.1 TABLESTACADOS METÁLICOS

###### 1.1.1 Descripción

Se define como tablestacados metálicos las paredes formadas por perfiles laminados que se hincan en el terreno para construir, debidamente enlazadas, pantallas de impermeabilización o contención, con carácter provisional o definitivo.

###### 1.1.2 Tablestacas metálicas

Las tablestacas serán perfiles laminados de acero al carbono, cuya resistencia característica a la tracción será especificada en los planos y/o documentos elaborados por el Encargado del Proyecto. Las tablestacas que se hubieran torcido por cualquier causa se enderezarán, de modo que la flecha máxima respecto de la recta definida por sus dos extremos no sea mayor que un doscientosavo ( $1/200$ ) de su longitud. El estado de las pestañas de unión de unas tablestacas con otras deberá ser aceptable y permitirá su enhebrado sin ninguna dificultad, produciendo una unión sólida y estanca.

###### 1.1.3 Forma y dimensiones

Los perfiles y peso de las tablestacas serán conforme a los estudios de suelo realizados y a los requerimientos estructurales, admitiéndose por sus longitudes las tolerancias siguientes: veinte centímetros (20 cm) en más y cinco centímetros (5 cm) en menos. El corte de las tablestacas a su longitud debida se efectuará por medio de sierra o soplete.

###### 1.1.4 Equipo necesario para la ejecución de las obras

La hincada de la tablestaca podrá efectuarse por medio de mazas de golpeo, lentas o rápidas, de simple o doble efecto y también mediante aparatos vibradores adecuados. En el caso de mazas de simple efecto, el peso de la maza propiamente dicha no será inferior a la cuarta parte ( $1/4$ ) o mitad ( $1/2$ ) de la tablestaca, según que éstas se hincuen de una a una o por parejas respectivamente. La energía cinética desarrollada en cada golpe por las mazas de doble efecto será superior a la producida, también en cada golpe, por la de simple efecto especificada, cayendo desde una altura de sesenta centímetros (60 cm). Las mazas deberán ser guiadas en todo su recorrido por cualquier dispositivo aprobado por la Inspección de Obras. Podrá prescindirse del martinete cuando se utilicen para la hincada aparatos vibradores suspendidos de grúas.

### 1.1.5 Construcción

Las tablestacas deberán hincarse de una en una o, preferiblemente, por parejas previamente enhebradas. Cuando se utilice un aparato vibrador suspendido de una grúa para la hinca de tablestacas el número de éstas que se presentará simultáneamente no será inferior a veinte (20), hincándose alternativamente, de forma que la diferencia de alturas de las cabezas de dos contiguas no sea superior a DOS metros (2 m). Se dispondrán guías para las tablestacas, consistentes en una doble fila de tablonos o piezas de madera de mayor sección, colocados a poca altura del suelo, de forma que el eje del suelo intermedio coincida con la pantalla de tablestacas a construir. Esta doble fila de tablonos estará sólidamente sujeta y apuntalada al terreno y la distancia entre sus caras interiores no excederá del espesor de la pared de tablestacas en más de DOS centímetros (2 cm).

Las cabezas de las tablestacas hincadas por percusión deberán estar protegidas por medio de adecuados sombreretes o sufrideras, para evitar su deformación por los golpes. En su parte inferior las ranuras de las pestañas de unión de una tablestaca con otra se protegerán, en lo posible, de la introducción de terreno (que dificultaría el enhebrado de las tablestacas que se hincan a continuación), tapando el extremo de la mencionada ranura con un roblón, clavo, tornillo, o cualquier pieza análoga alojada allí, pero que pueda ser fácilmente expulsada por otra tablestaca que se enhebre en la ranura y llegue a mayor profundidad. No se tomará ninguna precaución especial para asegurar la estanqueidad de las juntas. La hinca de las tablestacas se continuará hasta alcanzar la penetración mínima en el terreno firme estipulada en los planos del Proyecto Ejecutivo o indicadas por la Inspección de Obras. Terminada la hinca se cortarán, si es preciso, las tablestacas, de manera que sus cabezas queden alineadas según el perfil definido en los planos de proyecto y se construirá, si procede, la viga de arriostramiento.

Los empalmes de tablestacas se efectuarán con trozos de longitud apropiada, que se unirán por soldaduras, de forma que el ángulo de las dos partes soldadas no sea superior a tres grados sexagesimales ( $3^\circ$ ), en cualquier dirección.

### 1.1.6 Condiciones para la recepción

La aceptación del tablestacado por la Inspección de Obras se efectuará previa verificación de que éste se ajusta en dimensiones y posición a lo indicado en los planos. Además, deberá verificarse que las tablestacas se encuentren correctamente ensambladas y alineadas.

## 1.2 TABLESTACADOS DE HORMIGÓN ARMADO

### 1.2.1 Descripción

La hinca de tablestacas de hormigón armado se ejecutará siempre con martinete mecánico o a mano. En ningún caso será permitido remover previamente el terreno a partir de la cota en que quedará hincada cada tablestaca, debiendo efectuarse toda esta operación con martinete. Todas las tablestacas deberán quedar bien alineadas formando un solo plano, sin dejar espacios libres entre ellas, y constituirán una pantalla lo más cerrada posible.

En los casos necesarios, a criterio de la Inspección de Obras, se permitirá que la hinca de las tablestacas sea facilitada mediante el empleo de inyección de agua. La parte superior deberá cortarse hasta donde haya sido afectada por las operaciones de hinca. Toda tablestaca que se haya agrietado, quebrado o que se haya desviado de su posición correcta durante la hinca, deberá ser extraída y reemplazada por cuenta del Encargado del Proyecto.

El Encargado del Proyecto deberá, en forma previa al inicio del tablestacado, hincar una o más tablestacas de prueba del mismo material, forma y dimensiones que las que usará en la obra, con el objeto de comprobar la longitud definitiva esperable. Si el largo resultante por las pruebas antes citadas fuese distinto del indicado en los planos, ello no dará lugar a ninguna reclamación por parte del Encargado del Proyecto. Las tablestacas de prueba y operaciones inherentes no recibirán pago directo alguno. La hinca de cada tablestaca se efectuará de manera continua, sin interrupciones, desde que se inicie hasta su terminación.

### **1.3 MUROS DIAFRAGMA**

#### **1.3.1 Generalidades**

Los muros diafragma consisten en muros de hormigón armado, hechos in situ o prefabricados, realizados desde superficie, con un método similar al de pilotes excavados y con el uso de lodo bentonítico o bentonita-cemento. Su utilización está especialmente indicada en zonas de suelos compresibles en los cuales no se pueda realizar depresión de napa mediante bombeo. Su extremo inferior se coloca dentro de la capa de suelo impermeable, si es posible, en una profundidad de aproximadamente 3 metros dentro de él. En caso de no poder llegarse hasta el suelo impermeable puede ser necesaria la ejecución de una capa inferior impermeable con geles inyectados desde superficie, con el objeto de reducir el flujo de agua hacia el interior del recinto comprendido entre ambos muros. La longitud máxima está en el orden de los 18 a 20 metros. En ciertos casos es necesaria la colocación de tensores para el sostenimiento de las paredes de la excavación. También puede recurrirse a puntales provisorios. En los primeros metros se suele colocar un anillo de bentonita-cemento (a modo de antepozo) con el fin de garantizar la estanqueidad en esa zona, para asegurar una mayor altura de la masa de bentonita y aumentar la presión de ésta contra las paredes de la excavación.

El lodo bentonítico forma un “cake” (cáscara delgada) que hace las veces de encamisado provisorio. La densidad de la masa del lodo bentonítico debe ser mantenida en un cierto valor, o por encima de él, tal que cumpla con su función de soporte pero, a la vez, no debe crecer por encima de un valor, ya que puede llegar a mezclarse con la masa de hormigón. A su vez, debe mantenerse su pureza con un reciclado mediante bombeo, decantación y filtrado.

#### **1.3.2 Muros diafragma prefabricados**

Los paneles tienen un ancho de 2 a 3 metros, dependiendo del espesor y de la longitud, de forma que tengan un peso operable por los equipos de transporte y montaje. Cuanto más anchos sean menor será la cantidad de juntas.

La junta estanca se soluciona con forma de llave. En esta llave desliza una junta water-stop de forma especial. En ambos encastres (ojo de la llave) la forma es cilíndrica. Este cilindro se rellena a posteriori con mortero o lechada de cemento, de manera que quede acuíñado el PVC contra el hormigón. Del lado interior la junta tiene un chanfle para que quede formada una buña, tal que se disimulen las imperfecciones de posicionamiento. Por detrás de la junta de water-stop queda el relleno de bentonita-cemento, que colabora en la impermeabilización. El panel que arrastra la water-stop lleva en su parte inferior un inserto metálico, de igual forma que la junta, sobre el que se ensambla ésta para ser arrastrada hacia abajo.

La excavación se hace de un espesor mayor (en unos 10 centímetros) al del muro. Se rellena con lodo bentonítico o con bentonita-cemento, según el caso. El muro va desplazando la masa de bentonita a medida que se desciende.

Para el caso de tener que pasar por encima de conductos existentes que no se remueven se construyen paneles de menor longitud. El paso por debajo de conductos existentes no es posible con paneles prefabricados y requiere el estudio de una solución especial para esa zona.

La longitud de los paneles se determina para cada parte de la obra en función de los estudios de suelos y del propio proyecto.

### 1.3.3 Muros colados in situ

Comparativamente son de mayor espesor que los prefabricados, por las inexactitudes propias de la construcción in situ. En proporción, un muro prefabricado de 50 cm de espesor es aproximadamente equivalente a un muro hecho in situ de 60 cm de espesor.

La construcción in situ permite la realización de paneles de mayor ancho. El hormigonado se hace desde superficie mediante tubos tremie (también llamados tubos contractor), o sea con hormigón sin vibrar. El sostenimiento de las paredes de la excavación se realiza mediante lodo bentonítico.

### 1.3.4 Comercios, estacionamientos

En coincidencia con los estacionamientos deben preverse puentes de servicio realizados con chapones. Desde el muro a la línea municipal (L.M.) debe dejarse una distancia de no menos de 1,50 metros, con el objeto de permitir la circulación peatonal y el acceso a los negocios.

## 2 PILOTAJE

### 2.1 GENERALIDADES

Para todo lo que no esté previsto en la presente especificación es de aplicación la norma DIN 4014, partes 1 y 2

Los pilotes “in situ” podrán ser con camisa, tipo perdida o recuperable y perforados en seco o con ayuda de geles de perforación o lodos bentoníticos.

Si el hormigonado se efectúa sin presencia de agua, el hormigón será colocado con tolva y cañería, asegurándose que la caída libre del hormigón sea inferior al metro. El Encargado del Proyecto deberá proponer el sistema de compactación que garantice la compacidad del hormigón (este párrafo no es de aplicación en pilotes tipo Franki).

Si en cambio el hormigonado se realiza bajo agua, el método a utilizar deberá garantizar que, en todo momento, la punta de la cañería penetre 2 m dentro del hormigón. Al asomar el hormigón deberá continuarse con el agregado de material que a juicio de la Inspección de Obras aparezca hormigón libre de contaminación.

El Encargado del Proyecto deberá presentar, a la Inspección de Obras, la metodología de ejecución, el equipo, especificando modelo, potencia y características principales que permitan identificarlo.

Si el hormigón se coloca bajo mezclas de agua y bentonita deberá responder también a lo establecido en el artículo 6.6.5.7 del Reglamento CIRSOC 201.

El tamaño máximo del agregado grueso será de 26,5 mm.

## 2.2 PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

La presente especificación se completará con las propias del sistema que efectivamente se utilice.

El eje de la excavación deberá quedar dentro de un círculo de diámetro igual a un sexto ( $1/6$ ) del diámetro del pilote y con centro en su eje teórico

Durante la excavación se harán permanente verificaciones de la verticalidad del eje, cuya tolerancia en horizontal será igual a una centésima (0,01) de la profundidad del proyecto.

En el caso de que el hormigonado se realice en presencia de agua, se deberá seguir el siguiente procedimiento:

Comienzo de la perforación y colocación de la camisa metálica perdida (si corresponde)

Continuación y finalización de la perforación hasta alcanzar la cota establecida, comprobando que las características del terreno a nivel de fundación responda a lo indicado en el estudio de suelos

La perforación se mantendrá llena de fango bentonítico

El fango bentonítico consistirá esencialmente en una suspensión coloidal de bentonita pulverizada en agua. La suspensión deberá ser estable, no presentando decantación aún al cabo de un período prolongado de reposo. Deberá poseer propiedades tixotrópicas, y la densidad será la necesaria para mantener estables las paredes de la perforación.

El fango será preparado en mezcladoras especiales que aseguren una buena dispersión de bentonita. Se dispondrá asimismo de piletas cuya función será mantener disponible un adecuado volumen de fango y permitir su maduración. El envío del fango de la piletta a la perforación se efectuará con bombas o por gravedad.

La viscosidad del fango será tal que evite el depósito de partículas de terreno en el fondo de la excavación. En obra se deberá contar con un viscosímetro o Cono de Marsh. Deberá verificarse que el tiempo Marsh sea mantenido entre 38 y 46 segundos. En caso que disminuyera deberá aumentarse el porcentaje de bentonita durante la fabricación del fango del 5% al 7% hasta un máximo del 10%.

Colocación de la armadura.

Se colocarán en tramos de 12 metros, realizándose la unión entre tramos mediante puntos de soldadura. La jaula de armadura será centrada dentro de la perforación por medio de espaciadores de concreto atados a la misma que aseguren un recubrimiento mínimo de 5 cm.

La armadura quedará suspendida a no menos de 20 del fondo de la excavación

Colocación de la tubería de hormigonado.

La tolva será estanca y de capacidad suficiente como para permitir que la corriente de hormigón sea continua. El hormigón será conducido por gravedad al lugar de su colocación, mediante un conducto vertical recto, metálico, cilíndrico, de diámetro mínimo igual a 25 cm. Dicho conducto estará constituido por secciones unidas, roscadas y estancas. Los medios empleados para sostenerlo verticalmente deberán permitir el libre movimiento del conducto sobre cualquier punto de la superficie que ocupará el hormigón. Asimismo, estos medios deberán permitir subir y bajar el conducto cuando resulte necesario para iniciar el descenso del hormigón, o para retardar o detener el escurrimiento de la vena.

Antes de iniciar las operaciones de colocación del hormigón, el extremo de descarga de la tolva deberá encontrarse cerrado en forma tal de impedir totalmente el ingreso de agua en su interior.

Esta última condición deberá cumplirse en todo momento de la operación.

Al efecto, el conducto será mantenido constantemente lleno de hormigón hasta la parte inferior de la tolva. Además, una vez iniciada la descarga, el extremo inferior del conducto se mantendrá constantemente sumergido en el hormigón recién colocado.

Una vez llena de hormigón la tolva, se procederá a abrir la válvula o quitar el tapón que obtura el extremo de descarga, evitando así el contacto del lodo con el hormigón, y se inducirá el movimiento de la vena de hormigón levantando suavemente el conducto y su extremo de descarga. Desde entonces, éste será mantenido siempre sumergido en el hormigón fresco (aproximadamente 2 m). Cuando al mismo tiempo se empleen varias tolvas con tuberías verticales, todas ellas deberán alimentarse con hormigón simultánea y uniformemente.

La operación se conducirá en forma continua y sin interrupciones hasta terminar la colocación del hormigón.

Durante el hormigonado deberá sondearse periódicamente para constatar el avance del hormigón en la perforación. Esta operación de efectuarse obligatoriamente antes de retirar tramos del conducto de hormigón.

Si por cualquier motivo, durante el hormigonado del pilote, el extremo inferior del conducto de descarga llegara a quedar fuera del hormigón o con penetración inferior a 1,50 metros del mismo, se dará al pilote por rechazado.

Serán por cuenta del Encargado del Proyecto todos los gastos inherentes al reemplazo del pilote rechazado, incluyendo el cálculo de su ubicación y las reformas a ejecutar, lo que deberá ser aprobado por el Comitente.

Se deberá llevar permanentemente el control del volumen de hormigón colocado, con el fin de comparar el volumen teórico de la excavación con el volumen real del hormigón colocado. Esto permitirá detectar cualquier anomalía en el perfil de la excavación.

Al finalizar el colado, el hormigón de la parte superior (que estuvo en contacto con la bentonita) deberá ser descartado hasta encontrar hormigón libre de impurezas. Para ello, se dejará escurrir el hormigón por la parte superior de la camisa hasta que la parte contaminada haya sido desalojada totalmente del pilote.

La temperatura mínima del hormigón en el momento de la colocación será mayor que 4 °C y la máxima de 35 °C. Preferentemente, la temperatura del fango bentonítico será mayor de 5 °C y menor de 20 °C en el momento del hormigonado.

Durante las operaciones de hormigonado, el Encargado del Proyecto mantendrá un control permanente, mediante personal especializado, de todas las etapas de estos trabajos y, especialmente, de las características del hormigón, estanqueidad de la tubería, etc.

Todos los pilotes ejecutados serán sometidos a pruebas de integridad por el Método Sónico (SIT). El costo de los ensayos será por cuenta del Encargado del Proyecto.



## 2.3 PILOTES DE TRACCIÓN (ANCLAJES)

Sólo se admitirá la utilización de pilotes de tracción en las estructuras provisionarias que equilibran empujes de suelo y/o hidrostáticos, durante la etapa constructiva de las estructuras definitivas.

Para el diseño de estos pilotes se partirá de los ensayos y recomendaciones específicas de los Estudios de Suelos. Los valores de fricción suelo-pilote a considerar deben ser los que correspondan al suelo del lugar de ejecución de las estructuras.

Sólo se computará en el cálculo la longitud de los anclajes que se encuentre fuera de la cuña de deslizamiento del suelo.

Aún cuando se trate de una estructura provisionaria, deberá presentarse para aprobación de la Inspección de Obra:

- Memoria de cálculo de los anclajes.
- Estudio de suelos y resultados de ensayos que permitan justificar los valores de fricción empleados en el cálculo.
- Planos de replanteo de los anclajes.
- Informe de los cateos realizados en la zona de alojamiento de los anclajes.
- Memoria descriptiva del procedimiento constructivo.
- Ensayos de control de calidad de los materiales utilizados en la construcción de los anclajes.

## CAPÍTULO IV

### PAVIMENTOS

#### 1 SUBRASANTE TRATADA CON CAL

Se ejecutará, en aquellos sectores indicados en lámina de perfil estructural tipo, de acuerdo con lo especificado en la Sección B.VII. del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, Edición 1998 de la Dirección Nacional de Vialidad, “Preparación de la Subrasante”, con la siguiente ampliación:

##### 1.1 MATERIALES

Deberán cumplir las mismas condiciones que se especifican en el punto B.III.2 “Materiales” de la Sección B.III. Terraplenes.

Además, se fija como porcentaje mínimo de Cal Útil Vial a incorporar al suelo, el dos por ciento (2%), debiéndose verificar que el material logrado verifique un Valor Soporte Relativo Dinámico Simplificado mínimo del 10 %, e hinchamiento menor del 1 %.

#### 2 SUB-BASE DE SUELO CEMENTO

Se ejecutará de acuerdo a lo especificado en la Sección C.IV. Base o Sub-base de Suelo Cemento del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales (Edición 1998), con las siguientes ampliaciones y modificaciones:

III. El punto C.IV 2.5 Composición de la mezcla, se modifica de acuerdo a lo siguiente:

- a) Se elimina el ensayo de durabilidad por congelamiento y deshielo (Norma VN-E-22-66).
- b) El contenido de cemento será tal que, la mezcla, además de tener una pérdida de peso por durabilidad en el ensayo de humedecimiento y secado (Norma VN-E-21-66) inferior a la especificada, deberá tener una resistencia a la compresión (Norma VN-E-33-67) superior a los 30 kg./cm<sup>2</sup>.

#### 3 MORTERO DE DENSIDAD CONTROLADA (MDC)

La presente especificación determina los lineamientos del Mortero de Densidad Controlada a proveer y colocar en obra por el Encargado del Proyecto, ya sea para bases de pavimentos o para relleno de excavaciones de cualquier tipo, que se encuentren en la ejecución de reparaciones de pavimentos.

##### Uso

Bases de veredas, bases y sub-bases de pavimentos, estabilizaciones, aislantes para evitar reflejos de fisuras cuando se construyen pavimentos nuevos sobre otros existentes ya deteriorados y nivelaciones.

### **Componentes**

Cemento Pórtland Normal, agregado fino natural, agua, aditivo y/o adicionales.

### **Entrega**

En camión mezclador en estado fresco y listo para colocar en obra, con la fluidez requerida y sin que se produzca segregación de sus componentes. Cantidad mínima 1 metro cúbico.

### **Características de la mezcla**

a) Para rellenos en reemplazo de suelo no aptos:

- Consistencia: Autonivelante
- Resistencia media: Menor de 0,7 MPa a la edad de 7 días.
- Peso unitario: Entre 1,5 y 1,7 t/m<sup>3</sup>, con aire incorporado.

b) Para ejecución de bases y sub-bases de pavimentos de cualquier tipo:

- Consistencia: Autonivelante
- Resistencia media: Mayor de 3 MPa a la edad de 7 días.
- Peso unitario: Entre 1,5 y 1,7 t/m<sup>3</sup>, con aire incorporado.

### **Control de Calidad**

#### *1.- En estado fresco:*

Consistencia: mediante observación visual "in situ" se verifica que la mezcla sea autonivelante.  
Peso unitario: el ensayo de PUV se debe realizar de acuerdo a lo especificado en la Norma IRAM 1562. Este ensayo se efectúa siempre que se tomen muestras para ensayo de resistencia.

#### *2.- En estado endurecido:*

##### *Resistencia:*

- Las muestras para el ensayo de resistencia se tomarán aleatoriamente y mínimo una vez por día y por lo menos una vez cada 40 m<sup>3</sup>.
- Cada valor de la resistencia será el resultado del promedio de por lo menos dos probetas normalizadas y moldeadas con la misma muestra.
- Respecto a la interpretación de los resultados individuales de cada probeta y del conjunto representativo de la misma muestra rigen los conceptos del CIRSOC 201.
- El moldeado de las probetas y el ensayo de las mismas se efectuará de acuerdo a las Normas IRAM 1524 y 1546 respectivamente.

### **Comprobante de entrega**

El proveedor de la mezcla en cada una de las entregas suministrará un remito en donde constará como mínimo lo siguiente: cantidad de metros cúbicos, tipo de mortero, resistencia especificada, peso unitario, contenido de cemento y hora de carga.

### **Colocación**

Cuando la ubicación y características de la obra lo permiten el material se descargará directamente desde la canaleta del camión motohormigonero al lugar de emplazamiento, evitando el manipuleo excesivo del material. Cuando esto no sea posible se utilizará el método de colocación que resulte más adecuado para las condiciones particulares de obra.

### **Compactación y terminación**

Generalmente el relleno fluido cementicio se especifica con un nivel de fluidez suficiente como para no requerir la aplicación externa de energía de compactación. Sin embargo en algunos casos especiales el material especificado presenta asentamiento menor a 18 cm y requiere algún grado de compactación que será determinada por la Inspección de Obra. Cuando se requiera un cierto grado de lisura y/o terminación superficial, la misma deberá ser especificada en los planos de proyecto, pliegos o especificaciones técnicas particulares.

### **Curado**

En forma similar a cualquier mortero u hormigón, el relleno fluido cementicio deberá someterse a adecuadas condiciones de humedad y temperatura de manera de poder desarrollar adecuadamente las reacciones de hidratación del cemento pórtland y, eventualmente, las adiciones minerales activas.

### **Forma de Medición**

Por m3 ingresado a obra.

## **4 CONSTRUCCIÓN DE LA CALZADA DE HORMIGÓN DE CEMENTO PORTLAND**

Se ejecutará de acuerdo con lo especificado en la Sección A.I del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, Edición 1998, de la Dirección Nacional de Vialidad: “Construcción de la Calzada de Hormigón de Cemento Pórtland”, con las siguientes ampliaciones y modificaciones:

I. Se reemplazan los puntos A.I 3.2.1.2. c) y A.I 3.2.2.2. c) por el siguiente de igual denominación:

c) Sustancias reactivas

El agregado a emplear no deberá contener sustancias que puedan reaccionar desfavorablemente con los álcalis del cemento, en cantidades suficientes como para provocar una expansión excesiva del hormigón.

Todo agregado que de acuerdo con la experiencia recogida en obras realizadas, o al ser sometido a los ensayos establecidos al respecto en el Reglamento CIRSOC 201 y sus actualizaciones, sea calificado como potencialmente reactivo, sólo podrá ser empleado si se utiliza un cemento pórtland que cumpla con los requisitos establecidos en la Tabla 6 – Requisitos específicos de cementos resistentes a la reacción álcali-agregado (RRAA) de la Norma IRAM 50001

II. Se reemplaza el punto A.I 3.2.3 Cemento Pórtland por el siguiente de igual denominación:

### **A.I 3.2.3 Cemento Pórtland**

Para la ejecución del pavimento de hormigón sólo podrán utilizarse cementos del tipo Pórtland, que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 50000, y que cumplan con los requisitos mecánicos establecidos para la categoría CP 40.

Cuando se requieran las propiedades adicionales que califican a su tipo se recurrirá, según corresponda, a cementos que cumplan con la Norma IRAM 50001.

III. Se complementa el punto A.I 3.3 Materiales para juntas con lo siguiente:

Para el sellado de las juntas se utilizará Relleno de caucho de siliconas de bajo módulo.

IV. Se reemplaza el punto A.I 3.3.6 Relleno de caucho de siliconas de bajo modulo, por el siguiente de igual denominación:

### **A.I 3.3.6 Relleno de caucho de siliconas de bajo módulo**

El material deberá cumplir con la norma ASTM D 5893 – 96, con excepción del punto 6.9.1 Elongación de rotura, que para este caso deberá ser mayor de 1200%.

Las caras de la junta deberán tener su superficie limpia, libre de polvo o partículas sueltas.

Se utilizarán imprimadores de acuerdo con los requerimientos del fabricante del sellador.

La aplicación tendrá lugar colocando un cordón sostén de material compresible, constituido por un cilindro de espuma de polietileno de celda cerrada u otro material compatible con el caucho de silicona, que cumpla la misma función. Su diámetro será como mínimo un 25% mayor que el ancho de la junta.

La relación entre el espesor mínimo del sellado y el ancho del sellado estará comprendida entre 0,5 y 1,0, estando el espesor comprendido entre 6,5 mm. y 12,7 mm.

No se permitirá la aplicación de material endurecido o vulcanizado.

La parte superior del sellador deberá quedar de 3 a 5 mm. por debajo del borde superior de la junta, para evitar el contacto con el neumático.

En el caso de que los bordes de la junta se encuentren dañados por astillamientos u otra causa, se repararan mediante el empleo de mortero a base de resina epoxi y arena fina.

**V.** Se complementa el punto A.I 6 CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DEL HORMIGÓN con lo siguiente:

- 1) La relación agua/cemento máxima, en peso, deberá ser de 0,50.
- 2) El asentamiento de la mezcla, medido según Norma IRAM 1536, deberá estar en 5 cm con una tolerancia de  $\pm 2$  cm.
- 3) Como control del hormigón elaborado, cada 1500 m<sup>3</sup>. se determinará su Módulo de Rotura a la Flexión, según Norma IRAM 1547, el que deberá cumplir con lo establecido en A.I.4

**VI.** Se complementa el punto A.I.7 EQUIPOS, MAQUINAS Y HERRAMIENTAS con lo siguiente:

La pavimentadora deberá ser de encofrado deslizante, que abarque todo el ancho de la calzada en una sola pasada, con cuatro orugas, insertor de barras de unión, fratás automático (autofloat) y dispositivo para texturizar la calzada; se deberá contar con un puente autopropulsado, que se desplace inmediatamente detrás del equipo pavimentador, que aplique el riego de curado, a presión constante, con un número suficiente de picos pulverizadores de modo de formar una membrana continua y homogénea.

La planta elaboradora de hormigón tendrá una capacidad de producción acorde al rendimiento de la pavimentadora.

El equipo mínimo para el aserrado de juntas estará compuesto por cuatro aserradoras.

**VII.** Se modifica el punto A.I 8.4.2 Tipos y construcción de juntas en el sentido de que se anula el Plano Tipo J-7324, el cual es reemplazado por el plano especial que integra la documentación del presente proyecto.

**VIII.** Se modifica el punto A.I 8.4.2 c) JUNTAS TRANSVERSALES DE CONTRACCION Y LONGITUDINALES en el sentido de que:

- a) El ancho de aserrado primario en ningún caso excederá los 6 mm.

b) La distancia máxima entre juntas transversales será de 4,0 m.

**IX.** Se complementa el punto A.I 8.4.3 a) PASADORES DE ACERO con lo siguiente:

No se utilizarán pasadores en ninguna de las juntas transversales de contracción.

**X.** Se complementa el punto A.I 8.4.3 BARRAS DE UNIÓN Y ARMADURA con lo siguiente:

a) Las barras de unión se colocarán con una separación máxima de 90 cm, tendrán un diámetro de 16 mm. y una longitud de 120 cm.

El material a utilizarse será de Acero torsionado tipo III (ADN-420)

b) No se considera la colocación de armadura distribuida.

**XI.** Se modifica el punto A.I 8.4.4.2 Métodos de curado, en el sentido de que :

a) El Contratista deberá utilizar el método c) *Película impermeable*.

b) El producto a utilizar será un compuesto líquido en base a resina, que cumpla con la Norma IRAM 1675 (compuestos tipo B), el que será aplicado a razón de 200 a 300 g/m<sup>2</sup>.

**XII.** El Título A.I.9.3 “Irregularidades superficiales de la calzada”, queda anulado y reemplazado por lo siguiente:

Colocando una regla recta de 3 metros paralela o normal al eje del camino, no se aceptarán luces mayores de 4 milímetros entre el pavimento y el borde inferior de la regla. En las juntas, la diferencia entre las cotas de ambos bordes no será mayor de 2 milímetros. Los lugares donde no se cumplan estas exigencias deberán ser corregidos por cuenta del Encargado del Proyecto.

La Inspección de Obras a su solo juicio podrá exigir la mejora del equipo de pavimentación y/o su reemplazo parcial o total si no logran alcanzarse las siguientes exigencias de regularidad superficial:

Una vez terminada la calzada, se determinará la rugosidad longitudinal en tramos de 300 m, que deberá ser menor de 1.800 <sup>mm</sup>/km medida con rugosímetro tipo B.P.R.

Estas mediciones se efectuarán por trocha.

En los tramos donde no se cumpla con las exigencias de rugosidad B.P.R., se aplicará el siguiente descuento (D) sobre la superficie del tramo (A):

$$D = \frac{Ro - 1.800 \text{ }^{\text{mm}}/\text{km}}{1.800 \text{ }^{\text{mm}}/\text{km}} \times 0,4 \times A$$

donde Ro : rugosidad B.P.R. de cada tramo de 300 m, en <sup>mm</sup>/km

cuando Ro excede de 2.900 <sup>mm</sup>/km corresponderá el rechazo del tramo.

**XIII.** El Título A.I.9.1 “Ancho, alineación de los bordes de la calzada, cordones y juntas”, queda complementado con lo siguiente:



En los lugares que se presenten ensanches sobre el borde externo de la calzada principal de hormigón provocados por carriles de cambio de velocidades o carriles adicionales, no se ejecutará en los mismos el ensanche de 0,60 m de hormigón, debiendo mantenerse en estos sectores, la banquina adyacente en el ancho previsto según su plano respectivo, ejecutada con la carpeta de rodamiento de concreto asfáltico.

## CAPÍTULO V

### DESAGÜES PLUVIALES, DESAGÜES CLOACALES Y REDES DE AGUA

Las presentes especificaciones técnicas tienen el siguiente alcance:

- Obras de desagües internos en túnel
- Obras de desagües externas por modificaciones en superficie
- Obras de interferencias con pluviales existentes.
- Obras de interferencias con pluviales cloacales.
- Obras de interferencias con redes de agua existentes.

## 1 ESPECIFICACIONES GENERALES

### 1.1 ABREVIATURAS

#### *Siglas*

En las especificaciones Técnicas las siglas expuestas a continuación tendrán los significados que aquí se le asignan:

- AFNOR: Asociación Francesa de Normalización
- ANSI: American National Estándar Institute
- ASME: American Society of Mechanical Engineers
- ASTM: American Society of Testing and Materials
- AWWA: American Water Works Association
- CIRSOC: Centro de Investigación de los Reglamentos de Seguridad para las obras civiles.
- IRAM: Instituto Argentino de Nacionalización de Materiales.
- ISO: Internacional Organization for Standardization
- OSN: Obras Sanitarias de la Nación
- PEAD: Polietileno de Alta Densidad
- PVC: Plicloruro de Vinilo no Plastificado
- PET: Pliego de especificaciones técnicas
- ETP: Especificaciones técnicas particulares
- I.O.: Inspección de Obra

### 1.2 NORMAS DE REFERENCIA

#### *Texto Ordenado*

Cuando en la documentación contractual se hace referencia a especificaciones, códigos, normas u otros requisitos, sin indicar fecha, se entenderá que sólo rige el último texto ordenado de las especificaciones, códigos, normas o requisitos de los organismos respectivos que las dictaron,

publicado a la fecha de emisión de la Oferta, salvo en la medida en que dichas normas o requisitos resulten incompatibles con las leyes, ordenanzas o códigos vigentes.

### *Omisiones y condiciones*

Omisiones del Pliego de Especificaciones Técnicas y/o en planos de proyecto que lo sean a juicio del Oferente, éste podrá cotizar su provisión, colocación y/o montaje en su oferta respectiva mediante partida separada, debiendo efectuar en forma escrita las consultas previas correspondientes al comitente. Quedará a juicio de éste la aceptación o no de lo propuesto.

Las omisiones en la oferta que puedan generar cambios tanto técnicos como económicos, darán lugar al comitente a pedir aclaraciones al respecto y de no ser de su satisfacción, pueden ser causa de rechazo de la oferta.

La documentación licitatoria entregada por el comitente representa las condiciones en el sitio de las obras y están basadas en la información disponible durante el desarrollo de la mencionada documentación. No obstante es obligación del Encargado del Proyecto verificar las condiciones reales e informar a la Inspección de Obra de toda diferencia que exista o detectare fehacientemente.

## **1.3 PLANOS**

### **Planos de ejecución**

Como condición previa al inicio de los trabajos, los planos de ejecución deberán recibir la aprobación de la I.O. A tal fin el Encargado del Proyecto preparará los planos de ejecución para ajustar los planos de proyecto a la situación real que se da en el momento de la instalación.

El hecho que el comitente no indique en los planos de proyecto caños e interferencias existentes no liberará al Encargado del Proyecto de su responsabilidad de verificarlos y en determinar si existen interferencias o cruces en el área de los trabajos y la real situación de los mismos.

El Encargado del Proyecto realizará los trabajos de relevamiento topográfico del área de proyecto para la confección de los planos de ejecución.

El Encargado del Proyecto realizará estudios de suelos a lo largo de las trazas de las cañerías y en los lugares en que se planeen estructuras, incluyendo análisis de agresividad y corrosión al hierro y al hormigón del suelo y del agua subterránea en su caso.

Asimismo será responsable de investigar el terreno y de llegar a sus propias conclusiones.

El Encargado del Proyecto suministrará a la I.O. la ingeniería detallada y los planos de ejecución que contendrán:

- Relevamiento topográfico, descripción del tipo de excavación y cañerías que se emplearán e indicación interferencias en la traza.
- Ubicación bocas de registro, sumideros, cámaras de inspección, obras especiales, elementos como válvulas, tomas, etc.
- Ubicación de cañerías, cotas de intradós o fondo de caño dependiendo del tipo de obra en los lugares donde se produzcan cambios de pendiente o alineación, como así también alteraciones, hitos de relevancia, o cada 50 m como mínimo; así como los límites de cada tramo entre juntas empotradas, o de hormigón colado, conexiones, accesorios, etc.
- Indicación de especificaciones de montaje de elementos, obra de equipamiento, electromecánica y protecciones a realizar.

Los planos deberán cumplir con las siguientes normas mínimas:

- El formato responderá a IRAM n° 4504 y el tamaño será A1 como máximo
- Llevarán la carátula establecida en los planos de proyecto.

Los planos a entregar serán como mínimo:

- Plano índice general de la obra.
- Planos con planimetría y perfil longitudinal integrados en un mismo plano para las obras pluviales y colectores cloacales mayores a 300mm.
- Planos en planta de proyectos de agua, indicando cotas de terreno, diámetros, materiales, elementos de operación, etc.
- Memorias de cálculo de todas las estructuras.
- Planos de planta y sección de encofrados y armaduras de las cámaras y estructuras.

La información mínima a volcar en los planos de obras cloacales y desagües pluviales será:

- Cota de terreno
- Cota de intradós e invertido de la cañería. (Cloaca), fondo de conducto en pluviales.
- Cota de hoya en sumideros, cota de fondo de cámaras de inspección, etc.
- Distancias parciales
- Distancias acumuladas
- Pendientes
- Recorrido
- Cota de todas las instalaciones subterráneas detectadas durante las obras.
- Bocas de registro, cámaras y estructuras con conexiones especiales

Los planos de ejecución una vez aprobados por la I.O., serán los documentos que esta usará para aprobar o rechazar los trabajos en ellos descriptos.

Los planos de ejecución aprobados deberán conservarse en obra y actualizarse durante la construcción y estarán en todo momento a disposición de la I.O.

En el caso que a los planos de proyecto le falten detalles exactos, el Encargado del Proyecto deberá exhibir hojas dimensionadas a escala con carácter de plano de ejecución.

### **Cálculo y planos de estructuras**

El Encargado del Proyecto tendrá a su cargo el cálculo de las estructuras que se indican en los planos de proyecto que conforman la documentación de Licitación y/o de las ETP, así como todas las necesarias para la ejecución de las obras. No se autorizará ninguna estructura cuyo cálculo no haya sido aprobado previamente por la I.O.

Todos los cálculos de estructuras deberán ser realizados y refrendados por un profesional con título habilitante, el cual se hará responsable con su firma de los cálculos ejecutados.

La aprobación que preste la I.O. a las memorias de cálculo a cargo del Encargado del Proyecto, significará que han sido realizados conforme a las indicaciones generales establecidas en esta documentación contractual. Ni comitente ni la I.O. asume la responsabilidad por los errores de

cálculo que pudiera haber cometido el calculista y que nos se adviertan en la revisión, subsistiendo en consecuencia la responsabilidad del profesional y del Encargado del Proyecto, que será plena por el trabajo realizado. La responsabilidad ante el comitente por cualquier contingencia o perjuicio que pudiera derivarse del cálculo deficiente de las estructuras será asumida por el Encargado del Proyecto.

El Encargado del Proyecto presentará planos de ejecución debidamente acotados y con los detalles necesarios para la correcta ejecución de todas las estructuras a construir (planos de encofrado, armaduras, planillas de doblado, detalles, etc.). Los planos de ejecución aprobados deberán conservarse en obra y actualizarse durante la construcción y estarán en todo momento a disposición de la I.O.

En el caso que a los planos de proyecto le falten detalles exactos, el Encargado del Proyecto deberá exhibir hojas dimensionadas a escala con carácter de plano de ejecución.

#### *Planos de taller*

Se considerarán planos de taller aquellos confeccionados en fábricas de caños, válvulas y piezas especiales incluyendo los dibujos de catálogos de materiales y/o equipos. Deberán ser presentados a la I.O. cuando así lo requiera.

#### *Control de los trabajos*

De conformidad con lo previsto en el Pliego de licitación los costos de los requerimientos especificados en el presente apartado se consideran incluidos en el monto del contrato.

#### *Parte diario*

Durante la etapa de construcción, el Encargado del Proyecto presentará un informe diario escrito a la I.O. El mismo tendrá un registro de las inspecciones y los ensayos efectuados por el Encargado del Proyecto de todos los trabajos realizados durante el día de trabajo, el que contendrá como mínimo:

- Tipo y lugar de ejecución de las tareas.
- Inspecciones y ensayos, lugares donde se efectuaron
- Resultados de tareas singulares de la inspección.
- Informes sobre los ensayos realizados, con sus resultados, criterios de aceptación, incluso fallas y las medidas correctivas a tomarse.
- Resultado de la inspección de obras de materiales y equipos al producirse su arribo a obra, antes de su incorporación a la misma.
- Instrucciones recibidas de la I.O.

#### *Materiales*

##### *Calidad de los materiales. Aprobación de muestras*

Los materiales a utilizar deberán contar con sello IRAM de conformidad con norma IRAM o "Certificación IRAM de conformidad con lotes", de acuerdo a la norma bajo la cual se fabrican.

A requerimiento de la I.O. las muestras de materiales a aprobar serán sometidas a ensayos y análisis por cuenta del Encargado del Proyecto.

No se permitirá el empleo de materiales que previamente no hayan sido aprobados.

### *Transporte, depósito y conservación de los materiales*

Los materiales deberán ser acopiados en el obrador y proceder a su traslado a obra según el avance previsto en el plan de trabajos. Sólo podrán almacenarse en las inmediaciones del frente de obra los materiales que se utilizarán al día siguiente, previendo que no interfiera con el tránsito vehicular ni peatones ni accesos a los frentistas.

### *Cementos*

Para los cementos empleados en estructuras de hormigón simple o armado rigen las condiciones especificadas en el CIRSOC 201 y/o las normas IRAM correspondientes.

Todos los cementos deben ser conservados bajo cubierta, protegidos de la humedad e intemperie.

No se permitirá el empleo de cementos que hubieren sufrido deterioros o que no conserven las condiciones que tenían al tiempo de su recepción.

### *Arenas y agregados gruesos*

Para las arenas y agregados gruesos empleados en estructuras de hormigón simple o armado rigen las condiciones especificadas en el CIRSOC 201 y/o las normas IRAM correspondientes. Las arenas y agregados destinados a elementos no estructurales deberán cumplir con las normas IRAM 1512 o 1531 según corresponda.

### *Cales*

Las cales a emplear deberán cumplir con los requisitos de las normas IRAM correspondientes a cada tipo.

### *Materiales para relleno*

#### *Tierra para relleno*

#### A-Normas

Se considerará tierra para relleno a todo material que pueda clasificarse como suelo fino de acuerdo con la norma IRAM 10.509-1982 "Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles"

#### B-Requerimientos

Material de relleno será el material selecto obtenido de las excavaciones. El Encargado del Proyecto deberá proveer material importado en caso de ser necesario para completar los trabajos de relleno y emparejamiento de la obra.

El material selecto deberá consistir básicamente de material obtenido en la excavación y que se encuentre libre de vegetación, material orgánico, desechos, escombros que tengan más de 10 cm de diámetro y de cualquier otro material indeseable. Este material deberá también tener un índice de expansión de 10 o menor, límite líquido de 30 o menor y deberá ser aprobado como material selecto por la Inspección de obras.

No se admitirá el uso de tierra para relleno que contenga elementos agresivos al hormigón en mayor cantidad que el suelo propio del lugar.



No se admitirá el empleo de tierra para relleno que tenga humedad excesiva, considerándose como tal a un contenido de humedad que supere el determinado como óptimo para compactación en más de un 5% en peso.

Donde se haya especificado el uso de tierra para relleno se admitirá que el Encargado del Proyecto emplee material granular que pueda clasificarse como arena, incluyendo suelos tipo SM y SC, de acuerdo con la norma IRAM 10.509-1982 "Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles"

### C-Material de asiento

El material de asiento se define como el material que soporta y rodea, extendiéndose 30 cm sobre la parte superior de una cañería. Cuando se especifique expresamente en los Planos de Ejecución, el material de lecho de apoyo actuando como asiento de cañerías será arena o grava seleccionada por granulometría y deberá estar compuesta de partículas pétreas sanas, duras, tenaces, durables, redondeadas y no foliadas, libres de materia vegetal y elementos agresivos al hormigón y al hierro.

#### *Arenas y gravas para relleno*

Se utilizará en los casos indicados en los planos de ejecución, pudiendo emplearse para los siguientes fines:

- relleno de zanjas para la instalación de cañerías
- relleno de excavaciones alrededor de estructuras
- conformación de bases de grava para soporte de cañerías o estructuras.

Se considerará arena para relleno todo material que pueda clasificarse como arena limpia (SW, SP) de acuerdo a norma IRAM 10.509- 1982 "Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles". Se considerará grava para relleno todo material que pueda clasificarse como grava limpia (GW, GP) de acuerdo a norma IRAM 10.509- 1982 "Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles". El 100% debe pasar por el tamiz de 25 mm. de abertura.

En ambos casos deberá estar libre de vegetación, material orgánico, desechos.

#### *Arena- Cemento*

Son mezclas de arena y cemento Pórtland y se utilizará en los casos indicados en los planos de ejecución, pudiéndose emplearse para los siguientes fines:

- zonas de relleno de cañerías
- rellenos de estructuras.
- Rellenos donde se requiera una rápida ganancia de resistencia para permitir el tránsito u otras cargas móviles en el relleno con una anticipación de al menos 7 días una vez colocado el arena-cemento.
- Relleno de cañerías para minimizar la flotación de las mismas
- Construcción de terraplenes para facilitar la construcción.

#### *Suelo- Cemento*

Consistirá de material de suelo, cemento pórtland y agua en una mezcla homogénea, compactada, terminada y curada, tal que la mezcla colocada in situ forme una masa densa y uniforme, según los niveles que figuren en los planos.

### Suelo

Podrá ser material del lugar o bien de otro destino, o de una combinación de ambos, ó de áridos seleccionados en las proporciones que autorice la I.O. El suelo consistirá en material cuyo tamaño no exceda 15 mm de diámetro, y por lo menos el 80 % deberá pasar por el tamiz 4,8 mm (N°4), debiendo no reaccionar nocivamente con el cemento.

Cemento: Será cemento Pórtland normal

### Composición

El contenido de cemento será determinado por la norma IRAM 10523-1971 “Método de determinación previa del contenido de cemento Pórtland para la dosificación de mezclas de suelo-cemento” y el contenido de agua según los procedimientos de IRAM 10522-1972 “métodos de ensayo y compactación en mezclas de suelo-cemento”

### Colocación, compactación y terminación

Deberá compactarse hasta por lo menos el 95% de la compactación relativa. Las mezclas podrán dispersarse y compactarse en una sola capa cuando el espesor requerido no supere los 20 cm. Cuando éste sea mayor, deberá compactarse de a capas que no superen los 20 cm. La compactación deberá comenzar dentro de los 30 minutos después de colocada la mezcla y se realizará en forma continua hasta terminar. La compactación definitiva hasta la densidad especificada se terminará dentro de las 2,5 horas de finalizada la aplicación de agua durante la operación de mezclado.

### Curado

Después de finalizar la colocación y compactación del suelo-cemento, se evitará que se seque se lo protegerá del tránsito durante 7 días. El curado se hará bajo condiciones de humedad (niebla de agua) u otro método aprobado por la I.O.

## **1.4 EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

### Excavaciones

#### *Perfil longitudinal de las excavaciones*

El fondo de las excavaciones tendrá la pendiente que indiquen los planos de ejecución o la que fije la I.O.

El Encargado del Proyecto deberá rellenar con relleno aprobado por la I.O. toda la excavación hecha a mayor profundidad que la indicada, donde el terreno hubiera sido disgregado por acción atmosférica o por cualquier otra causa. El relleno deberá alcanzar el nivel de asiento de la obra que se trate.

La tubería no se apoyará sobre el fondo de zanja, sino que se colocará sobre lecho de apoyo el cual será de 10 cm de espesor mínimo y con material aprobado por la I.O.

Si la capacidad portante del terreno es baja (carga admisible menor a  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ ) deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

#### *Redes ajenas – excavaciones exploratorias*

A menos que la Inspección de Obras indique lo contrario, el Encargado del Proyecto deberá proteger, re-localizar o remover todas las interferencias ajenas que encuentre durante la ejecución de su trabajo. Estas operaciones deberán ser coordinadas y aprobadas por el Propietario o responsable de la instalación. La documentación de dicha aprobación deberá ser presentada a la Inspección de Obras para su verificación, seguimiento y archivo.

El Encargado del Proyecto deberá determinar la localización y profundidad de las redes e instalaciones identificadas durante la preparación de los Planos de Ejecución.

El Encargado del Proyecto no deberá interrumpir la prestación de los servicios provistos por tales instalaciones como tampoco alterará el soporte de ninguna instalación, tal como el anclaje y cama de apoyo, sin previa autorización de la Inspección de Obras. Todas las válvulas, interruptores, cajas de control y medidores pertenecientes a dicha instalación deberán quedar accesibles, a todo el personal autorizado por los prestadores de los servicios, para tener control sobre ellos en situaciones de emergencia.

El Encargado del Proyecto deberá proteger todas las instalaciones existentes para asegurar que las mismas quedaren soportadas correctamente.

En el caso que se encuentre una instalación no identificada durante la construcción el Encargado del Proyecto deberá notificar a la Inspección de Obras verbalmente y por escrito en forma inmediata. Una vez autorizado por la Inspección de Obras, el Encargado del Proyecto procederá a proteger y soportar dicha instalación.

El Encargado del Proyecto realizará excavaciones exploratorias de cateo (en adelante "cateos") para verificar o comprobar las ubicaciones reales y el tamaño de las instalaciones existentes y las condiciones subterráneas en cada área en la que deban realizarse trabajos de excavación. Los cateos consistirán en excavaciones a realizar en la forma y en los lugares que indique la Inspección de Obras.

Además de los cateos ordenados por la Inspección de Obras, el Encargado del Proyecto efectuará las búsquedas exploratorias adicionales que considere necesarios durante la preparación de la Ingeniería para Ejecución de las Obras.

Las operaciones de cateo deberán estar en un todo conformes a los requisitos previstos de las Condiciones de Contratación, para asegurar que las instalaciones existentes continúen en funcionamiento con la menor cantidad posible de interrupciones. Deberán tenerse especialmente en cuenta las limitaciones establecidas en la documentación contractual para proceder al cierre de calles y a la alteración del acceso vehicular y peatonal. Los pozos de cateo deberán identificarse y protegerse de los efectos de la intemperie.

A los efectos de la Cláusula "Presentaciones" el Encargado del Proyecto deberá presentar a la Inspección de Obras para su aprobación el método de cateo y el programa de cateos que proponga, por lo menos 15 días antes de comenzar la Obra.

Deberá informarse inmediatamente a la Inspección de Obras y a los prestadores de servicio en el caso de que resulte dañado cualquier servicio público durante las operaciones de cateo, efectuando el Encargado del Proyecto de inmediato la reparación de dicho servicio a su coste.

El Encargado del Proyecto llevará un registro completo de todos los pozos de cateo, en el que figurarán las ubicaciones y dimensiones exactas de las zanjas. El registro deberá ser verificado por la Inspección de Obras antes de que se llenen o retiren los cateos. El registro deberá presentarse a la Inspección de Obras dentro de los 5 días hábiles a contar desde la terminación

de los cateos en cada área. Dichos registros deberán también contener las fechas de las operaciones de cateo y toda información o dato adicional pertinente que se compruebe.

El Encargado del Proyecto empleará los servicios de un topógrafo o agrimensor matriculado para determinar y registrar las coordenadas, cotas y dimensiones de todas las instalaciones verificadas o comprobadas mediante cateo.

Al terminarse los cateos en cada área, y después que la Inspección de Obras verifique los registros, se confeccionarán los planos correspondientes los mismos los cuales estarán referidos al mismo sistema de referencia que los Planos de Ejecución y los pozos que resultaren se rellenarán inmediatamente, devolviéndose al sitio las condiciones en que se encontraba previamente o al estado que indique la Inspección de Obras.

Dichos planos poseerán carátula identificatoria de proyecto, área, lugar de cateo y Plano de Ejecución al cual complementa.

#### *Métodos y sistemas de trabajo*

El Encargado del Proyecto realizará las excavaciones según los planos de ejecución aprobados, ejecutando los entibados necesarios para garantizar la estabilidad de las excavaciones según su análisis de estudios de suelos que deberá haber efectuado.

El Encargado del Proyecto realizará las excavaciones con la metodología que resultare adecuada a las condiciones del suelo.

#### *Excavaciones a cielo abierto – Sostenimiento y apuntalamiento*

El Encargado del Proyecto deberá realizar las operaciones de excavación a cielo abierto según el método que estime conveniente aprobado por la Inspección de Obra. El Encargado del Proyecto deberá tomar las precauciones necesarias para prevenir inconvenientes que pueden ser causados por sus actividades. Deberá suministrar en la Obra los equipos de excavación, movimiento, transporte y colocación de materiales asegurando de los objetos previstos.

El fondo de las excavaciones deberá ser nivelado a la cota de fundación que se adopte. No serán reconocidas sobre-excavaciones ni rellenos colocados por exceso de excavación.

El Encargado del Proyecto deberá proveer, colocar y mantener todo el apuntalamiento que sea necesario para las excavaciones y el sistema de desagote necesario capaz de remover el agua dentro de la excavación. En el caso de emplearse enmaderamientos completos, o estructuras semejantes, deberán ser de sistema y dimensiones adecuados a la naturaleza del terreno de que se trate, de forma de asegurar la perfecta ejecución de la obra.

Cuando se empleen tablestacados metálicos serán de sistema adecuado para asegurar la hermeticidad del recinto de trabajo.

El Encargado del Proyecto adoptará los sistemas de excavación que aseguren la estabilidad de las paredes excavadas ni se afecte la estructuras vecinas existentes. Las superficies de todas las excavaciones que estarán permanentemente expuestas deberán ser terminadas hasta la traza y nivel que se indique en los Planos de Ejecución. El sistema de desagote se deberá poner en operación para remover el agua subterránea que entre a la excavación. Se deberá verificar que el suelo no está siendo removido por la operación de desagote.

La responsabilidad del Encargado del Proyecto incluye además:

- Mantener las excavaciones libres de agua mientras se ejecutan los trabajos.

- Prevenir la movilización de suelos o los desplazamientos del fondo de las excavaciones mediante medios aprobados.
- Proteger las excavaciones abiertas contra inundaciones o daños ocasionados por derrames desde la superficie.

