

# ANEXO 1-A.1 EETT PARTE I\_PARTE II-A CARAPEGUÁ

## Contenido

ANEXO 1-A.1 EETT PARTE I_PARTE II-A CARAPEGUÁ.....	1
1. ANTECEDENTES.....	8
2. GENERALIDADES .....	15
2.1..... PRE-REQUISITOS DEL TRABAJO DEL CONTRATISTA .....	15
3. Contar con equipos de señalización y protección además de todas las indicaciones necesarias para brindar seguridad al Personal de Obra.....	15
3.1..... NORMAS Y PADRONES.....	15
3.2..... MANO DE OBRA Y MATERIALES EN GENERAL.....	16
3.3..... EQUIVALENCIA DE NORMAS Y CODIGOS.....	16
3.4..... NORMAS Y ENTREGAS DE MATERIALES .....	16
3.5..... MANEJO Y USO DE MATERIALES .....	16
3.6..... ALMACENAJE DE MATERIALES .....	17
3.7..... MATERIALES A SER EMPLEADOS .....	17
3.8..... EQUIPO ALTERNATIVO.....	19
3.9..... PROTECCION DE LAS OBRAS CONTRA EL CLIMA .....	19
3.10... PROTECCION CONTRA DAÑOS Y PERJUICIOS .....	19
3.11... PROCEDIMIENTOS PARA DEMANDAS Y RECLAMOS POR DAÑOS Y PERJUICIOS .....	20
3.12... INTERFERENCIA EN EL ACCESO A PROPIEDADES, EN SERVIDUMBRES Y ESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS .....	20
3.13... SERVICIOS EXISTENTES .....	20
3.14... CABLES AEREOS Y SUBTERRANEOS EXISTENTES.....	20
3.15... FLUJO DE TRANSITO.....	21
3.16... TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO.....	21
3.17... LIMPIEZA DEL SITIO .....	21
3.18... DRENAJE, ARROYOS, ETC .....	21
3.19... ALUMBRADO .....	22
3.20... ELECTRICIDAD.....	22
3.21... TRABAJOS DE EMERGENCIA .....	22
3.22... PRIMEROS AUXILIOS .....	22
3.23... GUARDIAS DE SEGURIDAD.....	22
3.24... SEGURIDAD Y BIENESTAR.....	22
3.25... PLANOS COMO CONSTRUÍDO (AS BUILT).....	23
4. OBRADOR .....	23
4.1..... INSTALACIONES .....	24
4.2..... CARTEL DE OBRA.....	24
4.3..... SERVICIOS .....	24
4.4..... SEGURIDAD.....	25
4.5..... MOVILIDAD PARA USO DE LA SUPERVISIÓN (MOPC) .....	25
4.6..... SERVICIOS PARA LA SUPERVISIÓN (MOPC).....	25
5. SERVICIOS PRELIMINARES .....	27
5.1..... REPLANTEO DEL SITIO DE OBRAS.....	27

5.2.....	REMOCIÓN DE ÁRBOLES.....	28
5.3.....	DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACION Y PROTECCION.....	28
5.3.1.	Consideraciones generales.....	29
5.3.2.	Dispositivos de señalización diurna.....	29
<b>Señal indicativa de:</b>	.....	30
FIGURA 1:	HOMBRE TRABAJANDO.....	30
FIGURA 2:	CABALLETE.....	31
5.3.3.	Dispositivos de señalización nocturna.....	32
5.3.4.	Barreras de protección.....	33
5.3.5.	Puente provisorio de madera (peatonal).....	33
5.3.6.	Pozos de ensayo.....	33
5.3.7.	Servicios, calles y árboles existentes.....	33
5.3.8.	Rotura de pavimento y vereda.....	34
6.	MOVIMIENTOS DE SUELO.....	34
6.1.....	REQUISITOS GENERALES.....	34
6.1.1.	Precauciones en el Movimiento de Tierra.....	34
6.1.2.	Estructuras y Precauciones Especiales.....	35
6.1.3.	Iluminación.....	35
6.1.4.	Ventilación.....	35
6.1.5.	Desmonte y Limpieza.....	36
6.2.....	DESCAPOTE.....	36
6.3.....	EXCAVACIONES.....	37
6.3.1.	Generalidades.....	37
6.3.2.	Excavaciones mayores a las requeridas por el proyecto.....	38
6.3.3.	Pendientes y taludes.....	38
6.3.4.	Clasificación de Materiales Excavados.....	39
6.3.5.	Excavación a cielo abierto.....	39
6.3.6.	Excavación para estructuras.....	40
6.3.7.	Excavación para tuberías.....	42
6.3.8.	Excavación en Roca.....	44
	Uso de Explosivos.....	45
	Limpieza y Drenaje de Superficie Rocosas.....	45
6.3.9.	Excavación en suelo saturado.....	46
	Drenaje transitorio.....	46
	Disposición del agua.....	46
6.4.....	ASIENTO DE TUBERIAS.....	47
6.5.....	ENTIBAMIENTO.....	48
6.5.1.	Entibamiento discontinuo.....	48
6.5.2.	Entibamiento continuo.....	48
6.6.....	RELLENOS EN GENERAL Y TERRAPLENES.....	49
6.6.1.	Generalidades.....	49
6.6.2.	Materiales.....	50
6.6.3.	Canteras para extracción de material de préstamo.....	50
6.6.4.	Carga, transporte y descarga.....	50
6.6.5.	Compactación de Rellenos y Terraplenes.....	51
6.6.6.	Equipos.....	51
6.6.7.	Rellenos de zanjas.....	52
6.6.8.	Control de calidad.....	53

7.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TUBOS, RAMALES Y ACCESORIOS	54
7.1.....	TUBERIAS EN PVC PARA ALCANTARILLADO.....	54
7.1.1.	Marcas y registros .....	54
7.1.2.	Ensayos .....	55
7.1.3.	Dimensiones y tolerancias .....	55
7.1.4.	Características de las Tuberías .....	55
<b>TABLA II.</b>		56
<b>TABLA III</b>		57
<b>TABLA IV</b>		57
7.1.5.	Anillos de goma para juntas flexibles.....	57
<b>TABLA V</b>		57
7.1.6.	Inspección y rechazo.....	58
7.1.7.	Rechazo.....	58
7.1.8.	Marcado y manipuleo en la expedición y transporte.....	58
7.1.9.	Instalación de las tuberías .....	58
7.1.10.	Accesorios de PVC rígido.....	59
7.2.....	TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE PARED ESTRUCTURADA RIGIDEZ 4.0 KN/M2 (PEADE)-ET0070 .....	60
5.3	TUBOS DE PVC ORIENTADO (PVC-O) .....	73
5.3.1.	NORMA DE REFERENCIA.....	73
5.3.2.	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL.....	74
5.3.3.	DIMENSIONES.....	74
5.3.4.	EMBOCADURA Y JUNTA DE ESTANQUEIDAD .....	75
5.3.5.	ACCESORIOS.....	75
5.4.....	TUBOS Y ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL.....	75
5.4.1.	ACCESORIOS.....	75
5.4.2.	REVESTIMIENTO.....	76
5.4.3.	REVESTIMIENTO INTERIOR .....	76
5.4.4.	REVESTIMIENTO EXTERIOR.....	76
5.4.5.	JUNTAS.....	76
5.4.6.	BRIDAS.....	76
5.4.7.	BULONES Y TUERCAS .....	76
5.4.8.	ACOPLES FLEXIBLES.....	77
5.4.9.	UNIONES DE TRANSICION.....	77
5.4.10.	VALVULAS DE HIERRO DUCTIL .....	77
5.4.11.	VALVULAS DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL .....	77
5.4.12.	VALVULAS MARIPOSA DE HIERRO DUCTIL.....	77
5.4.13.	VALVULAS DE PURGA DE AIRE (VENTOSAS).....	78
5.4.14.	TUBERIAS DE DRENAJE.....	78
6.	REGISTROS DE INSPECCION .....	79
1.1.....	REGISTROS DE INSPECCIÓN EN RED DE ALCANTARILLADO .....	79
6.1.	Descripción .....	79
6.2.	Normas .....	79
6.3.	Estanqueidad.....	79
-	NP 17 096 21:2021: Sistemas de tuberías plásticas para tubos y conexiones de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior lisa y exterior no lisa del Tipo B, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.....	80

6.4.11.	Cono de reducción.....	85
6.4.12.	Tapas .....	86
	<b>Rotulado.....</b>	<b>86</b>
	<b>6.4.13. REGISTROS DE INSPECCIÓN EN RED DE PRESIÓN .....</b>	<b>87</b>
2.	VEREDAS Y PAVIMENTOS.....	87
2.1.....	REMOCION DE VEREDAS Y PAVIMENTOS .....	87
2.2.....	REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS (FLEXIBLES Y/O RÍGIDOS) .....	88
2.2.1.	Generalidades.....	88
2.2.2.	Ejecución.....	88
2.2.3.	Reposición de pavimento tipo empedrado .....	89
	Ejecución.....	89
2.2.4.	Control del Empedrado .....	89
2.2.5.	Reposición de pavimento asfáltico .....	90
3.2.5.1	Concreto Asfáltico con asfalto reciclado (R.A.P.) en frio .....	90
1	Descripción .....	90
2	Preservación del Medio Ambiente .....	90
3	Materiales.....	90
4	Control de calidad .....	91
5	Equipo .....	92
6	Procedimiento Constructivo.....	94
7	Construcción .....	95
8	Exigencias y Controles de Calidad .....	96
9	Condiciones para la Recepción .....	97
10	Conservación.....	98
11	Método de Medición .....	98
12	Forma de Certificación.....	98
2.3.....	REPOSICIÓN DE VEREDA.....	98
2.4.....	DAÑOS A LAS SUPERFICIES .....	99
3.	MAMPOSTERIA, EMPLANTILLADO Y SUELO CEMENTO.....	99
3.1.....	MAMPOSTERÍA.....	99
3.1.1.	Mampostería de Piedra.....	99
3.1.2.	Mampostería Seca .....	100
3.2.....	EMPLANTILLADO O BASE DE GRAVA PARA FUNDACIONES .....	100
3.3.....	SUELO CEMENTO .....	100
3.3.1.	Mezcla.....	100
3.3.2.	Colocación .....	100
4.	GAVIONES Y COLCHONES RENO .....	101
4.1.....	DESCRIPCIÓN .....	101
4.2.....	PLANOS CONSTRUCTIVOS .....	101
4.3.....	MATERIALES .....	101
4.3.1.	Canastas Metálicas .....	101
4.3.2.	Material de Relleno .....	101
4.3.3.	Geotextiles .....	102
4.4.....	CONSTRUCCIÓN.....	102
4.4.1.	Preparación del pie y talud de terraplén.....	102
4.4.2.	Fabricación.....	102
4.4.3.	Instalación .....	103
5.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO .....	103
5.1.....	ALCANCE DE LA OBRA .....	103