Respecto a las instalaciones o construcciones existentes, la responsabilidad del Encargado del Proyecto incluye:

- Antes de comenzar cualquier excavación, se deberá recabar con el responsable del servicio o las autoridades y establecer la ubicación y estado de las cañerías y estructuras enterradas.
- Confirmar las ubicaciones de las instalaciones enterradas a través de cuidadosas excavaciones de prueba (cateos).
- Deberá mantener, proteger contra daños y modificar en aquellos casos que así sea necesario, las instalaciones de agua, pluviales, cloaca, gas, energía eléctrica, teléfono y demás servicios y estructuras siguiendo las indicaciones correspondientes de cada empresa de servicios.
- Deberá obtener la aprobación de la Inspección de Obras antes de proceder a mover o interferir en las instalaciones o estructuras.
- Deberá registrar la información correspondiente al mantenimiento de todas las líneas subterráneas desviadas o abandonadas.

El Encargado del Proyecto presentará con antelación y por escrito a la Inspección de Obras previo a la iniciación de la excavación, los detalles de los métodos propuestos, incluyendo los sistemas temporarios de apoyo, la estabilización de fondo de excavación, drenaje, esquemas y secuencia de las operaciones que se desarrollarán hasta finalizar la Obra. No se podrán iniciar excavaciones hasta que se reciba la autorización por escrito de la Inspección de Obra. El Encargado del Proyecto deberá presentar además la ingeniería de detalle de los apuntalamientos y sostenimientos necesarios en los trabajos que lo requieran así como también el detalle del control de asentamientos. Tanto los diseños como los datos de apoyo deberán tener el sello y la firma de ingeniero calificado en la especialidad.

El Encargado del Proyecto presentará además un plano de control y movimiento de tierra con todas las indicaciones respecto a:

- el volumen teórico excavado por naturaleza de terreno y por obra,
- el volumen a evacuar,
- los medios de evacuación del material sobrante,
- los lugares de depósito provisionales para tierra vegetal o material a ser reutilizado en el relleno de los pozos,
- los lugares de préstamos utilizados como fuente para rellenos con las respectivas cantidades,
- la calidad de los mismos,
- las rutas, horarios y medios de transporte de los mismos,
- los lugares de depósitos con las respectivas cantidades y sus procedencias.

*Eliminación del agua de las excavaciones. Bombeo y drenajes*

Las obras se construirán con las excavaciones en seco debiendo el Encargado del Proyecto adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin, por su exclusiva cuenta y riesgo.

Cuando sea necesario la eliminación del agua subterránea el Encargado del Proyecto deberá utilizar un método adecuado al tipo de suelo que atraviesa la instalación, previendo el desagote de las excavaciones o la depresión de napa según considere necesario.

El agua que se extraiga de los pozos de bombeo para el abatimiento de la napa freática, será limpia, sin arrastre de material fino.

El trabajo comprende la eliminación del agua de todos los recintos de excavación incluyendo zanjás, pozos, sumideros, cañerías, base granular y todo el equipo de bombeo requerido para la correcta realización de los trabajos. Deberá eliminarse toda el agua estancada y circulante y sin desagote natural, para permitir que las operaciones de excavación y construcción se realicen en condiciones de terreno seco.

Las operaciones de desagote deberán ser adecuadas para asegurar la integridad de la obra terminada. La responsabilidad de conducir la operación de desagote en una manera que asegure la estabilidad de las estructuras adyacentes será exclusivamente del Encargado del Proyecto.

Se deberá mantener un control adecuado para asegurar que la estabilidad de las excavaciones no sea afectada adversamente por el agua subterránea, que la erosión sea controlada, que las excavaciones no se inunden y que no haya deterioro de las estructuras existentes.

En las instalaciones inmediatamente adyacentes al terreno donde se realizaran operaciones de desagote o de depresión de napa, se deberán establecer puntos de referencia y se deberán observar a intervalos frecuentes para detectar cualquier asentamiento del suelo que pueda ocurrir, manteniendo un reporte diario de los cambios de elevación.

El terreno deberá ser acondicionado de manera que facilite el escurrimiento de agua en forma natural o asistida. El escurrimiento de agua superficial deberá ser desviado de las excavaciones. El agua de escurrimiento que afecte las excavaciones deberá ser colectada, drenada a sumideros y bombeada fuera de la excavación.

El desagote se deberá realizar de manera que se preserve la capacidad de resistencia del suelo al nivel de excavación considerado.

Sólo se admitirá con la aprobación de la Inspección, el uso de bombas sumergibles para el retiro de agua superficial que llegue al fondo de excavación. No se aceptará como método de control de agua de napa cuando éste existiese.

Si las fundaciones son perturbadas por filtraciones de corriente ascendente o por una corriente de agua incontrolable, las áreas afectadas deberán ser excavadas y reemplazadas con base de drenaje y el costo de este trabajo lo cubrirá el Encargado del Proyecto.

El desagote de agua subterránea, se deberá mantener continuamente para evitar la flotación de las estructuras e instalaciones existentes durante la obra.

Si se utilizan pozos de drenaje, estos se deberán espaciar adecuadamente para proveer el necesario desagote y deberán ser protegidos para evitar el bombeo de sedimentos subterráneos. Se deberá verificar continuamente que el suelo subsuperficial no está siendo removido por la operación de desagote.



El agua y escombros se deberán disponer en una manera adecuada y sin causar ningún daño a las estructuras adyacentes. El agua no deberá ser drenada a estructuras existentes o a obras en construcción. Las aguas evacuadas no deberán afectar en ningún caso intereses de terceros.

Al terminar la obra el agua subterránea deberá volver a su nivel original de manera que no se perturbe el suelo de fundación y el relleno compactado y se deberá considerar la flotación o asentamiento de estructuras, para el caso de ascenso extraordinario del nivel freático.

Antes del comienzo de las operaciones de excavación, el Encargado del Proyecto deberá presentar un plan y programa detallado de trabajo, con la descripción de las operaciones de desagote y drenaje superficial del predio, que incluya el desagote en permanencia durante las obras de los recintos de trabajo, para la aprobación de la Inspección de las Obras.

### *Rellenos*

#### *Rellenos y terraplenamientos*

El Encargado del Proyecto efectuará rellenos y terraplenamientos de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- El relleno no será volcado directamente sobre los caños o estructuras.
- Los materiales deberán ser colocados hasta los perfiles, niveles y secciones transversales indicados en los planos y en las especificaciones correspondientes a la colocación de cañerías según el material y según se trate de provisión de agua o desagües cloacales.
- Se construirá la base de apoyo con las dimensiones indicadas en los planos.
- Sobre la base se colocará la cañería, preparando los nichos correspondientes a los enchufes para asegurar el apoyo a lo largo del fuste.
- Excepto en los casos en que se coloque material granular en excavaciones o trincheras, el material de relleno no deberá ser colocado hasta que toda el agua se haya removido de la excavación.
- El material de relleno deberá ser colocado en capas uniformes. Si la compactación se realiza con medios mecánicos las capas de relleno se colocarán de manera que una vez compactadas no tengan más de 20 cm de espesor.
- Durante la colocación del relleno éste deberá mezclarse para obtener uniformidad del material en cada capa. Los materiales de asiento se deberán colocar uniformemente alrededor de las cañerías para que al compactarse el material provea un soporte uniforme en el fondo y los lados.
- En casos que el material de relleno no tenga el contenido de humedad requerido, se le deberá agregar agua durante la colocación. Cuando sea necesario excavar más allá de los límites normales para retirar obstáculos, los vacíos remanentes serán rellenados con material apropiado hasta que el mismo sea el apropiado.
- Los vacíos dejados por tablestacados, entibamientos y soportes serán rellenados en forma inmediata con arena, de manera tal que se garantice el llenado completo de los mismos.

#### *Relleno sobre cañerías*

Teniendo en cuenta que el diseño o la verificación estructural del caño está basada en la configuración de zanja mostrada en los planos de ejecución, el Encargado del Proyecto deberá ajustarse estrictamente a la misma. En el caso de que los planos no lo detallen se emplearán las

normas de uso normal de Aguas Argentina o AGOSBA aprobado previamente por la Inspección de Obra.

Zona de caño: La zona de caño consiste en la parte transversal por debajo de la superficie inferior del caño, es decir la rasante de la zanja, y el plano que pasa por un punto situado a DN/2 (máximo 30 cm) por encima de la superficie del caño. El lecho de apoyo para los caños de comportamiento flexible es la parte de material de relleno para la zona de caño que se encuentra entre el rasante de la zanja y la parte inferior del caño. El lecho de apoyo para los caños de comportamiento rígido es la parte de material de relleno para la zona de caño que está entre el rasante de la zanja y la línea de nivel que varía entre la parte inferior del caño y la línea cortada con hilo tensado, como se indique en función del ángulo de apoyo. El material de relleno de la zona de caño será colocada y compactada de manera tal de proveer asiento uniforme y soporte lateral a la cañería. Para tuberías con protección exterior, el material del lecho de apoyo y la ejecución de éste deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente del lecho. Se colocarán sistemáticamente diafragmas de suelo cemento de mínimo un metro de longitud en el sentido de avance, con un espaciamiento máximo de 50 m.

Se rellenará la zona de caño con el material de relleno especificado en los planos de ejecución. El Encargado del Proyecto tomará las precauciones necesarias para evitar daños al revestimiento de los caños, uniones catódicas o al caño mismo durante las operaciones de instalación y relleno.

Zona de zanja: Una vez colocado el relleno en la zona de caño en la forma indicada, y después de drenar por completo todo excedente de agua de la zanja, se procederá a rellenar la zona de zanja. La zona de zanja es la parte del corte transversal vertical ubicado a DN/2 0 30cm sobre el extradós del caño por encima de la superficie superior del caño y el plano ubicado a 45 cm por debajo de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, 45 cm por debajo del rasante del mismo.

Zona final: Se considera relleno final a todo relleno en el área de corte transversal de zanja dentro de los 45 cm de la superficie terminada, o si la zanja se encuentra debajo de pavimento, todo relleno dentro de los 45 cm de la rasante como mínimo ó el valor que fije el municipio respectivo.

#### *Relleno alrededor de estructuras*

El material de relleno no deberá ser colocado alrededor o sobre las estructuras de hormigón subterráneas hasta que el hormigón no haya sido apropiadamente curado de acuerdo a los requerimientos de las presentes especificaciones técnicas y haya adquirido la resistencia necesaria para soportar las cargas impuestas.

#### *Requerimientos de compactación*

Para suelo cohesivo y respecto al ensayo del Proctor Normal

- Zona de asiento para cañerías flexibles: 90%
- Zona de asiento para cañerías rígidas: 90%
- Zona de caño: 90%
- Zona de zanja: 90%
- Zona de relleno final: 90%
- Relleno bajo estructuras (incluyendo estructuras hidráulicas): 95%

- Relleno sobre techo de estructura subterránea: 90%
- Relleno bajo pavimento: 95%
- Relleno alrededor de las estructuras de hormigón: 95%

Para suelos granulares en todos los casos se compactará para obtener una densidad relativa mayor ó igual al 65 %.

El material de relleno podrá ser:

a) material para rellenos bajo pavimentos: cuando no existe reglamentación municipal al respecto consistirá básicamente en material obtenido en la excavación o importado y que se encuentre libre de vegetación, material orgánico, desechos, escombros que tengan más de 10 cm de diámetro y de cualquier otro material indeseable. Este material deberá también tener un índice plástico menor de 15, límite líquido de 35 o menor y deberá ser aprobado por la Inspección de obras.

b) material para rellenos alrededor de estructuras de hormigón: en todos los casos el relleno alrededor de las estructuras deberá realizarse con suelo-cemento

c) material para mantos filtrantes para fundación de estructuras: deberá estar compuesto por partículas pétreas, sanas, duras, redondeadas y no foliadas, libres de materia orgánica y no agresivas al hormigón y el acero

Para la aprobación del material de relleno que se coloque compactado, deberá realizarse previamente la determinación de la densidad máxima y humedad óptima mediante ensayo Proctor sobre muestras de las excavaciones a aprobar. Una vez colocado y compactado el suelo aprobado, se verificará con nuevos ensayos que los suelos han sido compactados a la densidad requerida. En caso contrario, el Encargado del Proyecto deberá remediar la situación a su cargo para obtener la densidad especificada.

La verificación de la compactación y/o densidad de los rellenos se realizará a través de la siguiente secuencia:

- 1) Determinación de densidad in situ con el volumenómetro de arena ó de agua
- 2) Extracción de muestra para la ejecución en el laboratorio del Ensayo Proctor Normal
- 3) Ejecución de ensayo de identificación de material y clasificación del mismo (Límite líquido, Límite plástico, Índice plástico, granulometría por tamices, Clasificación SUC)
- 4) Ejecución de ensayo Proctor Normal por puntos continuos de las muestras extraídas
- 5) Cálculo de las densidades medidas en el terreno y estimación del grado de compactación en cada punto

Si luego de terminados los rellenos se produjeran asentamientos de los mismos, la Inspección de Obras fijará en cada caso al Encargado del Proyecto un plazo para completarlos. Además, la Inspección de Obras podrá suspender la certificación de toda obra que estuviere en condiciones de ser certificada hasta tanto se completen dichos rellenos.

### *Terraplenamientos*

Los terraplenes se construirán con los materiales indicados en los planos de ejecución.

### *Materiales sobrantes de excavaciones y rellenos*

El Encargado del Proyecto deberá hacerse responsable y tomar las medidas necesarias para proceder al traslado y descarga fuera de la zona de obra de todo el material de limpieza y excavación proveniente de las obras, para lo cual deberá tramitar todas las autorizaciones que corresponda de propietarios y autoridades con jurisdicción en las áreas de tránsito y depósito final.

### *Estructuras de hormigón armado* *Reglamentos aplicables*

El cálculo y la ejecución de las estructuras de hormigón se regirá por los reglamentos, recomendaciones y disposiciones del SIREA (Sistema Reglamentario Argentino para Obras Civiles) aprobadas por resoluciones N° 55/87 y 69/87 (ex CIRSOC). Si hubiera discrepancia entre cualquier aspecto reglamentario y las presentes especificaciones técnicas, prevalecerán estas últimas.

### *Requerimientos especiales*

#### A. Generalidades

Los materiales a utilizar en la preparación de los hormigones, cumplirán en todos los casos con lo establecido en el CIRSOC 201, Capítulo 6 y sus anexos, y la verificación de sus características y calidad y los ensayos a realizar se efectuarán de acuerdo con el Capítulo 7 y sus anexos del mismo reglamento.

#### B. Cemento

Para la ejecución de estructuras de hormigón armado sólo podrán utilizarse cementos del tipo pórtland, de un mismo proveedor y de marcas aprobadas oficialmente, que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 1503.

En todas las estructuras hidráulicas o en estructuras en contacto con suelos, se deberá utilizar cemento pórtland altamente resistente a los sulfatos (ARS), que cumpla con los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 1669. No se permitirá el uso de ningún otro tipo de cemento en estructuras hidráulicas.

#### C. Agua

Tanto el agua empleada para mezclar y curar el hormigón, como la utilizada para lavar los agregados cumplirá las condiciones establecidas en la norma IRAM 1601, con las modificaciones del artículo 6.5 del CIRSOC 201 que prevalecerán sobre las disposiciones de la norma IRAM.

#### D. Agregado Fino

La granulometría del agregado fino deberá estar comprendida dentro de los límites que fijan las curvas A y B del artículo 6.3.2.1.1. del CIRSOC 201. El agregado fino deberá ser obtenido de un mismo proveedor y deberá cumplir con todos los requisitos de la norma IRAM 1512 y su Módulo de finura estará comprendido entre 2,30 y 3,10.

#### E. Agregado Grueso

El agregado grueso deberá ser obtenido de un mismo proveedor y deberá cumplir con los requisitos de la norma IRAM 1531. Su granulometría estará comprendida entre los límites que fija el CIRSOC 201 para cada tamaño nominal.

## F. Aditivos Químicos

En estructuras hidráulicas o en aquellas en contacto con suelos, se deberá utilizar un aditivo incorporador de aire que cumpla con las condiciones de la norma IRAM 1663, del tipo FROBE C de SIKÁ o equivalente. El porcentaje de aire incorporado requerido será el que indica el CIRSOC 201 (Capítulo 6) en función del tamaño máximo del agregado grueso.

A opción del Encargado del Proyecto se permitirá el uso de aditivos que mejoren la trabajabilidad del hormigón que deberán ser previamente aprobados por la Inspección de Obras.

Los aditivos no deberán contener cloruros.

### *Tipos de homigones para estructuras*

Para la fundaciones, estructuras en contacto con el suelo y/o líquidos, se deberá emplear hormigón H21 o superior, con una relación máxima  $a/c = 0,48$ .

### *Tipos de aceros*

En todas las estructuras de hormigón armado se deberá emplear acero ADN 420

### *Fisuración*

Las estructuras en contacto con el suelo deberán ser verificadas a fisuración en la condición de ancho de fisura muy reducido.

### *Estanqueidad*

Todas las estructuras de los elementos que contengan líquidos, estén o no en contacto con el suelo, deberán ser verificadas a la estanqueidad.

### *Recubrimientos*

Los recubrimientos se establecerán en 3 cm como mínimo para estructuras en contacto con el suelo.

### *Cuantías mínimas de armadura*

Se establece en el 0,25% de la sección de hormigón

### *Control del hormigón*

La resistencia potencial de cada tipo de hormigón, se evaluará en la forma especificada en el CIRSOC 201.

### *Colocación de armaduras*

El Encargado del Proyecto no podrá disponer el hormigonado de estructuras cuyas armaduras no hayan sido previamente aprobadas por la I.O., a cuyo efecto deberá recabar dicha aprobación con la anticipación adecuada y acatará de inmediato cualquier orden que le imparta la I.O. en el sentido de ampliar, modificar, arreglar, limpiar, perfeccionar o rehacer las armaduras que no respondan a las especificaciones y/o planos de ejecución.

## MORTEROS Y HORMIGONES

Los materiales a utilizar en la preparación de los hormigones cumplirán en todos los casos con lo establecido en CIRSOC 201, Cap. 6 y anexos, y la verificación de sus características y calidad. Los ensayos a realizar se efectuarán de acuerdo al Cap. 7 y sus anexos.

### Mezclas a emplear

En las estructuras de hormigón armado se emplearán hormigones de los tipos especificados en el CIRSOC 201. A continuación se indican los distintos tipos de morteros y hormigones usualmente especificados para usos no estructurales.

### Hormigón simple

Hormigón	Cemento	Arena	Agregado grueso	
			Tamaño	
	kg	dm3	mm	dm3
A	250	480	10 a 30	720
B	200	480	10 a 50	720
C	150	480	10 a 50	720
D	118	472	10 a 50	944

### Morteros para mampostería y rellenos

Mortero	Proporción	Cemento	Arena mediana	Arena gruesa	Cal hidráulica	Polvo de ladrillos
		kg	Dm3	Dm3	kg	Dm3
E	1:6	262	-	1257	-	-
F	1:8	203	-	1296	-	-
G	1:10	165	-	1320	-	-
K	1:3	479	1149	-	-	-
L	1:4	380	1216	-	-	-
M	1:2:1	-	664	-	174	332

### Morteros para revoques

Mezcla	proporción	Cemento	Cal aérea	Arena fina	Arena mediana
		kg	kg	Dm3	Dm3
N	1:2,5	-	171	952	-
O	½:1:3	194	139	927	-
P	½:1:3	194	139	-	927
R	1:1	1025	-	820	-
S	1:2	668	-	1068	-

En la dosificación de los componentes se ha tenido en cuenta el esponjamiento de la arena debido a la cantidad de agua que contiene normalmente, aumentando una proporción de 20%, de



manera que los volúmenes indicados son de aplicación para el caso de arena normalmente húmeda.

#### *Preparación de mezclas*

El amasado se hará mecánicamente mediante maquinaria adecuada y de rendimiento acorde a las necesidades de la obra. No se permitirá el empleo de morteros u hormigones cuyos materiales no estén íntimamente mezclados.

En el amasado se mezclará la masa total durante el tiempo necesario para obtener la mezcla íntima y de aspecto uniforme. La duración del amasado no será en ningún caso menor a 2 minutos a partir del momento en que se hayan introducido todos los componentes. Las mezcladoras tendrán reguladores de agua que permitan la entrada rápida y uniforme del agua al tambor de mezcla.

Si además del cemento se agregaran otros materiales pulverulentos, éstos se mezclarán previamente en seco con el cemento, de preferencia en máquinas especiales.

No se permitirá el empleo de hormigones fabricados fuera del sitio de la obra, con la sola excepción del elaborado en plantas centrales.

#### *Cantidad de agua para el empaste*

En la aplicación de hormigones estructurales se aplicará lo dispuesto en CIRSOC 201. Para el resto de las mezclas, tanto de morteros como de hormigones, se agregará la cantidad de agua mínima indispensable para obtener la consistencia más conveniente, a juicio de la I.O. y en relación a su destino.

La determinación de la consistencia plástica de los hormigones se hará mediante la prueba del cono (IRAM N° 1536) y la I.O. fijará el asentamiento de la mezcla en cada caso.

#### **MAMPOSTERIA Y REVOQUES**

##### *Mampostería de ladrillos comunes*

Las dimensiones de la mampostería responderá a las indicaciones de los planos de ejecución. Los mampuestos responderán a las normas IRAM 12502/77; 1566; 12585/79; 12586/80; 12587/82; 12588/80; 12589/82; 12590/84; 12592/86 y 12593/91.

Los mampuestos deberán ser mojados antes de su colocación para que no absorban agua del mortero. Los lechos de mortero deberán llenar perfectamente los huecos entre ladrillos y formar juntas de 15 mm de espesor aproximadamente.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y los paramentos deberán quedar bien planos. Se hará la trabazón que indique o apruebe la I.O., debiendo el Encargado del Proyecto observarla regularmente, a fin que las juntas queden siempre sobre la misma vertical.

Se señalará con regla la altura de cada hilada. No se permitirá el empleo de trozos sino cuando fuese indispensable para completar la trabazón.

Antes de comenzar la mampostería sobre cimientos de hormigón, se picará y limpiará la superficie del mismo.

Cuando la mampostería sea revocada, se escarbarán las juntas de los paramentos, hasta que tengan 1 cm. de profundidad para favorecer la adherencia del revoque. La mampostería recién construida deberá protegerse del sol y mantenerse constantemente húmeda hasta que el mortero

haya fraguado convenientemente. En caso de soportarse con cimbras, éstas no podrán ser removidas hasta que las estructuras presenten suficiente solidez.

Será demolida y reconstruida por el Encargado del Proyecto, toda mampostería que no haya sido construida de acuerdo a los planos constructivos y lo especificado o con las instrucciones especiales que haya impartido la I.O., o que sea deficiente por el empleo de materiales de baja calidad y/o ejecución imperfecta.

La medición de la mampostería se hará de acuerdo a las dimensiones indicadas en los planos.

#### *Mampostería de ladrillos prensados*

Se observará en general las mismas reglas que para la mampostería de ladrillos comunes. El espesor de las juntas será uniforme y de 1 cm como máximo. Si la mampostería quedase a la vista, se elegirán los ladrillos de modo que la cara vista no presente rajaduras ni deformaciones y que las aristas sean rectas y vivas.

#### *Revoques y enlucidos*

Antes de proceder a los trabajos de revoques y enlucidos se harán los siguientes trabajos:

Se comprobará que se ha dejado en rústico los muros, los recortes sobresalientes previstos en los planos de ejecución; de haberse omitido alguno, se procederá a efectuar los recortes o engrosamientos, de acuerdo con las indicaciones de la I.O.

Se limpiarán los paramentos de muros, con cepillos duros, cuchilla y escoba, tal de dejar los ladrillos sin incrustaciones de mortero.

Si hubiera afloraciones, se limpiarán con ácido clorhídrico diluido y luego se lavará con abundante agua.

Se rellenarán los huecos con mampostería asentada en el mortero correspondiente.

Se mojará abundantemente el muro antes de revocar.

## **2 DESAGÜES PLUVIALES Y DE DRENAJE E INTERFERENCIAS – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **2.1 CAÑERÍAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO**

Las cañerías de hormigón armado sin precompresión se ajustarán a la Norma IRAM 11503 “caños de hormigón armado sin precompresión para desagües”.

Los caños de hormigón armado sin precompresión serán Clase I.

Las juntas de las cañerías de hormigón serán de aro de goma, debiéndose acompañar a la oferta el diseño respectivo.

Se proyectarán de tal manera que los caños sean autocentrantes, es decir, que el aro de goma deberá ser solamente un elemento de obturación y no deberá soportar el peso del caño. Además la junta deberá diseñarse de tal manera que el aro de goma no se desprenda ni rueda al colocarse el caño.

Los aros deberán ser de caucho sintético y responderán a la Norma IRAM 13.047. “aros, arandelas y planchas de caucho sintético tipo cloropreno, para juntas en cañería.

### **2.2 CAÑERÍAS DE PVC – PRFV – PEAD**

En el Proyecto de detalle el Encargado del Proyecto podrá proponer tuberías de otros materiales como ser PVC, PEAD, PRFV u otro de las marcas más reconocidas como ser AMANCO, KRAH, SUPERPIPE, etc.

Para este tipo de tuberías el Encargado del Proyecto deberá seguir fielmente los criterios de diseño y especificaciones constructivas del Fabricante.

### **2.3 CAÑERÍAS DE HORMIGÓN PREFABRICADO**

El hormigón, salvo que fuera especificado otro de mejor calidad en planos, de la losa de fondo, tabiques y losa de techo, será H-21. La armadura será A.D.N. 420.

Se seguirán al respecto y en todo lo que ellas sean aplicables las estipulaciones indicadas para las estructuras de hormigón armado en este documento.

La secuencia de construcción que se definan durante el desarrollo del Proyecto de Detalle, se programarán de forma tal de optimizar los plazos de construcción, siendo siempre sometida a la aprobación por parte de la Inspección.

El procedimiento de ejecución que adopte el Encargado del Proyecto deberá ser aprobado previamente por la Inspección, sin que ello exima de responsabilidad al Encargado del Proyecto por los accidentes o inconvenientes que pudieran sobrevenir como consecuencia de los procedimientos empleados.

Se podrán emplear sistemas de encofrados especiales, siempre que el mismo cuente con la aprobación de la Inspección en relación con aspectos tales como avance de obra, calidad de terminación, cantidad de juntas, curado del hormigón, tiempo de desencofrado, etc.

Las fisuras que excedan los límites permitidos serán de exclusiva responsabilidad del Encargado del Proyecto, y a su cargo serán todos los costos de las reparaciones que fueren necesarias, utilizando para ello procedimientos con productos de tipo epoxídico. Tanto el material a emplear, cuanto las metodologías de trabajo y control posterior deberán ser sometidos a la aprobación por parte de la Inspección.

El Encargado del Proyecto deberá cuidar el llenado perfecto de los moldes y encofrados y el mantenimiento de la sección de hormigón indicada en los planos.

La Inspección podrá ordenar cortes en la masa de hormigón, a efectos de verificar el espesor de cada componente estructural.

Los encofrados serán del Tipo F1 o F2 según se indiquen en planos y en los puntos de referencia del presente documento.

Las superficies internas de los elementos deberán quedar perfectamente lisas, sin fallas, protuberancias o huecos. Las deficiencias que se notaren, deberán ser subsanadas por el Encargado del Proyecto por su cuenta y riesgo, pudiendo la Inspección exigir, si lo cree conveniente, la ejecución de un enlucido de mortero y arena, o de cemento puro, que se considerará incluido dentro de los precios contratados por la construcción de los conductos.

No se permitirá ninguna conexión o amarre de los encofrados con las armaduras, ni tampoco con elementos de la eventual estructura empleada para ejecutar la excavación. Ningún elemento metálico o no metálico que deba quedar empotrado dentro de la estructura podrá emerger, ni tener un recubrimiento menor de 3,5 cm para la superficie exterior y de 2,0 cm para la superficie interior, excepto las juntas de estanqueidad en correspondencia con las juntas de contracción.

Los separadores entre las armaduras y las superficies de encofrados deberán ser tales que respeten los recubrimientos antes citados. El material de los separadores deberá ser de una calidad comparable al del hormigón estructural al cual será incorporado. La Inspección podrá autorizar la utilización de separadores de plástico.

El encofrado de las paredes verticales no se retirará antes de las veinticuatro horas de hormigonado. Los demás elementos no verticales no se desencofrarán antes de las setenta y dos horas, a menos que justificadamente pueda esto ser hecho en tiempos menores, todo ello a exclusiva conformidad de la Inspección.

Una vez realizada la excavación o preparada el recinto de ubicación, y posteriormente a la colocación del hormigón de relleno, la Inspección verificará la alineación y nivelación de la superficie de trabajo, antes de que el Encargado del Proyecto proceda a las tareas de armado de la losa inferior.

El Encargado del Proyecto deberá asegurar la correcta ejecución de los niveles y pendientes longitudinales de los conductos definidas en el proyecto.

Los conductos se hormigonarán por tramos no mayores de 15 m de longitud cada uno, separados entre sí por medio de una junta abierta de 20 mm.

En la citada junta se colocará una cinta de estanqueidad o "Water-Stop" tipo SIKA 0-22 o similar, tanto en el piso y laterales como en la losa de techo, formando un conjunto estanco. Las caras en que están contenidos estos "Water-Stop" deberán ser normales al eje del colector.

Las cintas de estanqueidad deberán protegerse convenientemente, cuando queden en espera respecto de las etapas constructivas siguientes.

Las juntas constructivas que fueran necesarias deberán ser diseñadas adecuadamente con el fin de minimizar las posibles filtraciones de agua.

Todas las juntas constructivas deberán ser adecuadamente limpiadas y preparadas antes de proceder al de la etapa siguiente.

El empalme con las cámaras se deberá ejecutar por medio de juntas abiertas con la colocación de “Water-Stop”, previendo el apoyo del conducto respecto de la cámara.

El tamaño de los agregados que se empleen para la elaboración del hormigón, deberá ser compatible con el tipo de “Water-Stop” y espacios disponibles para el colado.

La calidad de terminación del interior de los conductos será tal que asegure una rugosidad absoluta compatible con un coeficiente de Manning  $n = 0.013$ .

No se admitirán en las paredes, soleras y techos de los conductos en contacto con el agua discontinuidades, resaltos, irregularidades ni rebabas producidas por defectos en la colocación y o manejo de encofrados.

Se emplearán los siguientes tipos de terminaciones para las superficies del conducto aliviador:

Superficie interior de las paredes, en contacto con el agua: F2

Superficie exterior de las paredes, en contacto con el suelo F1

Superficie interior del piso: U3

Superficie interior de la losa de techo: F2

Superficie exterior de la losa de techo: U1

## 2.4 PRUEBA HIDRÁULICA

Terminada la colocación o curado (en caso de hormigonados in situ) de cañerías, se efectuará en obra la prueba hidráulica a una presión de 2 m.c.a. Dicha prueba se efectuará por tramos entre dos bocas de registro o cámaras.

La primera prueba, en “zanja abierta”, se efectuará llenando con agua la cañería y una vez eliminado todo el aire, llevando el líquido a la presión de prueba antes indicada, la que deberá ser medida sobre el intradós del punto más alto del tramo que se prueba.

Si algún caño o junta acusara exudaciones o pérdidas visibles, se identificarán las mismas, descargándose la cañería y procediéndose de inmediato a su reparación.

Las juntas que perdieran deberán ser rehechas totalmente. Los caños que presentaran exudaciones o grietas podrán ser, a juicio de la Inspección, revestidos con anillo de hormigón armado, tipo H30. El espesor del anillo será el doble de la pared del caño y su longitud deberá sobrepasar en 10 (diez) centímetros, como mínimo, ambos lados de la parte afectada.

Los caños rotos o que acusan pérdidas considerables, deberán ser reemplazados.

Una vez terminadas las reparaciones, se repetirá la prueba hidráulica después de haber transcurrido por lo menos 24 (veinticuatro) horas, repitiéndose el proceso las veces que sea necesario, hasta alcanzar un resultado satisfactorio.

Una vez comprobada la ausencia de fallas, se mantendrá la cañería con la presión de prueba constante durante  $\frac{1}{2}$  (media) hora, determinándose la absorción y pérdidas no visibles. Si se

superaran los límites permisibles, se mantendrá la cañería en presión un tiempo prudencial y se repetirán las determinaciones, a satisfacción de la Inspección.

La presión de prueba de la cañería de hormigón deberá medirse como antes, sobre el intradós del punto mas alto del tramo que se prueba. Deberá cuidarse que durante las pruebas se mantenga el nivel de agua en el dispositivo que se emplee para dar la presión indicada. La merma de agua debido a las pérdidas no deberá medirse por el descenso del nivel en el dispositivo, sino por la cantidad de agua que sea necesario agregar para mantener el nivel constante durante los lapsos indicados.

Para las pérdidas se admitirán las tolerancias calculadas por la siguiente fórmula:

$L = 0,096 \times N \times D \times P$ , donde:

L = Pérdida admisible en litros por hora

N = Número de juntas del tramo a probar

D = Diámetro de la cañería en metros

P = Presión de prueba en metros de columna de agua.

Las pérdidas admisibles por aplicación de la fórmula precedente, son válidas para cañerías que tengan una pendiente no mayor que el dos por ciento (2%), aproximadamente. Para pendientes mayores se deberá dividir el tramo en secciones que se probarán independientemente, las que en lo posible no soportarán presiones de más de 4 (cuatro) metros de columna de agua en su punto más bajo.

Una vez efectuadas las pruebas, las secciones se deberán unir cuidadosamente.

Si las pérdidas medidas sobrepasaran los valores admisibles, se ejecutarán los trabajos necesarios para subsanar las deficiencias, repitiéndose las pruebas las veces que sea necesario hasta alcanzar resultados satisfactorios.

Una vez pasada la prueba a “zanja abierta”, se mantendrá la cañería con la misma presión y se procederá al relleno de la zanja y afirmado de la tierra hasta alcanzar un espesor de 0,30 m sobre la cañería, progresivamente desde un extremo al otro del tramo.

La presión se mantendrá durante todo el tiempo que dure este relleno, para comprobar que los caños no han sido dañados durante la operación de tapada. Si las pérdidas no sobrepasan las admisibles, se dará por aprobada la prueba a “zanja rellena”.

## **2.5 AGUA PARA PRUEBA HIDRÁULICA**

Con respecto al agua para las pruebas de las cañerías, el Encargado del Proyecto gestionará ante Aguas y Saneamiento de Argentina S.A. (AySA) el suministro correspondiente, que estará a su cargo, así como también los gastos de instalación de las conexiones necesarias. Todos los gastos que demanden esta provisión se consideran incluidos dentro de los precios contractuales.

## **2.6 DEFICIENCIA EN LAS CAÑERÍAS O TUBERÍAS**

La aprobación de los caños en fábrica por la Inspección, no exime al Encargado del Proyecto de la obligación de efectuar reparaciones o cambios de los caños que acusaran fallas o pérdidas al efectuar las pruebas de las cañerías colocadas, corriendo los gastos que ello demandare por su exclusiva cuenta.

## 2.7 BOCAS, CÁMARAS, SUMIDEROS Y NEXOS.

Como parte del Proyecto de Detalle, luego del replanteo planialtimétrico de las obras, el Encargado del Proyecto determinará la ubicación definitiva de los nuevos sumideros, cámaras y nexos, considerando las pendientes de los pavimentos, cordones cuneta y badenes existentes o a ejecutar.

Cada uno de los elementos a construir (bocas de registro, cámaras de acceso, ventilación e interconexión y sumideros) serán ejecutadas conforme los Planos y cumpliendo las presentes E.T.P.

En la Etapa de Proyecto de Detalle el Encargado del Proyecto desarrollará cada uno de los elementos a construir en base a los planes de proyecto básico que conforman la Documentación Licitatoria.

En todas las cámaras y sumideros, una vez ejecutada la excavación y preparada la superficie, se hormigonará una capa de hormigón de limpieza, de calidad H-13. El espesor de esta capa será de 10 cm, como mínimo. Una vez cumplido lo anterior la Inspección verificará la alineación y nivelación de la superficie de trabajo, antes de que el Encargado del Proyecto proceda a las tareas de armado de las losas inferiores.

La estructura de todos los elementos será de hormigón armado H-21. Para los nexos podrán preverse otros materiales.

Los sumideros que deban instalarse se construirán conforme al Plano adjunto. En el Proyecto de Detalle se definirán los sumideros que podrán ser de 1, 2 y 3 rejas, con una longitud de 1,00 m por reja.

Se admitirán conjuntos imbornal-reja horizontal compuestos. Deberán disponer de dispositivo de reja articulada con barrotes e imbornal. La superficie tragante total por módulo deberá ser mayor a 40 dm<sup>2</sup>.

Las rejas horizontales deberán disponer de bloqueo de seguridad, extraíbles en posición vertical.

El material podrá ser de fundición de la mejor calidad, homogénea, no quebradiza y libre de desigualdades, partes porosas, agujeros, sopladuras u otros defectos de cualquier naturaleza que sea y presentará en su factura un grano gris compacto y regular o de fundición dúctil (fundición nodular / esferoidal) según Norma ISO 1083, con una carga de rotura superior a los 250 KN

Los escalones de las cámaras se construirán con barra de hierro de 20 mm de diámetro, dobladas en forma que presenten un ancho total de 28 cm y sobresalgan 18 cm con respecto al paramento. Las ramas que penetren en los muros serán bifurcadas y tendrán 23 cm de longitud total.

Una vez preparadas las grampas, se las protegerá mediante un cincado en caliente. La densidad del cincado no será menor que 0,06 g/cm<sup>2</sup> y deberá estar uniformemente distribuido en la superficie de las grampas.

Tanto los materiales como los trabajos en nexos seguirán las especificaciones correspondientes a conductos de desagües.

## 2.8 MARCOS Y TAPAS.

Las tapas serán de tipo rejilla circular articulada, con tapa con cierre de seguridad y dispositivo de bloqueo de seguridad en posición abierta.



La tapa rejilla dispondrá de un diámetro mínimo de 0,65 m y estarán provistas de una junta elastomérica antirruido y antibasculamiento, apta para instalación en calzadas con tránsito de todo tipo de vehículos, con una carga de rotura superior a los 400 KN y una superficie tragante del 35 % de la superficie de la tapa. El marco dispondrá de una altura no menor a 90 mm, con cuna apertura libre mínima de 0,60 m de diámetro.

El material podrá ser de fundición de la mejor calidad, homogénea, no quebradiza y libre de desigualdades, partes porosas, agujeros, sopladuras u otros defectos de cualquier naturaleza que sea y presentará en su factura un grano gris compacto y regular o de fundición dúctil (fundición nodular / esferoidal) según Norma ISO 1083.

## **2.9 OBRAS EN TÚNELES.**

El Encargado del Proyecto deberá verificar en su proyecto de detalle el diseño hidráulico. Podrá a la vez proponer alternativas que se someterán a aprobación de la Inspección de Obra.

En principio se ha previsto que las cañerías de desagües se desarrollen por debajo del centro de la calzada. Estas cañerías podrán estar montadas en soportes u apoyadas y hormigonadas.

Las ramas de ingreso y egreso contarán con cañerías centrales de 500mm en caso de emplear materiales plásticos. En el caso de los túneles colector, pasante y distribuidor, se prevén dos (2) cañerías de 600mm en paralelo.

En las transiciones de las ramas de ingreso y egreso con los túneles principales, cuando la pendiente de la rama alcance 0.7% se pasará a 2 cañerías de 600 hasta conectar con la cámara o sumidero de algún túnel principal.

En las ramas de egreso e ingreso, deberán preverse rejillas transversales al flujo vehicular cada 100m, hasta una distancia de 100m antes del ingreso a un túnel principal. Las mismas estarán vinculadas con los desagües desarrollados por el centro de la calzada.

Las cámaras de inspección se colocarán cada 100m.

Los sumideros son del tipo S1 y se colocarán cada 50m

## **2.10 EXCAVACIONES PARA CONDUCTOS Y OBRAS ACCESORIAS.**

La ejecución de los distintos tipos o categorías de excavaciones, incluirán entibaciones y apuntalamientos, provisión, hincas y extracción de tablestacas y apuntalamientos de éstas en caso necesario, la eliminación del agua de las excavaciones, la depresión de las napas subterráneas, el bombeo y drenaje, el empleo de explosivos para la disgregación del terreno, las pasarelas y puentes para el pasaje de peatones y vehículos, las medidas de seguridad a adoptar, la conservación y reparación de instalaciones existentes ajenas al mismo.

Se ejecutarán las excavaciones de acuerdo a los niveles y dimensiones señaladas en las instrucciones especiales dadas por la Inspección.

En los casos de excavaciones destinadas a colocación de cañerías premoldeadas, o tipo Superpipe, KRAH, AMANCO, etc., aquellas no se efectuarán con demasiada anticipación, debiendo llegarse a una profundidad cuya cota sea superior por lo menos en diez centímetros a la definitiva de fundación debiendo la excavación remanente practicarse inmediatamente antes de efectuarse la colocación.

Donde el terreno no presente en el fondo de la excavación la consistencia necesaria a juicio de la Inspección, se consolidará el mismo según el procedimiento que la Inspección indique.

Donde se deban colocar cañerías se recortará el fondo de la excavación con la pendiente necesaria para que cada caño repose en forma continua en toda su longitud con excepción del enchufe alrededor del cual se formará un hueco para facilitar la ejecución de la junta.

No se permitirá apertura de zanjas en las calles, antes de que haya acopiado el material necesario para llevar a cabo las obras que se han de construir en aquellas.

Las excavaciones deberán mantenerse secas durante la ejecución de los trabajos. El Encargado del Proyecto deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar inundaciones, sean ellas provenientes de las aguas superficiales o de las aguas de infiltración del subsuelo.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Encargado del Proyecto adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin por su exclusiva cuenta y riesgo.

Para defensa contra avenidas de aguas superficiales se construirán ataguías, tajamares o terraplenes, si ello cabe, en la forma que proponga el Encargado del Proyecto y apruebe la Inspección.

Para la eliminación de las aguas subterráneas el Encargado del Proyecto dispondrá de equipos de bombeo necesarios y ejecutará la depresión de la napa mediante procedimientos adecuados.

Queda entendido que el costo de todos los trabajos y la provisión de materiales y planteles que al mismo fin se precisaran se considerarán incluidos en los precios que se contraten para las excavaciones.

El Encargado del Proyecto al adoptar el método de trabajos para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda posibilidad de daño, desperfectos y perjuicios directos o indirectos a la edificación o instalaciones próximas o de cualquier otro orden, de todos los cuales será único responsable

Si la Inspección juzgara necesario tomar precauciones para evitar el derrumbe de las excavaciones, el Encargado del Proyecto estará obligado a efectuar apuntalamientos, entibaciones o tablestacados de protección durante la ejecución de las obras, no se reconocerá indemnización alguna por tablestacados de protección u otros materiales o implementos que el Encargado del Proyecto no pudiera extraer.

Cuando deban practicarse excavaciones en lugares próximos a las líneas de edificación o cualquier construcción existente, o hubiera peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios o producir derrumbes, el Encargado del Proyecto efectuará por su cuenta el apuntalamiento prolijo y conveniente de la construcción cuya estabilidad pueda peligrar.

Si fuera tan inminente la producción del derrumbe que se considere imposible evitarlo, el Encargado del Proyecto procederá previo las formalidades del caso, a efectuar las demoliciones necesarias.

Si no hubiere previsto la producción de tales hechos o no hubiera adoptado las precauciones del caso y tuviera lugar algún derrumbe, o se ocasionasen daños a las propiedades o vecinos ocupantes al público, etc., será de su exclusiva cuenta la reparación, de todos los daños y perjuicios que se produjeran.

Cuando con las obras se pase adelante de garajes públicos, galpones, depósitos, talleres, etc., se colocarán puentes o planchadas provisionales destinadas a permitir el tránsito de vehículos.

Para facilitar el tránsito de peatones los casos de que el acceso a sus domicilios se hallare obstruido por las construcciones se colocarán pasarelas provisionales de aproximadamente 1,00 m. de ancho libre y de la longitud que se requiere con pasamanos y barandas que se espaciarán cada 50 m. como máximo.

El costo de estos puentes, planchadas y pasarelas se considerarán incluidos en los precios unitarios de las excavaciones.

La tierra o materiales extraídos de las excavaciones que deban emplearse en ulteriores rellenos se depositarán provisoriamente en los sitios más próximos a ellas en que sea posible hacerlo y siempre que con ello no se ocasione entorpecimientos innecesarios al tránsito cuando no sea imprescindible suspenderlo, como así también el libre escurrimiento de las aguas superficiales; ni se produzca cualquier otra clase de inconvenientes que a juicio de la Inspección pudieran evitarse.

El material que no ha de emplearse en rellenos será retirado al tiempo de hacer las excavaciones.

Los permisos, depósitos de garantía y derechos municipales necesarios para realizar depósitos en la vía pública serán de exclusiva cuenta del Encargado del Proyecto.

Si el Encargado del Proyecto tuviera que realizar depósitos provisionales y no pudiera o no le conviniera efectuarlos en la vía pública y en consecuencia debiera recurrir a la ocupación de terrenos o zonas de propiedad fiscal o particular deberá gestionar previamente la autorización del propietario respectivo, conviniendo el precio del alquiler. Finalizados los trabajos y una vez desocupado el terreno respectivo remitirá igualmente testimonio de que no existen reclamaciones ni deudas pendientes derivadas de la ocupación.

Tal formalidad no implicará responsabilidad alguna para la Repartición y tan solo se exige como recaudo para evitar ulteriores reclamaciones en su carácter de comitente de los trabajos.

Para el caso de tuberías de PVC, PEAD, Tipo KRAH o Superpipe, el ancho mínimo de zanja será igual al ancho del tubo + 0.50. Cuando los suelos sean de baja calidad el ancho mínimo de zanja será de 2 diámetros. En todos los casos se seguirán los requerimientos mínimos del Fabricante.

Se sobreexcavará en caso de suelos malos en  $\frac{1}{2}$  diámetro y se rellenará hasta el apoyo del caño con material selecto.

Para obras accesorias se tomará como ancho de excavación el que surja de los planos respectivos como ancho de la estructura, no reconociéndose en ningún caso excepto indicación expresa por parte de la Inspección, otras medidas que las indicadas en planos.

La profundidad de excavación se medirá desde la superficie del terreno natural o vereda y en el caso de excavaciones en zonas pavimentadas 0,20 m. por debajo de la superficie del mismo hasta el plano de fundación de las estructuras.

Para el caso de caños de hormigón premoldeados, se considerará como superficie de fundación la de apoyo de fuste.

Para el caso de otros tipos de tuberías en suelos flojos se considerará una sobreexcavación de hasta  $\frac{1}{2}$  diámetro o lo que sugiera el fabricante.

## 2.11 EXCAVACIONES PARA CONDUCTOS Y OBRAS ACCESORIAS.

El relleno de las excavaciones se efectuará con la tierra proveniente de las mismas, la que se encontrará depositada al lado de las excavaciones o donde se le hubiese tenido que transportar por exigencias propias del trabajo u orden de la Inspección, entendiéndose que si fuera necesario transportar la tierra de un lugar a otro de la obra para efectuar rellenos, este transporte será por cuenta del Encargado del Proyecto.

El material a utilizar para el relleno tendrá las condiciones óptimas de humedad y desmenuzamiento que permita la correcta ejecución de los trabajos obteniéndose el máximo grado de compactación.

En el caso de relleno para tuberías que no sean de Hormigón, se utilizarán suelos “permitidos” de acuerdo a las tablas que se agregan a continuación:

### ANEXO I

**TABLA VII: Descripción de los tipos de suelos**

Tipo de Suelo	DESCRIPCIÓN
I	Piedra quebrada, angular de 6 a 40 mm de tamaño tipo gravilla.
GW	Gravas limpias bien granuladas con poco o sin material fino. 50% ó más retenido en malla Ndeg.4. Más del 95% retenido en malla Ndeg.
GP	Gavas limpias mal granuladas con poco o sin material fino. 50% ó más retenido en malla Ndeg.4. Más del 95% en malla Ndeg. 200
SW	Arenas limpias bien granuladas con poco o sin material fino ( malla Ndeg. 200 )
SP	Arena limpias mal granuladas con poco o sin material fino ( malla Ndeg. 200)
GM	Gravas limosas 50 % ó más retenido en malla Ndeg.4. Más del 50 % retenido en malla Ndeg. 200.
GC	Gravas arcillosas 50% ó más retenido en malla Ndeg. 4. Más del 50% retenido en malla Ndeg. 200
SM	Arenas limosas, mezcla arena limo. Más del 50% pasa malla Ndeg. 4. Más del 50% retenido en malla Ndeg. 200
SC	Arenas arcillosas, mezcla arena -arcilla. Más del 50% pasa malla de Ndeg.4.. Más del 50% retenido en malla Ndeg 200
ML	Limos inorgánicos, , arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas. Limite líquido 50 % ó menos 50% ó más pasa malla Ndeg. 200
CL	Arcilla inorgánicas de plasticidad baja a media, arcilla ripiosa, arcilla arenosas, arcillas limosas, arcillas magras. Limite líquido 50% ó menos. 50% ó más pasa malla Ndeg. 200.
MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos micáceos o diatomáceos, limos elásticos. Limite líquido > 50%. 50% pasa malla Ndeg. 200 ó más
CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad. Limite líquido > 50%. 50% ó más pasa malla Ndeg.200.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad. Limite líquido 50% o menos 50% ó más pasa malla Ndeg. 200
OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media a alta. Limite líquido > 50%. 50% ó más pasa malla Ndeg. 200
PT	Turba y otros suelos altamente orgánicos

**TABLA VIII Clasificación de suelos y valores del E'**

( Módulo de reacción del suelo kg./cm<sup>2</sup> )

Clase de suelo	Suelo según ASTM D2487	Suelo	Grado de comparación Próctor Standart		
			Compactación ligera < 85%	Compactación moderada 85 - 95%	Muy compacto > 95%
VI	Suelos orgánicos del tipo OL; OH; y suelos que contienen desechos y otros mat. extraños		No se acepta en ningún caso este material como material de encamado o relleno		
V	Suelos finos LL > 50 suelos con media a alta plasticidad CH; MH; CH-MH		No existe información. Consulte con un mecánico de suelos o utilice E2 = 0		
Va	Suelos finos, LL < 50 plasticidad media a plasticidad, CL, ML, ML-CL con menos de 25 % de partículas gruesas.	3,5	14	28	70
Vb	Ídem anterior pero con más de 25% de partículas gruesas	7	28	70	140
III	Suelos gruesos con más de 12 % de finos GM,GP,SW,SP	7	28/	70	140
II	Suelos gruesos con menos de 12% de finos GW,GP,SW,SP	14	70	140	210
I	Piedra quebrada	70	210	210	210

El contenido de humedad en el suelo, será ajustado a un valor tal que se halle comprendido entre el (80) ochenta y el (110) ciento diez por ciento del contenido "óptimo" de humedad de compactación determinada con el ensayo Proctor.

Cuando el contenido natural de humedad del suelo sobrepase el límite superior especificado (110 % del contenido óptimo), el mismo será trabajado con rastras u otros equipos o dejado en reposo hasta que por evaporación pierda el exceso de humedad.

Cuando el contenido de humedad natural en el suelo se halle por debajo del límite inferior especificado, deberá agregarse al mismo la cantidad de agua necesaria, para lograr el contenido de humedad "óptimo" determinado con el ensayo Proctor.

### Forma de ejecución

Salvo especificación en contrario, el relleno se efectuará por capas sucesivas de 0,20 m de espesor, llenando perfectamente los huecos entre las estructuras y el terreno firme, apisonando las capas por medio de pisones, manuales o mecánicos, hasta sobrepasar la clave del conducto en 0,60 m.

Para el resto del relleno de la excavación, se procederá pasar equipo mecánico de compactación, siempre sobre capas de material suelto que no sobrepasen los 0,20 m. de espesor, cuidando que durante el proceso de compactación el contenido de humedad sea el óptimo, el cual se determinará las veces que la Inspección lo estime necesario.

Cada capa de suelo colocada en la forma especificada será compactada hasta lograr un peso específico aparente del suelo seco no inferior al 95% del resultado obtenido con el ensayo Proctor.

Constatado que los suelos han sido compactados con una humedad que no sea la estipulada, la Inspección dispondrá el escarificado de la capa y la repetición del proceso de compactación a exclusivo cargo del Encargado del Proyecto.

El agua debe distribuirse con camiones regadores con instalación de cañerías y mangueras. El equipo debe ser tal que permita la determinación del agua empleada.

Los rodillos "pata de cabra", tendrán un ancho mínimo de cada tambor de 1,00 m., la separación entre salientes mínimas de 0,15 m. y máxima de 0,25 m. con un largo de salientes mínimo de 0,15 m.

Presión mínima ejercida por cada saliente:

- a) para suelos con límite líquido menor de 38 o índice de plasticidad menor de 15, rodillo sin lastrar 20 kg/cm<sup>2</sup>, lastrado 30 kg/cm<sup>2</sup>.
- b) para suelos con límite líquido mayor de 38 o índice de elasticidad mayor de 15, rodillo sin lastrar 10 kg/cm<sup>2</sup>, lastrado 15 kg/cm<sup>2</sup>.

Los rodillos lisos serán de un peso tal que ejerzan una presión mínima de 10 kg/cm de ancho de llanta, siendo el diámetro del rodillo no menor de 1,00 metro.

Los rodillos neumáticos múltiples serán de dos ejes con cinco ruedas en el posterior y cuatro en el delantero. La presión de aire en los neumáticos no será inferior a 3,5 kg/cm<sup>2</sup> y la presión transmitida al suelo será de 35 kg/cm de ancho de banda de rodamiento.

## Ensayos

Se realizarán ensayos previos en la cantidad que la Inspección determine a efectos de establecer el contenido de humedad con el cual se obtiene el "máximo" peso específico aparente de compactación.

La muestra de suelo a ensayar será tamizada sobre el tamiz N: 4 y compactada dentro de un molde cilíndrico en tres capas de igual espesor hasta llenar completamente el molde. Este tendrá 0,10 m. de diámetro o 0,12 m. de altura.

Cada capa será compactada con un pisón de 0,05 m. de diámetro en la base y que con un peso de 5 Kg, se dejará caer desde una altura de 0,30 m., 35 veces. El molde será colocado sobre una base firme durante la compactación del suelo. Una vez concluido el moldeo de la probeta, se calculará el peso específico aparente del suelo seco.