5.2.....	DEFINICIONES .....	104
5.2.1.	Hormigón .....	104
5.2.2.	Encofrado .....	104
5.2.3.	Acabados de superficies encofradas .....	105
5.2.4.	Acabados de superficies no encofradas .....	105
5.2.5.	Juntas.....	105
5.3.....	CÓDIGOS Y NORMAS .....	106
5.4.....	MATERIALES .....	106
5.4.1.	Composición del Hormigón .....	106
5.4.2.	Cemento .....	107
5.4.3.	Aditivos.....	108
5.4.4.	Agua de mezcla .....	108
5.4.5.	Propiedades de los Agregados. ....	108
5.4.6.	Granulometría de los Agregados.....	110
5.4.7.	Transporte y Acopio de Agregados. ....	111
5.4.8.	Varillas de Acero .....	112
5.4.9.	Encofrados .....	112
5.4.10.	Juntas y Rellenos.....	113
5.4.11.	Clases de Hormigón .....	115
5.4.12.	Mortero.....	118
5.5.....	EJECUCIÓN .....	119
5.5.1.	Requisitos Generales.....	119
5.5.2.	Requisitos Climáticos .....	121
5.5.3.	Dosificación y Mezcla para hormigón preparado en obra .....	122
5.5.4.	Acero para armaduras .....	124
5.5.5.	Encofrados .....	126
5.5.6.	Preparación para el Hormigonado.....	128
5.5.7.	Hormigonado .....	129
5.5.8.	Curado y Protección del Hormigón .....	131
5.5.9.	Remoción del Encofrado y del Apuntalamiento .....	134
5.5.10.	Juntas y Rellenos.....	135
5.5.11.	Piezas Embebidas, Huecos (block-outs) y Agujeros .....	137
5.5.12.	Reparación del Hormigón .....	138
5.6.....	APLICACIÓN ESPECIAL.....	140
5.6.1.	Mortero.....	140
5.6.2.	Hormigón de Relleno .....	140
5.6.3.	Hormigón de Nivelación .....	140
5.6.4.	Hormigón de Segunda Etapa.....	140
5.6.5.	Mortero Epóxico .....	141
5.7.....	CONTROL DE CALIDAD Y GARANTÍA.....	142
5.7.1.	Control de Calidad de Materiales.....	142
5.7.2.	Control de Calidad del Hormigón.....	144
5.7.3.	Tolerancias para la Construcción del Hormigón.....	145
5.8.....	IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES DE HORMIGON .....	146
5.8.1.	Con Pintura Impermeabilizante .....	146
5.8.2.	Con Aditivos Impermeabilizantes para el Concreto. ....	147
5.8.3.	Revestimiento con láminas de PRFV en estructuras de concreto .....	147
5.8.4.	Water Stop.....	148
6.	GEOMEMBRANAS.....	149

11.1....	PROPIEDADES DEL MATERIAL .....	149
11.2....	GEOTEXTIL .....	150
11.3....	SOLDADURAS DE LAS GEOMEMBRANAS .....	150
12	ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES	
ELECTROMECHANICAS .....		151
12.1....	INTRODUCCION .....	151
12.2....	ESTACIONES DE BOMBEO .....	151
12.3....	SUMINISTRO ELECTRICO .....	152
12.4....	ALCANCE DEL CONTRATO .....	152
12.5....	BOMBAS SUBMERGIBLES .....	152
12.5.1	Características de rendimiento .....	154
12.5.2	Garantía del Fabricante .....	154
12.5.3	Equipos, tuberías, válvulas compuerta, válvulas de retención.....	154
12.5.4	Características constructivas de las bombas .....	155
12.5.5	Centro de control de los motores .....	160
12.5.6	Instalación eléctrica.....	169
12.5.7	Tendido eléctrico.....	171
12.5.8	Transformadores .....	172
12.5.9	Instrucciones de operación y mantenimiento.....	172
13	CASSETAS Y OFICINAS.....	172
13.1....	TRABAJOS PRELIMINARES .....	172
13.1.1	Replanteo y Nivelación .....	172
13.1.2	Excavaciones para Cimientos .....	173
13.1.3	Rellenos de Recintos Cerrados .....	173
13.1.4	Excedentes .....	173
13.2....	CIMIENOTOS .....	174
13.2.1	Generalidades.....	174
13.2.2	Dimensiones.....	174
13.2.3	Ejecución.....	174
13.3....	MAMPOSTERIAS .....	174
13.3.1	Alcance.....	174
13.3.2	De Ladrillos Comunes .....	174
13.3.3	De Nivelación .....	175
13.3.4	De Elevación .....	175
13.4....	AISLACION HORIZONTAL PARA MUROS .....	176
13.5....	REVOQUES .....	176
13.5.1	Generalidades.....	176
13.5.2	Revoque Interior .....	176
13.5.3	Revoque Exterior .....	176
13.6....	CONTRAPISO.....	177
13.6.1	De cascotes lecherados.....	177
13.6.2	De Hormigón pobre de cascotes .....	177
13.7....	PISOS.....	177
13.7.1	Calcáreos o cerámicos.....	177
13.8....	ZOCALOS .....	177
13.8.1	Cerámico .....	177
13.9....	TECHO DE TEJAS CERÁMICAS SOBRE TEJUELONES.....	178
13.10..	CARPINTERIA DE MADERA.....	178
13.10.1	Generalidades.....	178

13.10.2	Marcos.....	179
13.10.3	Puertas placas .....	179
13.10.4	Puertas machihembradas.....	179
13.10.5	Herrajes .....	179
13.11..	CARPINTERIA METALICA.....	180
13.11.1	Generalidades.....	180
13.11.2	Ventanas corredizas de vidrio templado tipo blindex.....	180
13.11.3	Puertas .....	180
13.11.4	Pintura antióxido.....	180
13.11.5	Acabado final .....	181
13.11.6	Herrajes .....	181
13.12..	PINTURA .....	181
13.12.1	Generalidades.....	181
13.12.2	Pintura a la cal sobre revoque .....	181
13.12.3	De aberturas metálicas .....	181
13.12.4	De aberturas de madera.....	181
13.13..	INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA.....	182
13.14..	ARTEFACTOS SANITARIOS .....	182
13.15..	INSTALACION ELECTRICA.....	182
13.15.1	Descripción de los trabajos .....	182
13.15.2	Muestras .....	183
13.15.3	Inspecciones .....	183
13.15.4	Especificaciones de marcas.....	183
13.15.5	Cañerías.....	183
13.15.6	Cajas.....	183
13.15.7	Conductores .....	184
13.16..	VIDRIOS .....	184
14	EQUIPO DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO ..	184
14.1....	GENERALIDADES .....	184
14.2....	BOMBA .....	184
14.3....	MOTOR ESTACIONARIO.....	185
14.4....	TRANSMISIÓN MOTOR/BOMBA .....	185
14.5....	TANQUE RESERVORIO .....	185
14.6....	MANGUERAS .....	186
14.6.1	Mangueras de Alta Presión .....	186
14.6.2	Manguera de Alimentación.....	187
14.7....	PANEL DE CONTROL.....	187
14.8....	ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS .....	187
14.9....	OTROS.....	188
14.10..	GARANTÍA.....	188

## 1. ANTECEDENTES

El Programa de Saneamiento de Ciudades Intermedias tiene como objetivo ampliar la cobertura de redes de alcantarillado, incrementar el tratamiento de aguas residuales y optimizar los sistemas de abastecimiento de agua potable a fin de mejorar las condiciones de salud de los habitantes de ciudades intermedias del Paraguay. Los objetivos específicos son: i) extender la cobertura y la calidad de los sistemas de saneamiento (alcantarillado sanitario y tratamiento de aguas residuales) en áreas que carecen del servicio y asegurar su sostenibilidad; ii) optimizar los sistemas de agua potable; iii) apoyar el fortalecimiento institucional de las entidades del sector; iv) mejorar la eficiencia y gestión operativa de los prestadores de servicios de agua potable y saneamiento.

El Organismo Ejecutor del Programa es el MOPC con el apoyo de una Unidad Ejecutora del Programa (UEP), creada para ese efecto, la cual recibe el apoyo administrativo de los departamentos de línea del MOPC y adicionalmente el apoyo técnico de la Dirección de Gestión Socioambiental (DGSA), de la Unidad Operativa de Contrataciones (UOC) y del Viceministerio de Administración y Finanzas (VMAF).

El Componente II del Programa, comprende la administración y gestión del programa que incluye: i) la fiscalización; ii) gestión, fiscalización y seguimiento del Programa; iii) gestión socio ambiental; iv) gestión institucional; v) estudios y consultoría; vi) auditoría externa; vii) imprevistos.

Dentro del Componente I se enmarca el presente Llamado a Licitación Pública Internacional para la “Construcción del sistema de alcantarillado sanitario, planta de tratamiento de aguas residuales y mejoramiento del sistema de agua potable para la ciudad de CARAPEGUA, Dpto. de Paraguari”.

Las obras de construcción serán fiscalizadas por una empresa consultora contratada por el MOPC para el efecto, y supervisadas por el MOPC a través de la UEP del Programa.

## **PARTE I**

### **RELACIONES ENTRE LA CONSTRUCTORA, LA FISCALIZACIÓN Y EL MOPC**

Para la realización de la fiscalización de las obras se adopta la modalidad de contratar a tiempo completo a una “Firma Consultora” en carácter de residente, en adelante el “Fiscalizador de Obra”, quien deberá contar con un equipo de apoyo.