El ensayo se repite adicionándole a la muestra, diferentes contenidos de humedad, hasta encontrar aquel que produce el "máximo" peso específico aparente para las condiciones de este ensayo. Si los suelos empleados tuvieran un límite líquido superior a 38 o un índice de plasticidad mayor de 15, el peso del pistón será de 2,5 kg en tanto que el número de caídas para cada capa de suelo se reducirá a 25.

Este ensayo Proctor se hará en un laboratorio designado por el Encargado del Proyecto y aprobado por la Inspección.

Para verificar el cumplimiento de lo especificado previamente, la Inspección hará determinaciones de "peso específico aparente", en el suelo de cada capa, en los lugares y cantidades que la Inspección determine. Estas determinaciones se efectuarán antes de transcurridos los cuatro días posteriores al momento en que finalizará el pasaje de los equipos de compactación.

## **2.12 ROTURA Y RECONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTOS Y VEREDAS.**

El Encargado del Proyecto, previo a la iniciación de las tareas, solicitará los permisos necesarios a la Repartición, a efectos de gestionar la autorización para remover los afirmados y veredas afectados por la obra.

Los materiales provenientes del levantamiento de afirmados y veredas, y que no sean utilizados posteriormente, serán retirados de la zona de trabajo, al tiempo de efectuar las demoliciones. Si el Encargado del Proyecto debiera efectuar el depósito de los materiales en predios, sean estos de propiedad fiscal o particular, las tramitaciones y/o pagos que fueren necesarios realizar, serán por cuenta exclusiva del mismo.

En el caso en que los materiales provenientes de la demolición sean utilizados nuevamente, los mismos se podrán acopiar en la vía pública, al costado de las excavaciones, cuidando de no producir entorpecimientos de tránsitos y al libre escurrimiento de las aguas superficiales. Si tales depósitos se hicieran en la vereda, se deberán arbitrar los medios necesarios para no producir deterioros en la misma, pero por cualquier causa, se produjeran daños el Encargado del Proyecto estará obligado a repararlas por su cuenta.

La reconstrucción de afirmados base y pavimentos se efectuará reproduciendo las características de los preexistentes con materiales y proporciones iguales a los del afirmado primitivo, que en el caso de pavimentos de hormigón serán de un espesor de 0.18 m. en todos los casos se complementará el examen del destruido con los antecedentes que se obtengan del organismo que tuvo a su cargo la construcción original.



Cuando se trate de afirmados en los que pueda utilizarse para reconstruir los materiales provenientes de su demolición, tales como adoquines comunes de granito, granitullo, tarugos de madera, restos de asfalto, grava, cascotes de hormigón, arena, etc., el Encargado del Proyecto adoptará las medidas necesarias para evitar pérdidas, deterioros o cualquier otra causa de inutilización, pues será por su cuenta la reposición de los materiales que faltaren si la refacción estuviera a su cargo o pagará a su presentación, las facturas que por reposición de estos materiales sean presentadas por la Repartición, Empresas o Entidades que tengan a su cargo la conservación de los afirmados.

Se reconocerá un ancho de rotura y reconstrucción igual al ancho de excavación establecido anteriormente más 0.40 metros.

#### Plazo de ejecución

La refacción de afirmados deberá quedar terminada satisfactoriamente quince (15) días después de concluido el relleno de la excavación respectiva. Idem para la refacción de veredas.

Cualquier hundimiento de los afirmados o veredas reconstruidos, sea que provenga de su mala ejecución o del relleno deficiente de las excavaciones, deberá ser reparado por el Encargado del Proyecto dentro de los 15 días de notificado.

#### Refacción de veredas

La refacción de veredas estará a cargo del Encargado del Proyecto si no se especificara expresamente en otra forma en el Pliego de Condiciones Particulares de las obras a ejecutar.

En la reconstrucción se empleará el mismo tipo de material que el de la vereda primitiva. Las veredas de mosaicos se construirán sobre un contrapiso de 8 cm. de espesor, con cascotes de ladrillos de la siguiente proporción:

- 1 Parte de cal hidráulica en pasta
- ¼ Parte de cemento
- 3 Partes de arena gruesa
- 2 Partes de polvo de ladrillo
- 10 Partes de cascotes de ladrillos.

Los mosaicos se asentarán con morteros compuestos de la siguiente manera:

- ¼ Parte de cemento
- 1 Parte de cal
- 3 Partes de arena gruesa
- 1 Parte de polvo de ladrillo

Si la vereda no tuviera pavimento, será por cuenta del Encargado del Proyecto el apisonamiento hasta dejar el terreno en la forma primitiva y colocación de tepes si los hubiera.

Los reclamos que presentaran los propietarios con motivo de la refacción de las veredas, deberán ser atendidos de inmediato por el Encargado del Proyecto y en caso de no hacerlo así la Inspección adoptará las medidas que crea conveniente y los gastos que se originasen se deducirán de los certificados a liquidar.



## 2.13 ESTACIONES DE BOMBEO.

### ELECTROBOMBAS CLOACALES SUMERGIBLES

El Encargado del Proyecto será responsable del Proyecto, Provisión, Instalación y Puesta en Marcha de las Estaciones de Bombeo que requiera la obra.

Será responsabilidad del Encargado del Proyecto realizar un completo y minucioso análisis de la totalidad de las cargas transmitidas y resistidas por las nuevas estructuras y considerar las combinaciones más desfavorables de las mismas que resulten determinantes en el diseño de conjunto, de los componentes o de sus partes.

En principio se estiman 4 estaciones de bombeo con (3) bombas cada una, cada una correspondiente con cada túnel. El Encargado del Proyecto podrá plantear alternativas que reduzcan esta cantidad.

Comprende la instalación de equipos de electrobombas centrífugas sumergibles para líquido que transporte sólidos de hasta 50 mm, los cuales tendrán las siguientes características:

CANTIDAD	CAUDAL	ALTURA
Nº	[l/s]	[m]
12	0,10	20

Serán del tipo FLYGT o similar, de manera que cumplan con los caudales y alturas solicitadas, para tal fin, el oferente deberá presentar planillas con datos garantizados por el fabricante.

El accionamiento de la bomba será directo mediante electromotor montado sobre el mismo eje del impulsor.

Cada equipo electrobomba podrá elevarse fácilmente del pozo para su inspección sin necesidad de soltar conexiones, esto se hará a través del aparejo del pórtico, por tal motivo, el equipo se instalará con su respectiva cadena de izado, la cual irá enganchada bajo la tapa de acceso al hueco de bomba, mediante traba apropiada, ubicada en uno de los vértices.

En el fondo del pozo se colocará una curva con base o pie de acoplamiento sujeto con bulones de anclaje, al mismo se conectará la impulsión de la bomba, el cierre hermético entre ambos elementos (pie y bomba) será provocado exclusivamente por el peso de la última que deslizará por guías de acero inoxidable de sección adecuada, perfectamente alineadas.

El impulsor de la bomba será construido con material de alta resistencia al desgaste, equilibrado estática y dinámicamente.

Todos los elementos desmontables estarán asegurados entre si mediante tornillos, tuercas y arandelas de material inoxidable, suficientemente resistentes a los esfuerzos mecánicos a que sean solicitados.

El motor eléctrico de accionamiento será del tipo asíncrono a inducción, trifásico para 3 x 380 v, 50 Hz, su potencia será igual a la suma de la potencia absorbida por la bomba en condiciones de servicio normal y permanente más un 10% de dicha potencia.

En el precio del ítem correspondiente se incluirán los accesorios necesarios para un montaje y funcionamiento normal y permanente.

### REJA-CANASTO:

Comprende la construcción, provisión y colocación de reja-canasto de acero galvanizado para retener los sólidos y poder así elevarlos a la superficie para su posterior vuelco y transporte.

Se construirá con barras de acero y tendrá forma trapezoidal. La base superior tendrá una solapa perimetral, la cual asentará en marco cuyas medidas internas serán de 20 mm. mayores que las del canasto, de modo que este se calce con facilidad.

El canasto llevará además una manija rebatible con gancho para su acople al dispositivo de izaje, mediante cable de acero, incluyendo recatas laterales, que serán las guías de deslizamiento hasta el fondo del cajón de apoyo.

### TAPAS ANTIDESLIZANTES:

Comprende la provisión y colocación de tapas antideslizantes sobre huecos en losa superior, a utilizar para la operación de válvulas, bombas y reja-canasto.

Se construirán con chapas estampadas de acero de 4,7mm de espesor, con refuerzos interiores, asentadas sobre marco de perfil ángulo de 38 x4,7mm de espesor.

Irán ubicadas, según se indica en plano, debiendo el conjunto tratarse con pinturas epoxi, con una película final de 200 micrones.

### MENSULA PARA OPERACIÓN DE REJA-CANASTO:

Comprende la provisión e instalación una estructura en ménsula para la operación de la reja-canasto.

Se construirá con perfiles IPN 120 F24 normalizados. Las uniones se materializarán por medio de soldadura.

Para la operación de la reja-canasto se proveerá un malacate. El cable de la reja-canasto se arrollará a este malacate. La capacidad de carga será no inferior de 150 kg. y sus dimensiones permitirán el arrollamiento de la totalidad del cable.

En el extremo de éste, se colocará un gancho con traba, de manera que permanezca solidario a la manija rebatible del canasto, y no pueda desprenderse en forma accidental.

### COLECTOR DE IMPULSION:

Comprende la provisión y colocación de colector de impulsión y ramales de acople a equipos.

Se construirá en acero soldado de 4.7 mm. de espesor con bridas normalizadas en los extremos, siendo su disposición la indicada en los planos respectivos.

Llevará ramales de acople para las respectivas salidas de las impulsiones de los equipos electrobombas, con los diámetros nominales de estos y bordes angulados respecto al colector, de modo de evitar aristas y cambios bruscos en la vena fluida, y su longitud tal, que permitan una cómoda conexión a las respectivas válvulas.

Se ejecutarán los correspondientes dados de hormigón para apoyo de los cuadros de válvulas, fijándolos por medio de abrazaderas galvanizadas.

El colector, ramales e impulsión, se protegerán con pintura antioxidante epoxi de dos componentes y terminación con esmalte sintético epoxídico, hasta lograr una película final de 200 micrones.

El precio del ítem incluirá impulsiones, colector con ramales y pieza de transición con la cañería de PVC.

#### VALVULAS:

Comprende la provisión y colocación de válvulas esclusas y de retención.

Serán de hierro fundido, con cierre a cuña las esclusas y cierre a clapeta con contrapeso las de retención, llevando en ambos casos bridas normalizadas.

Los diámetros serán acordes a las respectivas cañerías de impulsión, según corresponda.

La presión de trabajo mínima que soportarán, será de 6 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### JUNTAS DE EXPANSION:

Comprende la provisión y colocación de juntas de expansión telescópicas en ramales de salida de equipos electrobombas.

Se construirán en hierro fundido o acero, con bridas normalizadas, con un desplazamiento no menor de 30 mm.

La presión de trabajo será igual que la estipulada para las válvulas.

En caso de no ser indicado, su diámetro coincidirá con el de salida de los equipos de bombeo.

#### INSTALACION ELECTRICA:

Comprende la provisión de los materiales y la mano de obra necesaria para ejecutar las instalaciones eléctricas en la obra, en un todo de acuerdo a planos y a las siguientes especificaciones:

Los caños, cajas y accesorios, serán del tipo semipesado con sello IRAM.

Las cajas de paso y/o derivación serán estancas de aluminio.

Toda la instalación se ejecutará según normas en vigencia, los tableros seccionales llevarán disyuntor diferencial e interruptores termomagnéticos, como generales de corte para cada destino debiendo comandar, separadamente, los respectivos circuitos de iluminación y de tomas. Todos irán colocados en gabinetes a proponer por el Encargado del Proyecto con aprobación de la Inspección.

Para el cruce de pavimentos se colocarán cañeros de PVC tipo 3,2 de 75 mm. de diámetro, que terminarán en sendas cámaras de mampostería, revocadas con impermeable, ubicadas en cada margen, con medidas internas en planta de 0,40 x 0,40 m. e igual profundidad que el resto del tendido, debiendo llevar tapa desmontable de hormigón.

En la zona del pozo de bombeo y cámara de maniobra de válvulas, se instalarán conductos de PVC rígido tipo 3,2 de no menos de 50 mm de diámetro, para el pasaje de conductores de potencia y 38 mm de diámetro para los de comando.

Estos irán embutidos en el hormigón, con salida a las aberturas de acceso a bombas y flotantes, mientras que los extremos opuestos, se ligarán a cajas de aluminio fundido, las cuales contendrán las bornas de empalme, o en su defecto si el largo de los conductores lo permite, se utilizarán como cajas de paso.

También se dispondrán cajas similares donde existan encuentros o llegadas con canaletas o conductos y todo otro sitio que así lo requiera, o a la sola indicación de la inspección.

#### CONDUCTORES:

Los conductores eléctricos a utilizar en la líneas de fuerza motriz e iluminación exterior, serán de cobre electrolítico con aislación y vaina de p.v.c., del tipo Sintenax o similar.

Los conductores eléctricos para iluminación de edificios y que se inserten en cañerías, serán de cobre electrolítico con aislación termoplástica del tipo VN 22II de Pirelli o similar.

En el primer caso, los empalmes se podrán realizar en botellas tipo Scocht y resina, mientras que en el segundo se ejecutarán en cajas de paso o derivación.

#### TABLERO GENERAL:

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará un tablero eléctrico para control total de la instalación, de acuerdo a lo indicado en los respectivos esquemas de potencia y de comando y las siguientes especificaciones.

Será de tipo modular y estará construido: por medio de paneles hechos en chapas doble decapada, doblada y soldada, de modo de formar una estructura continua de chapa de calibre no inferior a 16.

Llevará guarniciones de goma en las puertas y otras aberturas a fin de ser protegido contra el polvo y la humedad del medio ambiente.

La tensión de servicio será de 3 x 380 v., 50Hz.

Las puertas de los paneles permitirán el fácil acceso a todos los elementos instalados en su interior, siendo su ancho entre 0,50 y 0,60 m. Y llevarán cierre a pestillo.

En el caso del gabinete modular, la altura del mismo será de entre 0,80 y 1,20 m y su profundidad de 0,30m.

La transmisión de energía desde el panel de entrada, al resto de los paneles se hará mediante barras o bornas montadas sobre soportes aislantes, y tendrán propiedades eléctricas y mecánicas adecuadas a la corriente nominal en servicio continuo y a los esfuerzos que se produzcan debido a la corriente de cortocircuito.

Las derivaciones se efectuarán por medio de conductores de cobre con aislación de PVC, con secciones acordes a la corriente a transmitir en cada circuito.

Los transformadores de intensidad serán de clase 1 y tendrán barra del tipo pasante.

Las conexiones de comando, medición y señalización, serán realizadas con una sección de conductor de 1 mm<sup>2</sup> como mínimo.

Los paneles y destinos serán identificados con placas de acrílico grabado colocados en el frente y junto a cada uno de los elementos de maniobra.

Los circuitos serán identificados mediante anillos numerados, colocados en los terminales de cada conductor.

Las salidas de cada panel se harán mediante tiras de borneras de bakelita o plástico, las que se ubicarán en sectores de fácil accesibilidad.

Todos los conductores llevarán terminales de identar de cobre, en cada uno de los extremos.

Para el pintado, las superficies serán tratadas mediante lijado, fosfatizado u otro medio eficaz para eliminar el óxido. Se aplicarán luego dos manos de pintura anticorrosiva sintética al cromato de zinc, terminando con dos manos de esmalte sintético color naranja en el interior y dos manos de esmalte sintético martillado color gris acero en el exterior.

Los elementos de comando, control y alarma serán de la mejor calidad de plaza, debiendo ajustarse a las siguientes características:

Como interruptor general se colocará una llave tripolar automática de la serie NS 100 de Merlin Gerin o similar, de capacidad y regulación acorde a la potencia total instalada, con conmutadores auxiliares para señalización de abierto y cerrado.

Para el arranque y control de motores, se colocarán interruptores tripolares termomagnéticos línea C 60 N de Telemecanique ó similar, bases con cartuchos fusibles NH, arrancadores estrella triángulo completo con bandeja, Siemens, Telemecanique ó similar en calidad, botonera doble y luces de señalización, asimismo, en caso que el equipo a comandar, dispusiera de controladores de temperatura de bobinados, cojinetes, etc., se incluirán en el circuito de comando directamente, o por medio de relés, según corresponda.

Las luces de señalización serán del tipo Telemecanique o similar con lámparas y cubierta plástica de color verde, rojo y amarillo, para indicar apertura, cierre y actuación de protecciones, respectivamente.

Todos los equipos llevaran arranque manual, utilizando para ello botoneras dobles Siemens o simples Telemecanique o similar.

Los equipos de bombeo podrán funcionar automáticamente por medio de reguladores de nivel (uno de arranque y uno de parada por cada bomba).

Para el cambio de manual - automático, se utilizarán conmutadores tripolares de dos vías Vefben ó similar.

Los instrumentos de medición, serán de clase 0.5 del tipo digital con 7 segmentos luminosos y marco de 96 x 96mm., marca Nollman o similar.

Los amperímetros se conectarán a las tres fases, a través de transformadores de intensidad con prestación de 5 VA con alcance y relación 20% superior a la plena carga del circuito en que se conecten.

El voltímetro se colocará solamente en el panel de entrada.

Los amperímetros se colocarán en el panel de entrada y en aquellos equipos cuya potencia sea superior a los 5 HP.

La conmutación de fases se hará mediante llaves Vefben, AEA, o similar, de modelo adecuado.

El alcance del voltímetro será de 0-500 V y se conectará intercalando fusibles Diazed o seccionables, de 2/4 Amp. de capacidad.

En todos los circuitos auxiliares que así lo requieran, se utilizarán relés del tipo AEA -Izumi o similar.

Para cada equipo de bombeo se instalará un contador horario con indicación de hasta cinco dígitos, con tensión nominal de 220 V, del tipo Siemens o similar.

Todo el instrumental y los elementos de maniobra serán visibles y accesibles respectivamente desde el frente de cada panel.

Debe tenerse en cuenta que la operación de las bombas pueda ser manual y automática. La automatización consistirá en programar el funcionamiento de cada bomba en particular por una determinada cantidad de horas. O sea, el sistema prevé que funcione solo una bomba mientras que la segunda se encuentra stand-by. Luego de una cantidad de horas de funcionamiento, la bomba en stand-by comienza a operar mientras que la otra permanece stand-by. Este esquema de trabajo permite un desgaste parejo de las bombas. Se sugiere una programación tal que permita un máximo de 40 hs. de funcionamiento para cada bomba.

#### INDICADORES DE NIVEL:

Comprende la provisión e instalación de indicadores de nivel para arranque y parada de equipos.

Estarán compuestos por indicadores de nivel del tipo flotante, con interruptores internos que conectarán según la posición que adopte la sonda, según el nivel del líquido.

Con el objeto de impedir el movimiento perjudicial de los flotantes, por acción de la turbulencia del líquido, se dispondrán tubos de PVC guías, los cuales se sostendrán de la pared del pozo por medio de grampas cada metro.

#### PORTICO Y APAREJO:

Comprende la provisión e instalación en losa superior, sobre los equipos de bombeo, un pórtico de perfiles normales y un aparejo.

El aparejo será para cargas de 350 Kg. Con carrito de accionamiento manual, mediante cadena. El mecanismo será a engranajes montado en caja metálica y convenientemente lubricado.

En uno de los extremos del perfil principal, se deberá colocar un capuchón fijo, construido en chapa de zinc, cuyo objeto será preservar al aparejo de las variaciones climáticas, cuando se halle en posición de guarda.

La longitud de la cadena permitirá la llegada del gancho al fondo del pozo de aspiración.

Todo el conjunto, recibirá un tratamiento de protección a base de pinturas epoxi de dos componentes.

#### PUESTA A TIERRA:

Comprende la provisión de los materiales y mano de obra necesarias para ejecutar la puesta a tierra de todas las instalaciones electromecánicas y el tablero general.

Se realizará por medio de jabalina o sistema de jabalina/s en perforación/es al efecto y hasta la capa de humedad permanente.

La malla se ejecutará con cable de cobre desnudo y vinculará a toda la instalación a proteger.

La perforación irá encamisada en todo su desarrollo llevando a nivel de terreno una caja de inspección y empalme.

Todos los materiales a emplear serán normalizados y aprobados.

La ubicación de la/s perforación/es será definida de común acuerdo con la inspección de obras.

Los valores a alcanzar en las mediciones, corresponderán a los estipulados por las normas vigentes.

### Obra Civil

El oferente deberá tomar los recaudos necesarios para tomar conocimiento de las características geotécnicas del suelo donde se fundarán los elementos que componen el pozo de bombeo, para el proyecto del sistema de fundación, el cálculo de la estructura, como así para el sistema de ejecución de los trabajos.

El Encargado del Proyecto es único responsable del sistema de fundación adoptado y sistema de ejecución, y no tendrá derecho a adicionales algunos de monto ni de plazo por los sistemas adoptados.

La sola presentación de su Oferta, implicará que habiendo estudiado la obra in situ, como así también las características del suelo, no existen dudas sobre la forma de lograrla con el monto cotizado, en el que además incluye la provisión de la ingeniería supletoria no contenida en la presente documentación para licitación, a efectos de lograr una ejecución de los trabajos de acuerdo a su fin, según los planos del proyecto.

Para garantizar la estanqueidad de la estructura de H°A° del pozo de bombeo, se realizarán los siguientes trabajos:

Se inspeccionará cuidadosamente la superficie con el fin de determinar la existencia de nidos de abeja, restos de encofrados, rebabas, hierros salientes, fisuras y otras deficientes que eventualmente existieran.

En caso de encontrar nidos de abeja, se eliminarán por completo los áridos no aglomerados.

Las oquedades resultantes serán tratadas previamente, con la aplicación de una capa de adherencia en seco, y empastadas en la medida suficiente para su aplicación a pincel, son una solución compuesta por 50% de agua y 50% de emulsión adhesiva.

Una vez endurecida esta aplicación, se rellenan las oquedades mencionadas, con un mortero de cemento u hormigón (según el volumen a rellenar), preparado con una solución del 90% de agua y un 10% de emulsión adhesiva.

Los restos de encofrados deberán ser retirados totalmente, rellenando sus oquedades con la técnica mencionada en el párrafo anterior.

Se emparejarán con hachuela, las rebabas que se hayan formado en las juntas de las tablas de encofrado.



Los hierros salientes se cortarán en una profundidad de dos (2) cm., respecto de la superficie de hormigón, rellenándolos de la misma manera ya enunciada precedentemente.

Sobre las fisuras encontradas, siempre y cuando éstas no revistan la gravedad que obligue a la demolición de lo ejecutado, se abrirá una canaleta de dos (2) cm. de ancho por un (1) cm. de profundidad, o de tres (3) cm. de ancho por uno cincuenta (1,50) cm. de profundidad, de acuerdo a la importancia de las mismas. Se limpiarán vigorosamente con cepillo de acero las tres (3) caras de la canaleta, eliminando todas las partes flojas. Luego se aplicará sobre el fondo de las canaletas una cinta de papel tipo crep autoadhesivo. Sobre ambos flancos de la canaleta (nunca sobre el fondo) se aplicará imprimación. Cuando la imprimación haya alcanzado su estado mordiente óptimo, se aplicará masilla elástica, de acuerdo a las indicaciones del fabricante, prolijamente terminada eliminando la posibilidad de formación de oquedades o espesores no uniformes. En esta aplicación, deberá encontrarse las superficies absolutamente secas en caso contrario deberá recurrirse a métodos artificiales de secado.

El Encargado del Proyecto podrá proponer otros procedimientos para el tratamiento de oquedades y/o fisuras, con productos de las marcas especificadas, en cuyo caso acompañará folletos explicativos, y consignará las características de los productos a emplear para la Impermeabilización de Pozo de Bombeo.

El Encargado del Proyecto deberá entregar a la finalización de los trabajos en el Pozo de Bombeo, una garantía escrita, por un término no inferior al especificado, a favor de la Inspección, donde el mismo se comprometa a corregir eventuales fallas del tratamiento, a su exclusivo cargo.

Todos los mecanismos y/o elementos que se deban proveer o colocar, serán de la mejor calidad de plaza, quedando a criterio de la Inspección, la aceptación o no de los mismos, debiendo el Encargado del Proyecto reemplazarlos a su satisfacción, no originando esto variaciones contractuales.

Las Especificaciones, Planos, Presupuestos y Memoria Descriptiva, señalan en forma general, la finalidad, forma y ubicación, etc., de todo el Pozo de bombeo, las que deberán ser respetadas por el Encargado del Proyecto, quien deberá incluir en su cotización, todo elemento, que aunque no esté explícitamente indicado en la presente documentación, sea necesario para que la Planta se ejecute en forma completa, ya que no se reconocerán adicionales ni ampliaciones del plazo contractual, y de forma tal que sus instalaciones se entreguen funcionando correctamente.

#### IMPULSIÓN A boca de registro

Se refiere a la provisión de la tubería de impulsión en PVC con junta y aro de goma o PEAD para la conducción hacia boca de registro de vuelco.

El diseño, fabricación, colocación y reparación de la citada cañería, responderá a las Normas IRAM que se indican en el Artículo 1.1, y que el Oferente y/o Encargado del Proyecto deberán conocer, teniendo validez las últimas versiones de dichas normas, vigente en la fecha del llamado a Licitación.

Con la nivelación obtenida de la traza seleccionada se procederá a ejecutar el Proyecto Definitivo de la Conducción para lo cual se tendrá en cuenta lo siguiente:

Tapada mínima: 1,00 metro.

Pendiente mínima, en el sentido de escurrimiento: 2 0/00.

Pendiente mínima, en el sentido contrario al escurrimiento: 4 0/00.

Durante la ejecución de la conducción a Planta el Encargado del Proyecto deberá retirar los árboles que a juicio de la Inspección resulten perjudiciales para la tubería, debiendo preservarse los mismos, siempre que sea posible, sin afectar el correcto funcionamiento de la impulsión.

Se prestará especial cuidado en la tapada y compactación, para la cual la Inspección, exigirá el cumplimiento estricto de la Norma IRAM N° 13.446.

Los muertos de anclajes de la conducción, serán dimensionados en hormigón según Norma IRAM 13.446, y su cálculo formará parte de la Documentación a entregar por la Empresa Adjudicataria de los trabajos.

La cañería será probada en zanja a una presión del 50% superior a la presión nominal de la tubería, según las indicaciones de la Norma IRAM 13.446.

En el cruce de cunetas o zanjas la cañería será protegida con una Camisa de Cañería de Cemento Comprimido, la que será convenientemente anclada en sus extremos con dado de Hormigón Pobre.

El gasto que demande el presente rubro se considerará incluido en el de colocación de la tubería.

Para el cruce de Desagües y Caminos deberán respetarse las indicaciones comúnmente brindadas para estas tareas por los entes u organismos de referencia.

El sector de impulsión tendrá un ancho de (1.5) metros.

En principio el Proyecto no contempla válvulas de aire y cámaras de desagüe, pero esto deberá evaluarse mas en profundidad una vez relevada la traza definitiva.

### **3 INTERFERENCIAS CON DESAGÜES CLOACALES – ESPECIFICACIONES TECNICAS PARTICULARES**

#### **3.1 PROVISIÓN Y TRANSPORTE DE TUBERÍAS DE PVC**

Se deberán utilizar cañerías y accesorios de policloruro de vinilo rígido no plastificado, para canalizaciones de líquidos cloacales, con uniones deslizantes. No se podrán utilizar otro tipo de materiales, salvo aprobación explícita de la Inspección.

El diseño, fabricación, colocación y reparación de las citadas cañerías, responderán a las Normas IRAM que se indican a continuación, y que el Oferente y/o Encargado del Proyecto deberán conocer, teniendo validez las últimas versiones de dichas normas, vigente en la fecha del llamado a Licitación.

Cuando se proveen cañerías fabricadas bajo otras Normas, las Normas IRAM serán las mínimas aceptadas, debiéndose extender los certificados de calidad correspondientes.

Para la conducción de líquidos cloacales se utilizarán caños de P.V.C. no plastificados, que corresponden a las dimensiones y características establecidas en Normas IRAM 13.325 y 13.326.

Los empalmes de los caños se efectuarán mediante manguitos o enchufe moldeado en uno de los extremos según Norma IRAM 13.331, Parte I (piezas de conexión), y Norma IRAM 113.047 (Aros para Líquidos Cloacales).

Siendo el conformado de los enchufes una operación delicada, no se permitirá que se efectúe en obra, debiendo utilizarse un manguito de unión cuando el tubo sea liso y no tenga enchufe preparado, y controlado en fábrica.

Se podrán utilizar piezas especiales de conexión de P.V.C., no plastificado, moldeadas por inyección, según las especificaciones indicadas en Norma IRAM 13.331. En caso de no existir en plaza accesorios moldeados por inyección, podrán usarse piezas moldeadas en fábrica a partir de tubos de P.V.C. rígido, que respondan a las Normas IRAM 13.324 ó 13.331, o accesorios de hierro fundido.

Cuando las condiciones de agresividad de los suelos donde se instalan y/o de los líquidos que circulan así lo requieran, se utilizarán accesorios de hierro fundido recubiertos interna y externamente con policloruro de vinilo o poliamida que responda a la Norma IRAM 13.395 (Accesorios Recubiertos).

Las uniones de tipo fijo, si están indicadas en planos o especificaciones, deberán ejecutarse con el adhesivo estipulado en la Norma IRAM 13.385, y de acuerdo a lo indicado en la Norma IRAM 13.442

Las uniones deslizantes con anillos elastoméricos, deberán ejecutarse, de acuerdo a lo indicado, en la Norma IRAM 13.

En el manipuleo, carga, descarga y estibaje, deberá tenerse en cuenta lo establecido en la Norma IRAM 13.445 (Manipuleo, carga, etc).

### 3.2 BOCAS DE REGISTRO

Se construirán las cámaras de acceso y desobstrucción (BAV) en los arranques de las redes y bocas de registro en los puntos indicados en los planos del proyecto con la aprobación que de la Inspección en cada caso.

La excavación se hará en las dimensiones exactas para recibir los tabiques.

Las bocas de registro podrán ser ejecutadas en Hormigón Armado in situ o con módulos premoldeados, sistema a aprobar por la Inspección, y tendrán las dimensiones y características que indican las normas de AySA.

En la ejecución de las bocas de registro deberán emplearse exclusivamente como encofrado moldes metálicos.

Los paramentos interiores serán lisos, sin huecos o fallas. Las deficiencias serán subsanadas por el Encargado del Proyecto a su cargo a satisfacción de la Inspección de Obra.

Los cojinetes y pies llevarán un enlucido de 2cm de espesor de mortero hidrófugo de cemento y arena 1:2.

En todas las bocas de registro que indique la Inspección de Obra, y a efectos de facilitar la realización de futuras ampliaciones, el Encargado del Proyecto deberá dejar preparados cojinetes y manguitos empotrados de acuerdo al diámetro y cotas expresados en el proyecto, obturándose los extremos de estas futuras conexiones, con un disco de P.V.C.

Asimismo si en dichas cámaras se ha proyectado la instalación de saltos para empalme de futuras cañerías, éstos deberán ser ejecutados simultáneamente con las bocas de registro.

Cuando en las bocas de registro la diferencia entre las cotas de intradós de los caños de entrada y salida sea igual o mayor que dos (2) metros, se colocará un dispositivo como el previsto en los planos de Proyecto, que responde en un todo a lo indicado en el plano tipo 28038-E de AySA.

Las pruebas de estanqueidad incluirán las bocas de registro extremas, debiéndose sellar correctamente las tapas y conexiones con otros tramos de cañerías adyacentes.

Los escalones de hierro redondo deberán ser galvanizados por inmersión previa a su colocación. Todos los marcos y tapas, antes de ser colocados, de acuerdo a los planos, serán limpiados y rasqueteados para remover todo trozo de escama u oxidación, y recibirán una pintura epoxi resistente a los líquidos cloacales y al tránsito.

Su colocación se hará en forma de asegurar su completa inmovilidad.

A fin de comprobar su estanqueidad, se efectuarán pruebas hidráulicas de las bocas de registro, una vez finalizada su construcción. Estas pruebas se efectuaran llenando de agua las mismas, hasta el nivel superior del cuerpo, manteniéndose así durante media hora.

Si se presentaran exudaciones o pérdidas, el Encargado del Proyecto ejecutara, a su cargo, los trabajos necesarios para solucionar estos inconvenientes. Dichos trabajos deberán ser aprobados por la Inspección de Obra, y se repetirán las pruebas hidráulicas hasta obtener un resultado satisfactorio, a juicio de la Inspección de Obra.

### 3.3 EXCAVACIONES

Los precios que se contraten para la ejecución de las excavaciones incluirán en líneas generales (pudiendo no existir algunas de las tareas a continuación mencionadas): el levantamiento de subbases y la clasificación, estiba, conservación y transporte de los materiales extraídos; los enmaderamientos, estibaciones y apuntalamientos; la provisión, hincado y extracción de tablestacados y apuntalamientos de éstos en caso necesario; la prestación de enseres, equipos, maquinarias u otros elementos de trabajo; las pérdidas de material e implementos que no puedan ser extraídos, la eliminación del agua de las excavaciones, la depresión de las napas subterráneas, el bombeo y drenaje, el alumbrado en los pozos y excavaciones en túnel, el empleo de explosivos y otros equipos para la disgregación de terrenos de elevada dureza, las pasarelas y puentes para el pasaje de peatones y vehículos en caso de ser necesario, los gastos que origine las medidas de seguridad a adoptar, la conservación y reparación de instalaciones existentes en la ubicación de la excavación, la excavación propiamente dicha en cualquier clase de terreno, el relleno de las excavaciones con apisonamiento y humectación, la recolocación de tapas si las hubiere, el abovedamiento del terreno donde no hubiere pavimentos, el depósito, el transporte y desparramo de los materiales sobrantes una vez efectuados los rellenos, y todas las eventualidades inherentes a la aparición y/o remoción de árboles, estructuras enterradas, y otros servicios en la zona de excavación.

Se ejecutarán las excavaciones de acuerdo con los niveles y dimensiones que resulten necesarios del proyecto de detalle, especificaciones generales y particulares del rubro, y Plano de Replanteo a confeccionar por el Encargado del Proyecto.

El Encargado del Proyecto deberá hacer los apuntalamientos necesarios y tomar las precauciones necesarias, a fin de evitar desmoronamientos en las excavaciones, de forma de no paralizar la obra, ni interrumpir el servicio prestado por otras instalaciones.

Donde se deban ejecutar construcciones de albañilería se excavará el suelo con las dimensiones exactas que deban tener éstas, y éstas se considerarán a los efectos de la medición.

Donde el terreno no presente en el fondo de la excavación la consistencia necesaria, a juicio de la Inspección, se construirán asientos especiales debajo del lecho correspondiente, de suelo-cemento en la forma, mezclas y dimensiones que apruebe la Inspección. El costo de este asiento se considerará incluido en el Precio Unitario contractual de Excavación.

Donde se deba instalar cañerías se recortará el fondo de la excavación con la pendiente necesaria, para que cada caño repose en toda su longitud sobre el lecho correspondiente de espesor uniforme.

Las dimensiones recomendadas pero no exigibles para la instalación de las cañerías tendrán las dimensiones que se indican en la planilla siguiente:

Diámetro [mm]	Ancho de zanja [m]
110	0.61
160	0.66
200	0.70
250	0.75
315	0.81
355	0.85
400	0.90

Las dimensiones indicadas constituirán la luz libre de las excavaciones, y máxima a considerar a los efectos de la medición.

Cuando a la profundidad indicada en los planos se encontraran terrenos arcillosos de tipo expansivo, deberá profundizarse la zanja en todo su ancho hasta la cota que indique la Inspección de Obra.

En caso de encontrarse terreno inconsistente se estabilizará siguiendo las instrucciones de la Inspección de Obra.

Se evitará que los frentes de trabajo sean superiores a 300m por cuadrilla completa en personal y equipos, a no ser que la Inspección de Obra no lo considere relevante.

La excavación se realizará a cielo abierto, solo se permitirá la excavación en túnel para salvar algún obstáculo.

En la formulación de la Propuesta, el Oferente, deberá tener muy en cuenta la profundidad a la cual deben colocarse las cañerías en la red, previendo la posibilidad de desmoronamiento, como así también encontrar napas de agua o suelos de elevada dureza, no admitiéndose ningún tipo de reajuste y/o variación de precio de ninguna índole.

Si las condiciones del terreno lo justifican, la Inspección podrá exigir el empleo del método de excavación más adecuado, a su solo juicio.

Las excavaciones deberán mantenerse secas durante la ejecución de los trabajos, deprimidas (30) centímetros como mínimo por debajo del plano de trabajo.

El Encargado del Proyecto deberá adoptar todas las medidas necesarias para evitar inundaciones, sean ellas provenientes de las aguas superficiales o de ascenso de napas subterráneas.

El Encargado del Proyecto deberá efectuar los sondeos correspondientes a fin de ubicar perfectamente las instalaciones subterráneas existentes, de modo que la traza de la cañería a instalar quede definida con toda corrección antes de hacer la apertura de zanjas o la ejecución de túneles. Asimismo, deberá presentar a la Inspección los estudios de suelos que la misma indique, especialmente para la detección de niveles de estratos de elevada dureza.

Será por exclusiva cuenta del Encargado del Proyecto, la remoción de los obstáculos que se puedan encontrar, y el mismo será el único responsable de los deterioros que se ocasionen por no cumplir con las prescripciones anteriores, o ejecutar las tareas inherentes a la presente obra, sin el suficiente celo y responsabilidad.

La ubicación de todas las instalaciones, así como la modificación de sus trazas al llegar a las bocacalles, deberá ser requerida por el Encargado del Proyecto al Comitente, y recién luego efectuará los sondeos especificados en el presente Artículo.

Para dicho trabajo, deberá tener en cuenta las instalaciones subterráneas que pudieran ser afectadas por la ejecución de las obras, para lo cual recabará del Comitente, toda la documentación técnica que sea necesaria, para determinar la correcta ubicación de las mencionadas instalaciones.

El Replanteo será controlado por la Inspección, pero en ningún caso el Encargado del Proyecto quedará liberado en su responsabilidad, en cuanto a la exactitud de las operaciones de replanteo, con respecto a los planos de obra y a los errores que pudieran deslizarse.

La tolerancia máxima para el cierre de la nivelación surgirá de la siguiente expresión, y nunca será superior a +/- 3 cm.

$$T = 30 L^{1/2}$$

donde:

L = Longitud en kilómetros, de la poligonal relevada hasta volver al punto de arranque.

T = dimensiones en milímetros.

Una vez establecidos los puntos fijos, el Encargado del Proyecto se hará cargo de su conservación, inalterabilidad y registro, con ubicación precisa y cotas indicadas en Plano de Ubicación de Puntos Fijos, a entregar a la Inspección para su aprobación.

Las operaciones de Replanteo se efectuarán con la anticipación necesaria, para no causar atrasos en el normal desarrollo de la obra, concordantes con la notificación de la orden de iniciación y con el Plan de Trabajos aprobados.

Las operaciones de replanteo costarán en actas, las cuales serán firmadas por la Inspección y por el Representante Técnico del Encargado del Proyecto, debiendo esta última confeccionar el Plano correspondiente.

Las obras se construirán con las excavaciones en seco, debiendo el Encargado del Proyecto adoptar todas las precauciones y ejecutar todos los trabajos concurrentes a ese fin, por su exclusiva cuanta y riesgo.

Para defensa contra ingreso de aguas superficiales se construirán ataguías, tajamares o terraplenes, si ello cabe, en la forma que proponga el Encargado del Proyecto y apruebe la Inspección.

Para la eliminación de las aguas subterráneas el Encargado del Proyecto dispondrá de los equipos de bombeo necesarios y ejecutará los drenajes correspondientes.

Queda entendido que el costo de todos esos trabajos y la provisión de materiales y planteles que al mismo fin se precisaran, se considerarán incluidos en los precios que se contraten para las excavaciones.

El Encargado del Proyecto al adoptar el método de trabajo para mantener en seco las excavaciones, deberá eliminar toda posibilidad de daños, desperfectos, y perjuicios directos o indirectos a la edificación e instalaciones próximas, de todos los cuales será el único responsable.

Si fuera necesario transportar tierra de un lugar a otro de las obras, para efectuar rellenos, este transporte será por cuenta del Encargado del Proyecto, sin que ello represente ningún adicional.

Los colectores se apoyarán sobre una capa de arena de 10 cm de espesor perfectamente seca y apisonada a fin de que forme un asiento firme e incompresible.

Ante la eventualidad que la inconsistencia resultara muy grave, se deberá prever la ejecución de una solera corrida, suelo cemento o canto rodado.

El relleno de las excavaciones se efectuará con la tierra proveniente de las mismas, incluyéndose este trabajo en el precio que se contrate para la excavación.



Las zanjas excavadas para colocar cañerías se rellenarán con tierra desmenuzada a fin de evitar deformaciones incompatibles en caños.

El relleno de suelo se efectuara en capas sucesivas de no mas de 30 cm de espesor, bien apisonadas, de tal manera que las cargas a uno y otro lado de la cañería estén siempre bien equilibradas.

En terrenos arenosos la compactación se efectuara sin el agregado de agua. En caso de túnel se efectuará con especial atención mediante el empleo de pisones largos y humedeciendo la tierra si fuera necesario.

Si se tratara de obras de mampostería u hormigón los rellenos deberán hacerse luego que las estructuras hayan adquirido la resistencia adecuada.

El Encargado del Proyecto deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso, para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren las obras hechas, pues él será el único responsable de tales hechos.

En todos los casos, el sistema o medios de trabajo para efectuar los rellenos deberán ser aprobados previamente por la Inspección.

Los rellenos sobre los cuales haya que construir pavimentos, se compactarán adecuadamente según el procedimiento de acuerdo a cada tipo de pavimento.

La tierra o materiales extraídos de las excavaciones que deban emplearse en posteriores rellenos, se depositarán provisoriamente en los sitios mas próximos a aquellos, siempre que con ello no se ocasione entorpecimientos innecesarios, o condiciones el libre escurrimiento de las aguas superficiales, o se produzcan inconvenientes que a juicio de la Inspección pudieran evitarse.

El material que no vaya a emplearse en los rellenos provistos será retirado al tiempo de hacer las excavaciones.

El material sobrante de las excavaciones, luego de efectuados los rellenos será transportado a los lugares que indique la Inspección.

La carga, descarga y desparramo de estos materiales será por cuenta del Encargado del Proyecto así como también el transporte de los mismos hasta el lugar indicado, y su precio está comprendido en el de la excavación, cualquiera sea la distancia del acarreo.

Terminado el relleno de una excavación ó la reparación de subbases, el Encargado del Proyecto deberá retirar el mismo día el material sobrante.

### **3.4 COLOCACIÓN Y PRUEBA DE TUBERÍAS DE PVC**

Todas las cañerías deberán ser colocadas en la posición y a la profundidad que indiquen los planos del proyecto, o en su defecto la Inspección, y será a cargo del Encargado del Proyecto la construcción de los niveles definitivos de referencia en la ubicación que apruebe la Inspección.

Las cañerías se colocaran con una tapada mínima de 1 m bajo nivel de veredas.  
La pendiente de los tramos iniciales será del 4‰.

Cuando las redes de agua potable y desagüe cloacal sean paralelas, deberán guardar una separación mínima de 0,50m entre perímetros externos de las cañerías.

El proyecto de red cloacal se ha ejecutado tomando como referencia las cotas de terreno en las veredas verificando profundidades mínimas en cordones.

Las cañerías se localizarán dentro del área comprendida entre cordones y línea de lotes. Las cañerías llegarán mas allá de 1m de la línea del cordón de manera tal que las bocas de registro pertenecientes a cada tramo de colectoras, no queden ubicadas en zona de calles o cercana a ella.

Antes de transportar los caños y piezas al lugar de su colocación, se examinarán prolijamente separándose aquellos que presenten rajaduras o fallas para no ser colocados, probándose en cada cañería, el correcto calce del aro de estanqueidad.

Antes de bajar a las zanjas, los caños y piezas se limpiarán esmeradamente sacándose el moho, tierra, pintura, grasa, etc. adherida en su interior, dedicándose especial atención a la limpieza de las espigas y enchufes.

Luego se asentarán firmemente sobre el fondo de la excavación, cuidando de que apoyen en toda la longitud del fuste y se ejecutarán las juntas que se hayan especificado en cada caso.

Las cañerías de espiga y enchufe se colocarán con el enchufe en dirección opuesta a la pendiente descendente de la cañería.

No se usará ni grasa ni aceite en los enchufes, únicamente se permitirá el lubricante aconsejado por el fabricante de las cañerías y aros de estanqueidad.

Si el fondo de la zanja hubiese sido excavado a mayor profundidad que la consignada en los planos, o el terreno hubiera sido disgregado por cualquier causa, el Encargado del Proyecto deberá rellenar por su cuenta el exceso de excavación hasta la cota fijada para instalar la cañería, con suelo cemento en la proporción, compactación y humectación aprobadas por la Inspección.

Cuando por cualquier causa se interrumpa la colocación de cañerías, la extremidad del último caño colocado deberá ser obturada para evitar la introducción de cuerpos extraños.

Las cañerías una vez instaladas deberán estar alineadas según indica la Norma IRAM 13.446 sobre lecho plano y liso de arena de espesor no menor a 0,10 m.

Como se trata de cañerías con pendiente definida, ésta deberá ser rigurosamente uniforme dentro de cada tramo.

La colocación de cañerías deberá ser hecha por personal especializado, prestando especial atención a la compactación a ambos lados de la cañería, que garantice, para cañerías según Normas IRAM 13.325 y 13.326, un módulo de reacción horizontal del suelo mayor que 35 kg/cm<sup>2</sup>. Para cañerías que superen las exigencias de las Normas IRAM mencionadas, se ajustará el módulo mínimo de reacción horizontal del suelo.

En tal sentido, previa a la instalación de las primeras cañerías, se realizará un ensayo PROCTOR de cada tipo de suelo existente, hasta la profundidad máxima a instalar. En cada uno de los suelos, se determinará si con un 95% de la densidad óptima del ensayo PROCTOR, se puede lograr en los flancos de la cañería, un módulo de reacción horizontal del suelo mayor al mínimo, caso contrario deberá ajustarse con suelo seleccionado hasta cumplir el requisito. En cada caso se establecerá, con aprobación de la Inspección de Obra, una equivalencia entre el grado de compactación mínimo y la lectura de aguja PROCTOR, que utilizará la Inspección para el control de la compactación de los flancos de la cañería.

El sistema de control de compactación (aguja PROCTOR), deberá ser provisto por el Encargado del Proyecto, y puesto a disposición de la Inspección de Obra, toda vez que ésta lo solicite.

El resultado satisfactorio del control de compactación, no libera al Encargado del Proyecto de su responsabilidad en el caso que la prueba de pasaje del tapón no resulte satisfactoria.

Cuando se mezclen cañerías de distinta clase de rigidez, el grado de compactación de cada flanco, deberá ser el que permita una deformación máxima de largo plazo, inferior a la máxima de 5%, e iguales para cada tipo de cañerías.

En lo referente a las excavaciones y preparación de zanjas, el tendido de la cañería, el relleno de zanjas y los ensayos de presión hidrostática, deberá tenerse en cuenta lo establecido en la Norma IRAM 13.446.

Además de las Normas ya indicadas, también serán de aplicación, las siguientes Normas IRAM:

13.322/67 (Piezas de conexión para tubos bajo presión);  
13.323/67 (Piezas de conexión para tubos de desagüe);  
13.357/69 (Ensayos de estanqueidad);  
13.431 (Enchufes y manguitos); y toda otra Norma IRAM que pueda relacionarse con éstos trabajos y provisiones, corregidas y en sus últimas versiones, vigentes en la fecha que deban aplicarse.

La conexión a bocas de registro se efectuará mediante un mango de empotramiento que consta de un mando de P.V.C. del diámetro adecuado, con junta deslizante, con la superficie exterior arenada.

Terminada la colocación de cada tramo de cañería, entendiéndose por tramo la distancia entre dos bocas de registro consecutivas, se pasará un tapón de madera dura en toda la longitud del tramo y se rechazarán las cañerías que no permitan su pasaje, debiendo el Encargado del Proyecto reparar el tramo hasta que el tapón pase sin inconvenientes, no reconociéndose pago alguno por estos trabajos.

El tapón tendrá un diámetro menor de 8,8% al diámetro externo de la cañería a probar, salvo en cañerías de 110 milímetros que será de un 10,6% menor al diámetro externo de la misma y se pasará con la cañería tapada hasta el nivel del terreno natural a los efectos de verificar la deformación máxima permitida a corto plazo, por el grado de compactación de los flancos de la cañería.

En la presente prueba, si existieran cruces de calles no pavimentados o accesos de vehículos pesados en el tramo, se seleccionará el de menor tapada de cañería y se deberá estacionar un eje de camión de prueba sobre la traza de la cañería, que garantice 10.000 kg de carga durante el pasaje del tapón.

El gasto que demande el cumplimiento de la presente prueba deberá considerarse en el Ítem de Colocación de Cañería.

Solo podrán instalarse tuberías que posean SELLO DE CALIDAD otorgado al fabricante por IRAM o Certificados de Calidad, emitidos por laboratorios a designar por la Inspección, de las cañerías a instalar que garanticen el cumplimiento de las normas pertinentes, como mínimo.

Una vez instaladas las cañerías y estando la zanja abierta, serán sometidas a la presión hidráulica de prueba de una columna de agua, de dos (2) metros de altura sobre el nivel del intradós del

punto mas alto del tramo ensayado. La carga indicada precedentemente deberá mantenerse por el término de (30) minutos sin reducción

Los tramos a ensayar no serán mayores de 300m

Si algún caño o junta acusara exudaciones, roturas o perdidas visibles, se identificarán las mismas procediéndose de inmediato a su reemplazo.

Las juntas que pierdan deberán ser ejecutadas nuevamente en forma completa.

Aprobada la inspección a zanja abierta, se rellenara el total de la zanja, avanzando desde un extremo del caño hacia el otro, manteniendo la cañería llena de agua y a presión de prueba.

Si durante el relleno y hasta dos horas después de terminado el mismo, no se constataran perdidas, se dará por aprobada la prueba a zanja tapada.

Si durante esta prueba se notaran perdidas, el Encargado del Proyecto deberá, a su cargo, descubrir la cañería hasta localizar las mismas y proceder a su reparación.

Todo caño o junta con fallas o pérdidas, durante cualquiera de las pruebas antedichas, será reemplazado o reparado, según el caso, a cargo del Encargado del Proyecto.

Una vez terminadas las reparaciones, se repetirán las pruebas hidráulicas, hasta alcanzar un resultado satisfactorio a juicio de la Inspección de Obra.

No se permitirá la ejecución de pruebas hidráulicas ni de deformación máxima permitida, sin estar construidas las bocas de registro correspondientes a los tramos a ensayar y todas las conexiones domiciliarias.

La inspección podrá disponer la repetición de pruebas hidráulicas, estando la colectora, parcial o totalmente tapada.

También deberán realizarse pruebas de infiltración en las cañerías que queden debajo del nivel freático, y que consistirán en: taponando todos los posibles ingresos y estando la cañería totalmente vacía, en esas condiciones se mide el caudal ingresante, el cual no puede ser superior al siguiente valor:

$$q \text{ (m}^3/\text{h)} = 0,001 \text{ L.D.h}$$

donde: L = Longitud del tramo (m)

D = Diámetro interior (m)

h = Altura de la sup. freática sobre el eje del caño en metros, en el punto más bajo del tramo.

La prueba deberá repetirse tantas veces como lo requiera la Inspección de Obra, inclusive dentro del período de conservación. No se considerará aprobada la colocación del tramo correspondiente, si el valor de infiltración excede el máximo estipulado. La prueba de infiltración se realizará con la cañería tapada hasta el nivel del terreno natural.

Si se observaran exudaciones o pérdidas, se marcará la zona y una vez descargada la cañería, se repararan las fallas.

Los caños rotos o con grandes perdidas, así como las juntas, deberán ser cambiados; sujeto a la aprobación de la Inspección de Obra.

Concluidas las reparaciones se repetirán las pruebas hidráulicas hasta alcanzar un resultado satisfactorio a juicio de la Inspección de obra.

El personal, instrumentos, maquinarias y elementos accesorios necesarios para las pruebas serán a cargo del Encargado del Proyecto.

Las conexiones se someterán a la prueba hidráulica junto con la colectora. La presión y método de ensayo serán los que correspondan a esta. Previo el tapado de la zanja se colocara en el extremo de conexión el respectivo tapón, fijándolo con mortero o adhesivo según corresponda.

El costo de estos trabajos estará incluido en el ítem “Colocación de cañerías”.

#### Rotura y reconstrucción de subbases

El costo del transporte y manipuleo de los materiales provenientes de la remoción de subbases existentes, y de los sobrantes de su refacción, será por cuenta exclusiva del Encargado del Proyecto y regirán a este respecto las mismas especificaciones que para el transporte de sobrantes de las excavaciones.

En los casos en que la reparación de subbases deba ser ejecutada por terceros, el Encargado del Proyecto tendrá la obligación de mantener los materiales removidos en la forma que exija la Inspección de Obra.

La reparación de subbases se hará de acuerdo con las disposiciones nacionales, provinciales y municipales vigentes según se trate, o bien cuando aquellas no existieran reconstruyendo el afirmado en la forma original.

Cuando la superficie del suelo en la que se hubieren practicado excavaciones estuviera desprovista de afirmados, será por cuenta del Encargado del Proyecto el apisonado hasta dejar el terreno en la forma original, compactando el relleno según las reglas del buen arte.

Los precios con que se contrate la reparación de subbases incluirán: la provisión de todos los materiales necesarios de reposición, la ejecución en la misma forma que se encontraba originalmente, el transporte de los materiales sobrantes y todas las eventualidades inherentes a la perfecta terminación de esta clase de trabajos.

### 3.5 CRUCES DE LA RED BAJO CALZADA O VEREDAS

En el caso que por cualquier circunstancia se deban efectuar cruces o conexiones bajo pavimentos y / o veredas ya ejecutados, la Encargado del Proyecto deberá atenerse a lo que disponga la Inspección de Obra.

La excavación, rotura y reparación de veredas y pavimentos imprescindibles para la ejecución de las interconexiones serán por cuenta del Encargado del Proyecto, considerando su costo incluido en el precio de la Obra

## 4 INTERFERENCIAS CON REDES DE AGUA – ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

### 4.1 CAÑERÍAS PARA PROVISIÓN DE AGUA POTABLE

Se realizarán de acuerdo a lo especificado en el plano del proyecto (PVC – clase 6) considerándose como alternativa la ejecución en cañerías de Polietileno de alta densidad (PEAD).

Los diámetros de las cañerías y válvulas esclusas a utilizar según lo especificado, serán de acuerdo al material a colocar, los que se indican en la tabla siguiente:

PVC IRAM 13351	PEAD IRAM 13485	VÁLVULA (*)
Diámetro externo (mm)	Diámetro externo (mm)	Diámetro interno (mm)
63	63	50
90	90	80
110	110	100
125	125	100
160	160	150
225	225	200
355	355	300

(\*) Las válvulas de hasta DN 300 mm serán esclusas; para DN mayores será tipo mariposa

Ubicadas las obras en la zona del radio antiguo de la Capital, seguramente se detectan cañerías de larga data y de materiales varios. En este caso el Encargado del Proyecto deberá remitirse

### Cañería y accesorios de Policloruro de Vinilo Rígido (PVC)

#### Caños

Los caños tendrán el diámetro y tipo de presión especificado o indicado en los planos de proyecto y serán como mínimo de clase 10, asimismo serán provistos en forma completa con los aros de goma todas las piezas especiales y accesorios como fueran requeridos en la documentación contractual. El diámetro nominal será el diámetro externo. Todas las juntas de los caños de PVC enterrados serán de espiga y enchufe. La desviación de la junta no excederá los 1,5 grados o la máxima desviación recomendada por el fabricante.

#### Piezas especiales

Las piezas especiales serán de PVC de tipo inyectado en una sola pieza con juntas de goma. No se aceptarán piezas armadas y encoladas. Cada pieza especial estará claramente etiquetada para identificar su tamaño y clase de presión.




### Normas de: Materiales, Dimensiones, Ensayos e Instalación

Serán de aplicación las siguientes Normas:

IRAM 13.350: Tubos de PVC rígidos - Dimensiones.

IRAM 13.351: Tubos de PVC rígidos - Especificaciones y métodos de ensayo.

IRAM 13.357 (69): Tubos y piezas de conexión de PVC. Método de ensayo de estanqueidad, resistencia a la presión hidrostática de uniones de enchufe, soldadas en frío con adhesivos.

IRAM 13.445 (79): Tubo de PVC rígido. Directivas generales para el correcto manipuleo, carga y descarga, transporte, almacenamiento y estiba.

IRAM 13.446-4 (80): Tubos de PVC rígido.

Alternativamente serán de aplicación las normas respectivas de la AWWA.

### Requisitos Bromatológicos.

Serán de aplicación las normas siguientes:

IRAM 13.352: Tubos de material plástico para la conducción de agua potable. Requisitos bromatológicos.

IRAM 13.359 (70): Piezas de conexión de material plástico para tubos destinados a la conducción de agua potable. Requisitos bromatológicos.

### Medios de unión.

Serán de aplicación las normas siguientes:

IRAM 113.048: Aros de caucho natural.

IRAM 13.385: Adhesivos para el pegado de juntas.

IRAM 13.442 (80): Tubo de PVC rígido. Directivas para efectuar uniones desmontables deslizantes.

IRAM 13.442 (79): Tubo de PVC rígido. Directivas para efectuar uniones fijas cementadas.

### Piezas de conexión.

Serán de aplicación las normas siguientes:

IRAM 13.324 - Piezas de conexión de PVC rígidas

IRAM 13.322 (67): Piezas de conexión de material plástico rígido para tubos de plástico rígido, de enchufe, para tubos de plástico rígido dedicados a la conducción de fluidos bajo presión. Dimensiones básicas.

IRAM 13.324 (80): Piezas de conexión de Poli (Cloruro de vinilo). Medidas, métodos de ensayo, características.

IRAM 13.395 (80): Piezas de conexión de hierro para tubos de PVC destinados a la conducción de fluidos bajo presión con revestimiento plástico de PVC o poliamida.

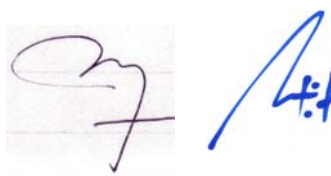
### Instalación.

Serán de aplicación las normas siguientes:

IRAM 13.446-1 (80): Tubo de PVC rígido. Directivas de procedimiento para efectuar la instalación subterránea de tubos y piezas de conexión, excavación y preparación de zanjas.

IRAM 13.446-2 (80): Tubo de PVC rígido. Directivas de procedimiento para efectuar la instalación subterránea de tubos y piezas de conexión Preparación y tendido de la tubería.

IRAM 13.446-3 (80): Tubo de PVC rígido. Directivas de procedimiento para efectuar la instalación subterránea de tubos y piezas de conexión, que no transportan gases inflamables. Rellenado de zanjas.





## **Cañerías de polietileno de alta densidad (PEAD)**

### **Normas de Fabricación, Recepción y Control de Calidad.**

Para las cañerías de Polietileno de alta densidad serán de aplicación las siguientes Normas:

Norma ANSI / AWWA C 906-90 Polyethylene (PE) Pressure Pipe and fittings 4 in. Trough 63 in. for water distribution.

Norma ISO/DIN N° 3479 Clasificación de los polietilenos en baja, media y alta densidad.

Norma ISO N° 4427 Polyethylene pipes for water supply, specifications.

Norma ISO N° 4437

Normas IRAM 13.464 (81) Tubos de polietileno de media y alta densidad para conducción de líquidos. Características.

Norma IRAM 13.445 (80) Tubos de polietileno de media y alta densidad.

Norma IRAM 13.446 (80) Tubos de polietileno. Métodos de ensayos dimensionales y mecánicos.

Norma IRAM 13.485

### **Instalación.**

Para su Instalación serán válidas las siguientes Normas:

IRAM 13485 "Tubos de polietileno (PE) para suministro de agua y/o conducción de líquidos bajo presión.

ASTM D3839 Standard Practice for underground installation of fiberglass pipe.

### **Ensayos**

Serán exigibles todos aquellos ensayos enumerados en la Norma IRAM 13485

### **Prueba de Mandrilado:**

A juicio de la inspección y donde esta la indique, se realizará una prueba de mandrilado sobre los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocarse el pavimento definitivo y de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido con punta de avance cónica, tomándose como diámetro un porcentaje del diámetro interno de diseño, compatible con la ovalización previsible a 50 años (de acuerdo a condiciones de instalación y cargas e indicado por el fabricante). La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, el caño deberá retirarse y reemplazarse. En todos los casos previos al pasaje del mandril se deberá eliminar los filetes ó cordones internos generados por la soldadura a tope.

Al respecto se deja claramente establecido que no se admitirá el chanfle en los espesores del tubo como práctica para mejorar el efecto de dicho cordón.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obras podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, para la realización de ensayos

### **Producto**

### **Marcado:**

Todos los caños suministrados en virtud de esta Especificación se marcarán en la forma exigida por la Norma IRAM 13485.



### Manipulación y Almacenamiento:

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar la parte externa del caño (en particular eslingas de acero). Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. Los caños no deberán ser expuestos a la luz del sol. En apilados individuales no se superará la altura de 1,00m. Para empaquetados la altura podrá alcanzar los 3,00mts. como máximo.

En todos los casos deberá asegurarse que los caños sean apilados en forma recta, sobre una superficie plana, libre de piedras o elementos punzantes que puedan afectar los tubos. Como regla general, deben desecharse aquellas partes del caño que hayan sufrido una ralladura o cortadura cuya profundidad sea mayor que el 10% del espesor de la pared del mismo.

Se recomienda colocar como mínimo a modo de protección contra los rayos ultravioletas, una cobertura con film de polietileno negro para un correcto almacenamiento.

Para el caso que se certifique que los tubos han permanecido a la intemperie (sin ninguna protección) por más de 2 años desde su fabricación, los mismos deberán desecharse, ya que luego de este plazo los rayos UV del sol degradan irreversiblemente las propiedades del material básico.

### Empleo:

Las cañerías de PEAD con presión interna se podrán emplear para todos los diámetros previstos por la Norma IRAM 13485.

### Caños

Los caños serán fabricados con polietileno de alta densidad y con alto peso molecular (es decir bajo índice de fluidez) según Norma IRAM 13485.

El diámetro nominal (DN) será coincidente con el diámetro externo. El material base tendrá un MRS (Minimum Required Strength) de 8MPa ó 10 MPA, más conocido como PE80 ó PE100 (según ISO 9080) ver tabla N° 1 de Norma IRAM 13485.

Tanto los caños como las piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, libre de fracturas e irregularidades.

El color de los caños será negro con un mínimo de tres franjas azules según Norma IRAM 13485.

La clase de presión y el SDR mínimo para los tubos de diámetros  $DN \leq 250mm$  será el que se detalla a continuación (ver tabla 4 de Norma IRAM 13485)

Diámetro Nominal	Presión Nominal	Tipo Polietileno	de Standard Dimensional Rate
DN63 A DN 250	PN10	PE80	SDR 13,6

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto, y deberán ser suministrados completos con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato

así como también todas las piezas especiales y accesorios necesarios para ejecutar completamente la Obra.

No se admitirá el uso de cañería de PEAD en suelos contaminados con hidrocarburos salvo que las mismas se fabriquen con una protección adecuada en su superficie (ej.: revestimiento con aluminio, etc.)

### Uniones - Juntas

#### - Sistemas Fijos

El sistema de uniones fijas comprende la soldadura o termofusión a tope, método utilizado para la unión de tubos entre si, y la electrofusión utilizada para la unión de accesorios o tubos entre si (a través de manguitos de unión)

En el primer caso la unión estará dada por el calentamiento de las superficies de los tubos y el posterior contacto y aplicación de presión.

El segundo es un sistema de unión en donde la temperatura de fusión es aportada por resistencias eléctricas incorporadas en el accesorio.

Ambos sistemas podrán utilizarse respetando los condicionamientos de materiales y continuidades constructivas.

No se admite como sistema de unión fija la Termofusión a Montura y/o enchufe, tanto para tubos como para accesorios.

### Requisitos de Calificación para los Soldadores

Las personas responsables de la unión de tubos y accesorios (soldadores matriculados) deberán estar calificados para ello de acuerdo con las condicionantes que fijen las Empresas Fabricantes, de modo tal que habiliten su desempeño en tareas específicas tanto de termo como electrofusión.

Para ello será conveniente que acrediten adiestramiento apropiado o experiencia en el manejo de los procedimientos, así como también pruebas de muestreo tales como:

Análisis de uniones en contraposición con muestras aceptadas por los fabricantes.

Ensayo de fusión (termo-electro) examinadas por instructores autorizados donde se analicen:

- Áreas de vacío o superficies no pegadas.
- Deformaciones por torsión doblamiento o impacto para que, una vez determinada la falla, se constate que la misma se produce fuera de la zona de la unión.
- Claridad conceptual en el uso de resinas de diferentes índices de fluidez.
- Conocimiento de los casos especiales de la fusión, como ejemplo: interrupción del proceso y reutilización o deshecho de la unión, condiciones ambientales, etc.

Conocimiento detallado de las tareas previas a la soldadura tales como:

- \*Corte.
- \*Raspado
- \*Alimentación



- \*Redondeo
- \*Colapsado ( $\Theta$ )

Nota( $\Theta$ ) : el método debe utilizarse según los requerimientos de diámetros y presiones fijadas por el Fabricante, así como la limitación correspondiente del material utilizado en cada caso para su operación.

### Control de la Unión Soldada

Una vez realizada cualquier tipo de unión, existen métodos para controlar que las mismas han sido realizado satisfactoriamente, agregándose a los ya descriptos para el caso de electrofusión automática, (para esta última un equipo realiza un informe de la calidad de la unión).

Se podrán utilizar dos métodos distintos a saber:

Control no destructivo  
Ensayo destructivo

La metodología de control no destructivo para las uniones realizadas con el método de fusión a tope se basa en la gama grafía y ultrasonido. En el primer caso, el método se utiliza fundamentalmente en laboratorio, debido a la complejidad del equipamiento. Para el segundo método, mucho más desarrollado, existen equipos que permiten realizar un estudio profundo de la unión de pocos segundos con un resultado muy certero de la sección.

Los ensayos destructivos que pueden realizarse sobre las uniones tratan de asegurar que los valores de tracción (ensayo muy importante en los casos de tunelería dirigida) al arrancamiento, sean mayores ó a lo sumo iguales que los especificados para el material continuo, válido para soldaduras a tope o electrofusión.

Cuando existen sospechas de soldaduras dudosas o la importancia que la obra lo requiera, la inspección de Obras podrá requerir para las uniones fusionadas de los tubos y accesorios de conducción, cualquiera de los controles arriba descriptos.

Así mismo, se deja claramente establecido que tanto el equipo como el personal que efectúa los trabajos de soldaduras deberán ser remplazados si a juicio de la Inspección de Obras no cumplieran con idoneidad la tarea específica.

### Reconocimiento Automático de la fusión

Una de las características sobresalientes de la unión por electrofusión es la posibilidad de rastreabilidad. Mediante un código de barras, un equipo especial puede reconocer el tipo de accesorio, la temperatura ambiente, entregar los datos de la unión, el operador, localización, datos especiales, etc. y determinar las condiciones exactas de fusión que suministrará al accesorio para realizar la unión.

Una vez realizada la fusión, este equipo entrega todos los datos concernientes a la soldadura, como fecha, hora, número de unión secuencial, accesorio utilizado, operador etc. y realiza un diagrama del perfil eléctrico de la unión, que es la cédula de identidad de la fusión.

En esta información podrá luego ser manejada desde una PC ó directamente impresa en papel.

La inspección de Obras podrá en consecuencia requerir de esta información toda vez que lo crea conveniente.



### Sistema Removibles

Estos sistemas incluyen las uniones con adaptadores y bridas deslizantes utilizadas en válvulas, tomas especiales y transiciones en otros materiales. (PVC, H° D°, acero, etc.)

Las uniones de este tipo en general deberán evitarse, utilizándose solo en aquellos casos que no fuera posible la unión fija.

### Piezas Especiales y Accesorios

Las piezas especiales y accesorios estarán realizados en conformidad con la Norma de fabricación de los tubos.

Las piezas especiales para caños de PE 80 y PE 100 podrán ser de cualquiera de estos dos materiales indistintamente y su unión será por electrofusión (Tomas de servicio manguitos, ramales, curvas, reducciones.) según las recomendaciones y requerimientos del fabricante.

## **4.2 VÁLVULAS, VÁLVULAS DE AIRE, HIDRANTES Y TOMAS DE MOTOBOMBAS**

### Válvula esclusa

#### Requerimientos

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará válvulas esclusas, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual. Así mismo el Encargado del Proyecto deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epóxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato. Cuando se instalen válvulas enterradas, estas deberán tener dispositivo de acceso y maniobra.

#### Presentaciones

El Encargado del Proyecto deberá presentar planos de taller para todas las válvulas y mecanismos de accionamiento.

#### Certificación

El Encargado del Proyecto deberá presentar una declaración certificando que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

#### Producto

Las válvulas esclusa son utilizadas en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionarán en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada. Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisionalidad.

La válvula esclusa está constituida, con elementos esenciales como:

- Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.



- Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.
- Eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo el desplazamiento sobre un soporte.
- Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el eje.
- Juntas, que aseguran la estanqueidad entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el eje.

Las marcas de válvulas esclusas a utilizar podrán ser las del tipo "Euro 20" o similar.

#### Descripción

Las válvulas esclusa a instalar en contacto con el terreno responderán a los lineamientos de la Norma ISO 7259 y serán aptas para una presión de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup> o la que se indique en los planos.

El cuerpo y la tapa serán de fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxy (procedimiento electrostático).

El obturador será de fundición dúctil recubierto íntegramente de elastómero con cierre estanco por compresión del mismo.

De no indicarse otra cosa en los planos de proyecto, las válvulas serán de cuerpo largo, de igual diámetro que la cañería sobre la que se instale.

El eje de maniobra será de acero inoxidable forjado en frío.

La estanqueidad a través del eje se obtiene de dos anillos cónicos de elastómero.

El accionamiento de las válvulas será, salvo expreso requerimiento, directo y de índole manual.

Con la finalidad de operar las válvulas éstas contarán con un sobremacho y el sentido de giro del mismo será antihorario para la maniobra de cierre.

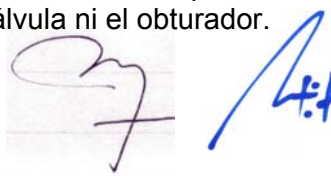
La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 kg.

El cierre de la válvula se realizará mediante giro del volante o cabeza del eje en el sentido antihorario, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero. El obturador se debe replegar totalmente en la cúpula de manera tal que cuando la válvula esté abierta el paso esté 100% libre.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del eje o lugar visible de la tapa.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en la parte tubular de la válvula.

El diseño de la válvula será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación. Asimismo, deberá ser posible sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.



Una vez instaladas, las válvulas esclusas serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

### Instalación

Las válvulas podrán instalarse alojadas en cámaras accesibles o visitables, o enterradas a semejanza de la propia conducción, por lo que las juntas de enlace serán a brida/brida.

Cuando se indique, la instalación se realizará con un carrete de desmontaje, salvo en el caso de instalación enterrada en que se suprimirá esta pieza, se anclará el cuerpo de la válvula, según se especifica en la Cláusula "Asiento y Anclaje de Cañerías".

El dispositivo de acceso y maniobra de las válvulas enterradas constará de tubular, caja forma brasero y vástago de accionamiento.

### Válvula de aire

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará válvulas de aire y válvulas de escape de aire, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual.

El Encargado del Proyecto deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesaria para instalar, aplicar los revestimientos epoxídicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato.

### Material:

Las válvulas de Aire serán de fundición dúctil.

Serán con triple función:

salida de aire de gran caudal durante el llenado de la cañería,  
salida de aire a caudal reducido bajo presión,  
entrada de aire de gran caudal durante el vaciado de la cañería.

Las válvulas deberán integrar llave de cierre o dispositivo similar que permita aislarlas de la cañería principal para efectuar tareas de mantenimiento.

Dichas válvulas deberán ser de los tamaños especificados o indicados en los Planos de Proyecto, con brida en un extremo para juntarla con el caño.

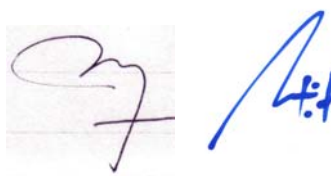
Los cuerpos serán de fundición dúctil o de hierro fundido de alta fortaleza.

El flotador, asientos y todas las partes movibles deben ser construidas de material inoxidable revestido de elastómero. Las arandelas y empaques deberán ser de un material que asegure la estanqueidad con un mínimo de mantenimiento. Las válvulas serán diseñadas para una presión mínima de trabajo de 10 kg/cm<sup>2</sup> a menos que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto.

### Instalación

Las válvulas de Aire se deberán instalar en general en cámaras (ver Plano Tipo) en los puntos altos del perfil altimétrico de la instalación.

Todas las válvulas se deben instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.





Una vez instaladas, las válvulas de aire serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

### Hidrantes – Tomas de motobomba

#### Generalidades

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará hidrantes y tomas para motobombas completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual.

El Encargado del Proyecto deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epoxídicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato. Cuando se instalen elementos enterrados, éstos deberán tener dispositivo de acceso y maniobra.

#### Planos de Taller

A los efectos de la Cláusula “Presentaciones”, el Encargado del Proyecto deberá presentar planos de taller para todos los hidrantes, tomas y mecanismos de accionamiento.

El Encargado del Proyecto deberá presentar una declaración certificando que todas los hidrantes, tomas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

#### Producto

Los hidrantes deberán responder al plano tipo de proyecto “Hidrante a resorte”.

En la cañería de derivación para hidrantes se instalarán válvulas esclusa de igual diámetro que la misma. Caso de ser necesario se instalará una “ese” (S) de ajuste.

Las piezas especiales para tomas para motobombas, responderán al plano Tipo de proyecto.

Tanto los hidrantes como las tomas para motobombas serán de hierro fundido o fundición dúctil y cumplirán con las especificaciones técnicas de la empresa AySA.

#### Piezas especiales

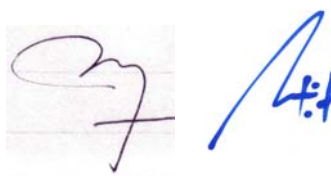
Bajo la denominación piezas especiales se agrupan todos los elementos constituyentes de la cañería que no son caños rectos o válvulas. Se incluyen ramales, curvas, codos, reducciones, manguitos, piezas de transición, piezas de desmontaje, etc.; sean de fabricación estándar o de diseño y fabricación especial.

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará todas las piezas especiales que sean necesarias, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

El Encargado del Proyecto deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos, ajustar, y ensayar todas las piezas especiales de acuerdo a los requerimientos del contrato.

#### Presentaciones

El Encargado del Proyecto deberá presentar la documentación para aprobación según lo indicado en las Especificaciones Técnicas Generales.



### Certificación

El Encargado del Proyecto deberá presentar una declaración certificando que todas las piezas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

### Producto

Las piezas de fundición dúctil responderán a la Norma ISO 2531 y el sistema de unión será a espiga y enchufe o por brida.

Las piezas de acero responderán a lo especificado en la cláusula de calidad de Agosba o de AySA y el sistema de unión será por brida o mediante junta flexible.

Las piezas especiales para cañerías de PVC serán de fundición dúctil y responderán a la Norma ISO 2531. Las juntas serán las adecuadas para este material.

Podrán utilizarse piezas especiales de PVC siempre que sea una pieza única moldeada por inyección, no se admitirán piezas compuestas por pegado o soldado. Las piezas especiales de PVC cumplirán con las mismas especificaciones que los caños rectos.

Cuando en los planos de proyecto se indique la instalación de tapones en los ramales de derivación para cañerías futuras, estos serán de brida ciega.

Las piezas especiales para cañerías de polietileno de alta densidad serán del mismo material y el sistema de unión será electrofusión.

### Ejecución

Todas las piezas especiales deberán ser instaladas de acuerdo con las instrucciones descriptas por el fabricante y como se especifica para cada material.

Es responsabilidad del Encargado del Proyecto de ensamblar e instalar los elementos de tal forma que los mismos sean compatibles y funcionen correctamente.

La relación entre los elementos debe ser claramente indicadas en los Planos de Ejecución. (diagramas de marcación).

### Bulonería

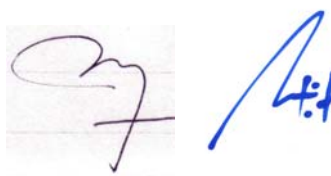
Los bulones a colocar en uniones dentro de cámaras serán de Acero Inoxidable calidad mínima AISI 304. Los bulones a colocar en uniones de piezas enterradas serán zincados en caliente.

Cuando se utilicen bulones de Acero Inoxidable en la unión de piezas de Fundición Dúctil se deberá colocar arandelas de material adecuado para aislación eléctrica por corrientes parásitas.

## **4.3 TRANSPORTE Y MANEJO DE LOS MATERIALES**

### Transporte

Se inspeccionarán cuidadosamente los caños, accesorios y elementos antes y después de la instalación y se rechazarán los que tengan deficiencias. Los caños y accesorios no deberán tener asperezas o rebabas. Antes de colocarse en su posición, deberán limpiarse cuidadosamente. Bajo



ninguna circunstancia se podrá dejar caer o arrojar a la zanja los caños, accesorios o cualquier otro material.

Todas las pruebas para verificar defectos y pérdidas, antes y después de la instalación final serán realizadas en presencia de la Inspección de Obra, y estarán sujetas a su aprobación anterior a la aceptación. El material que se encontrara deficiente durante el avance de la obra será rechazado y el Encargado del Proyecto lo retirará rápidamente del lugar.

Las excavaciones de zanjas y rellenos se ajustarán a los requisitos de las cláusulas “Excavaciones” y “Rellenos” de las Especificaciones Técnicas Generales y como se indique en el presente. No obstante ello y sin perjuicio de lo expuesto, en el caso particular de la zona de obra, terrenos arenosos lindante a la costa marítima, el Encargado del Proyecto deberá asegurar la estabilidad de las excavaciones con los dispositivos propuestos a tal fin y bajo su absoluta responsabilidad en cuanto a los cálculos de estabilidad de los terrenos (entibados, tablestacados, etc), previendo además una adecuado talud con las pendientes adecuadas para evitar desmoronamientos durante la ejecución de zanja, instalación de cañerías y relleno final. La compactación mínima de relleno en la zona de cañería será del 90% de la densidad máxima del ensayo Proctor Normal.

#### Tendido de las cañerías

Siempre que la geometría de veredas y calzada lo permita y a juicio exclusivo de la inspección de Obra, la cañería a presión por vereda se instalará a una distancia mínima de 1,5 m de la línea municipal.

Las cañerías de espiga enchufe se colocarán con el enchufe en dirección aguas arriba. Una vez instaladas, deberán seguir la traza prevista en el proyecto. La pendiente definida en los planos de ingeniería constructiva deberá ser rigurosamente uniforme dentro de cada tramo.

Excepto en tramos cortos autorizados por la Inspección de Obra, las cañerías se colocarán en dirección cuesta arriba cuando la pendiente sea mayor de 10%. Cuando el caño deba colocarse cuesta abajo, se lo sujetará con tacos para mantenerlo en posición hasta que el caño siguiente proporcione apoyo suficiente para evitar su desplazamiento.

Los caños se tenderán directamente sobre el material de relleno que forme el lecho de apoyo. No se permitirá el uso de bloques, y el lecho de apoyo deberá colocarse de manera que forme un elemento de sostén continuo y sólido a lo largo de toda la cañería. Se realizarán las excavaciones necesarias para facilitar el retiro de los elementos de transporte y conservación una vez tendido el caño. Se excavarán huecos en las juntas de espiga y enchufe en los extremos del caño, para evitar cargas puntuales en dichas uniones de enchufe. La zanja deberá sobre-excavarse para permitir el acceso adecuado a las juntas en el sitio de trabajo, para permitir la ejecución de dichas juntas y para permitir la aplicación del revestimiento.

Antes de proceder al tendido de los caños, el lecho de apoyo deberá ser aprobado por la Inspección de Obra.

#### Juntas tipo espiga y enchufe

Inmediatamente antes de empalmar un caño, la junta se limpiará con cuidado, y se colocará en ella el aro de goma limpio, lubricado con lubricante vegetal previamente aprobado. La espiga del caño a empalmar se limpiará con cuidado y se lubricará con aceite vegetal. Entonces se insertará el extremo de espiga del tramo de caño dentro del enchufe de caño previamente tendido penetrando hasta la posición correcta. No se permitirá rotar o cabecear el caño para colocar la espiga dentro del enchufe.



### Obstrucciones

Cuando sea necesario levantar o bajar el caño por encontrarse obstrucciones imprevistas u otras causas, la Inspección de Obras podrá cambiar la alineación y/o las inclinaciones. Dichos cambios se efectuarán mediante deflexión de las juntas, o el uso de piezas de ajuste. En ningún caso la deflexión de la junta deberá exceder la máxima deflexión recomendada por el fabricante del caño. Ninguna junta deberá colocarse de tal forma que su falta de encaje adecuado reduzca en cualquier medida la resistencia y estanqueidad de la junta terminada.

En caso de encontrar paredes o fondos de zanja en estado inestable, como en el caso de excavaciones por debajo de agua subterránea, se deberá regularizar esta condición antes de tender el caño. De acuerdo con la gravedad del problema, el Encargado del Proyecto podrá elegir usar tablestacados, entibados completos, well point, drenes inferiores, retirar la tierra inestable y reemplazarla con material apropiado o una combinación de métodos.

El Encargado del Proyecto proporcionará la protección y el mantenimiento adecuados de todas las estructuras, drenajes, desagües y otras obstrucciones subterráneas y de superficie que surjan durante el trabajo.

Cuando se obstruya la inclinación o alineación del caño debido a estructuras existentes tales como conductos, canales, caños, conexiones de ramificaciones a desagües principales, o desagües principales, el Encargado del Proyecto, se encargará de sujetar, reubicar, retirar o reconstruir dichas obstrucciones en forma permanente. El Encargado del Proyecto deberá coordinar este trabajo junto con los propietarios o responsables de dichas estructuras.

### Limpieza

A medida que avance el tendido de los caños, el Encargado del Proyecto mantendrá el interior de la cañería libre de cualquier desecho. Al terminar de instalar los caños, señalizar los empalmes y efectuar las reparaciones internas necesarias antes de probar la cañería terminada, el Encargado del Proyecto limpiará completamente el interior de la cañería, para eliminar toda arena, suciedad, salpicadura de mortero y cualquier otro desecho.

### Condiciones Climatológicas

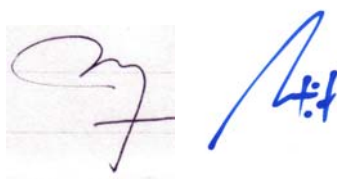
Ningún caño se instalará sobre una fundación en la que haya entrado escarcha, o en momento alguno si hay peligro de que se forme hielo o penetre escarcha en el fondo de la excavación. Ningún caño se tenderá si no puede proveerse lo necesario para tapar la zanja antes de que se forme hielo o escarcha.

No se tenderá el caño cuando las condiciones de la zanja o el clima no sean apropiados a juicio de la Inspección de Obras. Al finalizar cada día de trabajo, se cerrará temporariamente las terminaciones abiertas con tapones herméticos o tabiques.

### Válvulas

Todas las válvulas se transportarán y conservarán en forma de evitar que se golpee o dañe cualquier parte de la válvula. Todas las juntas se limpiarán y prepararán con cuidado antes de instalarse. El Encargado del Proyecto regulará todos los vástagos y operará cada válvula antes de instalarla, para verificar su funcionamiento adecuado.

Todas las válvulas se instalarán de manera que los vástagos de válvula estén correctamente niveladas y en la ubicación indicada.



### Cinta de Detección

Esta cinta se instalará a 30 cm por sobre cañerías no metálicas y tendrá las siguientes características: color AZUL; ancho 200 mm aproximadamente; deberá tener impresa la siguiente leyenda "CUIDADO, CAÑERÍA DE AGUA" a lo largo de toda su longitud con letras de 30 mm de altura como mínimo; material plástico, el que podrá presentar orificios.

## **4.4 TAPADA DE LAS CAÑERÍAS**

### Tapada de Diseño

Las tapadas de diseño para la instalación de las cañerías son las siguientes:

Diámetro	Tapada de Diseño
m	m
0.600	1.50
0.500	1.50
0.400	1.200
0.300	1.200
0.250 y menores	1.000

### Tapada Mínima

La tapada mínima para la instalación de las cañerías de hasta 250 mm de diámetro será de 0.80 m. Para diámetros mayores la tapada mínima calzada pavimentada será de 1.00 m.

En calle se tierra la tapada mínima será la especificada en las reglamentaciones municipales y no menos de 1,30 m.

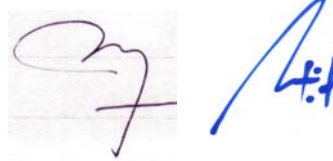
En todos los casos se respetará para el cálculo de la tapada mínima el menor valor de la cota de terreno que resulte de la comparación entre la rasante actual y el pavimento futuro.

### Procedimiento

Las cañerías se instalarán según la tapada de diseño siempre que en los planos de proyecto no fuese indicado otro valor. En presencia de una interferencia se podrán colocar con una tapada menor respetando en todos los casos la tapada mínima.

No se permitirá colocar cañería bajo calzada con tapadas menores a la mínima, salvo que se efectúe:

- Un recubrimiento estructural de hormigón.
- Colocación con caño camisa según plano tipo de AySA N° 22-1
- En ningún caso se permitirá la instalación con tapada que afecte el paquete estructural del pavimento.
- Cuando la interferencia sea de naturaleza tal que obligue a colocar la cañería con una tapada mayor que la indicada en los planos de proyecto o que la tapada de diseño según corresponda, se profundizará lo mínimo compatible con la ejecución del trabajo previa aprobación de la Inspección.



- Cuando las calzadas fuesen de tierra, el Encargado del Proyecto deberá recabar de la Municipalidad la cota definitiva de pavimentación o, de no ser ello viable, se considerará como posible cota de las futuras pavimentaciones la que resulte del trazado de rasantes desde los pavimentos más próximos.

#### Asiento y anclajes de cañerías

El Encargado del Proyecto construirá los lechos de asiento y anclajes de acuerdo con la documentación contractual.

#### Procedimiento

El Encargado del Proyecto ejecutará los lechos de asiento para las cañerías que se hubiesen especificado en cada caso.

Todas aquellas partes de las cañerías solicitadas por fuerzas desequilibradas originadas por la presión de agua durante las pruebas o en servicio, se anclarán por medio de macizos o bloques de anclaje de hormigón H-13 mínimo cuando sean sin armadura o H-17 mínimo cuando sean armados.

Los bloques de anclaje se hormigonarán contra el terreno inalterado; cuando no sea posible, el relleno de la excavación detrás del bloque se realizará con arena-cemento o suelo-cemento, tal como se especifica en la cláusula “Materiales para relleno” (Especificaciones Técnicas Generales) Cuando las solicitudes exijan la utilización de hormigón armado, el acero será A 420.

Los elementos de anclaje provisionarios que se coloquen para las pruebas hidráulicas deberán ser removidos.

Salvo que en la orden de trabajo correspondiente se indique otra cosa, el cálculo de los bloques de anclaje se hará considerando la presión de prueba en zanja de la cañería. Las fuerzas resultantes serán equilibradas mediante el empuje pasivo del suelo, el que será afectado de un coeficiente de seguridad igual a dos (2). Cuando sea necesario, se podrá considerar la colaboración de la fuerza de rozamiento entre la parte inferior del bloque y el suelo, afectándola de un coeficiente de seguridad de uno y medio (1,5).

### **4.5 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PVC**

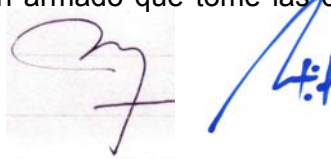
El Encargado del Proyecto instalará caños rectos y piezas especiales de PVC para caños, completos de conformidad con la documentación contractual.

#### Procedimiento

La instalación y dimensionado se ajustará a los requisitos de la Norma AWWA C-900 Manual M 23, a los requisitos aplicables de las Cláusulas “Excavaciones” y “Rellenos” de las Especificaciones Técnicas Generales, instrucciones suministradas por el fabricante de caños, y a los requisitos complementarios o modificaciones contenidas en el presente.

El corte y maquinación de los caños se llevará a cabo de acuerdo con los procedimientos estándar del fabricante para dicha operación. Para cortar caño no se usará cortafío, cortador estándar para caños de hierro, ni ningún otro método que pueda quebrar el caño o dejar bordes ásperos o desparejos.

No se permitirá colocar bajo pavimento, caños de PVC para tapadas menores de 800mm, salvo que se efectúe un revestimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas,





manteniendo los espesores y demás características del caño. El hormigón a emplear será H-13 y el acero A-420.

#### 4.6 COLOCACIÓN DE CAÑERÍAS DE PEAD

##### Instalación a Cielo Abierto

La instalación se ajustará a las instrucciones particulares de los fabricantes de caños, a los requisitos de las Cláusulas Excavaciones y Rellenos (ETG) y los demás requerimientos indicados en el presente documento (ver ASTM D 2321)

La instalación de la cadena de caños ya unida a un lado de la zanja, se procederá a su colocación luego de asegurar que el fondo de la misma, sea uniforme, liso y se encuentre libre de piedras u objetos duros en toda la longitud que puedan dañar el caño durante la compactación. En consecuencia cumpliéndose con estas condiciones podrá prescindirse del lecho de arena.

El ancho de zanja en ningún caso será inferior al diámetro exterior del caño más 250mm, de modo tal que se asegure la correcta compactación en la zona de caño (y hasta 150 mm por encima del lomo del tubo)

La tapada mínima de cañería en vereda será de 800 mm, siempre que las condiciones de instalación lo permitan (cruce de calle de conexiones domiciliarias, cruce de esquinas, calles pavimentadas etc. En ningún caso se permitirán realizar las conexiones domiciliarias a menos de 1000 mm de tapada en calles de tierra.

No se podrán utilizar equipos pesados de compactación en los primeros 250mm sobre el extradós del tubo (se recomienda compactación manual).

Los diámetros mínimos de doblado serán los recomendados por el fabricante, notando que dependerán del SDR del tubo y las condiciones de temperatura ambiente (ejemplo: para SDR 11/17,6 radio mínimo = 25 veces, incrementándose a 35 veces en temperaturas frías). SDR: standard dimensional Rate = Relación dimensional standard = DN/ espesor tubo.

#### 4.7 PRUEBAS HIDRÁULICAS DE LAS CAÑERÍAS

El Encargado del Proyecto realizará y completará toda la limpieza y ensayos de las cañerías con presión interna, en la forma que se indica en el presente y de acuerdo con los requisitos establecidos en la documentación contractual.

El suministro de agua para las pruebas se regirá por lo establecido en la Cláusula “Agua para la Construcción”.

Los planes que proponga el Encargado del Proyecto para los ensayos y para el transporte, control y eliminación de agua se presentarán por escrito a la Inspección de Obras. El Encargado del Proyecto también presentará su programa de ensayos propuesto, con [48 horas] de anticipación y mediante notificación escrita, para su análisis y coordinación por parte de la Inspección de Obras.

El Encargado del Proyecto proveerá las válvulas provisorias, tapones, sombreretes, y demás equipos y materiales para determinar la presión del agua, ad referendum del análisis que realice la Inspección de Obras. No se emplearán materiales que puedan perjudicar la estructura o la función futura de la cañería. Los medidores para los ensayos deberán ser medidores de ensayo calibrados en laboratorio, y deberán ser nuevamente calibrados por un laboratorio habilitado, por cuenta del Encargado del Proyecto, antes de efectuarse los ensayos para verificar la existencia de pérdidas, si así lo solicita la Inspección de Obras.





Estos medidores tendrán una escala de medición de 0 a 10 kg/cm<sup>2</sup> cuando la presión de prueba sea de 75 mca o de una escala equivalente cuando ésta sea diferente. El diámetro mínimo del cuadrante será de 10 cm.

Todos los ensayos se realizarán en presencia de la Inspección de Obras.

Una vez terminados los ensayos se vaciará el agua de las cañerías en la forma indicada en la Cláusula "Desagote de las cañerías". No deberá vaciarse agua dentro de cloacas sanitarias.

### Ensayos sobre las Cañerías

Todas las cañerías destinadas a trabajar con presión se someterán a prueba hidráulica según se indique y deberán estar instaladas todas las piezas especiales, válvulas y todos los accesorios (hidrantes, válvulas de aire, tomas de motobombas, conexiones domiciliarias, empalmes, etc.) que se deba colocar según plano de proyecto. Todos los ensayos para verificar la existencia de pérdidas deberán estar terminados y aprobados antes de colocar la superficie definitiva. Cuando haya pérdidas, el Encargado del Proyecto las ubicará a su costo y efectuará las reparaciones y reemplazos que sean necesarios de acuerdo con las Especificaciones. Deberá repararse toda pérdida que pueda detectarse individualmente, cualquiera sea el resultado de los ensayos.

### Pruebas Hidráulicas

Se ensayarán los sistemas de cañerías con presión interna para detectar eventuales pérdidas, de la siguiente manera:

La prueba se hará por tramos cuya longitud será determinada por la Inspección de Obras, pero que no superarán los 500 m.

A juicio de la Inspección, se admitirá como anclaje el uso de estructuras previstas en la red, siempre que la estanqueidad extrema del tramo a ensayar sea proporcionada con bridas ciegas o tapones, quedando descartado el uso de las válvulas de cierre previstas en la red.

Se realizará la prueba a "zanja rellena" en presencia de la Inspección. Lo anterior no exime al Encargado del Proyecto de efectuar una prueba hidráulica a "Zanja abierta" para su control de obra o ante requerimiento de la Inspección de Obra.

La presión de prueba en zanja se establece en 7,5 kg/cm<sup>2</sup> para cañerías de PVC y PEAD.

No se admitirán pérdidas, lo que quedará constatado cuando la presión establecida para la prueba se mantenga invariable, sin bombeo, durante quince (15) minutos; bajándose la presión a un 75 % de la presión establecida para la prueba por espacio de quince (15) minutos y volviéndose a aplicar por un lapso no inferior a quince (15) minutos.

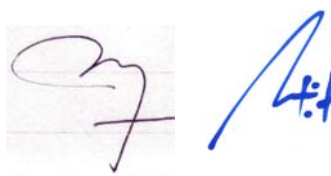
La prueba quedará registrada a través de un gráfico presión-tiempo obtenido en forma continua por la Inspección de Obra, formando el mismo parte de la documentación de obra.

Si durante la prueba a "zanja rellena" se notaran pérdidas se deberá descubrir el tramo de cañería hasta localizar las pérdidas a los efectos de su reparación.

Si en las pruebas no se registrasen pérdidas, se dará por aprobada la prueba hidráulica.

### Prueba hidráulica en cañerías de PEAD

Se utilizará el denominado ensayo de prueba que consiste en lo siguiente:



Se aplicará la presión de prueba especificada y se mantendrá durante 30 minutos. Durante este período se realizará una inspección para detectar cualquier pérdida obvia. Se baja la presión rápidamente a 3 bars y se tomarán registros de las presiones según la siguiente secuencia:

En los 10 primeros minutos, cada 2 minutos; entre los 10 y 30 minutos, cada 5 minutos y entre los 30 y 90 minutos cada 10 minutos. Se deberá constatar un aumento de la presión como consecuencia de la respuesta visco-elástica del Pead, de lo contrario se considerará que existen fallas y deberá procederse a la reparación. En primer lugar se deberán verificar las uniones mecánicas previo a las soldaduras.

Cada tramo de la cañería será probado a una presión de 7,5 kg/cm<sup>2</sup> (salvo especificación en particular)

Todas las pruebas hidráulicas establecidas se repetirán las veces que sea necesario hasta alcanzar resultados satisfactorios y se realizarán con personal, aparatos, instrumentos, materiales y elementos necesarios.

En todos los casos en que las pruebas hidráulicas se constataren pérdidas, será la responsabilidad y a cargo del Encargado del Proyecto ejecutar todos los trabajos y proveer los materiales necesarios para lograr el cumplimiento de los límites establecidos. Los retrasos en que se incurra por incumplimiento de las pruebas hidráulicas no darán motivo para modificar el plazo de la obra.

El Encargado del Proyecto efectuará el desagote de las cañerías y estructuras de acuerdo con el procedimiento que se indica a continuación y conforme a la documentación contractual.

El desagote de las cañerías en la limpieza y desinfección se ejecutará con métodos adecuados a los sumideros y puntos de desagote más cercanos a las salidas de las cámaras de desagüe, los que deberán ser aprobados por la Inspección de Obras. No deberá afectarse el tránsito de vehículos ni personas, ni producirse daños a pavimentos, veredas y propiedades. El Encargado del Proyecto será plenamente responsable de los daños que se pudieran producir debiendo resarcirlos a su exclusiva costa.

El Encargado del Proyecto deberá comunicar a la Inspección de Obras con una anticipación no menor de 5 días hábiles la fecha en que llevará a cabo la desinfección de la cañería y el método con que efectuará el desagote de la misma, el cual quedará a aprobación por parte de la Inspección de Obras.

prueba hidráulica de las conexiones de agua

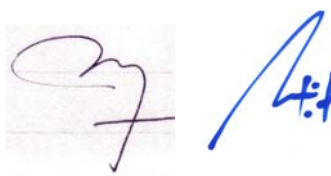
Las conexiones se someterán a la prueba hidráulica junto con la cañería distribuidora. La presión y método de ensayo serán los que correspondan a ésta.

#### **4.8 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE CAÑERÍAS**

El Encargado del Proyecto ejecutará la limpieza y desinfección de todas las cañerías nuevas o afectadas por las obras.

##### Procedimiento

Previo a la recepción de la obra, el Encargado del Proyecto deberá efectuar los trabajos para la limpieza y desinfección de las cañerías y conductos de agua potable que se detallan a continuación:



### Mantenimiento del Caño Limpio

Cuando se coloca el caño, debe estar, en lo posible, libre de materias extrañas. Si el caño contiene suciedad que no pueda eliminarse en el lavado, el interior del mismo se limpiará y fregará con una solución bactericida.

### Limpieza y Tratamiento del Caño

Las soluciones para el fregado pueden hacerse con los indicados en la tabla de Compuestos Clorados; no se utilizará otro compuesto a menos que fuera aprobado por las autoridades sanitarias.

### Material para las Juntas

El material para las juntas se manipulará de manera de evitar su contaminación.

### Lavado de Cañerías una vez Instaladas

La cañería se lavará, previamente a la cloración, lo más cuidadosamente posible con el caudal máximo que permitan la presión de agua y los desagües disponibles. Debe entenderse que el lavado elimina solamente los sólidos livianos y no puede confiarse en que quite el material pesado que ha entrado en el caño durante la colocación. Se debe provocar en la cañería una velocidad de por lo menos 0,75 m/s para levantar y transportar las partículas livianas.

### Requerimiento de la Cloración

Todas las cañerías nuevas y los tramos separados o ampliaciones de los existentes deberán clorarse antes de ser puestos en servicio, de manera que el agua clorada después de una permanencia de 24 horas en el caño, tenga un cloro residual a la ortotolidina no menor de 10 mg/l.

### Forma de Aplicación del Cloro

Se seguirá cualquiera de los siguientes procedimientos dispuestos en orden de preferencia:

Mezcla de gas cloro y agua

Mezcla de hipoclorito de calcio o sodio y agua

Mezcla de cal clorada y agua

### Cloro Líquido

La mezcla de gas cloro y agua se aplicará por medio de un aparato clorador para inyección de solución de cloro.

### Compuestos Clorados

El hipoclorito de calcio de alta concentración (65-70% de cloro) y cal clorada (32-35% de cloro) deben ser diluidos en agua antes de su introducción en las cañerías maestras. El polvo deberá primero empastarse para luego diluirse hasta obtener una concentración de cloro del 1% aproximadamente (10.000 mg/l).

La preparación de una solución clorada al 1% requerirá aproximadamente las siguientes proporciones de compuesto y agua:



Producto	Cantidad de Compuesto	Cantidad de Agua
Hipoclorito de Calcio (65-70% de cloro)	1 kg.	63 litros
Cal clorada (30-35% de cloro)	2 kg.	63 litros
Hipoclorito de Sodio (agua lavandina 5% de cloro)	1 litro	4.25 litros

#### Punto de Aplicación

El punto de aplicación del agente clorador estará en el comienzo de la prolongación de la cañería o en cualquier sección entre válvulas de la misma, por medio de una férula insertada en el tope del caño recién colocado.

#### Régimen de Aplicación

El agua proveniente del sistema de distribución existente o de otra fuente de aprovisionamiento, será controlada de manera que fluya lentamente en la cañería tratada, durante la aplicación del cloro. La relación del caudal de la solución será tal que luego de una permanencia de 24 horas quede un cloro residual a la ortotolidina de no menos de 10 mg/l. Este puede obtenerse con una aplicación de 25 mg/l aunque bajo ciertas condiciones puede necesitarse más. Cuando los resultados obtenidos no estén de acuerdo con la experiencia, debe interpretarse como una evidencia de que el lavado y fregado del caño antes de la instalación fueron realizados impropiaemente.

#### Cloración de Válvulas e Hidrantes

En el proceso de cloración de un caño recientemente colocado, todas las válvulas y otros implementos deben ser accionados mientras el agente de cloración llena la cañería.

#### Lavado y Prueba Final

Luego de la cloración, toda el agua tratada será completamente desalojada de la cañería de acuerdo con los requisitos indicados en la Cláusula "Desagote de las cañerías". El desagote se ejecutará mediante un flujo de agua potable hasta que la calidad del agua, comprobada mediante ensayos, sea comparable a la que abastece a la población a través del sistema de aprovisionamiento existente.

Esta calidad satisfactoria del agua de la cañería tratada debe continuar por un período de 48 horas, por lo menos, y se comprobará por examen de laboratorio de muestras tomadas en una canilla ubicada e instalada de tal forma que evite la contaminación exterior.

#### Repetición del Procedimiento

Si el tratamiento inicial no diera los resultados especificados, se optará por uno de los siguientes procedimientos:



Repetición del procedimiento de cloración original hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

Mantenimiento de un residuo de cloro libre, determinado por el método ortotolidina arsenito, no menor de 0,60 mg/l en toda la extensión de la cañería tratada. Esto permitirá el uso inmediato del agua de dicha cañería siempre que se constate la existencia de dicho residuo de cloro libre. El tratamiento continuará hasta que las muestras de dos días sucesivos sean comparables en calidad al agua servida al público por el sistema de aprovisionamiento existente.

#### **4.9 CÁMARAS**

El Encargado del Proyecto construirá cámara para válvulas, hidrantes, tomas para motobombas, completas, de acuerdo con la documentación contractual.

##### Generalidades

Se construirán en los lugares que indiquen los planos de ejecución y de acuerdo con instrucciones que al respecto imparta la Inspección de Obras.

La ejecución de las excavaciones, mamposterías, hormigones y revoques se efectuará de acuerdo a las especificaciones ya consignadas.

Todas las cámaras deberán calcularse para que actúen como anclaje de la cañería frente a los esfuerzos no compensados para la condición de válvula cerrada. Estas fuerzas se determinarán en base a la presión de prueba y serán equilibradas por el suelo mediante empuje pasivo tomando un coeficiente de seguridad igual a 2 y, de ser necesario, el rozamiento del fondo tomando un coeficiente de seguridad igual a 1,5.

Para todas las cámaras de hormigón armado se exigirá la aprobación previa de los planos de ejecución por parte de la Inspección de Obras.

##### Ejecución

Las cámaras para hidrantes y válvulas de aire se construirán de acuerdo con las dimensiones internas indicadas en los planos tipo de proyecto: "Conexión para hidrante" y "Cámara y accesorios para instalación de válvula de aire" respectivamente. El plano de detalle de las mismas deberá ser sometido a aprobación de la Inspección de Obras, debiendo ser las paredes de las cámaras de mampostería de ladrillos asentados con mortero "L", de hormigón simple B o de hormigón premoldeado.

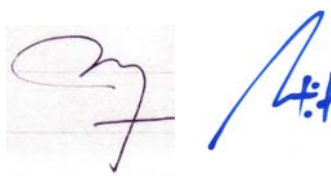
Las cámaras de tomas para motobombas y las piezas especiales correspondientes, responderán al plano tipo de proyecto "Cámara para toma de motobombas".

La colocación de cajas y marcos se hará en forma de asegurar su completa inmovilidad. En las calzadas y veredas de tierra se construirá un macizo de hormigón "D" alrededor de las cajas y marcos. Este macizo tendrá un ancho de 30 cm y alcanzará una profundidad de 30 cm.

#### **4.10 MARCOS Y TAPAS**

##### Generalidades

El Encargado del Proyecto proveerá e instalará marcos, tapas y cajas, según se requiera, completas, de acuerdo con la documentación contractual.



### Producto

La tapa y marco de las tomas para motobomba serán según el plano tipo N°A-07-1 “Tapa y Marco para toma de Motobomba”, debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF EN 124.

Las cajas forma brasero para válvulas esclusa se harán según el plano tipo A-14-1 “Caja forma brasero”.

Los marcos y tapas para válvulas de aire responderán al plano tipo N°A-09-1 “Marco y Tapa para válvula de aire con ventilación”, debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF EN 124.

Cuando se coloque “Marco y tapa para válvula de aire sin ventilación” según plano tipo N°A-09-3, se deberá prever la ventilación a la cámara mediante un dispositivo adicional.

Las cajas para hidrante responderán al plano tipo N°A-05-1, debiendo resistir una carga de ensayo de 250 KN según la Norma NF-EN 124.

#### **4.11 REFACCIÓN DE VEREDAS, PAVIMENTOS, PARQUES, JARDINES ETC.**

Las veredas, pavimentos y/o sub-bases removidos por la realización de las obras, deberán ser reacondicionados con la misma calidad y forma constructiva de los originales y siguiendo los lineamiento que fije la Inspección de Obra.

Cualquier hundimiento en los afirmados y refaccionados, ya sea por una mala ejecución o una insuficiente compactación del relleno de las excavaciones deberá ser reparado por el Encargado del Proyecto por su cuenta, dentro de los 15 (quince) días de notificado; en caso contrario el Comitente ejecutará los trabajos de reparación correspondiente y su importe será con cargo al Encargado del Proyecto.

Las áreas verdes se terminarán con una capa de tierra negra prolijamente rastrillada que permita el rápido crecimiento del césped.

## CAPÍTULO VI

### PROCEDIMIENTOS CONSTRUCTIVOS – TUNELERÍA

#### 1. ASPECTOS GEOTÉCNICOS EN LA CIUDAD DE BUENOS AIRES.

Según se deduce de la documentación existente la traza de los túneles discurre en su totalidad en la formación denominada Pampeano, limos arcillosos consolidados por desecación con intercalaciones calcáreas, cuyas características geomecánicas son conocidas y han sido confirmadas en multiplicidad de estudios realizados en los últimos 100 años.