El MOPC, a través de la Unidad Ejecutora del Programa (UEP), será encargado de la supervisión de los trabajos del Fiscalizador de Obras y del cumplimiento por parte del mismo de los objetivos establecidos en sus Términos de Referencia, para lo cual contará con una Coordinación Técnica. El MOPC mediante la Dirección de Gestión Socio Ambiental (DGSA), con el apoyo de la Coordinación Ambiental y Social de la UEP, será responsable de la supervisión y monitoreo de la implementación de las previsiones establecidas en el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS) del Programa y sus anexos.

Será responsabilidad del Contratista de Obras, con el control estricto del Fiscalizador de Obra y de la supervisión de obras, el cumplimiento de los objetivos generales y específicos previstos, además de apoyar otras actividades no descritas en los presentes Términos de Referencia que sean de competencia directa de la ejecución de las obras.

#### **1. RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA**

El CONTRATISTA tendrá a su cargo:

- El conocimiento pleno y total del proyecto.
- La presentación del plan de trabajo detallado semanal y mensual.
- La presentación del cronograma y curva de avance físico-financiero.
- La revisión del proyecto ejecutivo para su ejecución. Si en su revisión el contratista considera mejoras al proyecto, este deberá notificar a la fiscalización y supervisión, quienes procederán a evaluación y aprobación en caso de ser viable. La revisión y ajuste del proyecto ejecutivo no amerita pago alguno por la contratante.
- La contratista en caso de encontrar deficiencias, errores o ajustes necesarios en los diseños de las obras a ser ejecutadas y que considere agregar, cambiar o ajustar, deberá realizarlo con la autorización de la Fiscalización y Supervisión de obras bajo su costo (sin costo para la contratante) de manera a agilizar la ejecución de la obra.
- Cualquier modificación o mejora al proyecto ejecutivo deberá ser constatado en el libro de obras en la fecha que corresponda.
- La provisión, transporte y colocación de todos los materiales, así como también la mano de obra y todo el personal necesario para la realización correcta y completa de la obra contratada.
- El empleo a su costo de todos los implementos, planteles, equipos y herramientas para la ejecución de los trabajos y para el mantenimiento de los servicios necesarios para la ejecución de las obras.
- El alejamiento y disposición final del material sobrante de las excavaciones y rellenos.
- La implementación de las medidas de mitigación de los impactos ambientales devenidos durante la ejecución de los trabajos;
- Cualquier otra provisión, trabajo o servicio detallado en la documentación contractual o que, sin estar expresamente indicado en la misma, sea necesario efectuar para que las obras queden

total y correctamente terminadas, de acuerdo con su fin, las reglas del arte, y las normas nacionales, departamentales y municipales vigentes.

- Entregar los planos como construidos (As built) de las redes ejecutadas para cada certificación mensual de obra.
- Entregar los planos como construidos (As built) una vez finalizadas todos los componentes del proyecto como ser PTAR, Estaciones de bombeo, líneas de impulsión, redes y conexiones domiciliarias.
- La inserción del monto correspondiente a multas en la presentación del certificado mensual en caso de incurrir en alguna.
- El mantenimiento y operación de las obras hasta su recepción definitiva.
- Presentar certificados de obras mensuales según programación de la curva físico financiera, con las mediciones de cantidades ejecutadas para su cobro, en caso de no tener cantidades a certificar en el mes deberán presentar un certificado monto cero. Las mediciones deben corresponder a lo ejecutado en el lapso a certificar y la presentación del mismo será según reglamento de cobro del ministerio de obras públicas.

El OFERENTE deberá designar en su OFERTA un REPRESENTANTE TÉCNICO, quien deberá reunir los requisitos previstos en el presente PBC.

El REPRESENTANTE TECNICO representará al OFERENTE, ADJUDICATARIO y CONTRATISTA, según la etapa correspondiente, en todos los aspectos técnicos vinculados con la presente licitación. El mismo deberá suscribir los documentos técnicos integrantes de la oferta junto con el representante legal.

Asimismo, y durante la etapa de ejecución de la obra, deberá colaborar con la FISCALIZACIÓN de Obra en todo lo que ésta le requiera para una mejor realización de los trabajos.

Todas las instrucciones que el REPRESENTANTE TECNICO y, en su caso, quien lo reemplace, reciban de la FISCALIZACIÓN de Obra, serán consideradas como instrucciones impartidas al CONTRATISTA.

## **2. FUNCIONES DE LA FISCALIZACIÓN**

El “Fiscalizador de Obras” deberá:

- Garantizar el fiel y estricto cumplimiento de las cláusulas de los Contratos de Obra, respetando lo que establezcan los documentos técnicos (diseños definitivos, especificaciones técnicas, programas de trabajo, normas técnicas aplicables, otros).
- Realizar la verificación del diseño hidráulico de toda la red y los cálculos estructurales de todos los componentes del proyecto.
- Entregar al contratista los planos firmados para la ejecución de las obras.
- Dar soluciones a problemas técnicos surgidos durante la ejecución de las obras.
- Analizar los cambios sugeridos por el contratista en cuanto a diseños técnicos, cantidades, convenios modificatorios y si correspondiere aprobar para la correcta ejecución de las obras. La supervisión de obras debe ser notificada y dar su correspondiente aprobación.
- Proponer, recomendar y aprobar los cambios a los diseños técnicos que puedan surgir al momento de la ejecución de las obras; siempre y cuando esos cambios surjan para mejorar y asegurar la funcionalidad del sistema de construcción. Cualquier modificación debe ser informada a la supervisión de obras, quienes deberán aprobar antes de la ejecución de los trabajos.

- Garantizar la buena calidad de los materiales utilizados, y que los trabajos ejecutados sean acordes a las especificaciones técnicas.
- Inspeccionar para que el Contratista mantenga un personal de obra idóneo y adecuadamente capacitado para las tareas encomendadas, siendo potestad del equipo supervisor el solicitar el reemplazo del personal que no satisfaga las necesidades.
- Velar para que el Contratista mantenga disponibles todos los equipos comprometidos en los programas de trabajo, pudiendo solicitar el reemplazo de los equipos en malas condiciones o peligrosos para el personal o usuarios.
- Velar para que el Contratista mantenga una adecuada señalización de obra que no ponga en riesgo la seguridad de los usuarios en las zonas de obra, pudiendo ordenar su mejora o complementación.
- Velar para que el Contratista adopte las mejores medidas de seguridad para su personal obrero, pudiendo ordenar su mejora o complementación.
- Informar periódicamente al Contratante o cuando se requiera sobre el avance y cumplimiento de las obras, en función a un modelo de documento a ser aprobado previamente por las Coordinaciones Técnica y de Ejecución de Obras y Ambiental y Social.
- Informar a la supervisión de obras la planificación de la de las aperturas de frentes de obras antes de dar la orden al contratista.
- Velar por el seguimiento de la implementación, de las disposiciones y de las condiciones expresadas en i) las normativas ambientales vigentes, ii) en el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto, relacionado con medidas de prevención, mitigación y/o compensación de los impactos potencialmente negativos, emergentes de los Estudios y Evaluaciones Ambientales y Sociales, y iii) en el Plan de Gestión Ambiental y Social del Programa (PGAS) y reportar los incumplimientos o riesgo inminente de activación de salvaguardas ambientales o sociales a la UEP.
- Analizar y recomendar la aprobación de los programas contemplados en el Plan de Manejo Ambiental presentado por el Contratista
- Participar activamente con criterios socioambientales en la aplicación de las Especificaciones Ambientales y Sociales del Proyecto durante la construcción.
- Aprobación de planos como construidos.
- Revisión y análisis de las planillas y documentaciones presentadas por el contratista en cada certificación mensual.
- Evaluar el avance físico-financiero. En caso de que el contratista no alcance el % de ejecución programado, según los límites establecidos en el contrato de obras, deberá ser multa con la suma correspondiente a las condiciones del contrato. Se deberá de notificar a la contratista la multa correspondiente.
- Cualquier función que la UEP delegue en el Fiscalizador de Obras, en los términos de las Condiciones Generales del Contrato de Fiscalización.

### **3. FUNCIONES DE LA SUPERVISIÓN**

El MOPC, por medio de la Unidad Ejecutora del Programa (UEP) será responsable de:

- Aprobar y Supervisar al “Fiscalizador de Obras” en el cumplimiento del Plan de fiscalización de avance de obras, en el Plan de fiscalización de cumplimiento de Gestión Ambiental y Social, y el Plan de administración de contrato de obra
- Informar al “Fiscalizador de Obras” sobre las políticas y posturas del MOPC acerca de las exigencias ambientales y sociales aplicables al Contrato de obra.
- Aprobar el diseño de Libro de Obras y autorizar la impresión a la empresa Contratista.

- Supervisar el desarrollo de la construcción de cada una de las obras, en base a los reportes elaborados por el Fiscalizador de Obras.
- Verificar y aprobar las estimaciones de los trabajos realizados, las facturas y equipos entregados en las obras.
- Verificación y evaluación técnico-constructiva del proyecto, presupuesto y especificaciones en las obras.
- Evaluar los informes de Control Financiero de las obras entregado por el “Fiscalizador de Obras”.
- Coordinar con el Fiscalizador de Obras los planes de acción ante contingencias ambientales o sociales.
- Coordinar y aprobar con la fiscalización de obras la planificación de las aperturas de frentes de obras a fin de cumplir el avance físico financiero y que este acorde con la curva ejecución para dar cumplimiento a los objetivos del programa.

#### **4. LIBROS A SER UTILIZADOS POR LAS PARTES**

**4.1 Libro de Orden de Servicio:** El libro de Orden de Servicio servirá para la comunicación por parte del Fiscalizador de obras a la Contratista en el cual se dará instrucciones y/o observaciones. Contará con hojas triplicadas, debidamente foliadas, el original para el MOPC, el duplicado al Contratista y el triplicado para la Fiscalización. Solo se aceptarán redacciones manuscritos legibles y firmadas por el responsable. El Fiscal Residente, deberá mantener permanentemente en el sitio de obra y bajo su custodia, un libro debidamente autorizado y pre numerado, en el que se anoten las Órdenes de servicio que los fiscalizadores emitan al Contratista sobre la ejecución de los trabajos. En cada certificado mensual deberán anexar los folios correspondientes al lapso certificado.

**4.2 Libro de Notas de Pedidos:** El libro de Notas de Pedidos servirá para la comunicación por parte del Contratista a la Fiscalización, en el cual se asentarán los pedidos del contratista. Contará con hojas triplicadas y debidamente foliadas, el original para la Fiscalización, el duplicado para el MOPC y el triplicado para la Contratista. Solo se aceptarán redacciones manuscritos legibles y firmadas por el responsable. En cada certificado mensual deberán anexar los folios correspondientes al lapso certificado.

**4.3 Libro de Obra Diario:** El Libro de Obra es una memoria de la construcción que debe contener una reseña cronológica y descriptiva de la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Sirve para controlar la ejecución de la obra y para facilitar la supervisión de la misma.

El Contratista, deberá mantenerlo permanentemente en el sitio de obra y bajo su custodia. Contará con hojas triplicadas y debidamente foliadas, el original para el MOPC, duplicado para la Contratista y triplicado para la Fiscalización. Solo se aceptarán redacciones manuscritos legibles y firmadas por el responsable. En cada certificado mensual deberán anexar los folios correspondientes al lapso certificado.

**Información que debe contener el libro de obra:** Se registrará en él toda aquella información técnica, económica y administrativa que sirva para probar que la construcción fue ejecutada de acuerdo con lo estipulado en el Contrato, así como que se observaron todas y cada una de las normas que dentro del sector público se establecen para la ejecución de los proyectos.

El Fiscalizador debe proponer cualquier modificación que considere necesaria realizar en las obras de construcción y solicitar la aprobación de los planos corregidos al MOPC, para su posterior

construcción. También deberá contener expresamente escrito la liberación de los frentes de obras a ser ejecutados.

Todo lo registrado en el libro de orden de servicio, libro de notas de pedidos y libro de obra diario debe ser entregado la copia correspondiente al MOPC con cada certificación de obra para su resguardo y procesamiento del del mismo.

**PARTE II**  
**ESPECIFICACIONES**

**Contenido**

Las Especificaciones previstas para esta licitación están divididas en tres documentos que se enuncian a continuación:

**Parte II-A - Especificaciones Técnicas Generales**

Las Especificaciones Técnicas Generales definen los grandes rubros de la obra, detallando la forma como se ha previsto su ejecución, la calidad requerida de los materiales, el control de calidad de los materiales, los procedimientos constructivos para la ejecución de las obras incluyendo los movimientos de tierra, las tuberías, los registros, los hormigones, las mamposterías, las obras metálicas, los gaviones, las obras electromecánicas, eléctricas y sistemas de automatización.

**Parte II-B – Especificaciones Técnicas Especiales**

Incluyen las descripciones detalladas de las obras a realizar, las especificaciones del equipo hidráulico y electromecánicos de las estaciones de bombeo y del PTAR, las obras civiles particulares a realizar en la red de alcantarillado y en el PTAR, las instalaciones eléctricas, los sistemas de mediciones, instrumentaciones y controles en las estaciones de bombeo y en la PTAR.

**Parte II-C - Especificaciones Técnicas Ambientales y Sociales, ETAS**

En este documento se detallan las Especificaciones Técnicas Ambientales y Sociales que el Contratista deberá considerar en la etapa constructiva de las obras en conformidad a las reglamentaciones nacionales.

## **PARTE II-A**

### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GENERALES**

#### **2. GENERALIDADES**

##### **2.1. PRE-REQUISITOS DEL TRABAJO DEL CONTRATISTA**

Previo al inicio de las obras, el CONTRATISTA deberá:

- a) Examinar toda la información relevante, documentos del contrato y verificar los documentos aprobados.
- b) Inspeccionar la zona de obra donde se hará la construcción y realizar el relevamiento pertinente incluyendo obras existentes, obras a ser removidas, tipos de suelo, tipos de pavimento, relevamiento topográfico entre otros, de forma tal a contar con datos precisos y poder tener mayor certeza sobre el alcance de los trabajos.
- c) Consultar con los fabricantes de los equipos sobre las instrucciones aplicables a las condiciones bajo las cuales se harán las Obras.

#### **3. Contar con equipos de señalización y protección además de todas las indicaciones necesarias para brindar seguridad al Personal de Obra.**

- d) Prever como parte de su Oferta las siguientes Obras Complementarias: Obradores para Personal de Obras, Equipos y Maquinarias y Espacio para la Fiscalización de Obra, etc.

Una vez Adjudicadas las Obras, el CONTRATISTA deberá:

- a) Obtener todas las aprobaciones de los entes nacionales de cualquier trámite administrativo que competa a la obra.
- b) Gestionar toda la servidumbre necesaria para el tendido de redes de alcantarillado.

El inicio de las obras implicará que se han aceptado los requisitos y que el CONTRATISTA se hace responsable de las obras terminadas, cumpliendo con las condiciones para que las instalaciones sean las apropiadas y ejecutada con mano de obra calificada.

##### **3.1. NORMAS Y PADRONES**

Los elementos objeto de estas especificaciones deberán obedecer las instrucciones, padrones, requisitos y Normas establecidas por las siguientes entidades:

I.N.T.N.: Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

I.S.O.: International Standards Organization.

A.S.T.M.: American Society for Testing and Materials.

I.R.A.M.: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales.

A.B.N.T.: Asociación Brasileira de Normas Técnicas.

A.W.W.A.: American Water Works Association.

A.N.S.I.: American National Standards Institute.  
A.W.W.A.: American Water Works Association.  
D.I.N: Deutsch Institut fur Nurmung (Normas Alemanas).  
A.C.I.: American Concrete Institute  
E.H.93: Normas Españolas de Hormigón.  
B.S.: British Standards (Normas Británicas)  
EN: European Norms

En el caso de que se utilizaren Normas y/o Especificaciones diferentes que las mencionadas, su recepción quedará a criterio del **MOPC**.

### **3.2. MANO DE OBRA Y MATERIALES EN GENERAL**

Toda la mano de obra será de la mejor calidad y apropiada para cada categoría de trabajo, excepto cuando la FISCALIZACION lo estipule o apruebe. Todos los materiales utilizados en la obra serán de la mejor calidad en sus respectivos géneros, tal como se los especifica o describe en las Especificaciones, Planos y en los Formularios de Oferta, y deberán cumplir con la reglamentación vigente de las normas respectivas indicadas en el ítem 1.2.

### **3.3. EQUIVALENCIA DE NORMAS Y CODIGOS**

Donde quiera que en el Contrato se haga referencia a las normas y códigos respectivos de acuerdo con cuáles mercaderías o materiales deberán ser suministrados, y cuáles trabajos deberán realizarse o ensayarse, se aplicarán las disposiciones de la última edición o revisión de las normas y códigos pertinentes vigentes, a menos que el Contrato lo estipule de manera contraria.

Cuando estas normas y códigos sean típicos locales, o se refieran a un país o región en particular, se aceptarán otras normas autorizadas que aseguren una calidad igual o superior a las normas o códigos especificados, sujetos a la revisión previa y posterior aprobación por escrito de la FISCALIZACION.

El CONTRATISTA deberá describir ampliamente por escrito las diferencias entre las normas especificadas y las alternativas propuestas, y las presentará a la FISCALIZACION por lo menos 30 días antes de la fecha en que el CONTRATISTA desea la aprobación por parte de la FISCALIZACION. En el caso que la FISCALIZACION determine que tales desviaciones propuestas no aseguran una calidad igual o superior, el CONTRATISTA cumplirá con las normas establecidas en los documentos.

### **3.4. NORMAS Y ENTREGAS DE MATERIALES**

Tan pronto se haya logrado la concesión del Contrato, el CONTRATISTA deberá confeccionar una lista de los distribuidores propuestos y fuentes de los materiales requeridos para la ejecución de las obras, y entregar la misma a la FISCALIZACION para su aprobación.

La calidad de los materiales suministrados posteriormente deberá estar al nivel de las muestras que hayan sido aprobadas por la FISCALIZACION.

Durante la ejecución del Contrato, el CONTRATISTA deberá proporcionar a la FISCALIZACION una lista de distribuidores adicionales y fuentes de suministro. Dichas fuentes no podrán ser modificadas sin el consentimiento de la FISCALIZACION.

### **3.5. MANEJO Y USO DE MATERIALES**

Los materiales y componentes serán manejados teniendo en cuenta las recomendaciones de los fabricantes, evitando así la posibilidad de daños o contaminación.

A menos que el Contrato lo estipule de otra manera, el uso, instalación, aplicación u organización de los materiales y componentes, deberán estar de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes. Donde sea apropiado, el CONTRATISTA podrá hacer uso de cualquier servicio de asesoría técnica ofrecido por los mismos.

### **3.6. ALMACENAJE DE MATERIALES**

Los materiales y sus componentes deberán almacenarse de manera a preservar su calidad y condiciones de acuerdo con lo indicado por el fabricante y a las normas requeridas por el Contrato.

Los materiales y componentes almacenados en el sitio deberán contar con los elementos necesarios para su funcionamiento apropiado.

### **3.7. MATERIALES A SER EMPLEADOS**

Los materiales necesarios deberán responder a las calidades previstas en las normas paraguayas.

El Contratista está obligado a usar métodos y enseres habituales que aseguren una calidad satisfactoria de la Obra.

Todos los materiales a emplear en la obra serán de primera calidad y tendrán las formas, dimensiones y características que describan los planos y la documentación del Contrato. El Contratista deberá suministrar, si se le pidiera, la evidencia satisfactoria sobre la calidad y clase de materiales a emplear, en base a muestras y/o certificados de calidad emitidos por el Instituto Nacional de Tecnología y Normalización.

Los materiales que el Fiscal de obra rechace por no estar de acuerdo con las Especificaciones Técnicas no podrán ser utilizados en Obra y serán retirados de la misma en un plazo no mayor de 48 horas.