Los tres estratos más importantes de lo genéricamente se lo conoce como formación pampeana, de arriba hacia abajo, son los siguientes:

- Arcillas superiores - Arcillas de color castaño claro, en su mayor parte de consistencia compacto hasta duro. Los valores N (No. de golpes) del ensayo estándar de penetración (SPT) entre 8 y 20. Según UCS corresponden éstos a las categorías CL y ML. Este estrato tiene un espesor típico de en general de algo menos que 10 m y suele presentar impregnaciones calcificadas nodulares irregulares.
- Limos arcillo-arenosos en intercalaciones calcáreas - Limos arcillosos o arenosos de color castaño / castaño claro con impregnaciones calcificadas que en este estrato suelen extenderse a capas continuas que son llamadas también toscas. Los limos son densos con valores SPT > 25 y en las capas de toscas > 50. La clasificación UCS los coloca en las categorías CL y ML. El nivel del agua freática se encuentra casi siempre dentro de este estrato.  
Los limos están sobre consolidados y presentan fisuras irregulares, aparentemente debidas a saturación y desecación alternadas durante su pasado geológico, que podrían afectar el flujo de las aguas freáticas.  
Las capas calcificadas (toscas) son porosas, en su naturaleza más permeables y quebradizas.  
Algunos otros datos sobre este estrato son su presión de consolidación de 4 a 8 Kg./cm<sup>2</sup>, con un esponjamiento del 1.5, que casi no se erosiona, y donde los carbonatos se presentan en planchas, formando estructura, con una plasticidad máxima de 10 a 15 %. Suele presentar además algunas lentes de arena fina o de un material verdoso, posiblemente el producto de la alteración de este suelo, con espesores no mayores a los 70 cm., y con características más plásticas. Este estrato suele tener macroporos (con tamaños de hasta 1 mm) y húmedo, con lo que, deshidratado, se comporta casi como una roca.
- Arcillas inferiores - arcillas de color gris o verdoso, densas, cohesivas y de alta consistencia. Los valores SPT son de más de 25, con frecuencia por encima de 30. El material de este estrato puede clasificarse como CH o CL. Una superficie de aguas artesianas asociada con arenas puelches subyacentes, llega casi hasta dentro de este estrato.
- Transición arcillas-arenas - mezcla de arcillas y arenas formando una capa de transición entre las superyacentes arcillas inferiores y las subyacentes arenas limpias formación Puelches.

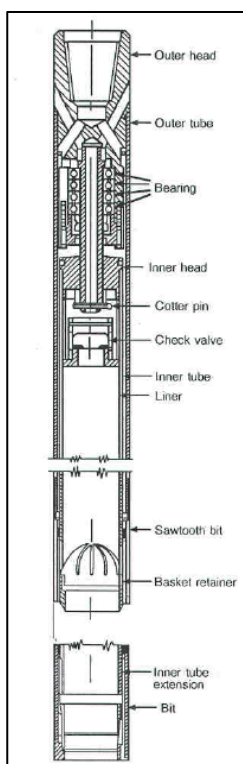


- Arenas limpias formación Puelches - arenas finas muy densas con SPT entre 30 y 50.
- No se debe olvidar que la Avenida 9 de Julio se obtuvo a partir de demoliciones de edificios. Este hecho significa que, en superficie, puede encontrarse un estrato de escombros de distintas potencias.

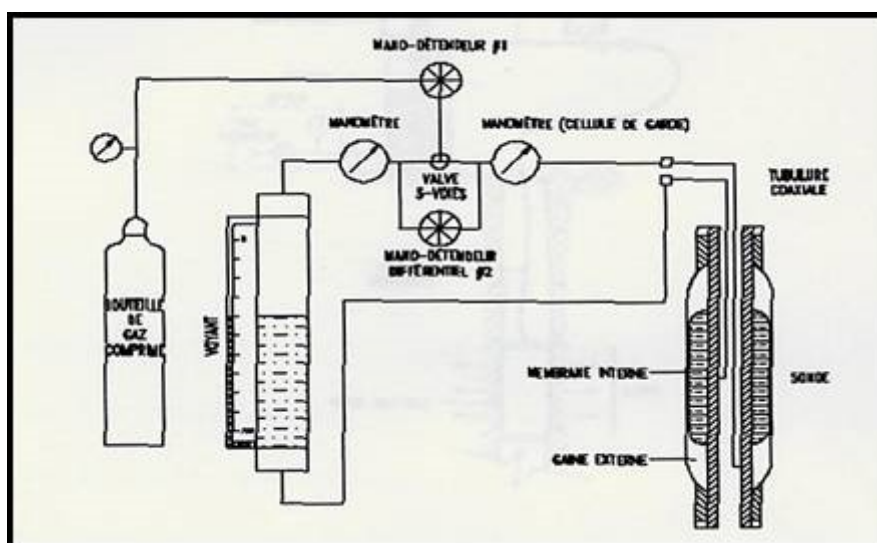
Para la realización en seguridad de obras subterráneas en estas formaciones el Encargado del Proyecto deberá realizar un estudio detallado de la traza mediante sondeos y ensayos distanciados un máximo de 50 m entre sí y dirigidos a confirmar:

- Espesor de la formación competente (limos pampeanos) y determinación precisa del techo de la formación arenosa denominada Puelchense.
- Ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas, para confirmar las características geomecánicas de la formación.
- Determinación del nivel freático, realizándose en sondeos ad hoc (distanciados p. ej. unos 100 m) ensayos de bombeo, para confirmar la eficiencia de un abatimiento generalizado del nivel durante la excavación, determinación del nivel estático de la formación Puelchense mediante piezómetros debidamente cementados.
- La distribución y espaciamiento de las perforaciones deberá permitir el trazado de perfiles geotécnicos longitudinales al túnel. Para ello se deberá correlacionar las perforaciones entre sí e interpolar entre las mismas graficando dicho perfil. El Encargado del Proyecto deberá apoyar estas interpolaciones utilizando perfiles geofísicos donde se observe sensibles variaciones en los horizontes de suelo.

Cada dos sondeos uno debe realizarse mediante toma de muestra con tubo rotativo tipo Dennison o Mazier, para la obtención de muestras significativas que indiquen claramente la morfología, especialmente el grado y la distribución de los planos de fractura, frecuentes en este tipo de formaciones.



**Ilustración 1:**  
**Esquema tubo**  
**sacamuestras**  
**tipo Dennison**



**Ilustración 2: Esquema de funcionamiento del presiómetro tipo Ménard.**

En estos sondeos se realizará un ensayo presiométrico o dilatómetro, para suministrar la los datos geomecánicos “in situ”.

## 2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DEL SUELO A EXCAVAR

Se dispone de la información geotécnica obtenida de las investigaciones realizadas para los Documentos de Licitación a la que se deberá agregar la información de la investigación que deberá agregar el Encargado del Proyecto.

Los estudios previos a la adjudicación de la obra, se utilizarán para establecer la factibilidad de los anteproyectos que sean presentados en las ofertas, mientras que el Proyecto Ejecutivo se elaborará con la totalidad de la información que se haya recogido, el que una vez aprobado, servirá de base para el inicio de las obras las que deberán cumplir con las presentes Especificaciones.

De la información geotécnica relevada, se obtendrá la siguiente información para su aplicación en el Proyecto Ejecutivo:

- Parámetros rápidos para su utilización en todas aquellas determinaciones que involucren magnitudes en la etapa constructiva
- Parámetros drenados para aquellas que se deba utilizar para la determinación de magnitudes de ocurrencia a largo plazo o sea posterior a la finalización de la obra.

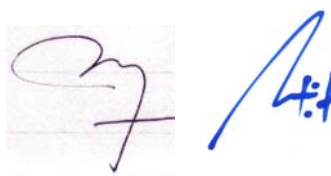
Con toda la información recogida se determinará en toda la traza la parametrización del medio en el que se excava, para diseñar:

- La metodología de excavación con verificación del sostenimiento tanto en avance, como definitivo de todas las fases.
- Esta verificación se realizará con métodos numéricos de comprobada eficiencia en estos casos (eg. Plaxis V.8, Phase2, u otro que utilice elementos finitos para suelos), para la determinación de la metodología y de los sostenimientos, de la estabilidad de la bóveda de los túneles principales.

En el caso de optarse por la solución de diseño rebajado de la sección que se indica esquemáticamente, se verificarán los efectos de flexión y los momentos importantes en distintas secciones de la misma que afectan al cálculo tanto del sostenimiento (provisorio y definitivo), y las cargas verticales importantes en los apoyos laterales. Se dará a los apoyos la sección calculada y definida con los criterios de proyecto teniendo en cuenta la capacidad portante de los suelos de apoyo.

Se verificará la estabilidad del frente de excavación en cada fase, adoptándose procedimientos dirigidos a minimizar los sedimentos debidos a la deformabilidad del mismo.

- En cada fase del avance se verificará que los asientos y deformaciones se encuentren dentro de los valores previstos en los cálculos. Estos valores surgirán



de las lecturas de la instrumentación dispuesta durante la excavación y que permitirán el ajuste o confirmación de los parámetros asumidos.

- Previamente a la excavación, y durante la misma se evaluará la necesidad de trabajos previos de tratamiento de los suelos subyacentes a la solera del túnel, mediante evaluación del riesgo de rotura de solera por la subpresión existente en la formación Puelchense, cuyo nivel estático se ha determinado mediante piezómetros instalados en las perforaciones indicadas.
- Se determinará además la necesidad de bombeos localizados o generales para el abatimiento del nivel colgado de los limos Pampeanos.

### **3. ASPECTOS DE EXCAVACIONES EN TÚNELES EN BS AS.**

#### **3.1 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS.**

Se especifican a continuación, a título descriptivo, las tareas que el Encargado del Proyecto deberá respetar en el caso de utilizar alguno de los métodos empleados en este tipo de obras y en suelos similares, si optara por aplicar alguno de ellos. Estos procedimientos no pretenden ser limitativos pudiendo el Encargado del Proyecto proponer otro método alternativo cuya factibilidad haya sido previamente demostrada a nivel del anteproyecto presentado en la oferta.

#### **3.2 TÚNEL PRINCIPAL**

##### **3.2.1 Método manual (SBASE I)**

El Encargado del Proyecto deberá aplicar el método respetando las siguientes fases:

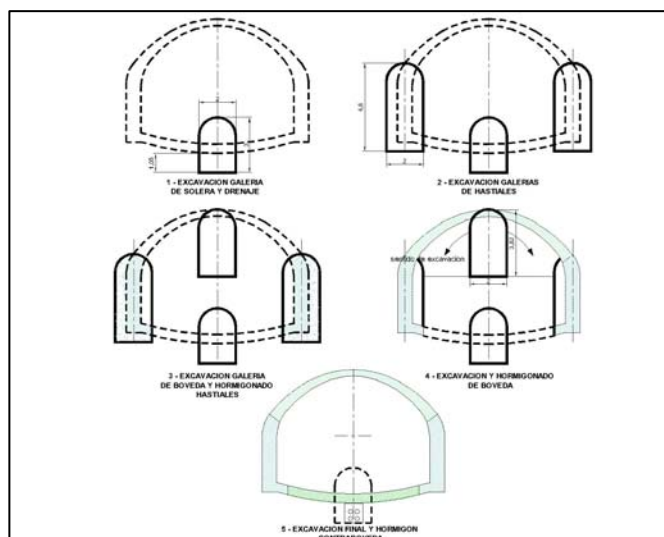
- Ejecución de rampas de acceso o pozos de ataque hasta cota de solera, cuyas dimensiones y forma dependen de la metodología en detalle elegida por el Encargado del Proyecto (excavación, sostenimiento, impermeabilización, equipamiento del pozo etc.)
- Realización de un frente de ataque, normalmente a cota de solera, constituido por una cámara que abarca el ancho de la excavación. La cámara se confortará con un sostenimiento adecuado (shotcrete y cerchas) y se equipará con un sistema de drenaje y evacuación de filtraciones por el pozo de ataque.
- Ejecución desde el frente de una galería de exploración y drenaje, con método manual y sostenimiento provisional. La galería se prolongará unos veinte metros por delante del frente.
- Realización de un avance (de 3,5 a 5 m) de dos galerías situadas en correspondencia de los hastiales de la bóveda. Las dimensiones deben permitir el encofrado y posterior hormigonado de los hastiales definitivos, de hormigón en masa.
- Abertura desde el frente de una galería en correspondencia de la clave de bóveda, siempre de sección reducida, con el mismo avance de las galerías de hastiales. El sostenimiento es provisorio.
- Ensanche de la galería de clave, hacia los hastiales. Se instala el arco de sostenimiento completo mediante marchavanti (viguetas o perfiles) y cerchas, primer sostenimiento con



shotcrete, colocación del encofrado definitivo y hormigonado del mismo estableciendo continuidad con el hormigón de hastiales. Esta continuidad es crítica para asegurar la estanqueidad de la junta. A veces se disponen tubos de inyección para completar el contacto mediante inyecciones.

- Proceder a la destroza del frente hasta cota de contrabóveda, la destroza se ejecuta por franjas, conteniendo mediante apeos la base del hastial hormigonado.
- Hormigonar la contra bóveda.
- Repetir la secuencia.

El procedimiento se ha realizado en Buenos Aires con distintas variantes constructivas (sostenimientos, revestimiento, etc.), dependiendo fundamentalmente de la técnica adoptada por el Encargado del Proyecto.



### 3.2.2 Método semi mecanizado

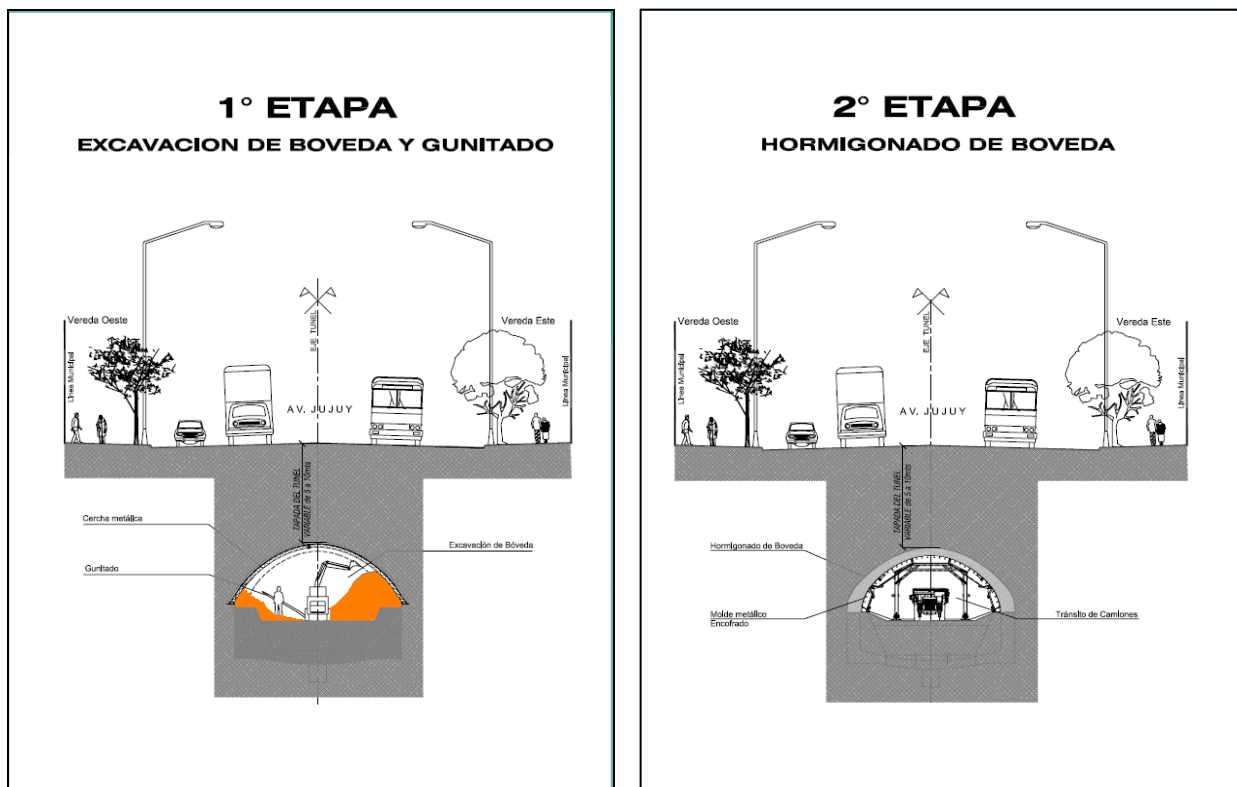
Debe ser considerado como método alternativo el utilizado en Buenos Aires (SBASE – Línea H), el Encargado del Proyecto podrá aplicar respetando las siguientes fases:

1. **Primera etapa:**  
Excavación de la bóveda por avances de 5 m. Colocación de cerchas metálicas cada 50 cm.  
Ejecución de revestimiento provisional con capas sucesivas de shotcrete.
2. **Segunda etapa:**  
Colocación del encofrado definitivo y hormigonado de la bóveda.
3. **Tercera etapa:**  
Excavación en destroza, por avance de 5 m.
4. **Cuarta etapa:**

Excavación y hormigonado alternado de los hastiales (avances de 2,5 m) por debajo de la bóveda hormigonada, procurando no hacer coincidir las juntas con las de la bóveda.

**5. Quinta etapa:**

Hormigonado por avances de 2,5 m de la solera (con conducto de drenaje central).



**3.2.3 Otros Métodos factibles en Buenos Aires**

Entre los otros métodos posibles citaremos los que contemplan la excavación de la sección completa del túnel antes de realizar la confortación.

En el caso que el Encargado del Proyecto propusiera la aplicación de alguno de estos métodos deberá justificar analíticamente y verificar, con parámetros geotécnicos investigados específicamente para la solución que se propone, lo siguiente:

- Demostrar que el frente de excavación es estable y resistirá la etapa constructiva
- Prediseñar para la oferta y diseñar para el Proyecto Ejecutivo la confortación requerida de manera que quede demostrado lo siguiente:
- Que la subsidencia y desplazamientos horizontales se encontrarán dentro de lo requerido en los Criterios de Diseño y no se inducirán daños a potenciales estructuras que puedan ser afectadas durante la construcción y posteriormente a la misma.

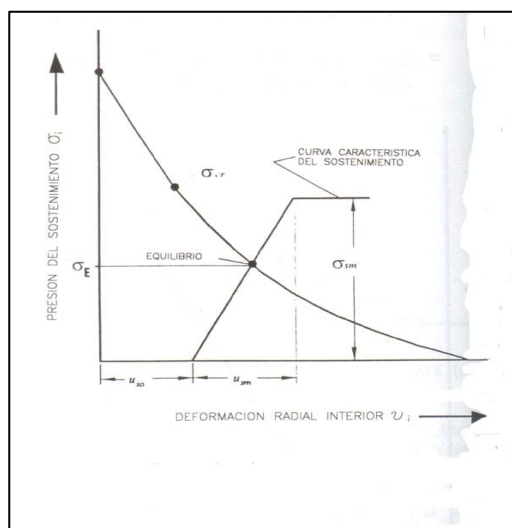
Cumpliendo con estos requerimientos se podrá aplicar los siguientes métodos constructivos

7 4.4

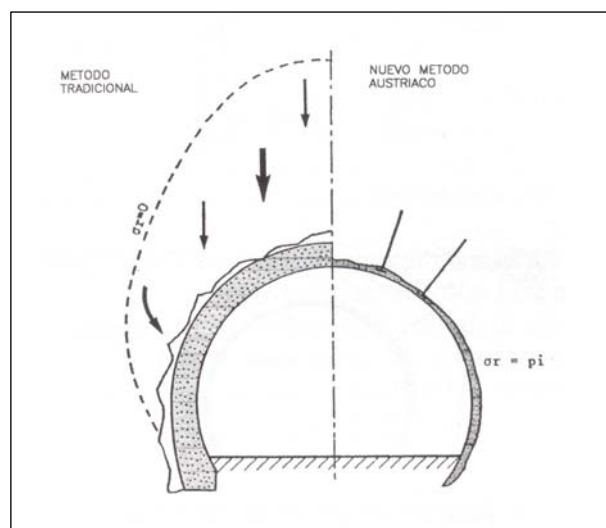
### 3.2.4 El Nuevo Método Austríaco.

Consiste en la combinación de pernos inyectados, malla de acero y shotcrete, de manera de utilizar la capacidad portante del suelo cohesivo o de la roca. Esta metodología es de aplicación en suelos muy cohesivos y/o rocas blandas fracturadas.

La aplicación del método requerirá la colocación de confortación con capacidad de sostenimiento total del túnel al menos para la etapa constructiva sin recurrir al revestimiento definitivo. Para ello se deberá realizar una verificación de deformaciones y cargas sobre la confortación (Ilustración 4) a partir de la intersección de las curvas características de la cavidad y de la confortación, tal como se requiere en los Criterios de Diseño. En la Ilustración 3 se muestra la equivalencia de la condición estable a que se debe llegar, al menos en la etapa constructiva entre este método y el método tradicional.



**Ilustración 4: Equilibrio suelo-sostenimiento**



**Ilustración 3: Comparación de la estabilidad con NATM y tradicional.**

### El pre-corte mecánico.

Este método de sostenimiento consiste en construir un arco de sostenimiento en el frente de excavación, en correspondencia del perfil del trasdós del futuro revestimiento.

El Método de Precorte Mecánico se enmarca dentro de los métodos denominados de pre-sostenimiento al avance, especialmente idóneos para la ejecución de túneles en formaciones tipo suelo o de rocas blandas y en entornos urbanos o semiurbanos, debido a la mínima afección que producen en las estructuras y servicios situados por encima de la clave.

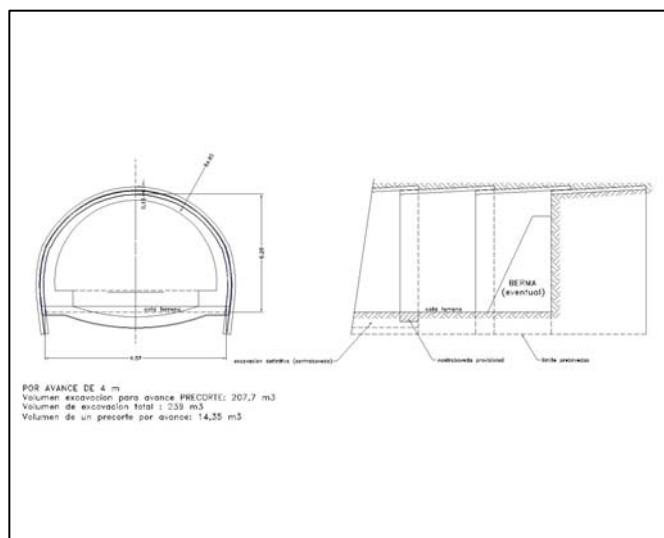
Por otra parte, con el Método de Precorte Mecánico, se produce un confinamiento del frente de excavación, previo a la realización de la misma, con indudables ventajas añadidas para la estabilidad del mismo.

El Método de Precorte Mecánico o de revestimiento previo a la excavación, consiste en la realización de un corte al avance a partir del frente del túnel, siguiendo el



perímetro de la sección del mismo. La ranura de corte así obtenida se rellena, simultáneamente a la operación de corte, con un hormigón proyectado de fraguado rápido, realizado por vía seca o húmeda, obteniéndose de esta manera una bóveda rígida estabilizante.

Las operaciones de corte y relleno de la ranura resultante se llevan a cabo con una máquina específica construida al efecto.

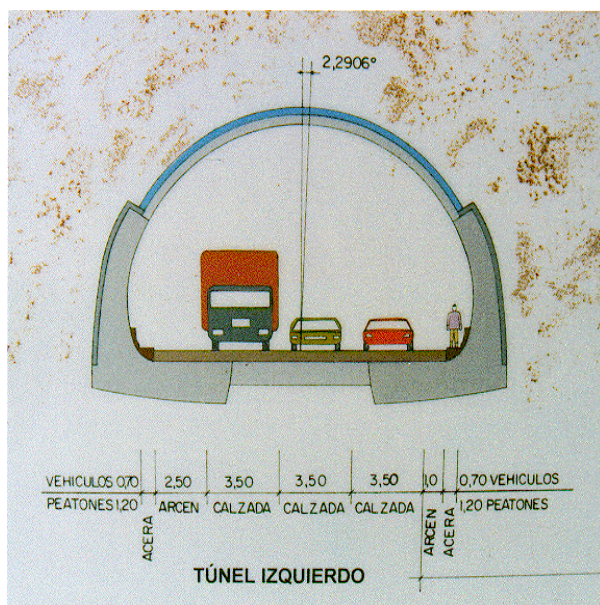


**Ilustración 5: Esquema de avance.**

La aplicación de este método deberá quedar ampliamente justificada en la oferta, y en este caso particular deberá obligatoriamente justificarse con análisis de tipo tensión – deformación del conjunto suelo – estructura, ejecutados con datos específicos de investigaciones geotécnicas adicionales. Se garantizarán los siguientes resultados del análisis:

- Estabilidad de la excavación a frente completo
- Estabilidad del tramo de túnel precortado y no rellenado aún.
- Datos garantizados del material de relleno del precorte (granulometría, contenido de aglomerante y agua, contenido de fibras y aditivos), resistencia final y ganancia resistencia con el tiempo.
- Vía de colocación del material de relleno (seca o húmeda)
- Factor de seguridad de la estructura parcialmente fraguada antes de comenzar un nuevo avance en el corte aplicable a la etapa constructiva.
- Necesidad de ejecutar un revestimiento final.
- Condición final de estabilidad del conjunto estructural a largo plazo
- Subsistencia y desplazamientos horizontales en el macizo de suelo durante el precorte, la etapa constructiva y la condición final de la obra terminada





**Ilustración 7: esquema utilización pre-bóveda**



**Ilustración 6 Equipo pre corte**

En anexo se entregan textos explicativos más extensos. El contacto es <http://www.becfreres.com/>

#### 4. ACCESOS LATERALES

Las rampas de acceso al túnel principal, tanto en los extremos del mismo, como las laterales, suponen una afectación del suelo en la superficie que debe minimizarse, utilizando las técnicas que listamos a continuación, también aquí a título indicativo.

##### 4.1 TÉCNICAS UTILIZABLES.

- Apertura de zanjas al abrigo de muros colados o muros de pilotes semi tangentes. Esta metodología se ha utilizado en la construcción de túneles y/o estaciones de Subterráneos en la Ciudad de Buenos Aires. El proyecto deberá tener en cuenta:
  - Alteraciones de superficie, en cuanto a ambiente, tránsito, etc.
  - Técnicas de sostenimiento, mediante empotramiento, puntales, anclajes, etc.
  - Técnicas de cobertura inmediata (cut and cover)
  - En las zonas que se deba evitar a cualquier costo la afectación en superficie se estudiarán alternativas de excavación, por ejemplo mediante la utilización de "pipe roofing" o técnicas similares.
- Metodología mixta, es decir apertura de zanja en superficie y excavación en subterráneo con técnicas similares al túnel principal.

En cualquier caso se deberá estudiar estructuralmente la zona de empalme con el túnel principal, por ejemplo pre disponiendo en el sostenimiento de éste, arcos portantes y “tímpanos” a demoler sucesivamente.

## 5. REVISIÓN DE PROYECTO

Una vez determinado el procedimiento adoptado que será utilizado por el Encargado del Proyecto para la construcción, el mismo deberá ser llevado al grado de detalle correspondiente a Proyecto Ejecutivo, junto con las verificaciones de las fases de avance, y las verificaciones estructurales del túnel terminado (fundamentalmente espesores y características de los hormigones definitivos).

Se deberán realizar las verificaciones de acuerdo a lo especificado a continuación

### 5.1 VERIFICACIÓN DEL PROYECTO EJECUTIVO Y DE DETALLE

Revisión de Memorias de Cálculo de las obras de Ingeniería Civil

Este proceso de revisión contemplará las siguientes actividades y tendrá como resultado un grupo de documentos aprobados, luego del circuito de comunicaciones correspondiente, para continuar con la siguiente etapa de proyecto:

- Control de concordancia entre las características de los materiales considerados y las previsiones del Proyecto y el Pliego.
- Control de concordancia entre la geometría y dimensiones reales de la estructura proyectada y las consideradas en el modelo de cálculo.
- Control del diseño estructural.
- Control del análisis de cargas.
- Control del cálculo de solicitaciones
- Control del cálculo de deformaciones.
- Control del cálculo de tensiones.
- Control del dimensionamiento y verificación de secciones
- Control de la seguridad de la estructura.
- Control del adecuado comportamiento en servicio.
- Control del cumplimiento de normas y reglamentos de aplicación

En el caso de túneles y obras subterráneas en general esta verificación comprende además:

- Verificación de los datos de partida, tanto geotécnicos como hidrogeológicos, en especial en cuanto concierne a la fiabilidad de las investigaciones realizadas, ensayos, etc. Dirigidas a la correcta parametrización del medio o macizo y las condiciones de borde para el cálculo.



- Verificación de los cálculos realizados a partir de los datos, que incluye, en grandes rasgos:
  - Diseño de las distintas etapas de avance, incluyendo la verificación de los sostenimientos, los ritmos y secuencias previstas, deformaciones admisibles, coeficientes de seguridad.
  - Diseño de la obra terminada, incluyendo verificación estructural en condiciones de vacío, carga parcial, carga total y carga excepcional.

## 5.2 SOSTENIMIENTO Y REVESTIMIENTO DEL TÚNEL

Si bien no es estrictamente aceptable su tratamiento por separado y hoy en día sus funciones son tratadas como un continuo, en función de las tecnologías que facilitan las metodologías constructivas esta diferenciación sirve para poder definir y comprender acabadamente sus funciones.

El **sostenimiento o confortación** deberá cumplir con las siguientes premisas:

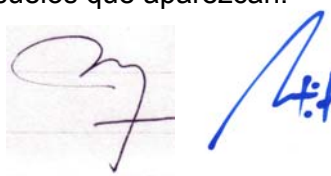
- Evitar pequeños desprendimientos o bien el deterioro progresivo de los suelos de baja o nula cohesión.
- Limitar las deformaciones incompatibles con los gálibos de diseño, o bien resistir empujes ordinarios del terreno.
- Resistir empujes extraordinarios, en casos de presencia de niveles freáticos permanentes, sean de empujes de fallas activas o de terrenos muy plásticos o expansivos.
- Afrontar los esfuerzos inducidos por cargas localizadas en la superficie, frecuentes en el tejido urbano por presencia de construcciones linderas a la traza.

El **revestimiento** deberá cumplir con las siguientes premisas:

- Asegurar el funcionalismo de la obra, en términos de habitabilidad, confort, seguridad en la circulación y también optimizar ciertas características del diseño especialmente en cuanto a su impermeabilidad.
- Resistir incremento de las cargas del macizo de suelo posteriores a la construcción, si se considera que el sostenimiento se mantendrá activo o bien la totalidad de la carga si se estima que la misma será perecedera.
- Albergar, en su totalidad o en parte, las instalaciones y/o propiciar la estética de la obra.

Entendidas ambas funciones es necesario reafirmar que las técnicas disponibles en la actualidad y últimas tendencias en túneles consideran que, en algunos casos, el sostenimiento puede hacerse perfectamente adecuado para atender también las funciones asignadas al revestimiento, y en otros casos el revestimiento puede cumplir funciones resistentes.

El equipo de inspección analizará y aprobará el Proyecto Ejecutivo, la planificación y metodología propuesta para las obras de sostenimiento y/o revestimiento de manera que cumplan su función y satisfagan estas necesidades. Es importante destacar que el éxito de la obra depende en gran medida de la pericia y precaución que se ponga en juego en estas etapas iniciales, adaptándolas a cada tramo de la traza y según las propiedades de los suelos que aparezcan.



Otros aspectos que se deberá controlar con detalle:

- Verificación de las características in situ determinadas durante la excavación de los avances.
- Verificación de la estabilidad frente a subpresiones, especialmente de la contrabóveda y establecer la necesidad de tratamientos previos de estabilización contra el levantamiento o sifonamiento.
- Verificación de la topografía de detalle (implantación, dirección del avance etc.)

## **6. ACTIVIDADES TÉCNICAS PROPIAS DEL PERIODO DE OPERACIÓN E INSPECCIÓN.**

### **6.1 RELEVAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS OBRAS SUBTERRÁNEAS**

El Encargado del Proyecto deberá realizar un control geotécnico de los suelos que vayan encontrando durante las fases de avance. Cada 50 m de excavación o bien en cada cambio sensible de las características del suelo, se dejará constancia de:

- Las características morfológicas y estructurales de las formaciones atravesadas
- Identificación granulométrica, contenido humedad, y plasticidad de los suelos encontrados.
- Resistencia a la compresión simple de muestras indisturbadas donde la Inspección lo solicite.
- Documentación detallada, como planos conforme a obra, de los sostenimientos provisionales y definitivos.

En cualquier caso la Inspección relevará también datos los mismos datos independientemente de lo que realice el Encargado del Proyecto, con el fin de verificar la adecuación de la metodología de excavación y sostenimiento.

### **6.2 USO DEL RETRO-ANÁLISIS DEL PROYECTO DE TÚNELES**

Consiste en verificar mediante instrumentación adecuada, el real comportamiento del sostenimiento frente a las solicitaciones inducidas por cada una de las fases de excavación y por eventuales contingencias.

El Encargado del Proyecto aplicará esta técnica para calibrar los cálculos y modelos desarrollados durante el Proyecto Ejecutivo, adecuando los parámetros de los suelos encontrados y la geometría resultante de la estructura. Se tendrá en cuenta las variaciones respecto del procedimiento originalmente propuesto que se hayan aplicado en obra.

#### **Variaciones al procedimiento constructivo**

El problema del sostenimiento de un túnel no tiene solución única, ya que además de poder utilizarse elementos variados y de resistencia diferente, se pueden emplear métodos constructivos distintos.



Dependiendo de ello, el Encargado del Proyecto variará, si correspondiera, las cargas sobre el sostenimiento, y recalculará las secciones aplicando el nuevo procedimiento constructivo. Se cambiará también el dimensionado del sostenimiento al utilizar uno u otro método.

Ello se hará manteniendo constantes los coeficientes de seguridad.

El Encargado del Proyecto deberá tener en cuenta en los cambios de métodos constructivos y sostenimientos, no implicarán variaciones en el precio de la obra. De esta manera debemos aclarar que en la Oferta habrá quedado definido el procedimiento constructivo y el diseño del sostenimiento. Ello habrá sido propuesto justificando una solución económica y efectiva para el uso que se le quiere dar a la excavación.

Durante las tareas de inspección en la etapa de proyecto se auditara el avance de los criterios que proponga la empresa constructora para posibilitar que se adopten las soluciones más convenientes.

En el proceso de variación de métodos constructivos y sostenimiento, se deberá seguir una metodología iterativa de manera que se pueda ir comprobando la eficacia tecnológica de una solución y esta pueda ser afinada hasta llegar a la solución que se considerará satisfactoria

Este proceso iterativo será cubierto con, por lo menos, las siguientes etapas de verificación:

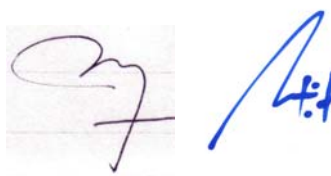
- Aproximación empírica, donde a partir de las clasificaciones geomecánicas del terreno se aborda una primera solución por medio de la experiencia previa.
- Definición de las curvas características tanto de la excavación como del sostenimiento y así poder determinar el punto de equilibrio antes mencionado.
- Diseño del sostenimiento aplicable y determinación del factor de seguridad en base al punto de equilibrio antes calculado.
- Determinación de la estabilidad del frente de excavación considerando su aporte a la estabilización de la bóveda aún no confortada. Se tendrá en cuenta que el frente de la excavación ejerce un efecto de confinamiento que se traduce en una presión radial ficticia contra el suelo, cuyo valor disminuye en función de la distancia al frente. Esto explica porque se mantiene con cierto grado de estabilidad, la porción del tramo del túnel próxima al frente de excavación, que todavía no ha sido sostenida, hasta la colocación del sostenimiento. (Teoría de Panet).

## 7. PLAN DE CONTROL DE AUSCULTACIONES

El plan de control de auscultaciones comprenderá:

### Auscultación en superficie

- Control y/o verificación del relevamiento previo de la topografía de superficie cada 50 metros. Se colocarán puntos de control en superficie con la disposición que se indica más adelante respecto del eje de los túneles pudiendo alcanzar a la línea de edificación.
- Las mediciones sistemáticas correspondientes al eje de los túneles, se ubicarán a lo largo de la traza, formando secciones transversales de un ancho equivalente a 3 diámetros de excavación, a cada lado del eje del túnel.



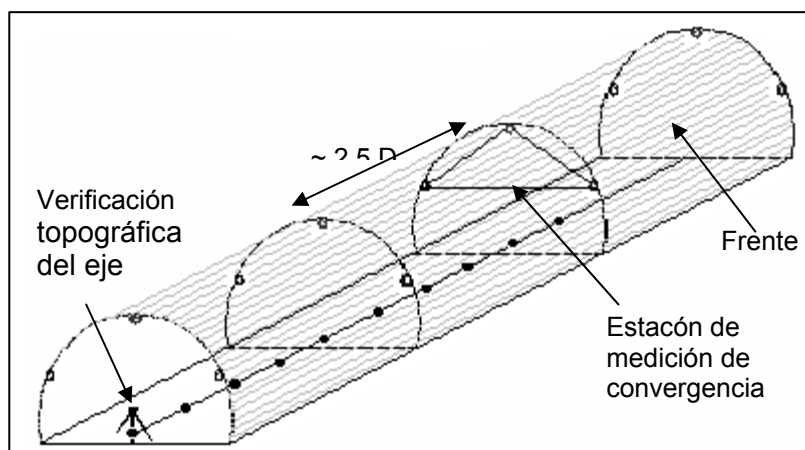


- Por medio de una estación móvil, se nivelará con precisión la superficie verificando que la subsidencia y los desplazamientos horizontales queden comprendidos dentro de lo establecido en los Criterios de Diseño y que las distorsiones inducidas a grandes construcciones no signifiquen daños a la estructura.
- El control será diario en el tramo comprendido entre 100 m antes del frente de excavación y 300 m posteriores a la finalización de la estructura. Luego de estos 300 m, se controlará con frecuencia semanal hasta la recepción provisional de las obras y frecuencia mensual hasta la finalización de la concesión.
- Se documentará con descripciones y fotografías el estado de todas las estructuras de los estacionamientos, subtes y ferrocarril, Teatro Colón, Ministerio de Obras Públicas y la Red Pluvial-cloacal Radio Antiguo, la que se mantendrá actualizada con toda la documentación recogida durante la obra y las medidas tomadas para su conservación. Ello será entregado al Comitente, como testimonio para hacer frente a posibles demandas de los vecinos por daños a la propiedad. De ser necesario y a pedido de la Inspección estas mediciones podrán complementarse, con medición de vibraciones y cualquier otra variable de importancia para este caso. Esta documentación deberá avalada por un escribano público previamente a la entrega al Comitente.

En zonas particularmente sensibles (edificios singulares, torres, depósitos, acueductos, conductos etc.) se complementará la instrumentación con extensómetros verticales e inclinómetros en correspondencia de las fundaciones realizándose lecturas con la misma frecuencia indicada, prologándose hasta la finalización de la concesión.

### Auscultación interna de los túneles

El Encargado del Proyecto proveerá puntos de control de deformaciones internas del túnel fijados al sostenimiento y a la estructura definitiva con la siguiente disposición.



**Ilustración 8: Disposición típica de instrumentación en el interior del túnel.**

La disposición interna de las referencias será la indicada en la Ilustración 8 consistente en 3 referencias ubicadas en secciones cuyo espaciamiento será de 25 m.

Las lecturas permitirán determinar la convergencia vertical y horizontal del túnel.

El control será diario en el tramo desde el primer frente confortado y los 300 m posteriores a la finalización de la estructura. Luego de estos 300 m, se controlará con frecuencia semanal hasta la recepción provisional de las obras y frecuencia mensual hasta la recepción definitiva.

La medición de la convergencia total medida en el sostenimiento hasta la colocación del revestimiento, se empalmará con la medición de convergencia medida en el revestimiento definitivo ubicando nuevas referencias sobre éste aproximadamente en la misma posición que se encontraban las del sostenimiento. Se sumarán las mismas para obtener la convergencia total y su evolución durante el proceso constructivo.

## 8. PRECAUCIONES FRENTE AL RIESGO HIDROGEOLÓGICO

Uno de los factores más críticos para un proyecto de túnel lo constituyen los niveles previstos de flujo de agua durante el avance del túnel. La elección del método a emplear para su construcción y las eventuales medidas a tomar dependen directamente de ese factor.

La permeabilidad de la masa de suelo del estrato de limos arcillo-arenosos se estima muy alta y el Encargado del Proyecto deberá prever gran infiltración de agua cuya capacidad de bombeo se deberá dimensionar excediendo ampliamente los 250 l/minuto debido a la existencia de numerosas fisuras en los limos arcillo-arenosos, su continua presencia, el reducido espacio entre ellas, y la posición de la napa freática. De acuerdo a la experiencia, estas fisuras, inherentes a los planos de debilidad dentro de la masa de suelo determinados previamente, tienen influencia directa sobre la forma de desintegración del suelo a ser excavado en el frente del túnel y condiciona las herramientas de excavación. Esta desintegración debe darse en forma uniforme y no en forma de terrones discretos. La plasticidad de los suelos a excavar no hace prever inconvenientes relativos a la adherencia en las herramientas de excavación.

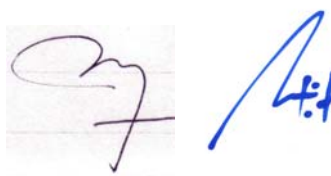
El Encargado del Proyecto deberá condicionar el procedimiento de excavación, colocación del sostenimiento y revestimiento definitivo, teniendo presente que se deberá soportarse la presión neutra (agua) en el frente de avance.

Para ello el Encargado del Proyecto deberá tomar en cuenta que los estratos de suelo son ricos en agua, por lo que, al hallarse la excavación en un ambiente a presión atmosférica, se libera un flujo de filtración a una presión directamente proporcional a la profundidad de la excavación.

El Encargado del Proyecto deberá tener en cuenta que dicho flujo de agua lavará el hormigón proyectado y lechada inyectada en el caso de ser utilizados, lo que hace que los niveles previstos de mezcla o inyección suelen ser insuficientes.

Por lo tanto el Encargado del Proyecto deberá solucionar este problema tomando las siguientes medidas que enuncian sin carácter limitativo:

- Deprimir la napa en forma externa, con bombas a través de un túnel auxiliar.
- Utilizar sistemas de depresión interna, teniendo en cuenta pero que no se solucionará el problema de las filtraciones de agua.





El Encargado del Proyecto deberá haber tomado conocimiento, a través de la campaña de reconocimiento y la ejecución e instrumentación de pozos para la determinación de niveles de agua, durante la elaboración de la oferta, de la posición del nivel freático, tanto en los estratos cohesivos superiores, como en las formaciones arenosas subyacentes (Puelchense).

En las tareas investigación que ejecute el Encargado del Proyecto, tanto en la perforación como en el equipamiento de los pozos, deberá evitar estrictamente la comunicación de los acuíferos, mediante tapones cementados y sellos bentoníticos.

El Encargado del Proyecto verificará, utilizando las perforaciones de auscultación del nivel freático o los tubos para clinómetros que el nivel freático no se incremente en profundidad en más de un 10% respecto del valor anterior al inicio de la obra. Si ello ocurriera, deberá aplicar alguna de las siguientes técnicas de mitigación:

- Impermeabilización del túnel minimizando el área drenante
- Inyección del macizo de suelo por fuera del túnel. En este caso se deberá verificar la estabilidad del frente de la excavación y del tramo de bóveda no confortado para la presión inyectada.

## CAPÍTULO VII

### SISTEMA DE VENTILACIÓN

#### 1. DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO

##### 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS TÚNELES

El complejo vial subterráneo a construirse bajo la actual traza de la Av. 9 de Julio, entre las Av. del Libertador y la Av. San Juan, conectará las autopistas Illia (al Norte) con la autopista 25 de Mayo (al Sur).

La obra completa estará formada por cuatro túneles, unidireccionales, aproximadamente paralelos, dos de ellos con tránsito en dirección N-S y los otros dos con tránsito en dirección S-N.

Para dar una idea de la magnitud de las obras y de la importancia de los sistemas que se deben prever para mantener ventilados los túneles se hace una breve reseña de las características de cada uno de ellos.

##### Rama N-S “Distribuidor” (Túnel A)

Esta rama la denominaremos Túnel A y tendrá un recorrido subterráneo de aproximadamente 2400 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con una salida intermedia de aprox. 175 m lo que hace una longitud total de túnel del orden de 2575 m. Se estima que de la longitud total, 1170 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 1105 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen 2300 vehículos en hora pico.

En el Anexo 1 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel A, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

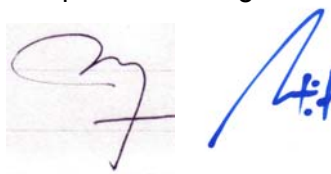
##### Rama N-S “Colector Pasante” (Túnel B)

Denominaremos esta rama como Túnel B y cubrirá un recorrido subterráneo de aproximadamente 3625 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con cuatro entradas intermedias que suman juntas 995 m y dos salidas mas que suman 395 m lo que hace una longitud total del orden de los 5015 m de túnel. Se estima que de la longitud total, 2510 m de túnel tendrá sección apta para tres calzadas y 2505 m sección apta para dos calzadas. Se espera que por el túnel detallado circulen como máximo 5290 vehículos en hora pico.

En el Anexo 2 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel B, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

##### Rama S-N “Colector Pasante” (Túnel C)

Al Colector Pasante de la rama S-N la llamaremos Túnel C y tendrá un recorrido subterráneo de aproximadamente 2540 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con dos entradas intermedia que suman 535 m lo que completa una longitud total de túnel del



orden de los 3075 m. Se estima que de la longitud total, 2160 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 915 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen, como máximo, 2510 vehículos en hora pico.

En el Anexo 3 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel C, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

#### Rama S-N “Distribuidor” (Túnel D)

El Distribuidor de la rama S-N la nombraremos como Túnel D y recorrerá aproximadamente 2370 m entre la entrada y la salida mas alejadas. Dicho recorrido se completa con dos entradas y dos salidas intermedias, que en conjunto suman 780 m, lo que hace un total de túnel del orden de los 3150 m. Se estima que 1085 m de túnel tendrá sección apta para calzada de tres carriles, 1085 m de túnel tendrá sección apta para calzada de dos carriles y 980 m tendrá sección apta para 1 carril. Se espera que por el túnel detallado circulen en hora pico, como máximo, 4780 vehículos.

En el Anexo 4 se muestra el Diagrama de Flujo del Túnel D, donde se muestra en forma esquemática las entradas y salidas prevista, los flujos de tránsito máximos esperados, la longitud, el n° de carriles previsto y la sección estimada de cada tramo.

Atención: las dimensiones detalladas en el texto y los valores indicados en los Diagramas de Flujo han sido estimados en base a la información disponible y utilizados para elaborar el anteproyecto de las instalaciones. Todos estos valores deben verificarse después del ajuste final del proyecto.

## 1.2 DESCRIPCIÓN DE LA VENTILACIÓN PREVISTA PARA LOS TÚNELES

### 1.2.1 Objetivos a lograr con la ventilación a instalar en los túneles

La ventilación forzada a instalar en un túnel vial debe cumplir dos objetivos principales, el primero durante su uso normal y rutinario y el segundo bajo emergencia, salvando vidas de usuarios y posibilitando la acción de los bomberos durante un eventual incendio.

En uso normal debe ser capaz de inyectar y/o extraer suficiente cantidad de aire dentro del túnel para diluir los gases y los humos de la combustión producidos por los vehículos que circulan por el mismo.

Durante el uso en emergencia (incendio dentro del túnel), el sistema debe ser capaz de producir una corriente de aire con una velocidad mínima de 3 m/s, para impedir el retroceso de los humos hacia la boca de entrada y orientar los humos hacia la boca de salida.

Esta técnica es útil en túneles unidireccionales porque, en general, la dirección de la corriente de aire de ventilación se orienta en el mismo sentido del tránsito y ante un eventual incendio en algún tramo del túnel, todos aquellos usuarios que al iniciarse el fuego ya hayan pasado por el lugar del hecho, podrán continuar su camino con su propio vehículo y alcanzar la salida antes que lo alcancen los humos. Por otra parte, aquellos vehículos que ingresaron al túnel antes que se clausuraran los accesos y que han quedado entre el incendio y la boca de ingreso, es probable que queden bloqueados por las llamas y que sus pasajeros deban abandonar sus vehículos y escapar por las puertas de emergencia mas cercanas. La finalidad de la ventilación en estos casos es forzar los humos hacia las bocas de salida evitando que el humo se desplace hacia las bocas de entrada y por lo tanto hacia la zona que puede haber gente aún no evacuada. En general con esta acción se logra tiempo de escape y permite el acceso de los bomberos a rescatar posibles heridos y a atacar el incendio.



## 1.2.2 Descripción de la ventilación a instalar en cada tunel

Para lograr los objetivos detallados, se ha previsto proveer a cada uno de los túneles con un Sistema de Ventilación Longitudinal (SVL), equipado con ventiladores a chorro.

El principio de funcionamiento del sistema, está basado en el principio de la transmisión de cantidad de movimiento. Una parte, relativamente pequeña de la totalidad del aire que circula por la sección del túnel, es aspirada por los ventiladores de chorro e impulsada hacia adelante con alta velocidad. Esta masa de aire, con energía cinemática elevada, comunica un impulso al resto del aire que se desplaza en dirección longitudinal hacia la boca de salida del túnel. En túneles unidireccionales se montan los ventiladores de tal forma que el sentido del soplado y del tráfico sea el mismo.

Para cada túnel se debe montar una determinada cantidad de ventiladores que en conjunto darán suficiente empuje a toda la masa de aire interior túnel a fin que se obtengan los caudales requeridos en cada tramo.

Los ventiladores serán tipo axial, equipados con silenciador en la boca de aspiración y en la boca de descarga, aptos para colgar. Se montarán en conjuntos de dos o de tres unidades en paralelo, suspendidas desde la bóveda del túnel. Cada conjunto se equipará con una plataforma de acceso para control y mantenimiento. Cuando en un tramo se coloquen varios ventiladores se colocarán agrupados en conjuntos distanciados entre 75 y 100 m, en sentido longitudinal.

## 2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE LOS VENTILADORES.

### 2.1 DESCRIPCIÓN DEL VENTILADOR A CHORRO.

El ventilador a chorro debe estar conformado por lo menos por las siguientes piezas: cuerpo del ventilador, hélice o rodete, motor, silenciador de ruido del lado entrada, silenciador de ruido del lado salida y carenados de admisión del lado rodete y del lado motor.

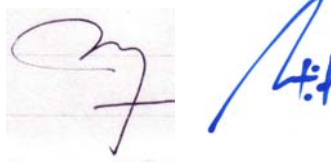
El cuerpo del ventilador debe ser de construcción soldada, construido en acero laminado, con bridas para fijación de los silenciadores y soporte para agarre del motor eléctrico. Asimismo debe estar provisto de soportes de soportes adecuados para fijar el dispositivo de suspensión.

El rodete debe ser de aluminio fundido y balanceado estática y dinámicamente.

El motor debe ser eléctrico, trifásico con rotor en cortocircuito, tensión y arranque a definir con el proyecto eléctrico, aislamiento clase F, protección IP-55, rodamientos lubricados con grasa. En caso de incendio, los motores deben ser aptos para trabajar en ambientes con temperaturas de hasta 250 °C.

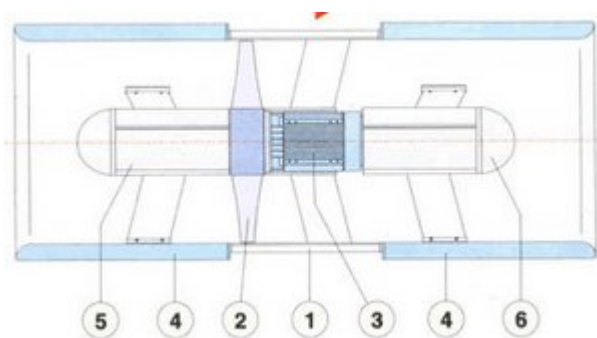
Los silenciadores deben ser de alta eficiencia, del tipo tubular, con perfil aerodinámico en la zona de entrada, equipado con brida para montar al cuerpo del ventilador. Básicamente debe estar formado por una cubierta exterior construida en chapa de acero laminado, una cubierta interior concéntrica construida en chapa de acero perforada y relleno entre las dos chapas con material absorbente ignífugo.

Los carenados deben ser construcción soldada, fabricados con casquetes estampados y chapa de acero laminado.



Todas las partes metálicas del ventilador y silenciadores y accesorios deben protegerse contra la corrosión con un revestimiento de galvanizado en caliente. La terminación superficial se debe dar con imprimación sobre el galvanizado y tres manos de esmalte sintético.

El dispositivo de suspensión debe ser adaptable a la posibilidad de anclaje en la bóveda del túnel y apto para fijar en forma segura, cada ventilador en su posición de montaje. El dispositivo debe ser elástico, contar con amortiguadores de vibración y con un sistema de regulación de altura.



- 1) cuerpo del ventilador
- 2) hélice o rodete
- 3) motor
- 4) silenciador de ruido del lado entrada
- 5) carenados de admisión del lado rodete
- 6) cazoleta de admisión

## 2.2 MODELO DE REFERENCIA

Como equipo de referencia, a fin de definir las características técnicas mínimas y los niveles aceptables de calidad, se ha seleccionado un ventilador axial a chorro, de origen español, marca Zitron, modelo "JZR", reversible.

Las dimensiones principales del modelo seleccionado son:

Modelo JZR 10	Dext. (mm)	1200	d n (mm)	1000	Peso total. (kgr)	850
	Ltotal (mm)	2700	L cuerpo (mm)	650	L silenc. (mm)	1025

Las prestaciones técnicas del modelo JZR, con motores de distinta potencia son:

	JZR 10-15/4	JZR 10-22/4	JZR 10-30/4
Caudal del ventilador	20,7 m³/s	23 m³/s	26,3 m³/s
Veloc. del chorro	26,4 m/s	29,3 m/s	33,5 m/s
Empuje teórico	655 N	809 N	1057 N
Empuje nom.	626 N	768 N	1004 N
Pot. absorbida	14,4 KW	19,4 KW	29,5 KW
Pot. instalada	15 KW	22 KW	30 KW
Ruido	68 dB(A)	71 dB(A)	73 dB(A)

## 2.3 EQUIPAMIENTO COMPLEMENTARIO.

Control del caudal de ventilación.

Los ventiladores deben contar con algún sistema adecuado que posibilite la regulación del caudal y/o el empuje de los ventiladores y por lo tanto del caudal que ingresa al túnel. Esto es importante para poder optimizar el consumo de la energía dado que el máximo caudal solo será necesario en las horas pico. Se debe coordinar con el sector eléctrico.

Caudalímetros

Se deben colocar caudalímetros, como mínimo en cada una de las entradas y salidas al túnel y en cada punto de derivación para poder controlar la ventilación y la velocidad del aire en los puntos críticos.

Opacímetros

Deben colocarse distanciados como máximo 170 m y deben garantizar una visibilidad de 130m.

Medidores de CO, NO, emanaciones varias.

Sistemas de detección y alarmas de incendios.

Circuitos cerrados de televisión

## 3. ANTEPROYECTO DE LOS SISTEMAS DE VENTILACION

Para los distintos túneles se ha previsto y distribuido en forma preliminar una cierta cantidad de ventiladores a chorro.

Para el túnel A se han previsto 10 ventiladores a chorro distribuidos a lo largo del túnel. El esquema de ubicación sugerido se muestra en el Anexo 5.

Para el túnel B se han previsto 22 ventiladores a chorro. El esquema de ubicación sugerido se muestra en el Anexo 6.

Para los túneles C y D se han previsto 12 ventiladores para cada uno. El esquema de ubicación para cada túnel se muestra en los Anexos 7 y 8 respectivamente.

La cantidad de ventiladores se ha estimado en base al ventilador de referencia ya descripto. (Modelo JZR 10-22/4)

Para estimar la pérdidas en los túneles se adoptó un coeficiente por rozamiento igual a  $f=0.02$

Los resultados mostrados son ilustrativos y válidos para evaluar la magnitud de los sistemas pero deben ser revisados por técnicas de CFD, para optimizar la ubicación de los ventiladores y modelar el flujo de la ventilación normal y del flujo teórico de los humos en un eventual incendio.

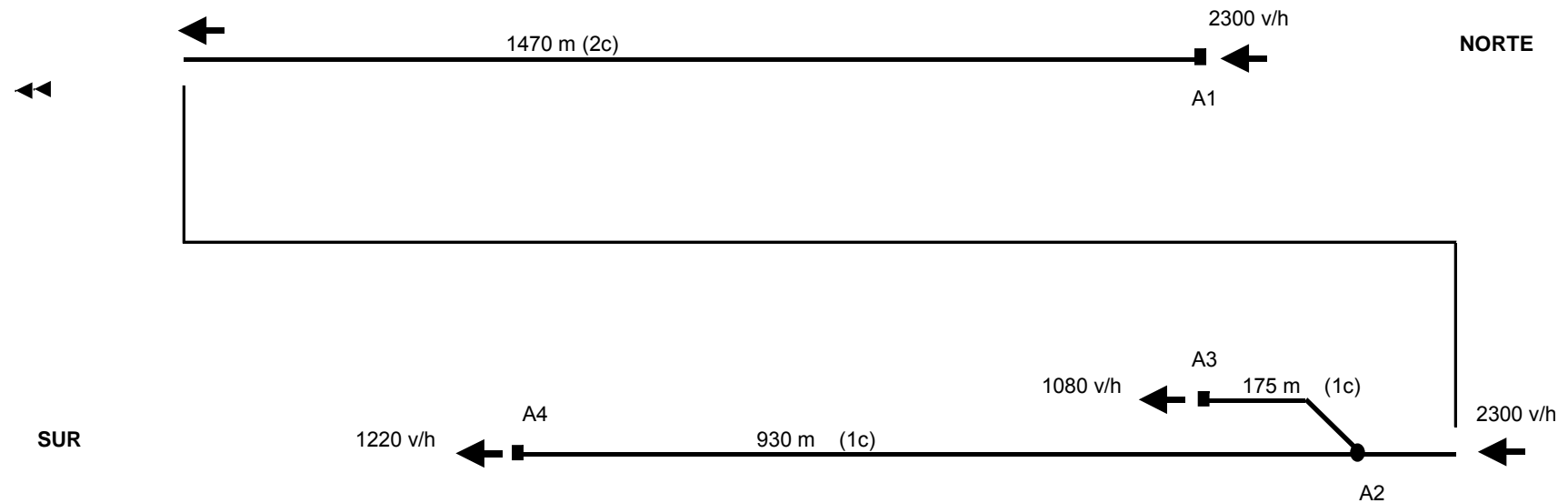
## ANEXOS





DIAGRAMA DE FLUJO del TUNEL "A" - Rama N-S "DISTRIBUIDOR" - UNIDIRECCIONAL

ANEXO 1



ENTRADAS

A1 entrada desde Aut. Illia

SALIDAS

A2 salida entre Bmé Mitre y Rivadavia

A3 salida entre Venezuela y México

	A rea	P (m)
1c	26,4 m <sup>2</sup>	20,8 m
2c	42,6 m <sup>2</sup>	26,5 m
3c	58,0 m <sup>2</sup>	31,0 m

Etapla 2 - Año 2026 - AM

Datos obtenidos del Informe :

Viaducto 9 de Julio

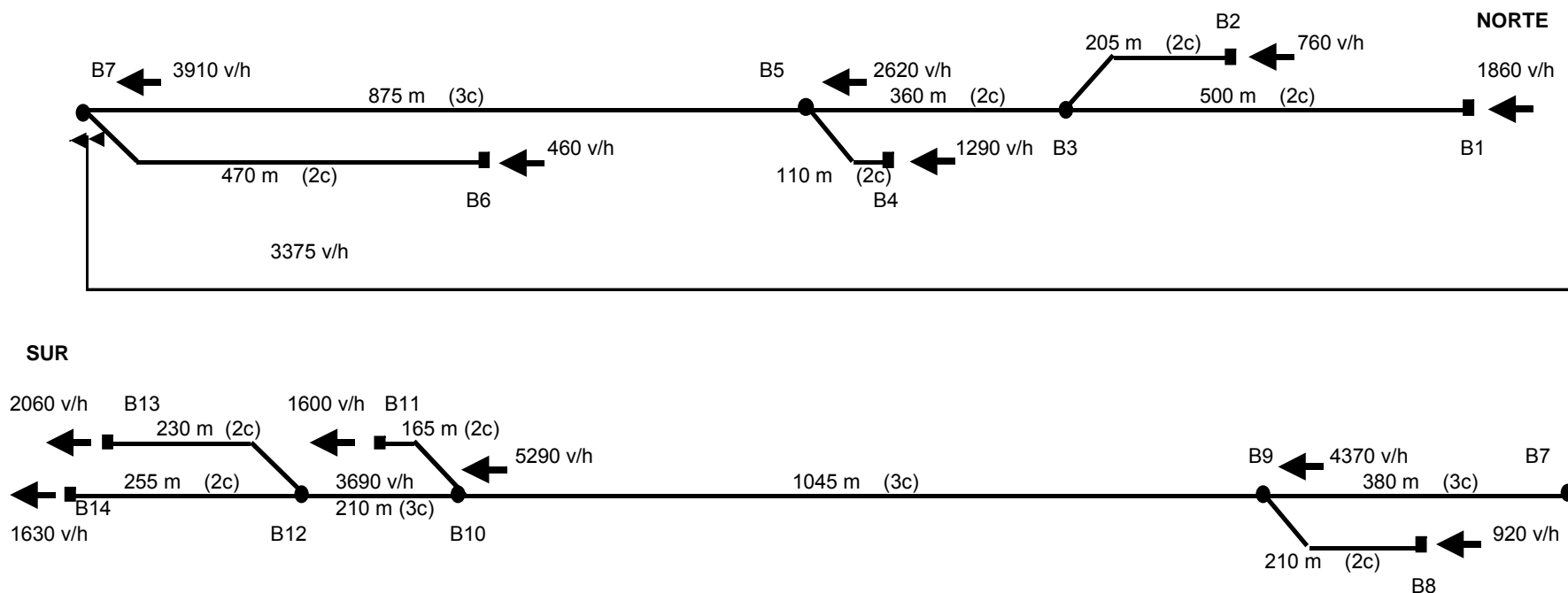
Propuesta de N° de carriles

Diseño Funcional - Mayo 2009

Atención : las longitudes de los túneles son aproximadas

**DIAGRAMA DE FLUJO del TUNEL "B" - Rama N - S "COLECTOR PASANTE" - UNIDIRECCIONAL -**

**ANEXO 2**



**ENTRADAS**

B1 entrada desde Av. Del Libertador  
B2 entrada desde Autopista Illia  
B4 entrada entre M.T de Alvear y Santa Fé  
B6 entrada entre Tucumán y Viamonte  
B8 entrada entre Bartolomé Mitre y Perón

**SALIDAS**

B11 salida hacia Autopista 25 de Mayo, lado oeste  
B13 salida hacia Autopista La Plata  
B14 salida hacia 9 de Julio Sur

Etapa 1 - Año 2016 - AM

Atención : las longitudes de los túneles son aproximadas

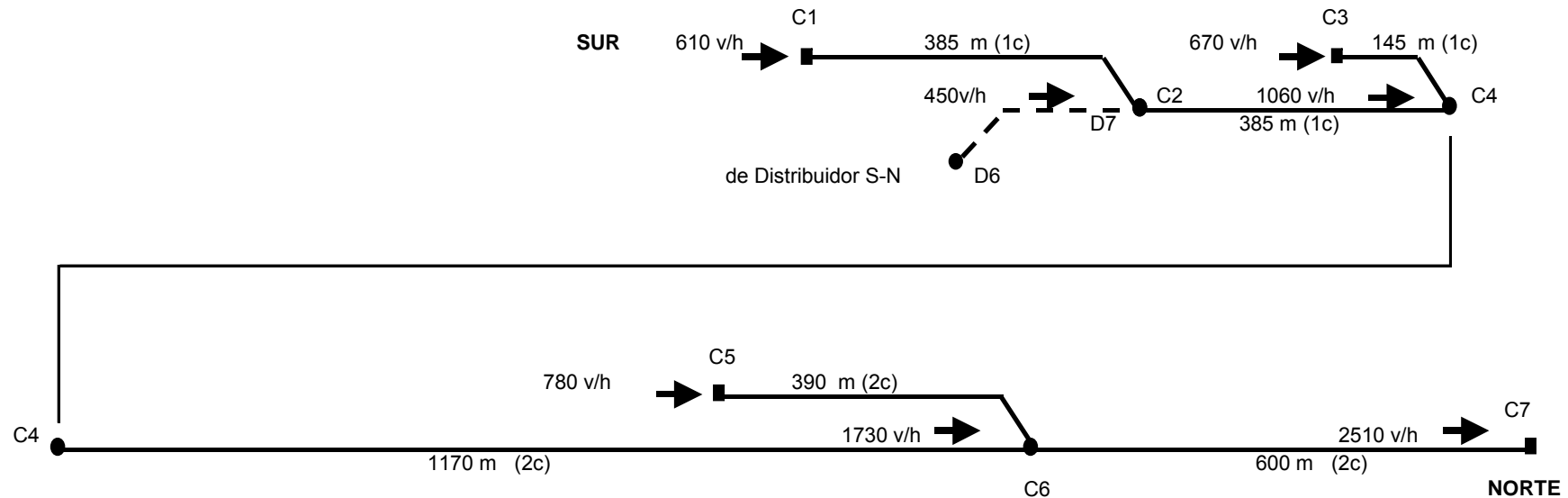
	A rea	P (m)
1c	26,4 m <sup>2</sup>	20,8 m
2c	42,6 m <sup>2</sup>	26,5 m
3c	58,0 m <sup>2</sup>	31,0 m

Datos obtenidos del Informe :  
Viaducto 9 de Julio  
Propuesta de N° de carriles  
Diseño Funcional - Mayo 2009

*[Firma manuscrita]*

ANEXO 3

DIAGRAMA DE FLUJO del TUNEL "C" - Ramá S - N "COLECTOR PASANTE" - UNIDIRECCIONAL



ENTRADAS

- C1 entrada entre Chile y México
- C2 entrada desde "Distribuidor" S-N
- C3 entrada entre Alsina e Hipólito Yrigoyen
- C5 entrada entre Lavalle y Tucumán

SALIDAS

- C7 salida hacia Aut. Illia

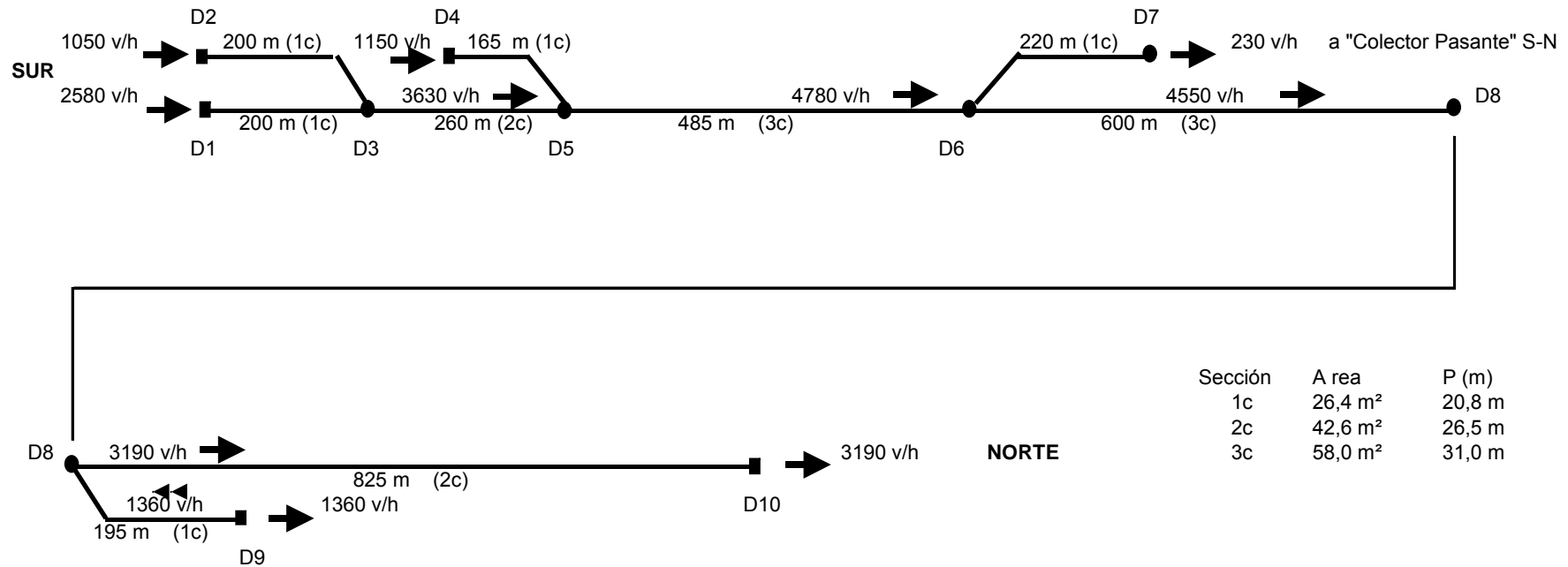
Atención : las longitudes de los túneles son aproximadas

	A rea	P (m)
1c	26,4 m <sup>2</sup>	20,8 m
2c	42,6 m <sup>2</sup>	26,5 m
3c	58,0 m <sup>2</sup>	31,0 m

Datos obtenidos del Informe :  
Viaducto 9 de Julio  
Propuesta de N° de carriles  
Diseño Funcional - Mayo 2009

**ANEXO 4**

**DIAGRAMA DE FLUJO del TUNEL "D" - Rama S - N "DISTRIBUIDOR" - UNIDIRECCIONAL**



**ENTRADAS**

- D1 entrada desde Aut. Illia
- D2 entrada desde 9 de Julio Sur
- D4 entrada entre Aut. La Plata

**SALIDAS**

- D7 salida hacia Colector Pasante S-N
- D9 salida entre Bmé Mitre y Perón
- D10 salida entre Tucumán y Viamonte

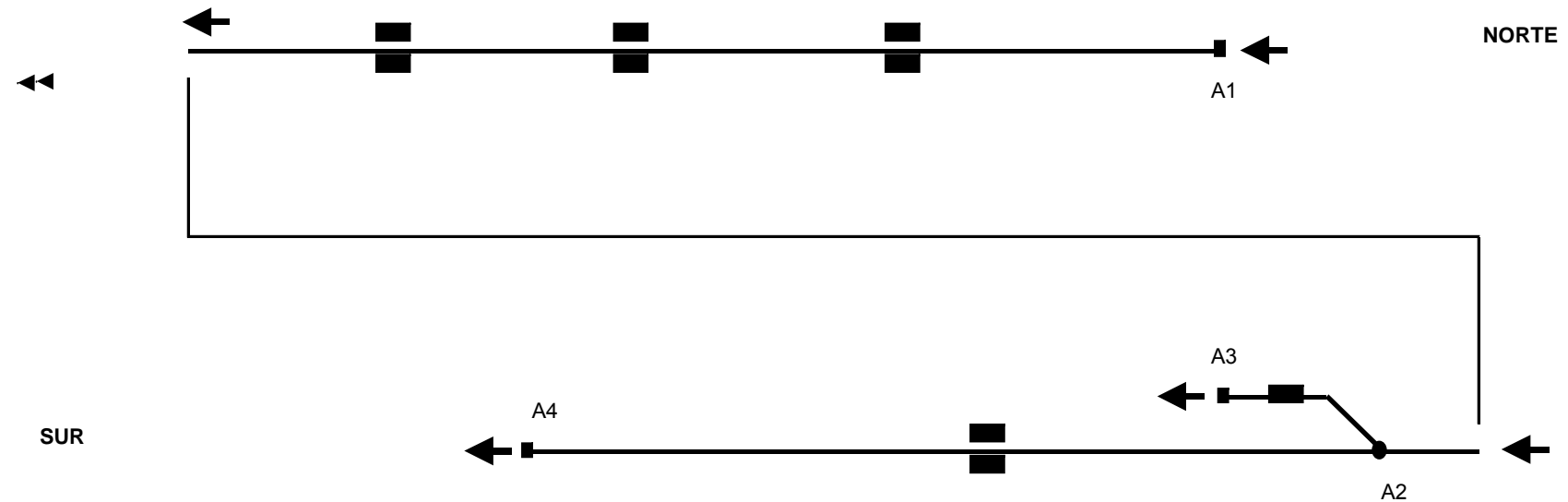
Etapa 2 - Año 2016 - AM

Datos obtenidos del Informe :  
Viaducto 9 de Julio  
Propuesta de N° de carriles  
Diseño Funcional - Mayo 2009

Atención : las longitudes de los túneles son aproximadas

DISTRIBUCION DE VENTILADORES del TUNEL "A" - Rama N-S "DISTRIBUIDOR" - UNIDIRECCIONAL

ANEXO 5



ENTRADAS

A1 entrada desde Aut. Illia

SALIDAS

A2 salida entre Bmé Mitre y Rivadavia

A3 salida entre Venezuela y México

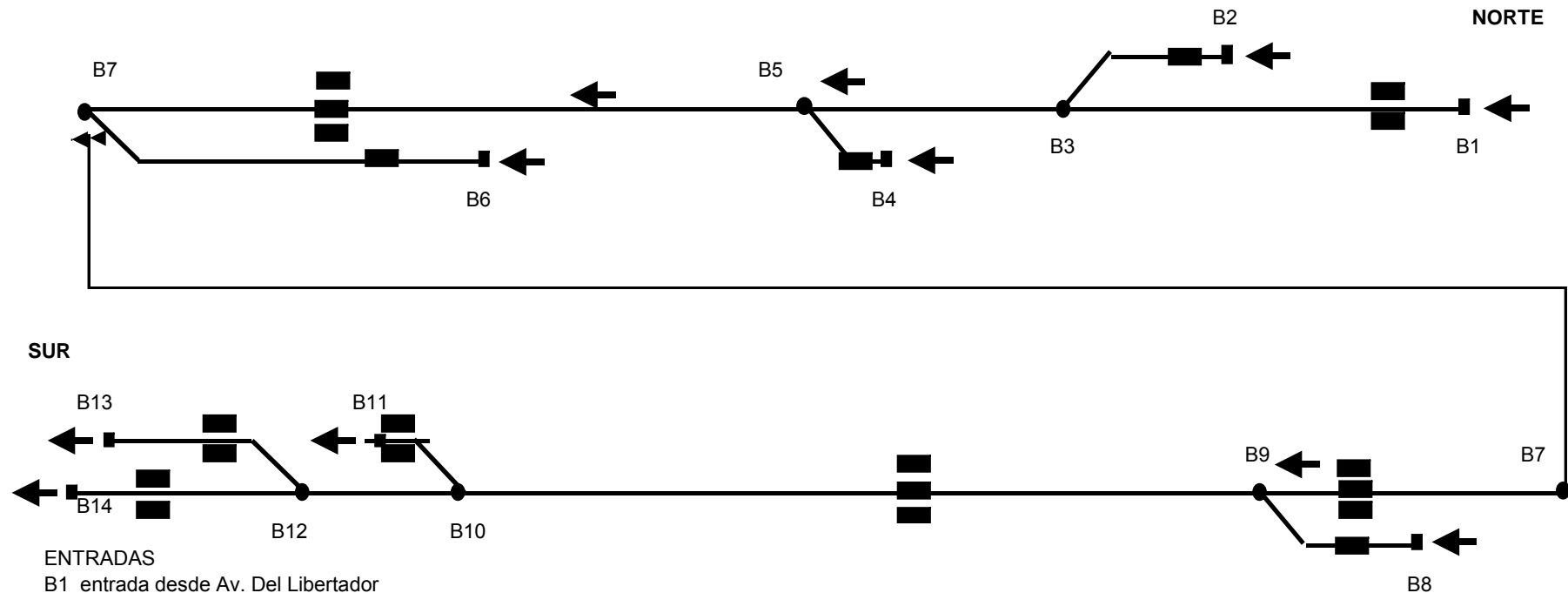
■ Ventilador a chorro Zitron Modelo JZR 10-22/4 o similar

Notas

- 1) Las dimensiones y datos se deben consultar en el Anexo 1
- 2) La ubicación de los ventiladores es indicativa y debe ajustarse con estudios de CFD

**DISTRIBUCION DE VENTILADORES del TUNEL "B" - Rama N - S "COLECTOR PASANTE" - UNIDIRECCIONAL -**

**ANEXO 6**



**ENTRADAS**

- B1 entrada desde Av. Del Libertador
- B2 entrada desde Autopista Illia
- B4 entrada entre M.T de Alvear y Santa Fé
- B6 entrada entre Tucumán y Viamonte
- B8 entrada entre Bartolomé Mitre y Perón

**SALIDAS**

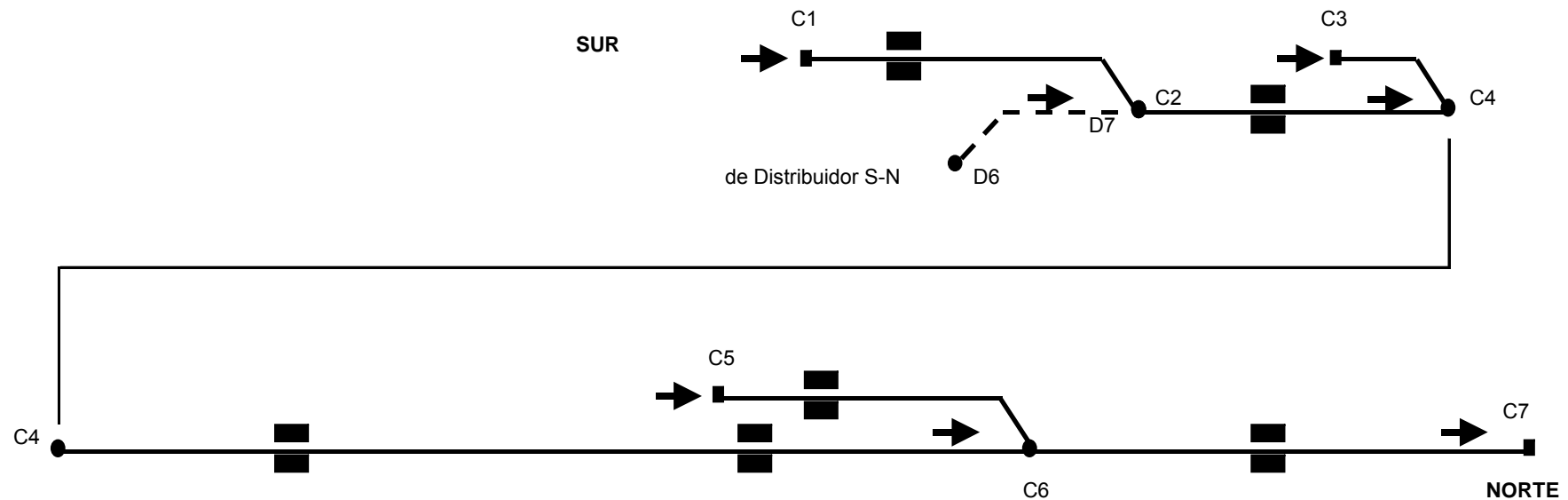
- B11 salida hacia Autopista 25 de Mayo, lado oeste
- B13 salida hacia Autopista La Plata
- B14 salida hacia 9 de Julio Sur

**Notas**

- 1) Las dimensiones y datos se deben consultar en el Anexo 2
- 2) La ubicación de los ventiladores es indicativa y debe ajustarse con estudios de CFD

ANEXO 7

DISTRIBUCION DE VENTILADORES del TUNEL "C" - Rama S - N "COLECTOR PASANTE" - UNIDIRECCIONAL



ENTRADAS

- C1 entrada entre Chile y México
- C2 entrada desde "Distribuidor" S-N
- C3 entrada entre Alsina e Hipólito Yrigoyen
- C5 entrada entre Lavalle y Tucumán

SALIDAS

- C7 salida hacia Aut. Illia

■ Ventilador a chorro Zitron Modelo JZR 10-22/4 o similar

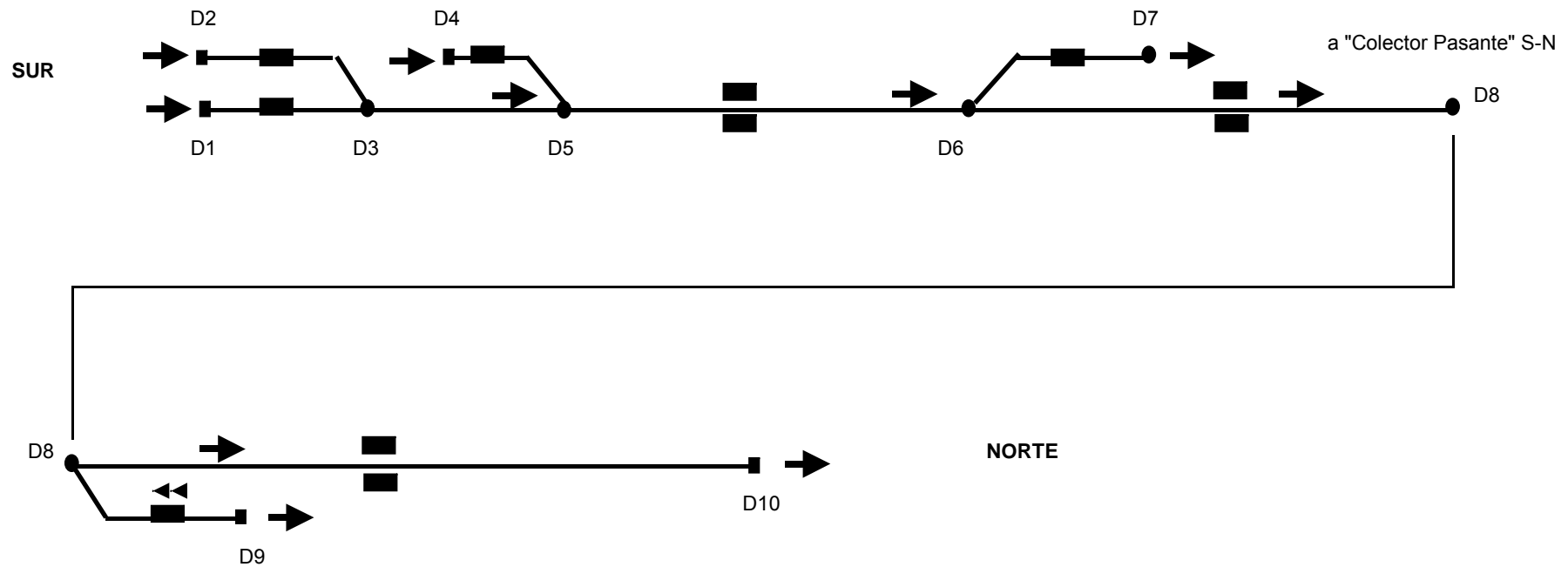
Notas

- 1) Las dimensiones y datos se deben consultar en el Anexo 3
- 2) La ubicación de los ventiladores es indicativa y debe ajustarse con estudios de CFD



**ANEXO 8**

**DISTRIBUCION DE VENTILADORES del TUNEL "D" - Rama S - N "DISTRIBUIDOR" - UNIDIRECCIONAL**



■ Ventilador a chorro Zitron Modelo JZR 10-22/4 o similar

## ENTRADAS

D1 entrada desde Aut. Illia  
D2 entrada desde 9 de Julio Sur  
D4 entrada entre Aut. La Plata

## SALIDAS

D7 salida hacia Colector Pasante S-N  
D9 salida entre Bmé Mitre y Perón  
D10 salida entre Tucumán y Viamonte

## Notas

- 1) Las dimensiones y datos se deben consultar en el Anexo 4
- 2) La ubicación de los ventiladores es indicativa y debe ajustarse con estudios de CFD

## CAPÍTULO VIII

### INSTALACIONES ELÉCTRICAS E ILUMINACIÓN

En el presente documento se describe a nivel de anteproyecto el alcance y características de las instalaciones principales del suministro eléctrico e iluminación del viaducto de la Avenida 9 de Julio.

#### 1 TABLEROS

##### 1.1 TABLEROS ELÉCTRICOS

###### 1.1.1 Definiciones

###### Generalidades

Las definiciones de los términos contenidos en estas Especificaciones no pretenden ceñirse estrictamente a los significados literales de las palabras sino precisar su uso y, hasta donde sea posible, adoptar la terminología de las normas ANSI e IRAM de Tableros Eléctricos.

###### Clasificación

Los tableros eléctricos se clasificarán, constructivamente, en los siguientes tipos:

###### a) Armarios:

Tablero cerrado en sus 6 lados con una o más puertas en su parte frontal o posterior. Este tipo de tablero puede ser compartimentado o no, según se especifique oportunamente.

El tablero compartimentado de BT deberá coincidir con la definición dada en la norma ANSI C37-20 parágrafo 2.1.3.4 (Metal-enclosed low voltage power circuit breaker switchgear) de la misma norma.

###### b) Tablero de paneles abiertos:

Tablero abierto en la parte posterior y en cuya parte anterior se pueden ubicar los dispositivos que deben tener acceso frontal. En este tipo de tablero todos los paneles interiores son utilizables para disponer elementos.

###### c) Tablero de paneles frontales:

Es un tablero donde la disposición de los elementos se realiza casi exclusivamente en los paneles frontales.

Es el caso del tablero de control tipo mosaico, que suele ser tablero abierto.

###### Cuerpos

Se denominará así a las unidades en que se subdivide un tablero para el transporte. Cada cuerpo podrá estar constituido por una o más celdas o paneles.

## **Celda o gabinete**

En un tablero se llamará así a la unidad estructural elemental que cumpla con la definición de "armario" establecida en esta Subcláusula.

## **Panel**

Se denominará así a las distintas superficies planas que se utilizan para montar elementos o limitar laterales, fondo, techo, en un tablero. También se llamará así a la unidad estructural elemental que cumpla con la definición de "tablero de paneles abiertos" o "tablero de paneles frontales" establecida en esta Subcláusula.

## **Compartimiento**

En los tableros del tipo armario, es la porción del espacio que cumple la función de alojar determinado equipamiento del tablero que se desea separada del resto.

La separación se hace con pantallas metálicas pudiendo las mismas tener aberturas para pasajes de barras, cables o mecanismos sin que por ello se establezca una franca comunicación entre compartimentos.

Los compartimentos pueden tener acceso desde el exterior mediante puertas o placas removibles.

## **Autoextinguible**

Característica de una sustancia de hacer cesar por sí misma toda combustión originada en su masa. A los efectos de esta definición es suficiente que cumpla con los parágrafos 5.2.8 y 5.2.9 de la norma ANSI C37-20.

### **1.1.2 Normas y Condiciones Ambientales**

El proyecto de los tableros, los materiales a emplear, el proceso de fabricación, los procedimientos para el montaje y los ensayos deberán estar de acuerdo con la última versión de las siguientes normas y recomendaciones:

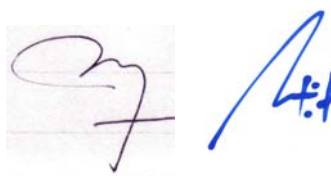
- IRAM – Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.
- IEC – International Electrotechnical Commission.
- VDE – Verband Deutscher Elektrotechniker
- ANSI – American National Standards Institute.

El diseño y/o elección de los equipos y componentes deberá efectuarse tomando las condiciones ambientales más desfavorables que se considere en el proyecto ejecutivo.

### **1.1.3 Características Generales**

Los tableros serán contruidos en chapa plegable doble decapada de espesor mínimo de 2,10 mm (BWG 14), SAE 1010, cerrados en seis o cinco lados según el tipo.

La estructura soporte, celdas y conductos de media tensión, estructura de paneles y armarios, y lo bastidores serán una unidad de chapa doblada rígida autoportante de 3 mm de espesor que no pueda sufrir deformaciones, ya sea por transporte o por esfuerzos dinámicos de cortocircuito.



El armado podrá ser por soldadura o abulonado. Todos los paneles abulonados, en caso de pertenecer a armarios cerrados en sus seis lados, llevarán burletes de espuma de poliuretano o goma sintética al igual que las puertas.

Todos los tableros tendrán cáncamos para izaje en la parte superior. Serán robustos y de diseño adecuado.

Si los cáncamos sobresalen por la parte superior deberán ser desmontables. En su lugar los orificios quedarán sellados con tornillos adecuados.

En caso de tener calados laterales para este uso, el Encargado del Proyecto proveerá los elementos intermedios para su sujeción y obturación de los mismos.

En bandejas rebatibles y puertas se utilizarán bisagras interiores o exteriores. Las mismas serán lo suficientemente robustas para no permitir que se produzcan desajustes.

Cada puerta y bandeja rebatible, constituirá una estructura dotada de los refuerzos correspondientes, a fin de garantizar que se conserve siempre plana, sin presentar alabeo, para las condiciones de uso a que se destinen.

La manija para los cierres de puertas será del tipo empuñadura y falleba con cerradura a tambor. Cada tablero llevará cerraduras iguales para todas las puertas de modo que puedan ser abiertas por una misma llave. Se entregará un juego de cuatro (4) llaves en un llavero rotulado por cada tablero.

Las puertas de los tableros estarán equipadas con una traba que en su posición de máxima apertura y en la posición de 90 grados, impida el cierre o apertura intempestiva.

Cada armario, en el reverso de su puerta posterior, poseerá un bolsillo portaplanos de chapa o poliestireno de dimensión A4.

Cada celda en el cubicle de baja tensión en el reverso de una de sus puertas dispondrá de un bolsillo portaplanos de chapa o poliestireno de dimensión A4.

En aquellos lugares donde se solicita o en que por razones de diseño resulte conveniente la utilización de aberturas de ventilación (ventanillados), se colocará malla metálica fina para evitar el ingreso de insectos y filtros adecuados para prevenir la entrada de polvo al tablero.

Donde convenga que la estructura permita la descarga de gases producidos por cortocircuitos, se proveerán "flaps" en la parte superior provistos de burlete de espuma de poliuretano o goma sintética.

Todas las superficies serán lisas. Las costuras producidas por soldaduras serán pulidas.

Toda la bulonería de tableros para interior será cadmiada. La calidad y espesor del cadmiado deberá responder a la Norma IRAM 676, utilizándose únicamente rosca de paso métrico. Para tableros intemperie se usará bulonería galvanizada en caliente según VDE 0210-569 Anexo IV.

Se preverán agujeros para anclaje, en la base de los tableros.

Para todos los suministros en chapa de acero se utilizará la norma IRAM o ASTM.

Se preverán travesaños u otros elementos de fijación para sujetar los cables mediante grapas o prensacables adecuados. Estos serán cadmiados o galvanizados de acuerdo a la técnica indicada según VDE 0210-569 - Anexo IV.



Todos los dispositivos y elementos deberán montarse de modo que no interfieran el montaje de elementos en paneles, celdas o compartimentos contiguos. Tampoco deberán ser visibles desde el frente de puertas y paneles los elementos de fijación.

A fin de cumplir con lo dicho anteriormente el fabricante dispondrá todos los elementos sobre bandejas desmontables o rebatibles. En casos de puertas se tomarán otros recaudos.

#### 1.1.4 Tratamiento Superficial y Terminación

Las partes metálicas de los tableros de uso interior recibirán los siguientes tratamientos:

- Desengrasado

Según el tipo de pieza se podrá efectuar manualmente, mediante solventes industriales o con vapores de tricloroetileno.

- Desoxidado

Por arenado o fosfatizado en caliente por inmersión y remoción con cepillo. Este último método hace necesario el tratamiento alternativo de baño y cepillado hasta librar la chapa de todo óxido. Para tableros intemperie solamente se usará el arenado.

- Lavado y secado de piezas

Luego de fosfatizado se enjuagarán por inmersión en agua, con manguera, etc. y se secarán por aire caliente o estufas infrarrojas completándose con sopletes de aire a presión.

Las chapas tratadas deberán ser cubiertas con antióxido antes de transcurridas cuatro horas desde el proceso de desoxidado, enjuague y secado o arenado.

- Aplicación de 10 micrones de imprimación (wash-Primer).
- Pintura de fondo

Pintado de fondo epoxi de 30 micrones y horneado (o bien aplicación de 2 a 4 manos de antióxido al cromado de zinc hasta obtener 30 micrones de espesor).

- Pintura de terminación

Aplicación de 40 micrones de esmalte horneable (o bien 60 micrones de esmalte sintético).

- Galvanizado

Los perfiles de montaje y otros accesorios menores no visibles desde el exterior podrán ser galvanizados en caliente.

- Colores

Oportunamente se seleccionarán los colores con suficiente anticipación.

- Terminación



No se aceptará masillado de la estructura, puertas, laterales, etc. a fin de tapar abolladuras, oxidaciones, fisuras y otros defectos.

La superficie final será uniforme, no se permitirán acumulaciones de pintura ni texturados.

### 1.1.5 Disposición de Elementos

Todos los elementos se montarán teniendo en cuenta la función, frecuencia de operación, mantenimiento, etc. Serán accesibles para su manejo y mantenimiento, sin posibilidad de contactos accidentales que puedan poner en peligro a las personas, producir deterioro de elementos o salida de servicio de equipos.

Todos los elementos en general podrán ser desmontados con simples operaciones. En caso de circuitos auxiliares estas tareas podrán realizarse aún bajo tensión (cambio de ojos de buey, botoneras, relés, etc.).

Se evitará colocar dispositivos de protección embutidos en puertas o bandejas rebatibles. Los mismos deberán instalarse a resguardo de vibraciones a fin de impedir actuaciones intempestivas.

Todos los elementos tales como voltímetros, amperímetros, relés con indicadores ópticos, medidores de energía, etc., deberán disponerse de modo tal que el acceso para su mantenimiento resulte sencillo y que sean cómodamente visibles.

Todos los elementos tales como temporizadores, relés o instrumentos de medición que no sean de ejecución extraíble, tendrán prevista una bornera próxima de modo tal que al extraer el elemento pueda levantarse la conexión desde dicha bornera.

Todos los instrumentos, pulsadores, ojos de buey (señalización) y llaves conmutadoras se colocarán sobre las puertas de los tableros a una altura superior a 1,50 m y a una altura inferior a 2 m, salvo indicaciones en contrario en el desarrollo del proyecto ejecutivo.

En cada tablero, los elementos que cumplan igual función deberán ser intercambiables entre sí.

### 1.1.6 Identificación de Elementos

Todos los componentes tales como interruptores, seccionadores, fusibles, relés, contactores y pulsadores estarán identificados con chapas de lucite con un espesor aproximado de 3 mm con los datos de identificación grabados a pantógrafo, de fondo gris claro con letras negras de una altura de 5 mm, según función.

Los conductores deberán ser individualizados en sus extremos por medio de numeración en correspondencia con el esquema eléctrico de conexionado interno aprobado. Las marcas deben asegurar su inalterabilidad y no permitir desprendimientos involuntarios.

Los numeradores consistirán en tubos enteros de PVC transparentes y flexibles que se engazarán en el conductor.

Dichos numerados tendrán en la parte superior un alojamiento donde se colocarán a presión, números, símbolos, letras, etc., de modo que no pueda haber desplazamiento entre sí alrededor del conductor.



En la parte inferior los numerados tendrán un fuelle para permitir una buena adaptación al conductor.

En la parte frontal y posterior del tablero se identificarán también con carteles de lucite los números de celdas o paneles y su función.

Todos los demás elementos del tablero se identificarán con chapas fotoquímicas u otro método que asegure la fácil distinción de la letra y número con que se representa el elemento en el esquema eléctrico funcional o de conexionado interno.

### 1.1.7 Cableado

Todo el cableado se deberá hacer de acuerdo con las reglas del arte. No se permitirán empalmes de los cables en su recorrido y solamente se admitirán cables unipolares. Los mismos serán del tipo anti-incendio y responderán a las normas IEEE Std. 383 Sección 2.5. La sección mínima de los cables será de 1,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de comando, señalización y alarmas, para los circuitos de tensión 2,5 mm<sup>2</sup> y los circuitos de corriente de 4 mm<sup>2</sup> para los respectivos circuitos de protección y medición.

Los cables serán flexibles (no se permitirá conductor de alambre), la aislación será de PVC para 1 kV, según la norma IRAM 2183. Para conexiones sometidas a flexiones alternativas (puertas, paneles rebatibles, etc.) se deberá utilizar cable de tipo extraflexible.

Todos los extremos llevarán pin o terminales o serán estañados.

Para la protección de los cables en el interior de los tableros se emplearán canales plásticos.

En los lugares que se hallan bajo tensión > 1 kV, los canales serán metálicos o se empleará caño de hierro semipesado y accesorios adecuados. Todos los contactos auxiliares de todos los elementos (interruptor, seccionador, etc.) serán cableados a bornera piloto, aunque no sean usados.

Para los circuitos amperométricos de medición y protección deberán ubicarse borneras de contraste con puentes seccionables según se describe, tanto para inyección como de contraste de los mismos.

La puesta a tierra de los circuitos secundarios se deberá hacer con cable individual desde cada transformador a la barra general de tierra, como así también desde los instrumentos y relevadores.

En los circuitos de potencia todo el cableado estará dimensionado para la corriente nominal y verificado al cortocircuito de acuerdo con la potencia de cortocircuito de diseño del tablero. Las solicitaciones térmicas que deberá soportar el equipamiento del tablero deberán ser determinadas durante el desarrollo de la ingeniería de detalle.

Para la verificación de un tramo de cable se tomará como nivel de cortocircuito, el que se establecería en una falla franca en el extremo del tramo, hacia la carga.

Si las secciones que resultaran de la verificación fueran excesivas o su cableado poco práctico, se deberá utilizar clases de aislación superiores a fin de poder disminuir las secciones de conductor a utilizar.





Para el cableado de medición de tensión desde barras principales hasta el transformador o base portafusibles se tendrá el mismo criterio, a excepción que los cables estén mecánicamente protegidos por conducto de caño metálico o estructura equivalente en todo su recorrido. En ningún caso la sección será inferior a 10,0 mm<sup>2</sup>.

No se aceptará, bajo ningún concepto, la conexión de más de un cable por borne, ni las conexiones en guirnalda entre aparatos que no sean de ejecución extraíble.

Todo cable que parte de un elemento ubicado en una puerta y llegue a un elemento ubicado en un panel deberá pasar por una bornera intermedia.

La conexión de circuitos voltimétricos asociados a las protecciones podrá realizarse con cable flexible de 1,5 mm<sup>2</sup>.

### 1.1.8 Distancias Eléctricas

Las distancias eléctricas mínimas entre fases, y entre fases y tierra y entre polos serán:

380/220 V	40mm
110 y/o 220 Vcc	40 mm
13,2 kV	150mm

Estas distancias deberán guardarse en todo el montaje de los tableros, excluyendo los aparatos contenidos en ellos.

Estos, por razones de diseño, podrán poseer distancias menores con la condición de que sean normalizados y posean los ensayos de tensión aplicada (50 Hz, 1 minuto) e impulso si correspondiera.

Las bases portafusibles tipo NH deberán estar separadas por diafragmas de materiales autoextinguibles.

En los compartimentos donde se alojarán interruptores de potencia se preverá la colocación de material estratificado autoextinguible encima o enfrentando la zona de las cámaras apaga-chispas.

### 1.1.9 Equipamiento Eléctrico - Generalidades

#### a) Barras Colectoras

Las barras deberán ser de cobre electrolítico según la norma IRAM 2202.

Deberán soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y las sollicitaciones térmicas producidas por la corriente simétrica de cortocircuito, calculadas según VDE 0103.

Para la elección de la sección de las barras de cobre se deberá respetar lo establecido por las normas IRAM o DIN 43671.

Las barras de cobre de potencia de C.A. en M.T. y B.T. deberán ser identificadas por medio de los siguientes colores.

Fase R: Naranja

Fase S: Verde



Fase T: Violeta  
Neutro: Gris  
Tierra: Negro

La disposición de fases deberá ser de acuerdo con la norma IRAM con fase S central.

Las barras de cobre de corriente continua deberán ser identificadas por medio de los siguientes colores.

Barra P: Rojo  
Barra N: Azul  
Barra Tierra: Negro

La bulonería a utilizar deberá ser completamente cadmiada, debiéndose respetar lo establecido.

La cantidad de los agujeros y diámetro de los mismos, para la realización de las uniones y empalmes de barras, se determinará de acuerdo con lo establecido por la norma DIN 43673.

Las barras principales o de derivación deberán estar ubicadas en compartimientos separados de los interruptores y dispositivos de maniobra, medición y auxiliares.

Se tomará en cuenta la última revisión de ANSI C37-20 y NEMA ICS.

El compartimento se hará mediante paneles de chapa de acero.

Las derivaciones que acometen a los dispositivos y aparatos se realizarán con cable o barra aislada para evitar contactos accidentales del personal de operación o mantenimiento.

En todos los casos se podrá realizar la conexión de acometida a una salida sin que por ello se deba sacar de servicio cualquiera de las restantes y sin ningún riesgo para el personal. Para ello, el diseño del tablero deberá ser tal que el personal podrá tener acceso únicamente a los tramos terminales de las distintas salidas que quedarán sin tensión mediante la operación del interruptor del circuito.

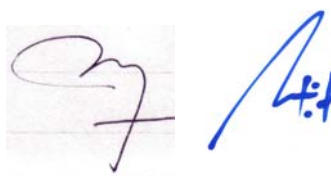
En los tableros generales, las barras principales deberán estar en la parte superior del tablero en un compartimento horizontal o vertical independiente. Deberán ser fácilmente accesibles, previo desmontaje de un panel de protección de chapa de acero. La posición de las barras respetará lo antes descrito dentro de las posibilidades que ofrezca el diseño de cada tablero en particular. En los tableros seccionales las barras principales podrán estar en otra parte que no sea la superior siempre y cuando se las proteja adecuadamente con placas de material aislante.

Todos los puntos de conexión deberán ser plateados. Se deberán prever dispositivos flexibles para la compensación por dilatación.

*b) Barra general de tierra y puesta a tierra de elementos.*

A lo largo de todo el tablero se deberá colocar una barra de cobre eléctricamente conectada a la estructura, con un mínimo de 100 mm<sup>2</sup> de sección para tableros y 200 mm<sup>2</sup> para celdas y conductos, ambas con 5 mm de espesor como mínimo.

La sección y fijación de la misma deberán ser suficientes para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos eventuales de la corriente de cortocircuito.



Todas las partes metálicas de elementos y aparatos instalados en el tablero se pondrán a tierra, cada uno en forma independiente, no se efectuarán guirnaldas entre elementos.

Todas las puertas se pondrán a tierra mediante malla extra-flexible de cobre.

Cuando se trate de puertas sin ningún aparato eléctrico montado en ellas, la sección no será inferior a 6 mm<sup>2</sup>.

No se permitirá utilizar la estructura del tablero como elemento conductor de puesta a tierra de otro elemento.

La conexión a tierra de todos los elementos que lo requieran, deberá hacerse individualmente. Si se debe desmontar cualquier dispositivo conectado a tierra, en ningún caso será necesario dejar otro sin puesta a tierra.

En los tableros soldados, cada celda deberá unirse en un punto a la barra de tierra.

En los tableros abulonados y pintados, además deberá cumplirse que todos los paneles que forman la estructura estén eléctricamente conectados entre sí con una malla igual a la usada en puertas. No se considerará buena conexión eléctrica la unión de partes pintadas abulonadas entre sí.

Los tableros totalmente galvanizados se considerarán como si fueran soldados a los efectos de su puesta a tierra, siempre que no exista un elemento intermedio entre las partes abulonadas.

#### *c) Aisladores, soportes de barras.*

Los mismos deberán ser compuestos de materiales en base a resinas, epoxi o poliéster y fibra de vidrio, y serán autoextinguibles. No se permitirá baquelita ni pertinax.

En los paneles de separación de celdas se deberán colocar pasatapas como soportes de barras del tipo cepo, de poliéster y fibra de vidrio de forma que garanticen rigidez, tabicamiento entre compartimentos y una sujeción deslizante de las barras.

Deberán soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito producido en las barras colectoras y la memoria de cálculo correspondiente deberá avalar el diseño.

Se deberá tener en cuenta que todo conductor de acometida deberá estar soportado por aisladores o grapas, dimensionados para absorber todos los esfuerzos necesarios originados en el conductor y no transmitirlos al punto de conexión eléctrica.

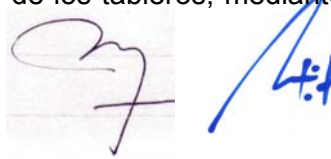
#### *d) Canales para cableado.*

Todo el cableado interno de los tableros de baja tensión deberá alojarse en canales de material plástico que posean ranuras de ambas caras laterales hasta el borde superior de las mismas, para salida de los conductores a las borneras y a los aparatos eléctricos.

Los canales deberán ir cerrados con una tapa del mismo material, que calce a presión con firmeza y que no se desprenda fácilmente por vibraciones o en forma accidental.

Los canales deberán ser autoextinguibles.

Podrán ir a la vista los conductores que salgan del conducto a la bornera o a aparatos en tramos cortos. Los canales se fijarán en su base a la estructura de los tableros, mediante remaches tipo



“pop” o tornillos de material plástico, de modo que por ninguna razón puedan dañar a los conductores.

La cantidad de conductores a colocar en los canales debe ser tal que no ocupen más del 50% de la sección interna útil en los recorridos terminales y el 75% de la misma en los recorridos troncales.

Para las canalizaciones internas de los compartimientos de media tensión se deberán utilizar canales de chapa con tapa atornillable, herméticos y/o caños de acero donde corresponda.

#### e) *Borneras.*

Todos los circuitos auxiliares de los tableros y/o aparatos, deberán terminar en borneras convenientemente numeradas y dispuestas en cada panel. El acceso a ésta será posible y seguro aún con los equipos en servicio.

En caso de existir en un mismo panel o aparato, circuitos de diferente tensión o de distinta clase de corriente (220 V; 110 V y 48 V -corriente continua-, 380/220 y 110/1,73 -corriente alterna-) existirá una clara separación entre los grupos de bornes correspondientes, con tope y extremos de cada bornera, como así también separadores entre sí.

Además, dentro de cada grupo se buscará un ordenamiento por función, por ejemplo: medición de corriente, medición de tensión, comando, señalización, alarma, etc.

Los circuitos de medición de corriente deberán tener bornes que permitan la realización de contraste, inyección de corriente y cortocircuitado de secundarios, aún en servicio, en forma sencilla, mediante el uso de puentes fijos y seccionables.

En cada panel donde estén presentes tensiones de medición deberá existir un borne adicional a los necesarios, para la conexión de un aparato externo de medición.

#### f) *Bornes.*

##### 1. Generalidades:

En esta Especificación se describirán dos tipos de bornes según la sección de cable de acometida:

Tipo A: secciones hasta 25 mm<sup>2</sup> de cable flexible o extraflexible.

Tipo B: secciones hasta 125 mm<sup>2</sup> de cable flexible o extraflexible.

Los bornes a instalarse en tableros o aparatos deberán ser del tipo componible, montados individualmente sobre guías de fijación en forma tal que puedan desmontarse separadamente sin necesidad de abrir toda la línea de bornes. La fijación del borne a la guía se hará por medio de un mecanismo a resorte metálico.

- Cuerpo aislante

Será de material irrompible, no aceptándose material cerámico ni baquelita. Puede usarse material cerámico termoplástico, en cuyo caso deberá ser autoextinguible. De usarse melanina, el diseño deberá ser tal que no se rompa fácilmente.

- Parte metálica conductora

- Bornes Tipo A



El ajuste de un conductor al borne deberá efectuarse de tal modo que el tornillo no actúe directamente sobre aquel sino a través de una placa de cobre que permita aprisionar el conductor con la presión de contacto adecuada sin dañarlo.

La pieza de amarre ("morsa"), debe ser suficientemente rígida como para que al apretar el tornillo la misma no se deforme ni abra.

Los tornillos serán de rosca milimétrica, cabeza cilíndrica grande y ranura profunda del tipo imperdible.

- Borne Tipo B

Se tratará de una barra pasante a través del cuerpo aislante, el cual deberá estar firmemente adherido a la misma sin posibilidad de deslizamientos.

En cada extremo la barra poseerá un agujero con su correspondiente tornillo, tuerca y arandelas.

El conductor de entrada tanto como el de salida se conectará mediante el uso de terminales con ojal cerrado.