Los materiales defectuosos o rechazados que llegaren a colocarse en Obra, o los de buena calidad colocados en desacuerdo con las reglas del buen arte o de las especificaciones contractuales, serán reemplazados por el Contratista, corriendo a su cargo los gastos que demande la sustitución.

Si por razones de propia conveniencia el Contratista desee emplear materiales de mejor calidad que aquellos a los que estuviere obligado por el Contrato, su empleo será autorizado por el Fiscal de Obra, sin derecho para el Contratista de reclamar mayor precio que el que corresponde al material especificado.

Podrán utilizarse los siguientes materiales:

#### **a) Cemento**

Se usarán los compuestos, puzolánicos y AB-45(solo para albañilería), conforme con las normas paraguayas. En cualquier caso, el cemento será fresco y en envases originales, debiendo rechazarse aquél que haya tomado humedad o contenga partes aglutinadas.

#### **b) Cales**

Las cales vivas podrán ser del tipo triturada o en terrones, provenientes de calcáreos puros, no conteniendo más de tres por ciento (3%) de humedad ni más de cinco por ciento (5%) de impurezas.

Se apagarán en agua dulce, dando una pasta fría o untuosa al tacto. Si las pastas resultaren granuladas, deberán ser cribadas por tamiz. Esta operación no eximirá al contratista de su responsabilidad por ampollas debidas a hidratación posterior de los gránulos por defecto de apagado de la cal.

En ningún caso podrán emplearse las cales antes de los cinco (5) días de su completo apagado.

Antes de su apagado deberán ser conservadas en obra, dentro de locales adecuados, al abrigo de la humedad e intemperie, estibadas sobre tarimas o pisos no higroscópicos.

#### **c) Arena**

Debe ser limpia, de granos adecuados a cada caso, sin sales, sustancias orgánicas ni arcillas.

Para revoques se usará arena fina o mediana, o bien, una mezcla de ambas, por partes iguales. En ningún caso se utilizará arena gorda.

#### **d) Ladrillos**

Serán los comunes (huecos o macizos), uniformemente cocidos, de tamaño regular, sin roturas, y al golpearlos deberán tener un sonido metálico.

Deben estar bien mojados antes de usarlos a fin de asegurar una correcta unión ladrillo-mezcla.

#### **e) Morteros**

Los tipos de morteros a emplear para cada caso serán los siguientes, salvo expresa indicación en contrario o por parte del Fiscal de Obra:

Tipo A: Para mantos cementicios

Tipo B: Para amure de marcos y grapas

Tipo C: Para cimientos

Tipo D: Para mampostería y revoque

Tipo E: Para pisos y revestidos

CON CEMENTO AB-45

Tipo F: Para mamposterías de ladrillos

Tipo G: Para revoques

Tipo H: Para contrapiso

Tipo I: Para mamposterías de bloques de H°

Tipo J: Para mamposterías de bloques de H°

La composición de cada tipo será la indicada a continuación:

Tipo A: 1: 3 Cemento - Arena

Tipo B: 1: 4 Cemento - Arena

Tipo C: 1: 4: 12 Cemento - Cal - Arena

Tipo D: 1: 4: 16 Cemento - Cal - Arena

Tipo E: 1: 4: 20 Cemento - Cal - Arena

Tipo F: 1: 7 Cemento AB-45 - Arena

Tipo G: 1: 5 Cemento AB-45 - Arena

Tipo H: 1: 4: 8 Cemento AB-45 - Arena-Cascotes

Tipo I: 1: 4 Cemento AB-45 - Arena

Tipo J: 1: 3: 10 Cemento tipo 1 o puzolánico - Cal - Arena

NOTA:

Todos los dosajes arriba mencionados pueden variar conforme a la granulometría de la arena, quedando la definición de los mismos a cargo del Fiscal de Obra.

### **3.8. EQUIPO ALTERNATIVO**

En todos los casos en que se menciona un tipo particular o marca de equipo, tanto en los Planos como Especificaciones, es sólo para indicar un patrón aceptable de calidad.

El CONTRATISTA puede ofrecer un equipo alternativo al especificado y en todos los casos la oferta del CONTRATISTA deberá ser de por lo menos igual calidad. En caso de ofrecer alternativas, el CONTRATISTA presentará a la FISCALIZACIÓN un informe detallando las mismas para su aprobación, e incluirá descripciones técnicas completas, planos y especificaciones, y proporcionará toda la información que se requiera de manera de permitir al CONTRATISTA demostrar a la FISCALIZACIÓN que la alternativa es igual al rubro especificado. El CONTRATISTA deberá presentar cualquier otra información que pueda necesitar la FISCALIZACIÓN cuando así se le requiriese. En todos los casos, la FISCALIZACIÓN informará al CONTRATANTE sobre el cambio propuesto, CON ANTICIPACIÓN SUFICIENTE al empleo del equipo alternativo propuesto.

En casos particulares, indicados en estas Especificaciones Técnicas, se requerirá la aprobación del Contratante para el uso de equipos alternativos. Un ejemplo lo constituyen las electrobombas a instalarse en las estaciones de bombeo de líquidos cloacales y las estaciones elevadoras de las plantas de tratamiento.

### **3.9. PROTECCION DE LAS OBRAS CONTRA EL CLIMA**

El CONTRATISTA protegerá todas las obras y materiales de su deterioro o daño por el clima o condiciones climatológicas adversas.

### **3.10. PROTECCION CONTRA DAÑOS Y PERJUICIOS**

El CONTRATISTA deberá entregar a la FISCALIZACIÓN detalles completos de todas las medidas a tomar para la protección de las estructuras adyacentes, viviendas, árboles entre otros y obtener su aprobación por escrito antes del inicio de las obras en esas áreas. Dicha aprobación no deberá liberar al CONTRATISTA de sus obligaciones bajo el Contrato.

Si en la ruta de acceso planeada por el CONTRATISTA se requieren veredas/caminos temporarios, él deberá proveer con rampas o bajadas y deberán tomarse medidas adecuadas para la protección de las tuberías, y otros servicios mediante el uso por ejemplo de planchas metálicas o de madera. El CONTRATISTA deberá devolver su condición original a las veredas y bajadas, tan pronto como la ruta de acceso ya no sea requerida.

El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar cualquier tipo de daños y perjuicios a las calles, terrenos, propiedades, árboles y otros; y durante la vigencia del Contrato deberá atender a todos los reclamos de los propietarios y ocupantes.

Donde exista cualquier porción de las Obras que esté cercana, atravieste, o esté por debajo de cualquier tipo de instalaciones o aparatos pertenecientes a Servicios Públicos y otros, el CONTRATISTA deberá apoyar temporariamente el trabajo realizado alrededor, por debajo o adyacente a todos los aparatos o instalaciones en una manera tal que evite daños, pérdidas o algún peligro, y para asegurar una operación ininterrumpida.

### **3.11. PROCEDIMIENTOS PARA DEMANDAS Y RECLAMOS POR DAÑOS Y PERJUICIOS**

Se deberá notificar sin demora a la FISCALIZACION todos los reclamos o advertencias que el CONTRATISTA pueda recibir con respecto a cuestiones de las que, según el contrato, se tiene que indemnizar al Empleador. Asimismo, la FISCALIZACION deberá notificar al CONTRATISTA cualquier advertencia que sea remitida directamente al Empleador o a la FISCALIZACION.

Siendo el CONTRATISTA el único responsable por los daños causados, debe asumir el costo de los mismos.

El CONTRATISTA deberá notificar inmediatamente por escrito a la FISCALIZACION acerca de cualquier daño u accidente sufrido durante la ejecución de las obras. Un similar intercambio de información deberá realizarse en relación con todos los reclamos que sean recibidos.

### **3.12. INTERFERENCIA EN EL ACCESO A PROPIEDADES, EN SERVIDUMBRES Y ESTRUCTURA DE SERVICIOS PÚBLICOS**

Antes de interferir en el acceso a cualquier propiedad, el CONTRATISTA deberá realizar los arreglos alternativos necesarios. Asimismo, deberá notificar a la FISCALIZACION y a los ocupantes afectados por escrito y con 14 días de anticipación, acerca de tal interferencia y deberá confirmar a la FISCALIZACION que los arreglos alternativos correspondientes han sido realizados.

El CONTRATISTA no deberá obstruir el acceso a ningún registro de inspección u otro tipo de tapas de servicios públicos que se encuentren en la superficie.

### **3.13. SERVICIOS EXISTENTES**

El CONTRATISTA deberá ponerse en contacto con todas las autoridades pertinentes y los propietarios de los servicios públicos y privados existentes antes de dar inicio a las excavaciones, y deberá certificar la posición exacta de las estructuras de dichos servicios que podrían resultar afectadas a consecuencia de la construcción de las obras.

El CONTRATISTA ejecutará las Obras de tal manera a no causar daño o interferir con los servicios existentes que se encuentran ubicados en la proximidad del sitio de obras. El CONTRATISTA aceptará la responsabilidad por cualquier daño o interferencia que pueda ser causada a estos servicios como resultado de la ejecución de las Obras y llevará a cabo todas las reparaciones necesarias, a su propio costo, a satisfacción de la FISCALIZACION.

El CONTRATISTA deberá notificar a la FISCALIZACION por adelantado acerca de cualquier desvío o remoción de los servicios, los cuales necesitarían llevarse a cabo ya sea para su propia conveniencia o porque el método de trabajo propuesto así lo demanda. Cualquier desvío o remoción que ha de ser llevado a cabo debe ajustarse a las disposiciones de la FISCALIZACION.

El CONTRATISTA deberá informar inmediatamente a la FISCALIZACION si se descubriera la existencia de algún servicio que no esté indicado en el Contrato, o que esté indicado de una manera diferente.

### **3.14. CABLES AEREOS Y SUBTERRANEOS EXISTENTES**

Antes del inicio del trabajo en las proximidades de líneas de alta tensión (sean estas aéreas o subterráneas), y/o postes de cables aéreas se deberán colocar banderillas de señalización de manera a

advertir su existencia. También deberán colocarse indicadores de altura para que ningún equipo pueda pasar por debajo de un cable principal ubicado a una altura peligrosa. Los avisos deberán colocarse en todos los postes y señalizadores de manera a indicar la naturaleza del riesgo y un aviso de prohibición colocada en los vehículos con brazos móviles (grúas) dentro del área de riesgo.

En el caso de los subterráneos señalar su ubicación marcando con pintura o alguna estaca pintada.

### **3.15. FLUJO DE TRANSITO**

El CONTRATISTA asegurará que el flujo de tránsito en las calles existentes y acceso a las propiedades se mantenga en todo momento durante la vigencia del Contrato. El flujo de tránsito tendrá lugar en todo momento sobre una superficie razonable, la cual estará separada lo máximo posible del área donde se está realizando el trabajo.

El CONTRATISTA deberá proporcionar banderas y equipo de señalización necesario para controlar el tránsito a satisfacción de la FISCALIZACION y las autoridades de tránsito correspondientes. En la planificación y ejecución de los trabajos temporales o permanentes, los cuales pueden afectar el flujo de tránsito y/o acceso a las propiedades, el CONTRATISTA cooperará estrechamente con la FISCALIZACION y la autoridad de tránsito correspondiente.

El método de trabajo propuesto por el CONTRATISTA, que afecte cualquier calle existente debe ser aprobado por escrito por la FISCALIZACION, la Municipalidad y las autoridades policiales antes del inicio de las obras.

Todas las señales deben estar sujetas o debidamente introducidas en el suelo para evitar que los vientos fuertes las muevan de lugar y para reducir el riesgo de los actos de vandalismo. Las posiciones exactas de estas y otras señales deberán ser aprobadas por la FISCALIZACION. A menos que sea especificado de otra manera, los caminos peatonales deben mantenerse despejados en todo momento o deberá habilitarse una ruta alternativa indicada a través de señales apropiadas que cuenten con la aprobación de la FISCALIZACION.

### **3.16. TRANSPORTE DE MATERIALES Y EQUIPO**

Todas las calles públicas y privadas que sean utilizadas por los vehículos de los CONTRATISTAS, Sub-Contratistas o Proveedores para la construcción de las obras, deberán mantenerse limpias y libres de polvo y lodo resultante de los trabajos. Para cumplir con todas las obligaciones estipuladas en las Condiciones del Contrato, el CONTRATISTA deberá proveer, mantener y usar toda clase de equipo apropiado para dicha actividad.

### **3.17. LIMPIEZA DEL SITIO**

El CONTRATISTA será responsable del mantenimiento apropiado del sitio de obras y del obrador, y deberá coleccionar y eliminar del mismo todo tipo de basuras y desperdicios a medida que se acumulen. Los materiales y el equipo deberán ser colocados, almacenados y cercados de manera ordenada.

### **3.18. DRENAJE, ARROYOS, ETC**

Todos los drenajes, tuberías, canales, cursos de agua o arroyos, temporalmente atravesados o perturbados por la ejecución de las obras, serán restaurados de tal manera que las aguas que transportan continúen fluyendo de manera total y libre, tal como lo hacía antes de la perturbación.

### **3.19. ALUMBRADO**

El CONTRATISTA instalará y mantendrá, a sus expensas, un sistema de alumbrado para proporcionar un grado aceptable de iluminación en el área de las obras y oficinas. Antes de iniciar los trabajos se presentará los detalles del esquema a la FISCALIZACION para su aprobación.

### **3.20. ELECTRICIDAD**

La instalación, incluyendo cables aéreos, y polos, cables subterráneos, transformadores e interruptores, deberá ser colocada de tal manera que no representen peligro alguno para el público o el personal de operación en el área, y deberán contar con la aprobación de la FISCALIZACION y de la ANDE, todo sin costo para el contratante, como así también los costos del consumo a cargo de la contratista de la puesta en marcha de los equipos de bombeo u otros hasta la recepción provisoria de las obras.

### **3.21. TRABAJOS DE EMERGENCIA**

Durante todo el periodo del Contrato, el CONTRATISTA deberá asegurar que el personal, el obrador y los materiales estén disponibles en todo momento para garantizar el funcionamiento efectivo durante el horario normal de trabajo o no, en cualquier situación que se presente en conexión con su trabajo y con la prontitud que las circunstancias lo exijan.

Antes del inicio de las Obras, el CONTRATISTA deberá entregar a la FISCALIZACION una lista de los nombres, direcciones y números de teléfono del personal que tiene autorización para hacerse cargo de situaciones de emergencia en todo momento. También deberá proporcionar dicha información a la Policía, Autoridades Locales y otras personas que podrían necesitar contactar al CONTRATISTA fuera del horario de trabajo.

### **3.22. PRIMEROS AUXILIOS**

Para cumplir con las disposiciones de la FISCALIZACION, el CONTRATISTA se encargará de proveer, mantener y operar instalaciones de Primeros Auxilios para el tratamiento inmediato de los heridos en el sitio, y deberá hacer todos los arreglos necesarios para trasladarlos en ambulancia al hospital o a sus hogares.

**El CONTRATISTA deberá incluir una suma en los ítems correspondientes de la hoja de su oferta para cubrir la construcción de estas unidades de primeros auxilios y su manejo y operación, y el traslado en ambulancia a hospitales o domicilios de empleados heridos o enfermos.**

### **3.23. GUARDIAS DE SEGURIDAD**

El CONTRATISTA deberá emplear un número suficiente de guardias que estén presentes en el sitio en todo momento, fuera de las horas laborales del mismo, para garantizar la seguridad de las obras.

Antes del inicio del Contrato, el CONTRATISTA deberá proveer a la FISCALIZACION con el nombre y número telefónico del guardia de seguridad responsable del contrato.

### **3.24. SEGURIDAD Y BIENESTAR**

El sitio deberá ser considerado como “Zona de Peligro”, y todo el personal, incluyendo a los visitantes, deberá usar cascos y zapatones en todo momento, ya sea bajo tierra en zanja o en las zonas cercanas a las actividades de construcción de la superficie.

El CONTRATISTA deberá proveer, a su costo, ropa adecuada y equipamiento de seguridad (botas, cascos, etc.) a todo el personal involucrado en los frentes de obra y sustituir dichos equipamientos cuando amerite por estar en malas condiciones o desgaste excesivo de los mismos.

El CONTRATISTA deberá colocar señales apropiadas alrededor de las obras, advirtiendo acerca del uso obligatorio de equipos mínimos de seguridad. El personal de la FISCALIZACION y el del Empleador deberán ajustarse a este requisito cuando visiten el área de las obras. El CONTRATISTA deberá disponer en el área de obras, de equipamientos de seguridad adicionales (cascos, botas, etc.) en perfectas condiciones, para uso ocasional de visitas que no cuenten con dicho equipamiento.

La FISCALIZACION o su Representante, tendrán la autoridad de inspeccionar todos los Registros, informes y Certificados, los cuales el CONTRATISTA está obligado a conservar y distribuir en caso de tomar medidas de seguridad y evitar accidentes.

### **3.25. PLANOS COMO CONSTRUÍDO (AS BUILT)**

El Contratista deberá presentar a más tardar 60 (sesenta) días después de la Recepción Provisoria a la Fiscalización de Obras, todos los planos “como construido” tal como fueron ejecutadas las Obras.

Una vez aprobados por la fiscalización de obras deberán presentarse 5 (cinco) copias completas: 2 (dos) de las cuales se presentarán en forma magnética y 3 (tres) en forma impresa rubricadas por los responsables: 1 (uno) en tamaño A1 y 2 (dos) en tamaño A3. La multa por no presentar a tiempo será de 0.05% (cero puntos cero cinco por ciento) del monto del Contrato total por día.

El contratista deberá presentar los planos como construidos de las redes de alcantarillado sanitario para cada certificación mensual. Los pagos de certificados no serán procesados por la supervisión de obras en caso de incumplir con este requisito.

**En el mismo deberán figurar:**

- a) Los diámetros de las tuberías, longitudes y pendiente de los colectores.
- b) Las dimensiones y profundidades de los registros existentes y construidos.
- c) Nombres de calles y la ubicación de los ramales domiciliarios (si los hubiere) deberán estar amarrados con respecto al Registro más próximo aguas abajo de la obra construida.
- d) Nombre o Logo de la Empresa que construyó, dirección y teléfono.
- e) Firma del Representante legal del Contratista.
- f) Cuentas Corrientes Catastrales de los ramales domiciliarios construidos (si los hubiere).
- g) Los nombres de la ciudad y el barrio en el cual está ubicada la Obra.
- h) Alguna referencia de importancia en la cercanía de la misma.
- i) Referencias y simbologías

## **4. OBRADOR**

#### **4.1. INSTALACIONES**

Previo al inicio de los trabajos y teniendo en cuenta las necesidades de la obra, el CONTRATISTA presentará a la FISCALIZACIÓN para su aprobación, el diseño y características para la construcción de todas las obras provisorias para el obrador o en su defecto el alquiler de una casa con un plano de distribución de la misma.

Entre éstas, se deberán incluir la construcción o el alquiler de las siguientes estructuras:

- a) 3 (tres) Oficinas y 1 baño para los representantes de la FISCALIZACIÓN, SUPERVISIÓN y el CONTRATISTA, aparte una cocina con comedor y dormitorio. Los espacios mencionados (a diferencia del baño) deberán tener como mínimo 9 (nueve) metros cuadrados de dimensión cada uno.
- b) Depósitos (lo necesario para albergar caños, cementos y otros materiales).
- c) Vestuario para personal de obra (con espacio suficiente para que puedan cambiarse y secar sus prendas).
- d) Baño fijo para el personal y/o baños móviles (para las zonas de obra).
- e) Cocina/comedor para el personal, con espacio suficiente para albergar de forma cómoda a los mismos y que posea acondicionadores de aire tipo Split.

Se proveerá, a su vez, un patio de almacenamiento de tubos, suficientemente amplio para el efecto, y acorde a las condiciones para almacenamiento y depósito recomendadas por el proveedor de los materiales. Los tubos de PVC o PEAD no podrán almacenarse con exposición a la luz solar directa debiendo estar en depósitos techados y con paredes que impidan que los tubos estén bajo la luz solar directa.

Los edificios deberán conservarse limpios, y en condiciones satisfactorias en todo momento. Cualquier área dentro de los lugares de trabajo que sea usada como estacionamiento, o que sea regularmente usada para el tránsito de vehículos más allá de los límites de las áreas de trabajo, deberá tener una superficie de calidad adecuada.