Las características de los materiales de las partes metálicas del borne deberán cumplir con lo dicho para el borne del Tipo A.

- Accesorios

Las guías de fijación (rieles) deberán ser de acero pasivado y tratado electrolíticamente, respondiendo en sus dimensiones a la norma DIN 46277.

Los bornes del Tipo A deberán permitir la ejecución de puentes seccionables. Ellos consistirán en una planchuela de idéntico material al utilizado para los demás partes metálicas y contendrán dos agujeros, uno abierto y otro cerrado, de manera tal de permitir la apertura del puente.

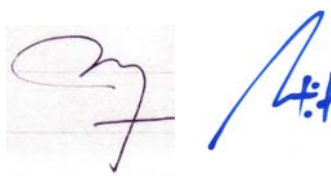
Las tapas extremas y las placas separadoras deberán ser del mismo material que el cuerpo aislante de las borneras y se colocarán para no dejar partes metálicas expuestas y para posibilitar la separación neta entre bornes y grupo de bornes.

Las borneras deberán quedar impedidas de todo desplazamiento lateral a lo largo de las guías de fijación, mediante la colocación de topes en los extremos.

En la parte superior de cada borne deberá ubicarse un numerador de material plástico transparente que contendrá en su interior una cartulina blanca con la numeración del borne.

*g) Seccionadores bajo carga con fusibles:*

En caso de ser previstos como resultado del proyecto ejecutivo, deberán ser del tipo con comando rotativo, con giro a 90°, con manija extraíble en posición de desconectado y con fusibles ACR (100 KA) incorporados. Cumplirán con las normas IEC 60947-1 "Low-voltage switchgear and controlgear – Part 1: General rules" e IEC 60947-3 "Low-voltage switchgear and controlgear – Part. 3: Switches, disconnectors, switch- disconnectors and fuse- combination units". Contarán con 2 contactos autolimpiantes de corte de potencia por polo, ubicados uno a cada lado de los fusibles.



Los fusibles se deberán poder cambiar en forma segura, sólo en posición desconectados, es decir, con ambos contactos citados, abiertos. La manija deberá contar con facilidades de bloqueo por candado en posición desconectado. No deberá poder bloquearse por candado si cualquiera de los contactos no estuviera totalmente abierto.

#### *h) Interruptores*

##### *h-1) Interruptores termomagnéticos.*

Se deberán utilizar en circuitos de corriente continua y corriente alterna y responderán a la IEC 60947-2 Low- voltage switchgear and controlgear- Part 2: Circuit breakers.

Todos los interruptores termomagnéticos tendrán contactos auxiliares para desarrollar circuitos de alarma por desconexión, ya sea manual voluntaria o por funcionamiento de sus protecciones.

Los interruptores termomagnéticos deberán ser de ejecución fija, sin posibilidad de acceso a sus bornes desde el frente del panel, con accionamiento manual desde ese frente.

Poseerán característica limitadora de la corriente de cortocircuito en c.a. y c.c. según corresponda de acuerdo a la ingeniería del proyecto..

##### *h-2) Interruptores termomagnéticos en caja moldeada*

Deberán ser destinados para el uso en salidas de tableros generales de corriente alterna donde se requiere alto poder de corte y elementos térmicos y magnéticos ajustables y de rangos seleccionables, para lograr selectividad con los elementos de protección que tengan, aguas arriba y aguas abajo de la instalación. Serán en ejecución fija, sin posibilidad de acceso a sus bornes desde el frente del tablero, con comando manual a palanca y responderán a la norma IEC 60947-2 “Low- voltage switchgear and controlgear – Part.2: Circuit-breakers”. Poseerán característica limitadora de la corriente de cortocircuito en CA y CC, según corresponda, de acuerdo a los planos unifilares y las planillas de datos característicos garantizados.

Deberán cumplir con los valores de corriente nominal y de cortocircuito que correspondan por cálculos.

Contarán con contactos auxiliares inversores para indicación de posición.

##### *h-3) Interruptores automáticos extraíbles.*

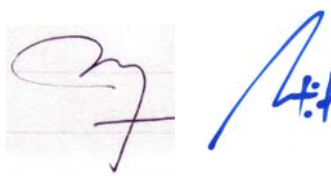
Los interruptores automáticos deberán ser en aire, de ejecución extraíble, de operación manual y además cuando corresponda, con comando eléctrico con bobinas de cierre/apertura ó con comando eléctrico motorizado.

Cumplirán con la norma IEC 60947-2 low- voltage switchgear and controlgear – Parte 2: Circuit – Breakers.

Los interruptores automáticos deberán tener cuando corresponda, elementos magnéticos o termomagnéticos primarios regulables de disparo.

Todos los interruptores deberán tener contactos para señalización de posición e indicación de disparo y para los automatismos previstos en su utilización.

Todas las funciones de señalización, comando y demás automatismos estarán cableadas a fichas adecuadas de diseño seguro y confiable.



Deberán poder maniobrase en posición extraída.

Los interruptores deberán tener un enclavamiento que no permita la extracción e inserción cuando están cerrados.

*i) Indicadores electromagnéticos de posición.*

Estos indicadores serán utilizados en los esquemas mímicos de mando y podrán ser del tipo electromagnético ó de leds dispuestos en cruz.

La posición de montaje de los paneles deberá ser vertical. Deberán proveerse aparatos de gran confiabilidad que puedan indicar con precisión las posiciones de los aparatos de maniobra en el esquema mímico.

En los del tipo electromagnético, la posición intermedia en que queda el disco de señalización, cuando ambas bobinas no tienen tensión, deberá ser precisa no dejando lugar a confusión con las posiciones extremas que se corresponden con "aparato de maniobra cerrado y abierto".

*j) Predispositores de mando*

Se podrán utilizar predispositores de mando tanto para los seccionadores como para los interruptores en los paneles de mando local.

Los predispositores para interruptor serán de frente cuadrado y los de seccionador, de frente circular.

*k) Fusibles.*

1. Fusibles para circuitos de potencia.

Deberán ser de alta capacidad de ruptura (NH) del tipo de cuchilla. Se ajustarán a lo indicado en la norma VDE 0636.

Los tamaños según rango de corriente nominal y subdivisión dentro de cada tamaño estarán en un todo de acuerdo a lo especificado en dicha norma.

2. Fusibles para circuitos auxiliares.

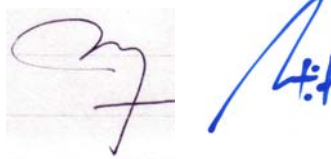
Para comando, señalización y servicios auxiliares en general se deberán utilizar fusibles a rosca con tapa de acuerdo con las características del Tipo D (D/DO System) descrito en la norma VDE 0636. Serán de alta capacidad de ruptura.

*l) Contactores, relés térmicos.*

Responderán a la norma VDE 0660 (Prescripciones para Aparatos de Maniobra de Baja Tensión) e IEC 60947-4-1 low-voltage switchgear and controlgear- Part. 4-1: Contactor and motor starters – Electromechanical contactors and motor – starters.

Los relés térmicos del tipo diferencial deberán ser de la misma marca que el contactor correspondiente, configurando una sola unidad.

Los relés térmicos deberán tener un campo de regulación adecuado y estar provistos de un contacto auxiliar conmutador. La reposición deberá ser manual salvo que el proyecto requiera lo contrario.





Los contactores de potencia de corriente alterna deberán estar dimensionados según la Categoría AC3 para los dos millones de maniobras, salvo que el proyecto requiera lo contrario.

*m) Relés Auxiliares.*

Deberán responder a la IEC 60337-1 para categorías DC11 ó AC11, según se trate de corriente continua ó corriente alterna.

Serán de alta confiabilidad, por lo tanto aptos para desarrollar con eficacia un funcionamiento continuo. Sus bobinas estarán dimensionadas y construidas para trabajar permanentemente energizadas.

Serán de tipo extraíble con bornes a tornillo en la base fija, tendrán una cubierta de material incombustible transparente, para evitar la acumulación de polvo en su interior.

Tendrán contactos de tipo autolimpiante, inversores o normalmente abiertos y normalmente cerrados, convertibles, o no, de un tipo al otro, según se requiera en cada caso. Contarán con un dispositivo apropiado, para asegurar la fijación y conexión del relé a la base fija.

*n) Calefacción.*

Los tableros deberán llevar en su interior calefactores eléctricos blindados de 220 Vca a fin de mantener una sobretemperatura interior de modo de evitar condensación.

Las celdas deberán tener calefactores, en cada compartimiento de media tensión y en los conductos deberán tener una distribución adecuada a lo largo del mismo. La potencia de los calefactores será la adecuada conforme al volumen, forma y ubicación de los recintos a calefaccionar.

Los calefactores estarán comandados por termostatos con regulación entre 5 y 25 grados centígrados convenientemente ubicados. Deberá colocarse un contactor de maniobra de los calefactores cuando el número y potencia de los mismos así lo demande.

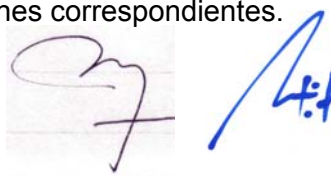
*o) Iluminación.*

En cada uno de los tableros y armarios de toda la provisión, en la parte posterior (zona de borneras y conexonado), deberá instalarse uno o más artefactos tipo tortuga con lámpara incandescente de 220 Vca 60 W. En todos los compartimientos de las celdas de media tensión se deberá colocar un artefacto tortuga de similares características. Esta iluminación tendrá por finalidad fundamentalmente permitir la correcta visualización de las borneras y sus conexiones. Los portalámparas contarán con rosca E27 según IEC-60061 y serán de material cerámico o porcelana.

La iluminación será controlada por una llave de un punto a ubicarse en lugar visible en el interior de cada armario, respetando siempre, en lo posible, la misma posición física de la misma. Podrá optarse, si la ingeniería de detalle así lo determine, el control por un micro interruptor de puerta del tablero.

*p) Accesorios.*

Todos los elementos auxiliares tales como: botoneras, contactores, ojos de buey, llaves conmutadoras, bocinas de alarma, etc. y todo elemento no especificado, deberá responder a las características descriptas en las normas y reglamentaciones correspondientes.



Todos los componentes de estado sólido equipados en los tableros y armarios deberán estar diseñados para soportar tensiones de impulso y perturbaciones electromagnéticas según IEC 60255-4 o ANSI C37.90a (SWC).

#### 1.1.10 Ensayos

- a) Control dimensional y visual.
- b) Control Eléctrico.

Control eléctrico de circuitos de medición, protección, comando, enclavamiento, señalización y alarmas, los cuales deberán corresponder a planos unifilares, trifilares, funcionales y cableado interno. Los circuitos de protección se verificarán con inyecciones de corriente secundaria y tensión en barras.

Se deberán provocar eléctricamente la actuación de las protecciones para observar el disparo de los interruptores y alarmas correspondientes.

Los circuitos de medición se examinarán con inyección de corriente secundaria y tensión en barras, según correspondiera.

Ensayo de rigidez dieléctrica de acuerdo con la norma IRAM 2195 para los circuitos de potencia y circuitos de comando.

Ensayo de resistencia de contacto, en elementos de conexión.

Ensayo de calentamiento según IRAM 2186.

Ensayo de compatibilidad electromagnética (perturbaciones electromagnéticas) según IEC 60255-4. Este ensayo se considerará de tipo.

Secuencia de fases.

En los circuitos con protección primaria, se podrá exigir la verificación de las curvas de los relés de protección.

c) Ensayo de Pintura.

d) Ensayos de partes galvanizadas:

- Se realizará una inspección visual para verificar ausencia de impurezas, goteado o acumulaciones y una superficie uniforme.
- Posteriormente se medirá el espesor de galvanizado por métodos magnéticos y no será inferior a 70 micrones en ningún punto.
- Los ensayos completos previstos por las normas serán realizados sobre una pieza de cada tipo y tendrán el carácter de ensayos de tipo.



## 1.2 TABLEROS DE MEDIA TENSIÓN

### 1.2.1 Esquema unifilar

Se adjunta al presente anteproyecto el esquema unifilar del sistema de alimentación eléctrica en media tensión con la distribución de tableros en los centros de transformación CT1 a CT5.

### 1.2.2 Condiciones Generales

Las celdas serán aisladas en aire y cada una de ellas deberá poder conducir, sin inconvenientes, en forma continua y permanente la corriente nominal correspondiente y resistir los efectos de las corrientes de fallas previstas sin que se produzcan deterioros.

Las mismas serán del tipo antiarco diseñadas para resistir sin dificultades los esfuerzos térmicos y mecánicos ocasionados por cortocircuitos trifásicos internos y externos de 500 MVA, en 13,2 kV.

En el proyecto se deberá incluir obligatoriamente, en forma de memoria técnica, los cálculos detallados de verificación térmica y dinámica, teniendo en cuenta los efectos de resonancia mecánica a frecuencia simple y doble de la red (la verificación incluirá barras y aisladores), siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma DIN 57103.

Las celdas serán para instalación interior, de tipo blindado según definición dada en el párrafo 4.3 de la norma IRAM 2200, construidas con bastidores y paneles de chapa de acero dobladas y reforzadas convenientemente, de espesor mínimo 3,00 mm, de manera de dar a cada celda características autoportantes.

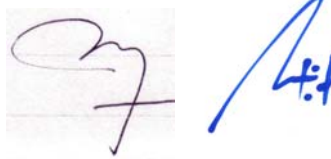
Cada conjunto de celdas se podrá subdividir en unidades individuales para su transporte.

En cada celda, los recintos o compartimentos estarán separados entre sí por paneles de chapa de acero, conteniendo básicamente cada uno de ellos los siguientes elementos, según corresponda:

- Juego de barras colectoras
- Interruptor de potencia para acometida de alimentación externa
- Interruptor de potencia para acoplamiento entre centros de transformación
- Interruptor de potencia para salida, alimentación a transformador de 13,2/0,4 KV, 50 Hz,
- Acometida de cables de potencia de 13.2 kV con transformadores de corriente, transformadores de tensión, cuchillas de puesta a tierra, detector de tensión y botellas terminales de los cables de potencia.
- Medición de tensión de 13,2 kV en carro extraíble
- Componentes de baja tensión para control, medición y protección

El compartimento de Baja Tensión contará con puerta frontal simple hoja para las celdas de 13,2kV.

En las puertas de Baja Tensión de las acometidas de transformadores, salidas de líneas, transformador de servicios auxiliares, en la parte inferior derecha, deberán poseer un



portadocumento de acrílico de 120 mm de ancho por 180 mm de alto y 5 mm de profundidad para contener los correspondientes planos en su interior.

Todas las puertas contarán con limitador de apertura y cerradura incorporada a la manija respectiva.

Los frentes de los compartimentos de Media Tensión estarán conformados por escudos montados sobre los carros extraíbles en celdas de interruptor.

La parte posterior de las celdas deberá disponer de un dispositivo que para su apertura se produzca un elevamiento de la misma y para su cierre caiga por gravedad con traba en los cuatro lados.

En el recinto de barras, las mismas pasarán de una celda a otra a través de aisladores pasatapas montados sobre placa “poliéster reforzado fibra de vidrio” PRFV a los efectos de que cada una tenga su recinto de barras independiente.

En todos los lugares donde el acceso a elementos bajo tensión sea directo al abrir la puerta, o retirar un escudo o un panel abulonado, se preverá una protección de malla metálica montada sobre la estructura, removible únicamente por medio de herramientas, que asegure como mínimo un grado de protección IP10. Dicha malla estará conectada rígidamente a la barra de tierra mediante trenza flexible de cobre de sección adecuada.

En la parte superior de los recintos de barras de potencia, y de interruptores se ubicarán dispositivos de alivio diseñados de manera tal que los gases producidos por un arco sean evacuados sin dañar la construcción metálica. Se cumplirán los criterios de la Norma IRAM 2200.

Se deberá prever en cada conjunto de celdas de 13,2 kV, conductos para la evacuación al exterior de los gases antes mencionados.

La salida al exterior del conducto estará cerrada con tapas abisagradas con aberturas para ventilación, malla metálica finas, filtros adecuados y cierres laberínticos para cumplir con un grado de protección IP44.

Las tapas serán del tipo volcables y contarán con cadenas de sujeción.

La expulsión de gases deberá producirse exclusivamente por dicho conducto, sin originar sobrepresiones peligrosas en los conductos de barra y canales de cables de acometida a la celda.

A tal efecto el diseño contemplará la ubicación sobre cada celda, de flaps abisagrados y fijados con tornillos de nylon fácilmente arrancables por efecto de una eventual sobrepresión interna.

Los compartimentos que lo requieran tendrán salida de aire para ventilación, previéndose los medios necesarios para cumplir tal cometido y al mismo tiempo satisfacer los requerimientos del ensayo de arco interno.

El recinto del interruptor y su carro, será diseñado de forma tal que sea posible disponer el mismo en las siguientes tres posiciones posibles: insertado (o de servicio), seccionado (o de prueba) y extraído.

Se hace notar, que los esfuerzos originados por un cortocircuito, serán soportados por los escudos de los carros de maniobra del interruptor o seccionador y las puertas del interior de los mismos con cierre múltiple



En el recinto del interruptor se preverá la instalación de un sistema de obturación confiable (p.ej. cortina metálica), que separe las partes bajo tensión en las posiciones seccionado o de prueba y extraído del carro.

### 1.2.3 Equipamiento del tablero

#### Interruptor

Los polos del interruptor serán presentados sobre un carro móvil que contemple su ubicación según las posiciones definidas por la norma IRAM 2200 fragmentos 4.19, 4.20, 4.21 y 4.22.

La ubicación relativa del carro quedará definida a través de indicadores de posición. Estos indicadores activarán para las tres posiciones: insertado, prueba y extraído.

No se podrá mover el carro del interruptor de potencia si sus contactos principales no se hallan abiertos.

En caso que el diseño ofrecido no cumpla este requisito, al insertarse un interruptor con sus contactos cerrados, existirá un dispositivo mecánico que los abra antes que haya penetrado en el compartimento de barras e impida el cierre durante la maniobra de introducción.

Mientras dure la extracción no podrán cerrarse los contactos principales, enclavamiento este que dejará de actuar una vez que el carro del interruptor se encuentre en la posición de seccionado o de prueba para permitir los ensayos de accionamiento.

El sistema de obturación de contactos fijos del interruptor se cerrará automáticamente cuando hayan salido totalmente los contactos del interruptor. El cierre por gravedad será reforzado por medio de resortes y sólo podrá abrirse por acción del carro del interruptor.

El interruptor no podrá insertarse estando el seccionador de puesta a tierra cerrado y viceversa, es decir, no podrá cerrarse dicho seccionador cuando el interruptor esté insertado, aparte, dicho enclavamiento se encontrará complementado con enclavamiento eléctrico a partir de la posición de los seccionadores previstos en forma exterior a las celdas.

El carro interruptor puede ser trasladado de la posición de seccionado a insertado sólo si la ficha de baja tensión está insertada.

La ficha de baja tensión del interruptor sólo puede ser desconectada cuando el carro interruptor se encuentra en posición seccionado o extraído.

Las conexiones auxiliares entre el interruptor y la parte fija de la celda, se realizarán mediante una manguera metálica flexible cableada a una ficha que se conectará manualmente en el interior del recinto que lo contiene.

Esta ficha deberá ser robusta y de diseño altamente confiable y cumplir con los enclavamientos solicitados.

El Interruptor deberá cumplir con el ciclo O - 0.3" CO – 3 min. CO El interruptor estará equipado con:

- ✓ Comando rápido de cierre y apertura, a resorte con carga manual y motorizado
- ✓ Bobina de cierre
- ✓ Bobina de apertura



- ✓ Contador de maniobras
- ✓ Dispositivo de antibombeo
- ✓ Dispositivo de supervisión de circuito de desenganche sano.
- ✓ El accionamiento será por motor eléctrico universal "carga resorte alimentado por corriente continua
- ✓ La carga del resorte podrá efectuarse en forma manual por medio de una manivela retirable desde el frente de la celda; deberá existir un indicador mecánico de resorte cargado-descargado
- ✓ El mecanismo del accionamiento será tal que una vez abierto el interruptor, se conecte automáticamente el motor "carga resorte" el que actuará hasta lograr la tensión máxima del mismo
- ✓ Deberá estar previsto un enclavamiento tal que impida realizar tanto la maniobra de cierre como la de apertura del interruptor, eléctrica y/o mecánicamente, mientras el resorte no se encuentre en la situación de máxima tensión (cargado automáticamente).

### **Seccionador bajo carga con fusibles**

El seccionador bajo carga con fusibles para alimentar el transformador de servicios auxiliares responderá a las siguientes características fundamentales:

El mecanismo del seccionador deberá ser tal que éste pueda ser disparado inmediatamente por operación manual local, por disparador de fusible de alto poder de ruptura, o eléctrica remota y debe tener bobina de apertura, bobina de cierre y comando motorizado para carga resortes.

Por lo tanto dicho mecanismo deberá poseer dos resortes de manera que el resorte de apertura esté siempre cargado antes que el seccionador pueda ser cerrado por medio del resorte de cierre.

La base portafusible deberá poseer el mecanismo de disparo automático del seccionador por acción del sistema percutor de fusión de fusible.

El seccionador de tierra que se montará separadamente, deberá poseer un interbloqueo mecánico con el seccionador bajo carga.

### **Transformadores de medición de tensión**

Para la medición de tensión se utilizarán transformadores de tensión inductivos unipolares conectados en estrella con neutro a tierra para medición y protección.

### **Transformadores de medición de corriente**

Para la medición de corriente se utilizarán transformadores de corriente unipolares para medición y protección conectados sobre las fases.

### **Compartimento de baja tensión**

En el compartimento de baja tensión de las celdas distintas celdas se instalarán interruptores termomagnéticos para servicios auxiliares de CA y CC. Además se instalarán las unidades de control local (UCL), relés de protecciones, medidores, instrumentos indicadores, fusibles, borneras, etc.

Cada celda tendrá en el frente de la puerta correspondiente al compartimento de baja tensión la UCL con un mímico activo que represente básicamente el contenido de la celda.



## **Barras**

El sistema de barras será trifásico y todos los extremos de barras de cobre que deben vincularse eléctricamente entre sí y los aquellos preparados para conectarse a otros equipos, deberán estar plateados.

Las barras colectoras y las derivaciones serán dimensionadas teniendo en cuenta las corrientes nominales y potencia de cortocircuito.

Las barras serán pintadas de acuerdo a lo indicado en la Especificación Técnica General de Tableros.

Para las celdas de 13,2 kV se deberá prever en el lateral una tapa removible (abulonada) que permita la ampliación de las barras de la celda previstas para agregar en el futuro: celdas de salida de línea, etc.

## **Aisladores y morsetería**

Los aisladores a emplear serán del tipo interior, aleteados, compuestos por materiales en base a resinas epoxi o poliéster, y lo suficientemente rígidos como para poder soportar sin inconvenientes los esfuerzos electrodinámicos actuantes.

## **Puesta a tierra.**

Todas las partes metálicas sin tensión de los tableros de celdas, se conectarán a un colector de tierra que los recorrerá en toda su longitud y que estará formada por una pletina rectangular de cobre de sección 100 mm<sup>2</sup>. La misma se conectará entre los distintos tipos de tableros por los laterales, tal que permita una única barra de tierra.

Todas las partes metálicas de elementos y aparatos se conectarán a tierra.

## **Calefacción.**

Las celdas de 13.2 kV, contarán en su interior con calefactores eléctricos blindados alimentados con 220 Vca a fin de mantener una sobretemperatura interior de modo de evitar condensación; los mismos estarán comandados por contactores accionados por termostatos convenientemente ubicados, con regulación entre 5 y 25 grados centígrados.

## **Grado de protección.**

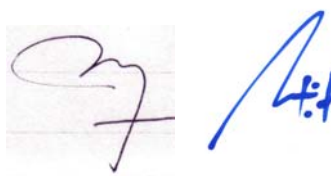
Las celdas serán diseñadas para asegurar la clase de protección IP44 según IRAM 2444, salvo que las condiciones ambientales justifiquen un grado superior.

## **Iluminación interior.**

En cada uno de los compartimentos de las celdas, en su parte anterior y posterior (zona de borneras y conexionado) se debe instalar uno o más artefactos tipo tortuga con lámparas 220 Vca / 60W.

## **Seccionadores de puesta a tierra.**

Las celdas de acometida de alimentación externa, conexión a transformador de servicios auxiliares, contarán con seccionadores de puesta a tierra comandables desde la parte anterior de la celda respectiva.





### **Cableado de los circuitos auxiliares.**

No se permitirán empalmes de los cables en su recorrido y solamente se admitirán cables unipolares. La sección será de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de comando, señalización y alarma, de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de medición de tensión y de 4 mm<sup>2</sup> para los circuitos de medición de corriente.

Todo cableado interno que atravesase compartimentos de alta tensión deberá estar protegido ineludiblemente en su recorrido total, dentro de los conductos de chapa, con cierre hermético y/o caños de acero contra los efectos de un eventual arco interno. En donde resulte necesario se utilizarán conductos metálicos flexibles con la resistencia adecuada para soportar dichos efectos.

Todos los cables de vinculación entre celdas deberán ser del tipo sin vaina exterior y ser suministrados por el fabricante de las celdas y su canalización se efectuará a través de conductos metálicos blindados.

El cableado de vinculación será por canal bajo nivel de piso o puede ser también a través de los cubicles de arriba de los mismos según fabricante.

### **Enclavamientos**

Al ser estos los que definen la seguridad de funcionamiento, se exigirá para ellos robustez y confiabilidad, debiéndose cumplir con los siguientes enclavamientos mecánicos:

- ✓ Se preverá un enclavamiento electromecánico para el escudo o puerta de la celda que posea seccionador bajo carga, de manera que no puedan retirarse o abrirse respectivamente si el seccionador de tierra no está cerrado.
- ✓ El seccionador bajo carga de la celda tendrá un enclavamiento mecánico con el seccionador de tierra, de manera tal que si uno está cerrado no pueda accionarse el otro.
- ✓ La malla metálica de protección del cubículo correspondiente a terminales de cables no podrá ser removida si el seccionador de puesta a tierra no se encuentra cerrado y, viceversa, el seccionador de puesta a tierra no podrá abrirse de no estar la malla de protección colocada.
- ✓ Se deberá prever enclavamiento eléctrico entre los seccionadores de playa en 13,2 kV y los seccionadores de tierra de las celdas de 13,2 kV.

### **Características de los fusibles de alta capacidad de ruptura para 13,2 kV.**

Los fusibles de Media Tensión de los seccionadores bajo carga deberán tener una característica de fusión adecuada para mantener la correcta selectividad entre protecciones.

### **Ensayos**

#### **✓ Ensayos de tipo**

- de tensión de impulso en seco (IRAM 2200).
- de tensión a frecuencia industrial (IRAM 2200).
- de elevación de temperatura (IRAM 2200).
- de corriente de corta duración en circuitos principales (IRAM 2200).
- de corriente de corta duración en circuito de puesta a tierra (IRAM 2200).

- de verificación de poder de cierre y apertura (IRAM 2200).
- de funcionamiento mecánico (IRAM 2200).
- de verificación del grado de protección de las personas contra la aproximación peligrosa partes bajo tensión o en movimiento (IRAM 2200).
- ensayo de arco interno (IRAM 2200).

**NOTA:**

Se podrá presentar protocolos de los ensayos de tipo realizados sobre celdas de características y equipamiento similar.

✓ **Ensayos de rutina**

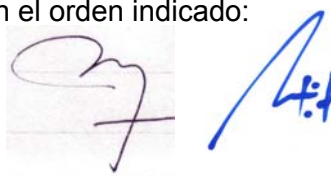
Sobre cada uno de las celdas armadas y completas y en las condiciones en que serán instalados en las obras, se efectuarán todos los ensayos de acuerdo con lo especificado en las normas o recomendaciones que se indican en cada caso:

✓ **Ensayos de aparatos**

- a) Interruptores de potencia (Recomendación IEC 56):
- b) Pruebas del sistema de accionamiento (IEC 56-3)
- c) Ensayo dieléctrico a 50 Hz. (IEC 56-4)
- d) Seccionadores bajo carga (Recomendación IEC 265)
- e) Ensayo dieléctrico a 50 Hz
- f) Ensayo de tensión de circuitos auxiliares
- g) Medición de resistencia de los circuitos principales
- h) Pruebas de funcionamiento mecánico
- i) Seccionadores (Recomendación IEC 129):
- j) Ensayo dieléctrico a 50 Hz
- k) Ensayo de tensión de circuitos auxiliares
- l) Medición de resistencia de los circuitos principales
- m) Pruebas de funcionamiento mecánico
- n) Transformadores de corriente (Norma IRAM 2275) :
  - Inspección visual
  - Verificación de la marcación de terminales
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz del arrollamiento primario
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz del arrollamiento secundario
  - Ensayo de sobretensión entre espiras (con secundario abierto)
  - Ensayo de descargas parciales
  - Verificación de los límites de error
  - Verificación del error compuesto a corriente primaria límite de precisión (solo en núcleos de protección)
- o) Transformadores de tensión (Norma IRAM 2271):
  - Inspección visual
  - Verificación de la marcación de terminales
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz del arrollamiento primario
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz del arrollamiento secundario
  - Ensayo de descargas parciales
  - Verificación de los límites de error

✓ **Ensayos del tablero**

El tablero será sometido a las siguientes verificaciones en el orden indicado:



- a) Control visual (según norma IRAM 2200)
- b) Medición de resistencia de aislación de los circuitos principales, de control y auxiliares, con megóhmetro de 2.500 V.
- c) Ensayo dieléctrico a 50 Hz (según norma IRAM 2195)
- d) Funcionamiento mecánico (según norma IRAM 2200)
- e) Verificación del conexionado según planos aprobados
- f) Secuencia de maniobras
- g) Verificación de la intercambiabilidad, de los componentes (IRAM 2200).
- h) Calentamiento para la intensidad de corriente nominal (según norma IRAM 2186)

### **1.3 TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSION**

#### **1.3.1 Esquema unifilar**

Se adjunta al presente anteproyecto el esquema unifilar básico, del sistema de alimentación eléctrica en baja tensión de los centros de transformación CT1 a CT5.

#### **1.3.2 Condiciones Generales**

Los tableros serán de tipo modular constituidos por columnas o cuerpos con posibilidad de ser ampliados en los extremos. Deberán poder resistir sin inconvenientes los esfuerzos térmicos y electrodinámicos que puedan producirse por efecto de posibles cortocircuitos.

En el diseño de los tableros se deberán prever las aberturas de ventilación necesarias para disipar el calor generado en su interior, en servicio normal. Se deberá garantizar la imposibilidad de entrada de polvo e insectos por dichas aberturas dotando a las mismas de filtros adecuados.

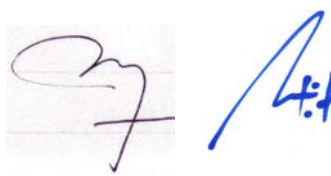
La solución propuesta en los esquemas unifilares respectivos es la utilización de interruptores termomagnéticos tripolares. El panel frontal será con puerta para acceso frontal a los interruptores desde el frente y acceso a las conexiones por puerta posterior.

En caso de contar cada cubículo con varias salidas se deberá prever la colocación de placas separadoras de material aislante incombustible entre interruptores adyacentes, paralelas al eje longitudinal, que abarquen la totalidad del aparato con sus bornes. También se podrá ofrecer la compartimentación del cubículo, con chapa de acero.

Las acometidas de cables exteriores a cada una de las salidas, podrán realizarse a bornera de potencia en cada cubículo, utilizando para ello el canal de cables vertical colector de todos los cubículos de la columna, previsto en la misma para tal fin ó podrán tener una distribución de la bornera en la parte inferior y posterior contando con un perfil para la sujeción de los cables de acometida.

Dichas borneras deberán contar con separadores y bornes adecuados para efectuar el puente del conductor de neutro a cada cable.

Cualquier alternativa que se adopte debe permitir la conexión segura de nuevas acometidas a reservas equipadas sin la salida de servicio de las restantes. Por lo tanto es esencial tener presente que el tablero deberá cumplir con los requisitos fundamentales de seguridad personal y continuidad del servicio en forma confiable.



En el proyecto se deberá incluir obligatoriamente, en forma de memoria técnica, los cálculos detallados de verificación térmica y dinámica, en base a los niveles de cortocircuito esperados en los tableros principales de baja tensión.

### 1.3.3 Enclavamientos

Al ser estos los que definen la seguridad de funcionamiento, se exigirá para ellos robustez y confiabilidad, debiéndose cumplir lo siguiente:

- Los interruptores extraíbles sólo se podrán extraer o introducir si sus contactos principales están abiertos. En caso de introducirse un interruptor con sus contactos cerrados, existirá un dispositivo mecánico que los abra antes que haya penetrado en el compartimiento de barras e impida el cierre durante la maniobra de introducción.

- Mientras dure la extracción no podrán cerrarse los contactos principales, enclavamiento este que dejará de actuar una vez extraído el interruptor para permitir los ensayos de accionamiento.

Para el correcto y estable funcionamiento de los enclavamientos se dispondrán de las posiciones de interruptor conectado (insertado y cerrado) o desconectado (abierto o seccionado o extraído). Esto podrá obtenerse por contactos que operan sólo cuando el interruptor esté insertado o bien por combinaciones de contactos de posición del interruptor y del carro. En cualquier caso, los contactos conservarán su posición, NA o NC, al ser retirada la ficha en posición seccionada.

### 1.3.4 Protecciones

El interruptor de acometida deberá contar, como mínimo, con elementos de protección mediante relé de sobrecorriente de tiempo definido (instantáneo) y de tiempo inverso con pulsador de reposición.

Los elementos de protección y los interruptores a suministrar, deberán tener características de operación adecuada para mantener la correcta selectividad entre protecciones.

En ese sentido, las curvas de operación de las protecciones primarias y secundarias del interruptor de acometida de B.T., deberán ser compatibles (aguas arriba y aguas abajo) con la curva de fusión de los eventuales fusibles de B.T.

Los interruptores automáticos tendrán contactos auxiliares, normal cerrado y normal abierto.

### 1.3.5 Ensayos

#### ✓ Ensayos en fábrica

Sobre cada uno de los tableros armados y completos y en las condiciones en que serán instalados en las obras, se efectuarán todos los ensayos de acuerdo con lo especificado en las normas o recomendaciones que se indican en cada caso:

Como mínimo sobre los tableros serán realizados los ensayos siguientes:

- Control dimensional y visual (sobre todo el suministro)
- Control eléctrico



Salvo que se especifique lo contrario, los ensayos listados a continuación deben considerarse de rutina y se aplicarán según corresponda a cada tablero.

a) Verificación y chequeo general de las conexiones, según esquema de cableado interno (identificación de conductores, números de bornes, cablecanales, sección y protección de conductores, etc.).

b) Ensayo de rigidez dieléctrica según IRAM 2181, para los circuitos de potencia y circuitos auxiliares.

c) Control y prueba de los circuitos de medición, protección, comando, enclavamientos, señalización y alarmas, los que deberán responder a los planos unifilares, trifilares, bifilares, funcionales, de cableado interno y planillas de borneras aprobados.

- Los circuitos de protección se verificarán con inyecciones de corriente secundaria y tensión en barras.
- Se provocará eléctricamente la actuación de las protecciones para observar la actuación del disparo de los interruptores y las alarmas correspondientes.
- En los circuitos de protección primaria, se podrá exigir la verificación de las curvas de los relés de protección.
- Los circuitos de medición se examinarán con inyección de corriente secundaria y tensión en barras según correspondiera.
- En todos los casos se efectuará el contraste de instrumentos si no se contara con los protocolos de los ensayos respectivos.

d) Ensayo de calentamiento según IRAM 2181, eligiéndose el empalme o conexión deseada. Este ensayo se considerará de tipo.

e) Secuencia de fases.

Se efectuarán ensayos de recepción sobre cada componente de acuerdo con lo especificado en las normas o recomendaciones que se indican en cada caso.

- Interruptores de potencia (Recomendación IEC 157-1):
  - Pruebas de funcionamiento mecánico.
  - Verificación de calibración de relés.
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz.
- Interruptores termomagnéticos (Norma IRAM 2169):
  - Verificación del tiempo de operación.
- Seccionadores (Norma IRAM 2122):
  - Ensayos de funcionamiento.
  - Ensayos dieléctricos a 50 Hz.
- Contactores (Norma IRAM 2240):
  - Ensayos de operación.
  - Ensayos dieléctricos a 50 Hz.



- Transformadores de corriente (Norma IRAM 2275):
  - Inspección visual.
  - Verificación de la marcación de terminales.
  - Ensayo dieléctrico a 50 Hz.
  - Ensayo de sobretensión entre espiras (con secundario abierto)
  - Ensayo de descargas parciales.
  - Verificación de los límites de error.

✓ **Ensayos en obra**

-Revisión mecánica general.-Verificación visual de las terminaciones superficiales.-Control de montaje.  
-Verificación de comandos, protecciones, mediciones y enclavamientos.-Ensayos de rigidez dieléctrica y aislación.

### 1.3.6 Documentación de proyecto ejecutivo

Se deberá presentar como parte del proyecto la siguiente documentación técnica:

- Planos con vistas y cortes longitudinales y transversales del tablero e indicación de ubicación y dimensiones de agujeros de anclaje, espacio para apertura de puertas, previsiones para mantenimiento, acceso de cables, ubicación de borneras, etc.
- Memoria de cálculo mecánico y térmico de barras colectoras y derivaciones, a cuyo efecto se empleará la norma VDE 0103.La misma deberá incluir detalles de las uniones y derivaciones.
- Esquemas unifilares, funcionales y de cableado interno panel por panel definitivos, con indicación de la numeración de bornes a utilizar y los datos completos de todos los elementos.

## 1.4 CENTRO DE CONTROL DE MOTORES

### 1.4.1 Introducción

El sistema de suministro de energía del viaducto deberá contar con centros de control de motores distribuidos en distintas zonas del mismo, que surgirá del proyecto ejecutivo, a los efectos de alimentar los sistemas de ventilación, bombeo de drenajes y filtraciones Dentro de este rubro deberán considerarse los siguientes tableros que alimentarán, controlarán y protegerán a los motores de dichos sistemas:

- Tableros del sistema de ventilación.
- Tableros de sistema de bombas de drenajes y filtraciones

### 1.4.2 Esquema unifilar

El esquema unifilar surgirá del proyecto ejecutivo de las instalaciones de los equipos que pertenecerán al sistema de ventilación y del sistema de bombeo de drenajes y filtraciones, del viaducto.



### 1.4.3 Constitución de los tableros

Serán del tipo cerrado, con acceso exclusivamente frontal. Estarán constituidos por secciones de ancho constante abulonadas entre sí. Cada sección tendrá lateralmente un canal por donde se llevarán los cables principales y de control de cada motor. El resto estará subdividido en compartimientos modulares de alturas variables. Cada compartimiento estará cerrado en su frente por una puerta independiente. En correspondencia con el canal de cables existirá otra puerta, común a todos los compartimientos de la sección.

La división entre compartimientos estará conformada por estantes que servirán de apoyo y guía de las bandejas extraíbles de aparatos. El fondo y uno de los laterales serán abiertos: el primero hacia la zona de barras horizontales y verticales de alimentación y el segundo, hacia el canal de cables.

Las bandejas contendrán los aparatos de conexión y de protección y permitirán mantenerlas en las siguientes posiciones con la puerta del compartimiento cerrada:

- insertada: tanto los circuitos principales como los auxiliares estarán conectados;
- en prueba: sólo quedaran conectados los circuitos auxiliares
- seccionada: tanto los circuitos principales como los auxiliares estarán sin tensión.

Las características técnicas de los aparatos de conexión y medición deberán surgir del proyecto ejecutivo a desarrollar. En función de los elementos y componentes que se consideran podrán ser incorporados a estos tableros, se detalla a continuación los ensayos de aparatos a tener en cuenta:

Se efectuarán sobre cada unidad de acuerdo con lo especificado en las normas o recomendaciones que se indican en cada caso:

- Interruptores de potencia (Recomendación IEC 157-1):
  - . Pruebas de funcionamiento mecánico.
  - . Verificación de calibración de relés.
  - . Ensayo dieléctrico a 50 Hz.

- Interruptores termomagnéticos (Norma IRAM 2169):
  - . Verificación del tiempo de operación.

- Seccionadores (Norma IRAM 2122):
  - . Ensayos de funcionamiento.
  - . Ensayos dieléctricos a 50 Hz.

- Contactores (Norma IRAM 2240):
  - . Ensayos de operación.
  - . Ensayos dieléctricos a 50 Hz.

Transformadores de corriente (Norma TRAM 2275):

- . Inspección visual.
- . Verificación de la marcación de terminales.
- . Ensayo dieléctrico a 50 Hz.
- . Ensayo de sobretensión entre espiras (con secundario abierto).
- . Ensayo de descargas parciales.
- . Verificación de los límites de error.



#### 1.4.4 Ensayos de tableros

Serán sometidos a las siguientes verificaciones en el orden indicado:

- Control visual (según norma IRAM 2200).
- Verificación de conexiónado según planos aprobados.
- Medición de resistencia de aislación de los circuitos principales, de control y auxiliares con megóhmetro de 2.500 V.
- Ensayo dieléctrico a 50 Hz (según norma IRAM 2195).
- Funcionamiento mecánico (según norma IRAM 2200).
- Secuencia de maniobras.
- Calentamiento para la intensidad de corriente nominal (según norma IRAM 2186).

#### 1.4.5 Documentación de proyecto ejecutivo

Deberán formar parte de los documentos del proyecto ejecutivo los siguientes:

- Planos con vistas y cortes longitudinales y transversales del tablero e indicación de ubicación y dimensiones de agujeros de anclaje, espacio para apertura de puertas, previsiones para mantenimiento, acceso de cables, ubicación de borneras, etc.
- Memoria de cálculo mecánico y térmico de barras colectoras y derivaciones, a cuyo efecto se empleará la norma VDE 0103. La misma deberá incluir detalles de las uniones y derivaciones.
- Esquemas unifilares, funcionales y de cableado interno panel por panel definitivos, con indicación de la numeración de bornes a utilizar y los datos completos de todos los elementos.

## 2 TRANSFORMADOR TRIFÁSICOS DE POTENCIA

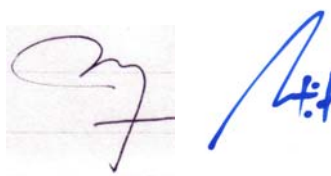
### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La conexión eléctrica de los transformadores trifásicos de los centros de transformación del viaducto se indica en el esquema unifilar adjunto al presente documento. El primario de los transformadores se conectará a las barras de las celdas de media tensión (13,2 KV) y el secundario alimentará los tableros principales de baja tensión (0,4 KV) del sistema de suministro eléctrico del viaducto. Los transformadores estarán sometidos a las solicitudes propias del funcionamiento a que se destina y se instalarán en gabinetes metálicos independientes.

### 2.2 ALCANCE DEL SUMINISTRO

Se prevé la instalación de los transformadores de potencia en los centros de transformación situados en el interior del viaducto. Tres (3) transformadores trifásicos 13,2/0,4-0,231 KV, 50 Hz, irán conectados en paralelo en 4 de los centros de transformación y 2 en uno de dichos centros.

Los transformadores estarán equipados con los siguientes instrumentos y dispositivos accesorios:

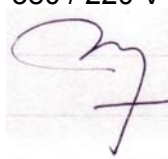


- ✓ Conmutador de tomas sin carga de cuatro (4) posiciones, dos (2) ascendentes y dos (2) descendentes, cada una del 2,5 % de la tensión nominal;
- ✓ Un equipo de monitorización de temperaturas del transformador, instalado en el propio gabinete metálico para la visualización y vigilancia de las temperaturas de cada una de las fase de los arrollamientos primario y secundario, con salidas, mediante contactos libres de potencial: de alarma y disparo por temperatura alta en los arrollamientos y de aviso de fallo de las sondas de medida. Con posibilidad de ajuste de los niveles de alarma y disparo.
- ✓ Gabinete metálico con placa para la conexión a tierra, cáncamos para elevación del peso completo del transformador, tren de rodadura con su bastidor y 4 ruedas planas orientables para el desplazamiento, ranuras de ventilación y protección IP23;
- ✓ Chapa de características con el nombre del fabricante y los datos característicos del transformador.
- ✓ Panel de bornes de los conductores eléctricos de la instrumentación del transformador.
- ✓ Dos tomas de tierra.
- ✓ Juego de barras de MT con terminales de conexión situados en la parte superior del transformador.
- ✓ Juego de barras de BT con terminales de conexión situados en la parte superior del transformador.
- ✓ Protección anticorrosiva.

## 2.3 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Se indica a continuación las características técnicas, las que deberán ser completadas durante el proyecto ejecutivo, para las condiciones ambientales especificadas en el mismo.

▪ Instalación	Interior
▪ Servicio	Continuo
▪ Tipo	Seco, Encapsulado en Resina
▪ Número de fases	3
▪ Frecuencia nominal	50 Hz
▪ Método de refrigeración	AN
▪ Potencia nominal de servicio continuo	1600 kVA
▪ Factor de Potencia	0,8
▪ Tensiones nominales:	
▪ Primario	13± 2x2,5% kV
▪ Secundario	380 / 220 V



- |  |  |
|--|--|
| ▪ Variación de Tensión del Primario  | -5% a +10%                             |
| ▪ Grupo de conexión  | Dyn11                                  |
| ▪ Conexión de los arrollamientos primarios   | Delta                                  |
| ▪ Conexión de los arrollamientos secundarios   | Estrella (centro de Estrella a tierra) |
| ▪ Tensión de cortocircuito nominal en %  | No menor del 4% Un Primaria            |
| ▪ Conmutador de tomas  | Manual, sin tensión                    |
| ▪ Posiciones de Regulación de Tensión  | 5 ( $\pm 2,5\%$ , $\pm 5\%$ ) Un       |
| ▪ Niveles de aislamiento:  |  |
| Primario   | 16 KV                                  |
| Secundario   | 3 KV                                   |
| ▪ Intensidad de cortocircuito simétrica de la red de 13,2 kV (Información de EDESUR) |  |
| ▪ Nivel de Ruido Máximo  | 68 dB                                  |
| ▪ Grado de Protección IEC 529  | IP23                                   |

## 2.4 CONDICIONES AMBIENTALES

Las condiciones medio ambientales a considerar serán las que surjan del proyecto ejecutivo, debiendo definirse como mínimo las siguientes:

- Clima, temperatura ambiente máxima, temperatura ambiente mínima, altitud, humedad relativa máxima y grado de polución.

Los transformadores se instalarán en áreas que formarán parte del viaducto subterráneo, destinadas al equipamiento eléctrico de media tensión por lo cual los materiales seleccionados en la construcción del Transformador y sus recubrimientos protectores deberán ser tales que no se desarrollen sobre los mismos procesos corrosivos ni abrasivos consecuentes de las características del medio.


## 2.5 NORMA

El transformador y su equipamiento especificados se fabricarán y probarán de acuerdo con las normas IEC que se indican a continuación, u otras equivalentes propuestas de similar o superior exigencias:

- Transformadores de Potencia, última edición IEC 60076.

## 2.6 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

Los transformadores serán de tipo seco con los devanados de A.T. y de B.T. encapsulados en resina, para montaje interior y alojado en un gabinete metálico. El sistema de refrigeración será por circulación natural de aire.



Las resinas empleadas estarán clasificadas como material de alta resistencia a la combustión y serán autoextinguibles, clase térmica "F".

Los arrollamientos podrán ser de cobre o de aluminio, diseñándose para soportar electrodinámicamente los efectos térmicos y de cortocircuitos externos.

Los arrollamientos en estrella de los transformadores deberán tener el neutro accesible desde el exterior.

Los terminales de los devanados de A.T. y B.T. estarán diseñados para conectarles pletinas, trenzas de cobre ó el número necesario de cables de cobre. Las conexiones se realizarán por tornillos.

Los transformadores trifásicos deberán alojarse en un gabinete metálico cerrado con ranuras de ventilación adecuadas, así como los elementos de circulación de aire en el techo del propio gabinete necesarios, para en conjunto satisfacer los requerimientos de refrigeración. El grado de protección mecánica será IP23 según norma IEC 529.

Deberán contar con puertas que permitan el acceso por la parte anterior y posterior, posibilitando el retiro del transformador por la parte frontal anterior. Para permitir el acceso a dichos gabinetes, el suministrador deberá prever un sistema de finales de carrera de enclavamiento de seguridad, que desconecten el transformador en caso de abrirse las puertas bajo tensión.

Los gabinetes deberán ensayarse junto con el transformador, de manera de repetir las condiciones de montaje y así verificar las distancias eléctricas y los valores garantizados de funcionamiento.

Los aparatos de supervisión estarán cableados a una caja de interconexión con sus correspondientes regletas de bornes. Se deberá poder acceder a esta caja de bornes desde el exterior del gabinete, sin que para ello sea necesario desenergizar el transformador. La caja de interconexión deberá poseer una cerradura con llave extraíble.

El cableado se realizará con cable flexible inalterable al agua y al aceite. Los cables se instalarán bajo tubo metálico flexible y estanco.

Los transformadores dispondrán de dos bornes de puesta a tierra adecuada para conexionar un cable de cobre de 95 mm<sup>2</sup>.

Todos los elementos de la tornillería desmontable de los transformadores (tornillos, tuercas, etc.) serán de acero inoxidable.

En el tratamiento anticorrosivo de las partes metálicas se tendrá en cuenta lo indicado en las condiciones ambientales.

La placa de características, además de las indicaciones enumeradas en la norma CEI 60076, llevará una representación del esquema de conexión.

## 2.7 CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

La potencia aparente antes mencionada deberá suministrarse a la tensión nominal ( $\pm 5\%$ ), frecuencia nominal ( $\pm 5\%$ ) y factor de potencia nominal sin exceder la temperatura en los arrollamientos de 80 °C, con el conmutador de tomas en posición intermedia y temperatura ambiente de 40 °C.



El transformador deberá soportar, sin perjuicio para su integridad y continuidad de funcionamiento, la temperatura causada por una operación al 150 % de la intensidad nominal durante dos (2) minutos partiendo de condiciones estabilizadas de plena carga a la tensión nominal.

Asimismo, partiendo de condiciones de plena carga nominal, tensión nominal y temperatura de régimen, el transformador deberá soportar sin daño o deformaciones una sobrecarga del 20% durante dos horas, admitiéndose solamente un incremento ulterior de la temperatura de 10°C.

## **2.8 PINTURA Y PROTECCIÓN DE SUPERFICIES**

Todos los elementos del suministro deberán tener una protección anticorrosiva cuyas características deberán ser especificadas por el Suministrador y aprobadas por el Comprador.

Como alternativa podrá proponer, de acuerdo con su experiencia, normas, procedimientos y sistemas de pintura distintos de los indicados en la presente especificación.

Por tanto, todos los trabajos deberán realizarse de acuerdo con las normas, procedimientos y sistemas de pintura acordados y las instrucciones particulares de aplicación de los fabricantes de los recubrimientos propuestos.

## **2.9 DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO**

Se deberá proporcionar memorias de cálculos, justificación de selección de potencia nominal, regulación de tensión y grado de polución, esquemas eléctricos, información sobre características técnicas, sobre la instalación del equipo y sistema de ventilación, etc,

Antes de proceder a la ejecución de los planos definitivos, deberá presentarse diseños preliminares, las características técnicas del transformador, planos de dimensiones, Información del equipo de monitorización de temperaturas, planos acotados de anclajes, planos de las dimensiones generales, esquemas de conexionado, etc..

## **2.10 ENSAYOS**

En todos los transformadores se deberán realizar los siguientes ensayos según la norma IEC -76, denominados ensayos individuales o de rutina:

- Medida de la resistencia de los arrollamientos
- Medida de la relación de transformación y verificación del acoplamiento.
- Medida de la tensión de cortocircuito.
- Medida de las pérdidas debidas a la carga.
- Medida de las pérdidas y de la corriente en vacío.
- Ensayos dieléctricos de tensión aplicada.
- Ensayo dieléctrico de tensión inducida.
- Medida de las descargas parciales.

Se deberá realizar en una unidad, los siguientes ensayos tipo:



- Ensayo de calentamiento.
- Ensayo con impulso.
- Medida del nivel de ruido.

### **3 GRUPOS ELECTRÓGENOS DE EMERGENCIA**

#### **3.1 GENERALIDADES**

Se prevé la instalación de grupos electrógenos con arranque automático, en los distintos centros de transformación, para el suministro de energía eléctrica en casos de emergencia. En el plano unifilar adjunto se indican las potencias estimadas para la carga a abastecer en cada caso, sobre la base de la cual en el proyecto ejecutivo se decidirá la cantidad de grupos a instalar en el nivel de 380/220 Volt, 50 Hz, teniendo en cuenta las condiciones ambientales y considerando un servicio continuo.

Se deberá tener especial cuidado de las normativas sobre la seguridad y condiciones ambientales para la instalación y funcionamiento de los grupos electrógenos dentro del viaducto.

#### **3.2 CARACTERÍSTICAS BÁSICAS**

El grupo será del tipo estacionario y contará básicamente con los siguientes equipos:

- motor diesel a gas-oil, con sus accesorios - generador sincrónico
- sistema de excitación y regulación de tensión
- tablero de mando
- sistema de combustible
- sistema de arranque

#### **3.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS**

##### **▪ Motor diesel**

El motor será de aspiración natural o bien con turbo-sobrealimentador y estará refrigerado directamente por aire o por agua con radiador. Accionará en forma directa, además del generador, los siguientes accesorios:

- bomba de alimentación de combustible,
- bomba de inyección,
- bomba de aceite lubricante,
- bomba de agua de refrigeración,
- ventilador del radiador.



Contará con regulador de velocidad centrífugo, hidráulico o electrónico que actuará sobre la bomba de inyección a fin de permitir la obtención de las características de regulación indicadas en la planilla de características técnicas y datos garantizados e impedir el embalamiento del grupo.

Será suministrado con los siguientes accesorios:

- filtros de aire, de combustible y de aceite,
- motor eléctrico de arranque,
- radiador para refrigeración del agua (de ser necesario),
- sistema de precalentamiento del agua de refrigeración (de ser necesario),
- silenciador de escape,
- bomba manual para extracción de aceite del cárter (de ser necesaria).