Para tales efectos, el CONTRATISTA deberá disponer de todos los elementos necesarios para cumplir con lo exigido precedentemente, todos a cargo del CONTRATISTA.

#### **4.2. CARTEL DE OBRA**

El CONTRATISTA deberá proveer la cantidad de Carteles de Obra indicadas en las planillas de cantidades del Contrato. Los carteles serán de Chapa Nº 24, de 3.00 m x 2.00 m, soldada a un bastidor metálico construido en forma de reticulado de varillas de acero, fijados a parantes, también en reticulado metálico, que estará empotrado al suelo en un pilar de hormigón de 40 x 40 x 130 cm. La Terminación se hará con 2 (dos) manos de pintura sintética, previa base con 2 (dos) manos de anti-óxido. El formato, el contenido y la ubicación de los carteles de obra serán puestos a consideración y aprobación de la FISCALIZACIÓN. El CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para el dimensionamiento de la estructura metálica tomando en consideración las acciones del viento, y de ser necesario, gestionará los permisos municipales para su instalación.

#### **4.3. SERVICIOS**

El CONTRATISTA proveerá un suministro adecuado de agua potable (con todos los drenajes necesarios) y provisión de internet WIFI en el Obrador. A su vez, deberá realizar todos los arreglos necesarios con la ANDE o instalar equipos generadores para la provisión temporaria de electricidad del obrador.

El número, capacidad y ubicación de las instalaciones serán a satisfacción de la FISCALIZACION.

Todos los costos inherentes a la instalación, provisión de equipos y todo lo necesarios, como así también los costos de consumos mensuales estarán a cargo del contratista.

#### **4.4. SEGURIDAD**

El CONTRATISTA se encargará de la colocación de matafuegos y todo servicio adecuado para proteger las oficinas y comedores contra incendios, así como a todos los edificios, depósitos y propiedades en el sitio. Las instalaciones deberán ser monitoreadas de forma ininterrumpida por un personal de seguridad.

#### **4.5. MOVILIDAD PARA USO DE LA SUPERVISIÓN (MOPC)**

El Contratista deberá disponer, antes de cumplirse los treinta (30) días desde la Orden de Inicio, de una camioneta Pickup, doble cabina 4x4; motor Diesel con cilindrada mínima de 3.000cc; tracción en las cuatro ruedas, frenos ABS; Capacidad 5 pasajeros, con cuatro puertas laterales; bloqueo de diferencial, aire acondicionado, equipamiento superior al Standard; el vehículo debe ser 0 Km, importado por la casa representante en el país y con garantía de la misma por al menos el periodo de vigencia del contrato.

Estos vehículos estarán a total disposición de la SUPERVISIÓN de obras durante la ejecución de la Obra hasta su recepción definitiva.

Además, deberá preverse el costo de lo siguiente: estacionamiento para el vehículo durante las 24 hs en el lugar que indique la supervisión de obras, una Póliza de Seguro contra todo riesgo más todos los gastos necesarios que involucran al funcionamiento, operación, reparación y mantenimiento del mismo con provisión de combustible de 1000 litros por mes los cuales serán entregados a la supervisión mediante cupos.

El Contratista deberá proveer los servicios requeridos, mantener y reparar el vehículo, según sea necesario, hasta la recepción definitiva de las obras.

#### **4.6. SERVICIOS PARA LA SUPERVISIÓN (MOPC)**

a) El contratista deberá asignar un monto mensual previo análisis con la supervisión de obras de los gastos de vivienda, servicios domésticos, alimentación, servicios de internet, etc. Para trabajos en campo. El pago será realizado de forma mensual y estará previsto en cada certificado de obra.

b) Equipos, Accesorios y Comunicación (Tiempo De Afectación, Sin Devolución): Provisión y operación de telefonía celular consistente en 2 (dos) Teléfonos Celulares de las características Smartphone Display de al menos tamaño de pantalla 6.1" ; Super retina XDR OLED, Resolución: 2556 x 1179, Cámara principal: Cuádruple 48Mp + 12Mp + 12Mp + 12Mp, Cámara frontal: Dual 12MP + 12MP, esquinas redondeadas, GPS, con al menos 1 Tb de Memoria y Plan de datos mensuales de al menos 25Gb y 2 (dos) Teléfonos Celulares Smartphone Display de al menos

tamaño de pantalla 6.1" Dynamic AMOLED 2X, Resolución: 1080 x 2340, Cámara principal: Triple 50Mp + 10Mp + 12Mp, Cámara frontal: 12MP, esquinas redondeadas, GPS, con al menos 128 Gb de Memoria interna, 8Gb de Memoria RAM y Plan de datos mensuales de al menos 25Gb.

c) Provisión de 3 (tres) Computadoras Portátiles con procesador i9 (decima generación en adelante), i9 o superior, con 16Gb de RAM o superior y disco duro de Estado Sólido de 512Gb o superior, mouse inalámbrico, mouse pad, teclado español, tarjeta gráfica dedicada RTX 3060 de 6Gb o superior, con 15.6" FHD/W11, con licencia de Windows 11Pro de 64 Bits en español última versión o superior, preinstalado y configurado con todas las actualizaciones y activaciones necesarias, con posibilidad de Down grade. Licencia de Office en español en su última versión instalada (Sistema operativo de texto, planilla electrónica), Licencia de los siguientes softwares de trabajo técnico: AutoCAD, ArcGIS, y Antivirus, en todas las portátiles proveídas. Además de una cuenta en la Nube de con capacidad de 2 Teras.

d) Bastón rtk y base para relevamiento topográfico con cámara incorporada. Rendimiento GNSS: 1408 canales, GPS L1A, L1C, L2C, L2P, L5, GLONASS L1, L2, Galileo E1, E5a, E5b, E6, BeiDou B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b, QZSS L1, L2C, L5, L6, IRNSS L5, SBAS L1. Rendimiento de posicionamiento: Cinemática en tiempo real (RTK), Alto: 8 mm + 1 ppm RMS, V: 15 mm + 1 ppm RMS, Tiempo de inicialización: < 5 s, Fiabilidad de inicialización: >99,9%, Postprocesamiento estático, Alto: 2,5 mm + 0,5 ppm RMS, V: 5 mm + 0,5 ppm RMS, Código diferencial, Alto: 0,4 m RMS | V: 0,8 m RMS, Autónomo, Alto: 1,5 m RMS | V: 2,5 m RMS, Precisión de la encuesta visual, Normalmente 3 cm, alcance 2-15 m, Tasa de posicionamiento 1Hz, 5Hz y 10Hz, Arreglar en el primer tiempo, Arranque en frío: < 20 s, Inicio en caliente: < 5 s, Readquisición de señal: < 1 s, Ángulo de inclinación 0 - 60°, Precisión RTK con compensación de inclinación 30°/2,5 cm. Hardware: Temperatura Funcionamiento: -30 °C ~ 60 °C Almacenamiento: -40 °C ~ 70 °C, Humedad 95% sin condensación, Protección de ingreso IP68, a prueba de polvo, protegido contra inmersión continua hasta una profundidad de 1 m, Gota Diseño para sobrevivir a una caída desde un poste desde 2 metros, Capacidad de la batería de iones de litio Batería integrada 7000 mAh, 7.4 V, Carga rápido en 30 WPD, Tiempo de funcionamiento con batería interna Móvil 15 h, Base 10 h Estático: > 25 h, Entrada de alimentación externa 9 - 28 VCC, Dimensiones (Pr × Al) Φ 130 × 83 mm, Peso Aproximadamente 1 kilogramo, Pantalla OLED de color verdadero 1,41 pulgadas, Resolución del sensor Delantero: 2 MP, abajo: 5 MP, ambos con obturador global, Campo de visión 70°. Comunicaciones y almacenamiento de datos: Tarjeta nano SIM, Módem 4G integrado: TDD-LTE, FDD-LTE, WCDMA, EDGE, GPRS, GSM, Conexión inalámbrica NFC para emparejamiento táctil de dispositivos, Wifi 2,4 y 5 GHz, 802.11a/b/g/n/ac, Bluetooth® BT4.2 y BLE, Puerto LEMO de 7 pines, Puerto USB tipo C, Puerto de antena UHF, Radio UHF incorporada, Recepción/transmisión: (410-470) MHz / (902-928) MHz, Potencia de transmisión: 1W, Protocolo: TRIMTALK, TRIMMARK III, TT450S, TRANSEOT, Satel 3AS 4FSK, Velocidad de enlace: 9.600 bps a 19.200 bps, Alcance: 5-8 km normalmente, Formatos de datos "Input & Output: NMEA-1083, RTCM3.X, Input: RTCM2.X, CMR", Almacenamiento de datos Memoria interna de 16GB, Precisión del reconocimiento de voz 98%.. Poste topográfico 1,2 m.

GNSS: Constelación de satélites, GPS: L1, L1C/A, L2C, L2P, L5, BDS-2: B1I, B2I, B3I, BDS-3: B1I, B3I, B1C, B2a, B2b, GLONASS: G1, G2, G3, Galileo: E1, E5a, E5b, E6C, AltBOC, QZSS: L1, L2C, L5, L1C, L1-SALF, SBAS: L1C/A,L5, IRNSS: L5, L-band. Canales 965. Precisión de posicionamiento GNSS: Posicionamiento único: horizontal 1.5 m RMS, vertical 3 m RMS; RTK: horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS, vertical 15, mm + 1 ppm RMS. Formato de datos: RTCM2.X, RTCM3.X, NMEA-0183. Radio incorporada: Consumo de energía: 0.5 W/1 W, Frecuencia: 410MHz-470MHz /840.5MHz-845MHz & 902MHz-928MHz. Protocolo: TRIMATLK,

TRIMMARK3, TT450S, TRANSEOT, Satel 3AS 4FSK. Rango de Trabajo: 5 km en condiciones normales. Capacidad de la batería: 6500 mAh. Vida útil de la batería: 10 horas típicamente. Suministro de energía: Voltaje Carga rápida USB PD 30W; Soporte de enchufe de aviación (9-32) V DC. Receptor: Tamaño Ø162\*86 mm. Peso: 1.07kg. Clasificación IP: IP67. Temperatura de funcionamiento: -30°C ~ +60°C. Temperatura de almacenamiento: -40°C ~+70°C. Humedad: 95%.