Apoyará sobre un bastidor de acero que servirá de base también al generador y que contará con cáncamos para su izaje. El suministro incluirá los bulones y accesorios necesarios para el anclaje del grupo. Una vez fijados los mismos a la obra civil, el fabricante verificará su alineación y nivelación y la adecuada terminación de aquélla.

El conjunto y cada una de sus partes deberán contar con los elementos de amortiguación necesarios a fin de reducir a un mínimo la transmisión de vibraciones y de evitar fatiga en sus materiales constitutivos.

#### ▪ **Generador**

El generador será del tipo sincrónico, trifásico, 380/220 V  $\pm$  5%, 50 Hz, 1500 rpm y suministrará la potencia que resulte del proyecto ejecutivo, en régimen permanente. Será refrigerado por aire, que circulará por medio de un ventilador acoplado al eje.

Su rotor, en conjunto con el cigüeñal del motor, deberá estar balanceada dinámicamente para velocidades de hasta 125 % la nominal.

#### ▪ **Sistema de excitación y regulación de tensión**

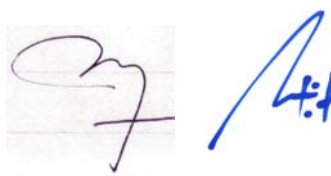
La excitación podrá ser de alguno de los siguientes tipos:

- totalmente estática,
- generador sincrónico con rectificación estática independiente,
- generador sincrónico con rectificación estática sin escobillas.

El regulador de tensión será automático, de estado sólido, con posibilidad de regulación manual dentro de un cierto rango.

#### ▪ **Tablero de mando**

El tablero de mando del grupo ira preferentemente montado en la misma estructura o bien podrá ser independiente, del tipo autoportante. En ambos casos sus características constructivas deberán cumplir con los lineamientos enunciados para los restantes tableros a suministrar, con las adaptaciones que resulten necesarias.





Si el tablero fuera montado en la estructura del grupo deberá contar con elementos antivibratorios a fin de evitar daños a los instrumentos.

Los elementos a instalar serán, como mínimo:

▪ **Control del motor**

- interruptor de contacto y parada,
- interruptor para precalentamiento y arranque,
- manómetro indicador de presión de aceite,
- termómetro indicador de temperatura del agua (salvo que sea refrigerado por aire),
- cuentahoras de marcha,
- sistema de protección con alarma óptica y acústica por:
  - bajo nivel de combustible,
  - rotura de correa de ventilador,
  - sobrevelocidad,
  - baja presión de aceite,
  - alta temperatura de agua (si correspondiera).

Las cuatro últimas anormalidades originarán además la parada del grupo.

▪ **Control del generador**

- interruptor de potencia,
- amperímetro con selector amperimétrico de 4 posiciones,
- voltímetro con selector voltimétrico de 7 posiciones,
- frecuencímetro a resonancia,
- transformadores de corriente,
- sistema de excitación con mando para ajuste manual de la tensión.

▪ **Alarmas**

El equipo contará, como mínimo, con las siguientes alarmas locales y a distancia:

- Bajo nivel de combustible.
- Bajo nivel de líquido refrigerante.



- Sobretemperatura del agua de enfriamiento.
- Baja presión de aceite.
- Baja temperatura de agua de precalentamiento.
- Exceso de combustible en tanque diario.
- Actuación por sobrecarga, sobrecorriente, sobrevelocidad, falta de presión de aceite, exceso de temperatura de agua, bajo nivel de agua de refrigeración.
- Falla del cargador de batería.
- Arranque fallido.

Las alarmas serán agrupadas en un contacto libre de potencial para su envío al centro control del viaducto.

#### ▪ Sistema de combustible - Generalidades

El sistema de combustible será el indicado en el esquema que se adjunta y constará básicamente de los siguientes elementos:

- tanque de reserva subterráneo,
- electrobomba de transvase,
- bomba manual de transvase,
- tanque diario,
- cañerías, válvulas y accesorios necesarios.

#### ▪ Tanque de reserva

Será cilíndrico, construido con chapa de acero de 4,75 mm (3/16") o espesor superior soldada eléctricamente. Tendrá como mínimo una capacidad útil de 2000 l.

Se instalará bajo tierra, de manera que su generatriz superior quede aproximadamente a 1,30 m por debajo del nivel de piso terminado.

Contará como mínimo con los siguientes accesorios:

- boca de acceso de 0,60 m de diámetro mínimo con tapa con junta hermética, bulones de bronce y niple con tapón roscado para introducción de nivel; niples para caños de carga (0 76 mm) y de ventilación (0 51 mm); - niple con tapón roscado para prueba hidráulica;
- brida ciega para pasaje de la cañería de aspiración (0.19 mm), esta última con filtro y válvula de retención;
- escalera marinera interior para tareas de mantenimiento;
- planchuela de cobre soldada para conexión a la red de tierra.



Alrededor de la boca de acceso se construirá una cámara de mampostería de 0,90 x 0,90 m como mínimo a fin de que todas las cañerías y niples del tanque sean accesibles.

La misma tendrá entrada desde el nivel de piso terminado a través de una trampa con tapas abisagradas de chapa de acero estampada de 5 mm de espesor mínimo, construida de manera de evitar el escurrimiento del agua de lluvia hacia el interior.

Sobre la cañería de carga se instalará una válvula esclusa, dentro de una cámara con tapa de acero fundido con cierre hermético a rosca.

La boca de carga contará con tapa roscada de bronce y se instalará en una cámara similar a la anterior en el lugar indicado en planos.

El caño de ventilación, que podrá ser común con el del tanque diario, será de acero cincado de 6 m de altura mínima y rematará en una curva a 180° en un codo doble, con orificios provistos de malla fina de bronce.

La conexión a la red de tierra se efectuará mediante cable de cobre de 16 mm<sup>2</sup> de sección mínima, dotado de terminal soldado o abulonado a la planchuela prevista en el tanque.

#### ▪ **Bombas de transvase (eventuales, según niveles de instalación)**

La instalación contará con dos bombas de transvase: una eléctrica con arranque y parada automáticos, para servicio normal, y otra manual de emergencia, del tipo "reloj".

La primera será centrífuga autocebante, de caudal adecuado para llenar el tanque diario en menos de 2 horas y altura manométrica suficiente para elevar el gas-oil hasta el mismo. El motor tendrá protección IP44, según norma IRAM 2231. Tanto la bomba como el motor serán de marcas reconocidas, a satisfacción de la Inspección.

La bomba manual tendrá cuerpo de acero fundido, rotor de bronce y lubricación por el combustible bombeado.

#### ▪ **Tanque diario**

Tendrá capacidad suficiente para ocho horas de marcha del grupo a potencia nominal. Será construido con chapa de acero BWG N- 12 (3 mm) o espesor superior y montado a altura adecuada mediante ménsulas de acero fijadas a la pared o bien sobre un bastidor del mismo material apoyado en el piso. Contará como mínimo con los siguientes accesorios:

- interruptor de nivel para alarma por bajo nivel, tipo sonda Norma u otro de características y calidad equivalentes;
- interruptores de nivel para arranque y parada automáticos de la electrobomba de transvase, similares al anterior;
- indicador de nivel a roldana o por vasos comunicantes, graduado en litros;
- conexiones para entrada, alimentación al grupo, retorno desde éste, desborde y ventilación.
- válvulas para limpieza y para vaciado rápido.

#### ▪ **Cañerías, válvulas y accesorios**



Las cañerías serán de acero con costura según norma IRAM 2502. Las exteriores serán cincadas, debiendo recibir protección anticorrosiva las enterradas.

El grupo tendrá su propio filtro de combustible, del tipo a cartucho o bien autolimpiante, con válvula de purga.

#### ▪ **Protección anticorrosiva**

Tanto el tanque de reserva, como las cañerías enterradas recibirán como mínimo el siguiente tratamiento de protección anticorrosiva:

- limpieza y desengrase;
- una mano de pintura imprimadora asfáltica según norma IRAM 6646, dejando secar; una capa de esmalte asfáltico en caliente, según norma IRAM 6646, de 2,5 mm de espesor;
- una envoltura de velo de vidrio hilado embebido en esmalte asfáltico, colocada por franjas solapadas 10 cm antes del secado de la capa de esmalte asfáltico; - una capa de esmalte asfáltico en caliente de 1,5 mm de espesor; - una envoltura de velo de vidrio hilado saturado con asfalto, colocado en igual forma que la anterior.

#### ▪ **Sistema de arranque**

El grupo contará con un motor eléctrico para arranque, alimentado desde una batería que será cargada mediante un cargador estático. La orden de arranque será dada por un sistema de transferencia automática. A fin de facilitar el arranque y la inmediata toma de carga del grupo, deberán preverse resistores blindados para precalentamiento del agua de refrigeración y/o del aceite lubricante, con sus correspondientes interruptores de temperatura que permitan controlar ésta en forma automática.

#### ▪ **Sistema de refrigeración**

Sí el motor fuera refrigerado directamente por aire, el suministro deberá incluir conductos para evacuación del aire caliente del área de emplazamiento del equipo.

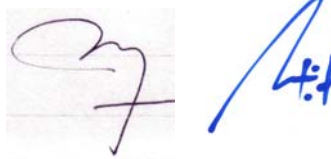
#### ▪ **Sistema de escape**

El grupo incluirá un silenciador y un tubo de escape de gases hacia el exterior. El mismo será de acero y contará con un tramo de caño flexible del mismo material a fin de evitar la transmisión de vibraciones. Las zonas accesibles deberán ser aisladas térmicamente.

#### ▪ **Pintura**

Todas las partes de acero del grupo y de sus accesorios deberán someterse, como mínimo, a los siguientes procesos:

- desengrasado, decapado y fosfatizado como procesos independientes, o bien por aplicación de líquido desoxidante y fosfatizante, con limpieza final con trapos limpios
- aplicación de 15 micrones de pintura antióxido de fondo sintética o epoxídica, según normas IRAM 1182 6 1196, respectivamente;
- aplicación de 60 micrones de pintura esmalte sintética de acabado brillante, según norma IRAM 1107.



Se podrá ofrecer otros procesos cuyas características sean superiores a las indicadas, con la debida explicación.

### 3.4 ENSAYOS DE RECEPCIÓN

Se efectuarán sobre el grupo y sus equipos auxiliares las siguientes verificaciones:

- Prueba de los dispositivos de seguridad (según norma IRAM 2182)
- Medición del consumo de combustible (según norma IRAM 2182)
- Ensayos de regulación (según norma IRAM 2182)
- Medición de la variación estacionaria de velocidad (según norma IRAM 2182)
- Inspección luego de los ensayos anteriores (según norma IRAM 2182)
- Ensayo de calentamiento del generador (según norma IRAM 2151)
- Ensayo dieléctrico del generador a 50 Hz (según norma IRAM 2150)
- Prueba hidráulica del tanque de reserva, a 2,5 kgf/ctn<sup>2</sup> durante 12 horas.
- Ensayo de funcionamiento de la electrobomba de transvase de combustible.
- Vibraciones.

### 3.5 VINCULACIÓN ENTRE EL GRUPO ELECTRÓGENO Y LOS TABLEROS PRINCIPALES DE BAJA TENSIÓN

La vinculación de potencia con los tableros de baja tensión se realizará con cables unipolares de cobre, aislados en PVC, de la sección adecuada que surja de su proyecto de detalle.

La vinculación para servicios del grupo diesel se hará con conductores de sección y características adecuadas a la finalidad a cumplir.

### 3.6 DOCUMENTACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO

Se deberá someter a aprobación la siguiente documentación:

- Plano general de dimensiones del grupo generador diesel eléctrico con detalles de ubicación del tablero de mando, acceso de cables, caño de escape, sistema de combustible y demás accesorios.
- Esquemas unifilares, funcionales y de cableado interno definitivos del tablero de mando, con indicación de la numeración de bornes a utilizar y los datos completos de todos los elementos.
- Esquema del sistema de combustible con datos completos de todos sus elementos.
- Planos de detalles del tanque de reserva y del tanque diario de combustible.



### 3.7 MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO

Se deberá montar el grupo sobre su base y todos sus equipos auxiliares, previa fijación a la obra civil de los elementos de anclaje de estos.

Se procederá luego al conexionado mecánico y eléctrico de todos los equipos, debiendo pintar las cañerías, conductos, soportes, etc. según se indicó anteriormente.

Antes de la puesta en servicio deberá verificar el correcto funcionamiento de cada equipo individual.

## 4 CABLES

### 4.1 CABLES DE MEDIA TENSIÓN

Serán utilizados para vincular las alimentaciones de 13,2 kV de EDESUR con los centros de transformación del viaducto y entre estos últimos entre sí. Se aplicarán sendas ternas de cables, de sección y formación a definir en el proyecto de detalle, y categoría de cables (según la define la norma IRAM 2178) en función de la puesta a tierra del sistema. Son Serán resistentes al fuego, de baja emisión de humo y protegido de la acción de roedores.

El conductor deberá ser de alambres de cobre electrolítico de máxima pureza o aluminio grado eléctrico. Deberá estar constituido por cuerdas redondas compactas de cobre o aluminio, que permite obtener superficies más lisas y diámetros de cuerdas menores que los de las cuerdas normales de igual sección. La flexibilidad responderá a la norma IRAM NM-280 e IEC 60228.

La aislación será una capa homogénea de Polietileno reticulado (XLPE) extruido en triple extrusión simultánea. Podrá admitir en régimen permanente temperaturas de trabajo en el conductor de hasta 90° C, tolerando temperaturas de cortocircuito de 250° C.

La envoltura exterior será de PVC, Pe o poliolefina termoplástica, color negro.

Responderá a la norma IRAM 2178 ó IEC 60502-2.

Como protección mecánica se empleará una armadura metálica compuesta por flejes de acero galvanizado para cables tripolares o de material no magnético para cables unipolares.

Se deberán sujetar adecuadamente los cables en las acometidas a los transformadores y a tableros a fin de garantizar los radios de curvatura convenientes y evitar que cuelguen de las botellas terminales. Con esa finalidad, sujetará los conductores por medio de cepos de madera dura fijados a soportes metálicos galvanizados según la norma VDE 210.

La totalidad de los terminales de los cables de MT deberán ser provistos completos, con todos sus accesorios para montaje (terminales, manguitos de empalme, cintas aislantes, masa de relleno aislante, bulonería, etc.).

### 4.2 CABLES DE BAJA TENSIÓN DE POTENCIA, MULTIFILARES Y FIBRA ÓPTICA

Se describen los cables de potencia de baja tensión, los cables pilotos multifilares y los cables de fibra óptica que podrán ser utilizados en el proyecto, destinados a comando, señalización, alarma, medición e interconexión de equipos entre sí y con sus tableros, armarios de control, entre equipos y centro de transformación, entre éstos y el centro de control del viaducto, edificio de control y, eventualmente, entre equipos de playa y edificio de control, que deberán ser suministrados, cableados y conexionados por el Encargado del Proyecto.

Se entenderá como cableado, al suministro de todos estos cables y su tendido en canales de cables, ductos, bandejas, etc., incluyendo salidas y entradas de cajas y/o tableros.

Se deberá cortar los cables a una longitud suficiente para permitir el correcto conexionado de todos sus hilos a los bornes de los tableros, celdas, armarios, gabinetes o equipos y artefactos que componen al sistema eléctrico de la iluminación, la ventilación y el bombeo del correspondiente, debiendo ser identificado en ambos extremos.

El tendido de estos cables deberá ser ejecutado en una sola pieza, no aceptándose la realización de empalmes.

Se entenderá como conexionado, al suministro de los accesorios, tales como grampas portacables, prensacables, selladores, terminales, elementos de identificación, etc., y a la unión física con las borneras de las cajas y/o tableros correspondientes, incluyendo la conexión a tierra del blindaje y la correcta identificación.

A modo orientativo se describe a continuación los tipos y características de cables que podrán ser utilizados, los que durante el desarrollo del proyecto ejecutivo se podrán evaluar y en todo caso, proponer otros tipos de cables, de resultar técnica y económicamente más apropiados y específicos para el uso deseado.

En función de las condiciones de seguridad del viaducto, se deberá prever el uso de materiales que sean resistentes a la temperatura, ignífugos y que no produzcan gases, tóxicos o corrosivos, ni humos.

**a) Cables de potencia de baja tensión:**

Serán construidos con vaina exterior según norma IRAM 2178 (última edición) con clase de aislación correspondiente a la categoría 1000 II.

Los conductores estarán constituidos por varios alambres de cobre recocido, no estañados; el aislante será P.V.C. con temperatura máxima admisible no inferior a 70°C y resistente a la propagación de la llama.

**b) Cables para iluminación y Fuerza Motriz sin vaina exterior:**

Serán construidos según norma IRAM 2183 (última edición). Los conductores serán formados por varios alambres de cobre flexible y contarán con una aislación de P.V.C. y serán del tipo PIRELLI VN-2000 o similar. Estos cables podrán ser destinados a iluminación y Fuerza Motriz en los tramos que van en cañerías aéreas o en interior de tableros.

**c) Cables pilotos multifilares:**

Serán construidos según norma IRAM 2268 (última edición). Los conductores estarán constituidos por un alambre de cobre recocido no estañado. Los cables pilotos multifilares contarán con una pantalla metálica a modo de blindaje de las mismas características que cuentan los cables de potencia de baja tensión.

**d) Cables de fibra óptica**

El cable óptico deberá ser totalmente dieléctrico, con armadura metálica. Se deberá prever materiales libres de halógenos que puedan producir gases tóxicos o corrosivos y un denso humo al sobrecalentarse o sufrir un incendio.

Sobre el cable se realizará, las pruebas de rutina previstas en las normas de aplicación, las pruebas mecánicas de tracción a lo largo del eje longitudinal del cable, compresión entre dos placas que simulen compresión por impacto de una pieza determinada a convenir en base al tipo de instalación que se realice, doblado y enrollado sobre un mandril y torsión a lo largo del eje. Las pruebas estarán de acuerdo a la norma IEC 60794.





#### 4.3 ENSAYOS DE CABLES DE MT Y BT

- Inspección de ejecución de terminales en cada extremo y apriete de borneras.
- Verificación de sección, identificación, recorrido, disposición y forma de fijación, radios de curvatura, etc.
- Verificación de fases y conexiones.
- Medición de la resistencia de aislación entre conductores y entre conductores y tierra.
- Ensayo de rigidez dieléctrica con corriente continua en los cables de MT.
- Control de pantallas, su continuidad y su puesta a tierra.
- Verificación de protecciones mecánicas.
- Verificación y ensayos de botellas terminales.

#### 4.4 BANDEJAS Y CANALIZACIONES

En el interior del túnel podrá efectuarse el tendido de los cables sobre bandejas. Según la finalidad a la que se destinen las bandejas, es decir si sólo se destinan a soportar cables y no están sujetas a daños mecánicos en algunos sectores, por ejemplo para la distribución de la alimentación a la líneas de luminarias ubicadas en el techo, podrán ser de material plástico ausente de halógenos y gases tóxicos y corrosivos no propagadores del incendio y de la llama al igual que sus soportes y accesorios de montaje. Los cables de media tensión se tenderán sobre bandejas metálicas, aptas para soportar el peso que resulte de los cálculos del proyecto.

Cuando las bandejas puedan estar sujetas a daños mecánicos o se destinen además de la canalización de los cables para soportar luminarias y cajas de derivación serán necesariamente metálicas galvanizadas al fuego por inmersión después de construidas al igual que todos los accesorios, herrajes y tornillería utilizada, el espesor mínimo a utilizar será de 1,5 mm.

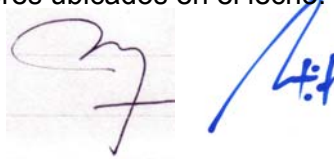
En las verticales las bandejas quedarán protegidas con tapas metálicas galvanizadas al fuego por inmersión después de fabricadas.

Los cables deberán ser aptos para uso enterrado con protección, en electroductos o canaletas y en bandejas o al aire libre. Para el uso directamente enterrado deberán poseer armaduras metálicas robustas.

Se ejecutará el tendido de los cables no aceptándose la ejecución de empalmes. Los esfuerzos de tracción deberán ser aplicados sobre los conductores y no sobre los revestimientos de protección.

Los cables de MT que presenten tramos de tendido exteriores al viaducto, serán subterráneos. Las zanjas para tendido de cables tendrán un ancho conveniente que dependerá de la distribución adoptada para cada una de las ternas.

En el fondo de la zanja se deberá disponer una capa de tierra, pasada por zaranda de, por lo menos, 100 mm de espesor, a lo largo de todo el tendido. Una vez ubicados los cables en el lecho descrito los cubrirá con la otra capa de tierra de características iguales a las indicadas. A continuación colocará, como protección mecánica, un recubrimiento de ladrillos tal que forme un ala no menor de 50 mm a cada lado de los cables exteriores ubicados en el lecho.



Las conexiones a equipos y aparatos de los cables de baja tensión, deberá efectuarse teniendo en cuenta las características constructivas de cada uno de ellos y manteniendo los grados de estanqueidad y seguridad previstos para los mismos según su diseño.

Los cables que tengan destino en tableros o cajas de borneras deberán estar soportados en su extremo mediante prensacables o selladores, de tal forma que no cuelguen de la bornera.

El sistema de identificación para los cables se deberá realizar por medio de tubos de PVC transparente y flexibles (tipo "GRAFOPLAST") que se engarzan en el conductor y poseen en su parte superior visible un alojamiento para los números y/o códigos de identificación del conductor o bien del tipo de los impresos sobre contraíbles (tipo "KROY").

## CAPÍTULO IX

### SEÑALIZACIÓN VÍAL EN LOS TÚNELES

#### 1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL Y DEMARCACIÓN HORIZONTAL

##### 1.1 REQUISITOS GENERALES

Las señales y símbolos que han de utilizarse en los túneles deben encuadrarse conforme a lo estipulado mediante el Decreto 779/95, reglamentario de la ley de Tránsito 24449, y demás normativa vigente en materia de señalización de carreteras y circulación.

#### 2 DESCRIPCIÓN DE LAS SEÑALES, LOS PANELES Y LOS PICTOGRAMAS

El proyecto de señalización deberá contemplar las indicaciones que figuran a continuación, en lo que respecta a la selección de las señales como a los materiales empleados.

Se deberán utilizar las señales adecuadas en las zonas de advertencia anterior a los túneles, dentro de éstos y después del final de los mismos.

##### 2.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

La señalización vertical obligatoria en la zona de advertencia previa de un túnel incluirá los siguientes elementos:

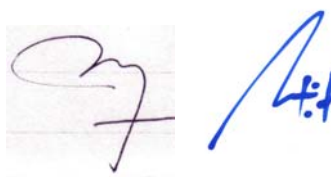
- La señal de «Túnel», que implica que se deben usar las luces bajas; se incluirá también un panel adicional que indique la longitud, orientación y el nombre del túnel.
- El límite de velocidad máximo específico dentro del túnel.
- La señal de «No adelantar», cuando sea procedente.
- Cuando sea necesario, otras señales adicionales, como las que prohíben la entrada a vehículos que transporten mercancías peligrosas en general o mercancías peligrosas determinadas.
- La señal de restricción de gálibo

La señalización vertical obligatoria en el interior del túnel incluirá los elementos:

- La señal de «Límite máximo de velocidad» cada 500 m.
- Cuando proceda, la señal de «No adelantar» cada 500 m

La señalización vertical obligatoria, una vez atravesado el túnel, incluirá los siguientes elementos:

- La señal «Final del túnel» y las señales correspondientes en las que se revoque la limitación de la velocidad o las prohibiciones «Final de la prohibición de adelantar»



Para las señales verticales se emplearán los materiales que se especifican a continuación:

- Placas: serán de aluminio o aleación de aluminio de 3 mm de espesor, con los bordes rectos, sin rebordes ni irregularidades debido a los cortes, al igual que en las esquinas con redondeo, donde no se deberá notar los empalmes entre lado recto y redondeo.

Estarán libres de toda oxidación, pintura, ralladura, sopladura o cualquier otra imperfección que pueda afectar la superficie lisa de ambas caras.

- Láminas: se utilizará lámina reflectiva “Alta Intensidad”, que responda a la Norma IRAM 10033, termo o auto adhesiva.

Los colores a adoptar serán los previstos, para cada tipo de señal a colocar, por la Dirección Nacional de Vialidad.

Las características de las señales deberán responder a los siguientes tipos:

- Señales Preventivas: confeccionadas en placas cuadradas con los vértices redondeados y colocadas con una diagonal en sentido vertical. Los colores de estas señales serán: fondo amarillo reflectante con orla y símbolo negro mate.
- Señales Reglamentarias: se las confeccionara en placas rectangulares y las colocará con el lado mayor en posición vertical. Los colores de estas señales serán: fondo blanco reflectante, círculo rojo reflectante, símbolos, orlas y leyendas negro mate.
- Señales de Información: estarán confeccionadas en placas rectangulares de dimensiones variables según el número de renglones y longitud de la leyenda, colocadas con la mayor dimensión horizontalmente. Los colores utilizados son: fondo verde reflectante, orla, letras, números y flechas de color blanco reflectante. Tipo de letra: serie C-130 correspondiente según Normas de la Dirección Nacional de Vialidad
- Señales de Educación Vial: estarán confeccionadas en placas rectangulares de dimensiones variables según el número de renglones. Los colores serán fondo blanco reflectante y letras negras.

A fin de lograr la mejor reflectancia, al ángulo de las placas respecto al eje de la calzada fluctuará entre no más de 90° y no menos de 79°

## 2.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

### 2.2.1 Demarcación Horizontal con pintura Termoplástica Reflectiva aplicada por Extrusión.

#### 2.2.1.1 Descripción

La presente especificación comprende las características generales que deberán reunir las líneas demarcatorias, flechas direccionales y cualquier otro gráfico especificado en el proyecto.

#### 2.2.1.2 Materiales

- 1 Reflectantes: termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo cromo, con adición de esferas de vidrio transparentes.



2 Imprimación: Consistirá en dar una aplicación previa de un imprimador sobre el pavimento con un sobreancho de 5 cm. superior al establecido para la demarcación.

Este sobreancho debe quedar repartido por partes iguales a ambos lados de la franja demarcada con material termoplástico reflectante.

La superficie a imprimir o a señalizar deberá ser cuidadosamente limpiada a fondo con barredora sopladora a cepillo hasta quedar totalmente libre de sustancias extrañas y completamente seca, debiendo destacarse lo fundamental del correcto cumplimiento de esta tarea.

Después de estos trabajos preparatorios y procediendo con rapidez, antes que las superficies puedan volver a ensuciarse, se procederá a recubrirlas con el imprimador conveniente y uniformemente aplicado, de manera de obtener una óptima adherencia del material termoplástico sobre el pavimento.

La composición del imprimador, queda librada al criterio del Encargado del Proyecto pero deberá asegurar la adherencia del material termoplástico al pavimento (hormigón o asfalto).

Se utilizará material, cuyo tiempo de secado al tacto no sea mayor de 30 minutos y que permita la aplicación inmediata del termoplástico después de alcanzadas las condiciones adecuadas.

3 Esferas de vidrio: De acuerdo al cuadro de materiales.

4 Material Termoplástico:

REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMOS	MÁXIMOS	MET. ENSAYO
a) Material Ligante	%	18	24	A-1
b) Dióxido de Titanio (*)	%	10		A-2
c) Esferas de Vidrio: Contenido	%	20	30	
d) Granulometría				
Pasa Tamiz N° 20 (IRAM 840 µ)	%	100		
Pasa Tamiz N° 30 (IRAM 420 µ)	%	90		
Pasa Tamiz N° 80 (IRAM 177 µ)	%		10	
e) Índice de refracción -25 °C.	%	1,50		
f) Granulometría del material libre de ligante				
Pasa Tamiz N° 16 (IRAM 1,2)	%	100		A-1
Pasa Tamiz N° 50 (IRAM 297)	%	40	70	
Pasa Tamiz N° 200 (IRAM 74)	%	15	55	
g) Punto de ablandamiento	°C	65	130	A-3
h) Deslizamiento por calentamiento a 60°C	%		10	A-4
i) Absorción de Agua.				
Además luego de 96 horas de inmersión no presentará cuarteado y/o ampollado y/o agrietado.	%		0,50	A-5
j) Densidad	g/cm3	1,9	2,5	A-6
k) Estabilidad Térmica. No se observarán desprendimientos de humos agresivos ni cambios acentuados de color				A-7
l) Color y aspecto. Será de color similar al de la muestra tipo existente en el laboratorio Central de la DNV				A-8




m) Esferas de vidrio a sembrar: Índice de refracción 25 °C.		1,50	
n) Granulometría			
Pasa Tamiz N° 20 (IRAM 840 µ)	%	100	
Pasa Tamiz N° 30 (590 µ)	%	90	100
Pasa Tamiz N° 80 (177 µ)	%		10
ñ) Esferas perfectas (redondas e incoloras)	%	70	
o) Cantidad a Sembrar	g/m2	500	
p) Adherencia: No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termoplástico con espátula y aplicado sobre probeta asfáltica si es de color blanco o sobre probeta de hormigón previamente imprimada si es de color amarillo.			A-9
q) Resistencia a la baja temperatura: 5 °C durante 24 hs. No se observará cuarteado de la superficie			A-10

{\*}Este requisito se exigirá únicamente para el termoplástico de color blanco.

### 2.2.1.3 Equipos

El Encargado del Proyecto deberá utilizar equipos en buen estado de funcionamiento y en la cantidad suficiente para realizar la obra en el período establecido.

Cada unidad operativa constará de:

- a) Equipo para fusión del material, por calentamiento indirecto provisto de un agitador y con indicador de temperatura.
- b) Equipo mecánico necesario para limpieza, barrido y soplado del pavimento.
- c) Equipo propulsado mecánicamente con sistema de calentamiento indirecto para la aplicación del material termoplástico, provisto de agitador mecánico y sembrador de esferillas de vidrio. Este equipo tendrá un indicador de temperatura de la masa termoplástica.
- d) Zapatas aplicadoras de material termoplástico por extrusión.

Los gastos que demanden la elaboración del proyecto ejecutivo, la imprimación, adquisición, fletes, acarreos, acopio, carga y descarga, calentamiento, aplicación de pintura, provisión y regado de las esferas de vidrio y toda otra operación o gasto necesario para dejar la calzada demarcada en la forma especificada será por exclusiva cuenta del Encargado del Proyecto.

## 2.2.2 Demarcación Horizontal con pintura Termoplástica Reflectiva aplicada por Spray.

### 2.2.2.1 Descripción

La presente descripción comprende las características generales que deberán reunir las líneas demarcatorias de los carriles de circulación y centros de calzada. Podrán ser del tipo continua alternada, paralelas continuas y/o paralelas mixtas.



#### 2.2.2.2 Materiales

- 1 Reflectantes: termoplástico de aplicación en caliente, de color blanco o amarillo cromo, con adición de esferas de vidrio transparente.
- 2 Imprimación: se utilizará material basándose en resinas sintéticas, de secado instantáneo.
- 3 Esferas de vidrio: serán de vidrio transparente con un porcentaje mínimo del 70% de esferas perfectas en su forma y transparencia. Su granulometría estará comprendida entre los tamices N° 20 y N° 140.

#### 2.2.2.3 Aplicación

La superficie sobre la cual se efectuará el pintado deberá limpiarse prolijamente a los efectos de eliminar toda materia extraña que pueda impedir una liga perfecta, como resto de polvo, arena, humedad, etc.

La limpieza se efectuará mediante raspado si fuera necesario, y posteriormente cepillado y soplado con equipo mecánico.

1. Riego del material de imprimación: inmediatamente después de la limpieza, se efectuará un riego de imprimación. Se empleará imprimador a base de resinas sintéticas o derivados del petróleo con tiempo de secado de hasta 30 minutos.

La franja de imprimación tendrá un ancho de 0,05 m. mayor que la del termoplástico, excedente que quedará repartido en ambos lados por partes iguales.

- 2 Riego del material termoplástico reflectante: se aplicará en caliente, a la temperatura y presión adecuadas para lograr su pulverización (por sistema neumático) con el fin de obtener buena uniformidad en la distribución y las dimensiones (espesor y ancho de las franjas) que se indiquen en los planos del proyecto ejecutivo. El riego del material se efectuará únicamente sobre pavimentos previamente imprimados con el material que se determine mas adecuado.

Cuando se pinten dobles franjas en el eje de la calzada las mismas mantendrán el paralelismo, admitiéndose desplazamientos que no excedan de 0,01 m. cada 100,00 m; la variación del paralelismo dentro de los límites indicados no será brusco a fin de que no se noten a simple vista.

El espesor de las franjas será de 1,5 mm., no resultando inferior a 1 mm., ni superior a 1,7 mm.

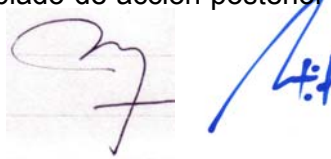
- 3 Distribución de esferas de vidrio: se distribuirán sobre el material termoplástico inmediatamente aplicado y antes de su endurecimiento, a los efectos de lograr la adherencia en aquél.

La aplicación de las esferas se hará a presión, proyectándolas directamente sobre la franja pintada, mediante un sistema que permita como mínimo retener el 90% de las esferas arrojadas.

#### 2.2.2.4 Maquinarias

Los trabajos precedentemente descriptos, se efectuarán mediante el uso de máquinas especialmente construidas para esos fines, las cuales serán autopropulsadas y las mismas responderán como mínimo a las siguientes características:

- 1 Barredora: estará constituida por cepillo mecánico rotativo que deberá tener un ancho mínimo de 0,30 m. Además dispondrá de sistema de soplado de acción posterior al cepillo, de un





caudal y presión adecuados para asegurar una perfecta limpieza del polvo que no saque el cepillo. La boca de salida de aire será orientada a los efectos de arrojar el polvo en la dirección que no perjudique el uso del resto de la calzada.

2. Distribuidor de imprimación: el dispositivo de riego tendrá boquillas de funcionamiento a presión neumática o hidráulica que permita mantener el ancho uniforme de la franja regada y el control de la cantidad de material regado y estará incluida en el regador de la pintura.

3. Regador de pintura y esferas reflectantes: será automotriz, y estarán reunidos en él todos los mecanismos operativos, como compresor de aire, depósito presurizado de imprimador y de material termoplástico, tuberías, boquillas de riego, tanque y boquillas para el sembrado de microesferas a presión, etc.

La unidad será apta para pintar franjas amarillas simples o dobles en forma simultánea, y/o blancas de trazos continuos o alternados, dispondrá de conjuntos de boquillas de riego adecuadas a tales efectos.

Las boquillas de riego del material de imprimación y el termoplástico reflectante, pulverizarán los mismos mediante la adición de vidrio, también funcionará mediante aire comprimido, para proyectar las mismas con energía sobre el material termoplástico con el fin de lograr su máxima adherencia sobre aquél.

### 2.2.2.5 Materiales

Los materiales intervinientes en los trabajos descriptos, responderán a las siguientes condiciones:

MATERIALES Y REQUISITOS	UNIDAD	MÍNIMOS	MÁXIMOS	MET. ENSAYO
a) Material Ligante	%	18	35	A-1
b) Dióxido de Titanio (*)	%	10		A-2
c) Granulometría del material libre de ligante:				
Pasa Tamiz N° 16 (IRAM 1,2 mm)	%	100		
Pasa Tamiz N° 50 (IRAM 297 µ)	%	40	70	
Pasa Tamiz N° 200 (IRAM 74 µ)	%	15	55	
d) Deslizamiento por calentamiento a 60°C	%		10	A-4
e) Absorción de agua. Además luego de 96 hs de inmersión no presentará ampollado y/o agrietamiento.	%		0,5	A-5
f) Densidad	g/cm3	1,6	2,1	A-6
g) Estabilidad Térmica. No se observarán desprendimientos de humos agresivos ni cambios acentuados de color.				A-7
h) Punto de ablandamiento	°C	65	130	A-3
i) Adherencia: No se producirá desprendimiento al intentar separar el material termoplástico con espátula ya sea en obra o en probetas de hormigón o asfalto con material blanco o amarillo.				A-9
j) Resistencia a la baja temperatura: a 5 °C durante 24 hs, no se observará agrietamientos de la superficie				A-10
k) Contenido de esferas de vidrio.	%	20	30	
l) Refracción a 25°C		1,5		




m) Granulometría de las esferas a incorporar

Pasa Tamiz N° 20 (IRAM 840 $\mu$ )	%	100	
Pasa Tamiz N° 30 (IRAM 590 $\mu$ )	%	95	100
Pasa Tamiz N° 140 (IRAM 105)	%		10

n) Esferas perfectas (redondas e incoloras).

%	70	
---	----	--

Esferas de vidrio

(de agregado posterior al pintado)

a) Índice de Refracción (a 25°C)

1,5

b) Granulometría

Pasa Tamiz N° 20 (IRAM 840 $\mu$ )	%	100	
Pasa Tamiz N° 30 (IRAM 590 $\mu$ )	%	90	100
Pasa Tamiz N° 80 (IRAM 177)	%	0	10

c) Esferas perfectas. Cantidad a distribuir g/m<sup>2</sup> 500

(\*) Este requisito se exigirá únicamente para el termoplástico color blanco. –

Las gastos que se originen por la elaboración del proyecto ejecutivo, por la imprimación, adquisición, fletes, acarreo, acopio, carga y descarga, calentamiento, aplicación de pintura, provisión y regado de las esferas de vidrio y toda otra operación o gasto necesario para dejar la calzada demarcada en la forma especificada será exclusiva responsabilidad del Encargado del Proyecto.

## 2.3 SEÑALES DE MENSAJE VARIABLE

- En los túneles, se emplearán señales de mensaje variable (SMV) en la entrada al túnel y, de ser posible, con anterioridad, para mostrar mensajes específicos en caso de un incidente en el túnel o para detener el tráfico antes de entrar en el túnel, en caso de emergencia.
- Además, estos dispositivos se repetirán dentro del túnel.
- Las señales y los pictogramas empleados en las señales de mensaje variable estarán armonizados.

### 2.3.1 Señales y Pictogramas para señales de mensaje variable

Las señales y los pictogramas deberán mostrar indicaciones claras que informan a los usuarios del túnel de las eventuales congestiones, averías, accidentes, incendios u otros peligros.

## **CAPÍTULO X**

### **PARQUIZACIÓN**

#### **1 PROVISION Y COLOCACIÓN DE TIERRA NEGRA**

##### **1.1 SOBRE CANTEROS**

Movimientos de tierra, excavaciones y rellenos en sectores correspondientes a césped.

##### **1.2 SOBRE LOSA**

Se harán exclusivamente aportes de tierra negra con las alturas indicadas específicamente en los planos correspondientes. Los aportes se realizarán sobre las ramas de accesos materializadas con el sistema estructural cut & cover.

##### **1.3 SOBRE LA TIERRA MADRE**

Toda la superficie del predio destinada a césped deberán tener un manto de tierra negra de un espesor no menor de diez (10) centímetros, para lo cual el Encargado del Proyecto proveerá la tierra necesaria en los sectores donde estos no se cumpla, teniendo presente los niveles definitivos que el proyecto indique.

##### **1.4 EN LOS HOYOS DE PLANTACIÓN DE ÁRBOLES GRANDES.**

Que existiendo actualmente en el terreno serán trasladados a nuevos emplazamientos dentro del mismo predio.

Una vez colocadas las plantas en su lugar definitivo, todo el rellenamiento del hoyo de plantación se realizará con tierra negra provista por el Encargado del Proyecto, procediéndose al desparrame de la tierra sobrante en los lugares que indique la Inspección de Obra.

##### **1.5 EN LOS HOYOS DE PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS**

Todos los hoyos de plantación se rellenarán con tierra negra provista por el Encargado del Proyecto.

#### **2 PREPARACIÓN Y MODELADO DEL TERRENO**

Se hará una preparación en general de la obra con la limpieza del terreno, retiro de basuras, tocones, troncos y árboles secos, desperdicios, cascotes, retiro de pastones que pudieran existir, etc. Se hará un perfilado de todo el terreno, de acuerdo con los niveles del proyecto,

Se hará un laboreo uniforme de toda la superficie mediante la realización de dos aradas cursadas o laboreo similar, rastreadas en cantidad suficiente como para lograr una buena preparación para la siembra, teniendo presente que no deberá producirse detención del agua pluvial de escurrimiento por la superficie y su consiguiente acumulación.



### 3 PROVISION DE PLANTAS

#### 3.1 ÁRBOLES GRANDES EXISTENTES QUE PERMANECEN EN SUS EMPLAZAMIENTOS ACTUALES.

Todos estos árboles serán objeto de cuidados especiales, para evitarles daños de cualquier naturaleza durante el transcurso de la obra, tales como ruptura de raíces o ramas, claveteado, fuegos al pié, podas, etc. Y cualquier intervención a los árboles será objeto de un permiso especial por escrito de parte de la Inspección de Obra.

#### 3.2 TRASLADOS A NUEVOS EMPLAZAMIENTOS DE ÁRBOLES GRANDES EXISTENTES EN EL PREDIO.

Todo árbol existente en el predio que sea afectado por las obras civiles a construirse, será trasladado a un nuevo emplazamiento dentro del predio, lugar que será indicado por la Inspección de Obra. Cualquier excepción a esta especificación será autorizada por escrito por la Inspección de Obra.

A los efectos de llevar a cabo esta tarea se hará:

Una poda fuerte, cortando todas las ramas principales hasta una distancia de dos metros de su iniciación sobre el tronco principal; asimismo se cortarán todas las ramas menores.

Los cortes se harán a serrucho o similar, evitando desgajamientos de leño o corteza.

Se cavará la tierra alrededor del tronco principal, a una distancia de un metro como mínimo desde su perímetro exterior y con una profundidad de un metro como mínimo a partir del cuello del árbol, cortando con hacha o cualquier otro instrumento cortante semejante todas las raíces con corte neto, evitando las fracturas y desgajamientos.

Se preparará el pan de tierra en forma levemente redondeada por debajo y con las paredes laterales en forma troncocónica, alisando con la pala bien filosa, de manera que permita su fácil colocación sin enganches, en su nuevo emplazamiento.

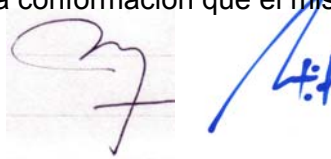
Se colocará un suncho de alambre grueso u otro material similar de suficiente resistencia, conteniendo el pan de tierra, el que será previamente rodeado de tablas o ramas de suficiente resistencia a manera de tonel, a los efectos de lograr la retención del material terroso que rodea las raíces y evitando así la rotura del pan de tierra, condición esta de la máxima importancia para el éxito de la operación.

Se preparará en los lugares que indique la Inspección de Obra, el pozo para la recepción de los árboles a trasladar, en lugares dentro del predio objeto de este proyecto.

El hoyo tendrá un diámetro de tres (3) metros y una profundidad de uno y medio (1,50) metros desde la superficie proyectada, es decir desde el nivel terminado según lo indicado en el plano.

La tierra extraída de los pozos será desparramada dentro del predio en los lugares que indique la Inspección de Obra.

Una vez hecha la poda y la preparación del pan de tierra se procederá a extraer el árbol de su emplazamiento actual, para lo cual se utilizará una grúa adecuada para dicha carga en cuanto a peso y forma, teniendo presente que conviene realizar el traslado con el árbol en aproximadamente la misma posición original, a los efectos de un mínimo sacudimiento del pan de tierra durante su desplazamiento en el terreno, atento a la conformación que el mismo ha de tener.



Al efectuar el ligado de los árboles se tendrá la precaución de colocar, previamente al pasado del cable, tablas o ramas contra el tronco, para evitar heridas en la corteza y leño al materializar el traslado.

Previo al traslado, se marcará con un trazo de pintura o similar la ubicación del norte y en su nuevo emplazamiento se colocará al árbol en igual posición a la que tenía con relación a dicho norte.

Al colocar en su nuevo emplazamiento al árbol, se efectuarán los agregados de tierra negra necesarios como para que luego de los asentamientos por riego y compactación natural, el cuello del árbol quede a nivel con el terreno circundante.

Asimismo, se agregará tierra negra para completar el rellenamiento del hoyo hasta lograr el enrasado con el terreno circundante. Se dejará preparada una “palangana” de tierra o contención, en todo el perímetro del tronco y a un metro y medio (1,50) desde su contorno exterior, a los efectos de poder efectuar correctamente los riegos necesarios.

Toda la tierra negra utilizada será provista por el Encargado del Proyecto.

Se procederá a dar un abundante riego de asentamiento con la cantidad de agua suficiente como para que se moje la totalidad de la tierra agregada.

Se tendrá especial cuidado de retener los troncos de la posición vertical, evitando inclinaciones que pudieran ocurrir por el asentamiento de la tierra, para lo cual se colocarán vientos en tres direcciones, de resistencia adecuada.

### **3.3 PROVISIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS**

Se proveerán los árboles y arbustos indicados en los planos y la Lista de Plantación del Proyecto Ejecutivo elaborado por el Encargado del Proyecto, en las cantidades allí especificadas para cada uno en particular.

Las plantas deberán corresponder a la forma característica de cada especie y la Inspección de Obra revisará los ejemplares antes de la plantación, pudiendo rechazar aquellos que no cumplan con lo establecido en la documentación del proyecto.

Los árboles y arbustos serán fuertes y bien conformados, proveyéndose los de hoja perenne con su respectivo capellón de pan de tierra, bien embalado o envasadas. Las de hoja caduca serán provistas a raíz desnuda embarrada y bien embalada con paja, arpillera u otro similar.

Las plantas llevarán certificado de Sanidad Vegetal.

Una vez llegadas las plantas a obra e inspeccionadas, deberán ser plantadas en el lugar definitivo con la mayor brevedad y si así no fuere, acondicionadas en zanjas adecuadas que recibirán riego y cuidados hasta el momento de su plantación, no pudiendo permanecer en esta situación intermedia por un tiempo mayor de siete días corridos.

### **3.4 PROVISIÓN DE PLANTAS PEQUEÑAS, FLORALES PERENNES Y OTRAS.**

Se proveerán las plantas indicadas en los planos correspondientes y en la Lista de Plantación, respetando estrictamente las variedades y coloración de flor indicada, en las cantidades allí especificadas para cada una en particular.

Se tendrán por válidas aquí las indicaciones formuladas precedentemente.



#### **4 ABONADO DE LA TIERRA EN LOS MOTIVOS FLORALES Y/O PLANTAS PEQUEÑAS.**

En la superficie cubierta por los motivos florales y plantas pequeñas, se abonará la tierra hasta una profundidad de treinta (30) centímetros con una mezcla especial preparada con resaca, estiércol de caballo, etc. Con las características que cada género y especie necesite en particular. La profundidad de esta abonadura se hará a partir de los niveles definitivos de proyecto.

#### **5 PLANTACION**

##### **5.1 PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS NUEVOS**

Se procederá al replanteo de cada uno de los ejemplares en un todo de acuerdo con el plano correspondiente.

Se hará un hoyo para la plantación de 0,60 x 0,60 x 0,60 m ó de un volumen equivalente si se hace con máquina adecuadas. Esta profundidad se dará a partir del nivel del terreno terminado.

Si la planta está envasada, se le quitará el envase teniendo especial cuidado de no romper el pan de tierra. Si la planta está a raíz desnuda, se podarán las raíces deterioradas. El cuello de los árboles y arbustos deberá quedar al nivel del terreno circundante y se construirá una “palangana” con tierra, de un diámetro de un (1) metro y de diez (10) centímetros de altura, para que impida el escurrimiento del agua de riego.

Se comprimirá la tierra negra agregada con los pies en forma adecuada.

Se procederá al desparrame de la tierra extraída al preparar el hoyo, en los lugares que indique la Inspección de Obra.

Se pondrá especial cuidado en que las plantas queden perfectamente verticales en el lugar de su plantación.

Para defender a las plantas de los ataques de las hormigas, se pulverizará el suelo alrededor de las mismas en una superficie de un (1) metro cuadrado, configurando un anillo exterior a la “palangana” a los efectos de evitar su arrastre por el riego.

El producto hormiguicida será aprobado previamente por la Inspección de Obra.

Asimismo se procederá a la eliminación de los hormigueros mediante su localización y ataque con procedimientos que propondrá el Encargado del Proyecto y aprobará la Inspección de Obra.

A continuación de realizada la plantación se procederá a dar un riego inicial no menor de treinta (30) litros de agua por ejemplar, a los efectos de lograr la compactación correcta de la tierra, su adherencia a las raíces y la provisión a la planta del agua necesaria para su desarrollo.

Al realizar este riego se tendrá especial cuidado de mantener la verticalidad de los ejemplares plantados, evitando su posible inclinación.

El agua será provista mediante un sistema de riego a construirse en el predio.

Se colocará un tutor a cada uno de los ejemplares de árboles. Estos tutores serán provistos por el Encargado del Proyecto y serán de estacones de sauce o similar, con su correspondiente arpillera de protección y atadura de alambre.

Estarán lo suficientemente enterrados como para tener la resistencia necesaria para impedir el movimiento del árbol por el viento y tendrán una altura por sobre la superficie del suelo de dos (2) metros.



## 5.2 PLANTACIÓN DE FLORALES PERENNES Y PLANTAS PEQUEÑAS.

Se realizará el replanteo de las especies y variedades en un todo de acuerdo con el plano correspondiente.

Se procederá a realizar el laboreo necesario de la tierra para la correcta recepción de las plantas, tanto en la tierra negra agregada, como en la existente por debajo de ésta, si ello fuese necesario según cada especie en particular.

Se llevará a cabo la plantación de acuerdo a lo establecido en los planos correspondientes, teniendo especial cuidado en respetar las indicaciones de variedades y colores de la floración. En caso de producirse, llegado el momento de la floración, diferencias con lo establecido los planos, el Encargado del Proyecto procederá a cambiar a su costa y sin recargo alguno, los ejemplares disidentes, por otros que respondan a las especificaciones correspondientes.

Con posterioridad a la plantación se dará un riego inicial, en suficiente cantidad como para lograr la compactación del suelo, su adherencia a las raíces y la provisión necesaria para el desarrollo de las plantas.

El agua de riego será provista mediante el sistema de riego a construirse en el predio.

## 6 CESPED

Se procederá a realizar el laboreo fino de la superficie del terreno, el que ya ha sido objeto de las tareas enumeradas.

Luego mediante rastrillo de mano u otro sistema igualmente adecuado, se nivelará de forma que permita el buen escurrimiento del agua de lluvia, es decir que no queden depresiones.

Posteriormente se sembrará al voleo y de acuerdo a las reglas del arte a razón de ciento veinte (120) kg. por hectárea.

La mezcla estará integrada por las siguientes especies y proporciones:

Cynodon dactylon	20%
Agrostis stolonifera	10%
Poa pratensis	35%
Lolium perenne	35%

El poder germinativo será del 60% para la Poa y del 80% para las restantes.

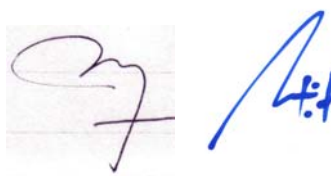
Se incorporará la semilla al suelo con rastrillo de mano y luego se dará un riego de asiento con lluvia fina.

Se dará el riego necesario como para mantener la humedad de la tierra hasta la germinación. Posteriormente se dará el riego necesario para un buen desarrollo.

Cuando el césped haya alcanzado una altura de diez (10) centímetros será cortado con guadaña filosa u otro elemento de corte, teniendo cuidado de no arrancar las matas recientemente arraigadas.

En lugar de este procedimiento podrá usarse otra técnica adecuada, la que podrá ser propuesta por el Encargado del Proyecto y aceptada por la Inspección de Obra.

En este primer corte será retirado todo el material resultante del mismo. Los futuros cortes deberán darse con la frecuencia necesaria para promover el desarrollo de las características cespitosas.





## **7 MANTENIMIENTO**

En el acto de la entrega provisoria, el Encargado del Proyecto proveerá a la Inspección de Obra, un plano completo conforme a obra, con indicaciones de las especies, ubicación, cantidades y estado. Estarán también indicados los céspedes existentes, con las especies cespitosas y estado.

El Encargado del Proyecto entregará además, en el acto de la recepción provisoria, un manual de mantenimiento pormenorizado, al que se ajustará sus tareas hasta la recepción definitiva.

Una vez realizadas la entrega provisoria y hasta la entrega definitiva, el Encargado del Proyecto mantendrá en perfectas condiciones y bajo su responsabilidad todos los trabajos realizados.

### **7.1 LIMPIEZA DEL PREDIO**

Se realizará una limpieza continua de basura, papeles, objetos extraños, etc., a fin de lograr un estado impecable de higiene.

Se hará la poda de ramas secas, hojas secas y retiro del material resultante.

### **7.2 CORTE DE CÉSPED**

Se hará con la maquinaria adecuada y las superficies que no puedan ser abordadas, se cortarán con máquina pequeña y/o con guadaña de mano.

Como guía se establece de uno (1) a dos (2) cortes mensuales durante el otoño e invierno y de tres (3) cortes en primavera y verano. Estas cantidades están sujetas al desarrollo de la carpeta verde y el número de cortes se aumentará, si ello fuese necesario, para mantener el césped corto y adecuadamente presentable a juicio de la Inspección de Obra.

### **7.3 RETIRO Y REPOSICIÓN NORMAL**

Esta reposición se irá cumpliendo de inmediato al secado, de acuerdo con los requisitos técnicos necesarios en cada caso particular. Debiendo estar a la finalización de los períodos normales de plantación –1º de septiembre y 1º de mayo - el elenco completo de plantas y céspedes del proyecto. Este mismo requisito se cumplirá en la recepción provisoria y la recepción definitiva.

## **8 TRASLADO DE ÁRBOLES EXISTENTES**

Todos los árboles existentes ubicados en las zonas afectadas por la obra deberán ser trasladados a otras áreas del proyecto, las cuales serán oportunamente indicadas.

Se puede prever un vivero provisorio de grandes árboles para un traslado intermedio, previo a su ubicación definitiva.

Se tratará de efectuar los trabajos de transplante y recuperación en la época adecuada para ello.

Las ubicaciones previstas para el traslado de los árboles serán las indicadas oportunamente por la Inspección de Obra.