Insumos para Oficinas: Mochilas para ordenadores 3 unidades, Papel A4 180 unidades de resmas, Bolígrafos Azul 150 unidades, Bolígrafo Negro 150 unidades, Regla metálica de 30 cm 24 unidades, Perforadora 20 unidades, Presilladora 20 unidades, Carga para Presilladora 100 unidades, Desgrampadora 20 unidades, Bibliorato 200 unidades, Carpeta Archivadora 450 unidades, las mismas serán entregadas en tres tandas o a criterio de la supervisión.

Fotocopiadora Leasing Color tamaño hasta A3, con mínimo de impresiones de 3.000 Hojas mensuales hasta la recepción Definitiva. Reparación y puesta en funcionamiento de 2 (dos) plotters para impresión A0 con todos los insumos necesarios (papel y tóner) para su correcto funcionamiento.

g) Insumos Informáticos: Pendrive Metálico 3.1, 128Gb 10 unidades, SSD Portátil 1tera 1000-1050MB/S 3 unidades.

h) Medidor Laser 3 unidades. Manejo sencillo con interfaz de usuario mejorada y pantalla a color iluminada orientable, marcado e inclinación 360°, Robusto y eficaz con certificación ISO y clase de protección IP 54. Memoria de los últimos 30 valores de medición, Crear planos digitales, importar y editar planos existentes y exportar el resultado del trabajo, Clase del láser 2 con un Rango de trabajo 0,05 – 50m con Precisión de medición  $\pm 1,5$  mm, Batería consumo 2 x LR3 (AAA) y un peso aprox. con pila 0,1kg.

i) Artículos de Protección: Casco 12 unidades, chaleco 12 unidades, Zapatón 12 unidades, Uniforme 5 unidades.

Los equipos listados más arriba deberán ser entregados en un plazo máximo de 30 (treinta) días de la emisión de la Orden de Inicio de los trabajos. Los insumos serán entregados conforme a los plazos de provisión indicados.

## **5. SERVICIOS PRELIMINARES**

### **5.1. REPLANTEO DEL SITIO DE OBRAS**

El CONTRATISTA, con base en las referencias indicadas en los planos correspondientes, realizará el replanteo plani-altimétrico de la obra. La FISCALIZACIÓN proporcionará al CONTRATISTA las coordenadas de referencia y nivelación, que servirá como origen general de los ejes principales para las distintas construcciones. Este origen de coordenadas estará ubicado en la zona general de trabajo. El CONTRATISTA deberá solicitar por escrito a la FISCALIZACIÓN la verificación del replanteo, y sólo una vez aprobado el mismo podrá dar continuidad a los trabajos.

Si el CONTRATISTA y SUPERVISIÓN desea cuestionar cualquiera de los niveles del proyecto, deberá entregar a la FISCALIZACIÓN una lista de la posición de los niveles que fueron considerados como erróneos y otra con los niveles corregidos. No se realizará ningún trabajo de movimiento de suelo antes de que el nivel correcto sea proporcionado por decisión de la FISCALIZACIÓN y SUPERVISIÓN.

Será necesario que antes del replanteo de la obra, el CONTRATISTA entregue a la FISCALIZACIÓN el método de ejecución propuesto, así como también una copia de todas las instrucciones por él dadas

para la supervisión del personal y otros en lo que concierne a la ejecución de los trabajos y el mantenimiento y/o corrección de la alineación de las tuberías.

Después del inicio de las obras, el CONTRATISTA deberá marcar y mantener en el terreno todas las líneas de referencia, los mojones de referencia y los marcadores necesarios para el replanteo y control de las obras.

Es muy posible que las marcas, mojones o estacas sufran daños o cambios durante el replanteo de la obra, por eso a medida que las obras avancen, el CONTRATISTA deberá trasladar temporalmente dichos marcadores a un punto adyacente. La FISCALIZACIÓN deberá ser inmediatamente informada de tales cambios, incluyendo el posterior re-establecimiento de los marcadores y deberá conocer todos los detalles de la posición relativa de los puntos.

El replanteo de las obras a ejecutarse, lo hará el CONTRATISTA, previa consulta con los planos de instalaciones existentes que el CONTRATISTA lo debe gestionar en los entes llámese COPACO (Teléfono y Fibra óptica), Ande, MOPC, redes de agua de LA JUNTA DE SANEAMIENTO DE CARAPEGUA , u otros servicios si existieran.

Tal trabajo, deberá iniciarse o puntos en los cuales se ubicará una cámara o registro de inspección. El error de cierre del circuito de cualquier red de nivelación deberá ser inferior a  $10\text{mm.} \times (k)^{1/2}$ , siendo k la longitud del circuito en kilómetros. Los puntos fijos deberán ser de chapa de bronce, con varilla de acero, para su fijación en paredes, entre juntas de cordones, muros, etc.

La verificación del error de cierre será hecha por la FISCALIZACIÓN. En base al conocimiento del catastro de los servicios existentes o de sondeos realizados, el CONTRATISTA deberá elaborar con asesoría de la FISCALIZACIÓN un plano de cada detalle relevante teniendo en cuenta la mayor facilidad de construcción de las obras.

Para la instalación de las cañerías, en base al proyecto de los colectores y teniendo en cuenta los planos pertinentes se hará la ubicación del eje de la cañería por medio de estacas de madera ubicadas cada 10 metros y referenciadas adecuadamente e indicadas en libreta apropiadamente. Calculada la nivelación se elaborará el perfil definitivo de construcción.

El resultado del trabajo deberá ser presentado en forma de planilla que se denominará "ORDEN DE SERVICIO PARA UBICACION DE PUNTO DE REFERENCIA". Esta Orden deberá recibir la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Toda la construcción será replanteada por el CONTRATISTA, quien será responsable de los errores cometidos. El CONTRATISTA será también responsable por la preservación de todas las marcas de referencia reemplazando aquéllas que fueren destruidas.

## **5.2. REMOCIÓN DE ÁRBOLES**

En caso de que el CONTRATISTA vea la necesidad de remover uno o más árboles a causa de la obra en cuestión, el mismo deberá solicitar autorización por escrito tanto a la FISCALIZACIÓN como a la Municipalidad para, una vez autorizado, proceder al corte y/o destronque de árboles afectados al tramo, utilizando auxilio mecánico y trasladando el material extraído a vertederos destinados para el efecto (tener en cuenta el Plan de Gestión Ambiental y las ordenanzas municipales).

## **5.3. DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCION.**

### **5.3.1. Consideraciones generales.**

La señalización de las obras, tanto en horario diurno como nocturno, se llevará a cabo para la protección de las personas ajenas o no a la Obra, vehículos, equipos, así como la propiedad pública y privada, de acuerdo con las exigencias legales vigentes.

Todo tipo de obra encarado en la vía pública y que pueda perturbar o interrumpir el libre tránsito u ofrecer algún riesgo al público, deberá contar con la aprobación de la Municipalidad u otro organismo responsable de un determinado servicio afectado.

En los trechos en calzadas o franjas de seguridad de paso de peatones, particularmente frente a escuelas, hospitales y otros puntos de concentración, el CONTRATISTA deberá providenciar recursos para el libre tránsito de personas, durante el día y la noche, en condiciones de seguridad.

En las vías de acceso interferidas por la obra, se deberán colocar pasadizos o desvíos adecuados, que serán construidos y mantenidos por el CONTRATISTA. Las vías de acceso cerradas al tránsito deberán contar con barreras adecuadas para la clausura o encauce del tránsito y en casos especiales se colocarán señaleros debidamente equipados para orientación del tránsito. Las señales de advertencia y desvío, colocadas durante la noche, deberán ser iluminadas.

La señalización para el desvío del tráfico obedecerá a recomendaciones de las Normas Municipales de tránsito en cuanto a dimensiones, formas y palabras indicativas de señales. Deberán ser hechas por el CONTRATISTA, que proveerá los materiales necesarios tanto para señalización diurna como nocturna.

Los equipos empleados por el CONTRATISTA deberán tener características que no causen daños en vías públicas, puentes, viaductos, redes aéreas, etc., así como a la propiedad pública o privada y a las personas. Cualquier daño de este tipo será reparado por el CONTRATISTA, sin costo adicional para el CONTRATANTE.

El CONTRATISTA gestionará todos los permisos correspondientes con la Municipalidad y/o el MOPC, como también hará un estudio del tránsito y planeamiento adecuado de calles y donde no fuera posible desviar el tránsito, se efectuará el servicio por etapas, de modo a no interrumpir el tránsito en su totalidad. En caso de desvíos de calles y/o rutas principales asfaltadas, y de acuerdo a las recomendaciones de la Municipalidad o del MOPC, se requerirá la presencia de agentes de tránsito. El CONTRATISTA deberá tomar las providencias necesarias para las comunicaciones y permisos que fueran necesarios.

El CONTRATISTA construirá caminos o pasos temporales que posibiliten el paso de vehículos para estacionamientos o entradas en garajes comerciales o residenciales. Todos estos trabajos y gestiones deberán considerar dentro de sus precios de oferta.

EL CONTRATISTA deberá proveer la cantidad suficiente y los diferentes tipos de señalizaciones necesarias para cada frente de obra los cuales serán pagadas porcentualmente conforme al avance de las obras y en la unidad de medida definida en planilla de obra. El contratista deberá velar por el cuidado de los dispositivos de señalización. La supervisión de obras exigirá la utilización de cualquier tipo de señalización en caso de constatar que las áreas intervenidas lo requieran.

### **5.3.2. Dispositivos de señalización diurna.**

Las señales de tránsito pueden ser clasificadas en tres categorías principales. Estas categorías son las siguientes:

- Señales de Advertencia: su finalidad es avisar al usuario de la existencia y de la naturaleza de algún peligro en calles o vías.
- Señales de Reglamentación: tiene por fin informar al usuario sobre ciertas limitaciones o prohibiciones, respecto al uso de calles y cuya violación constituya una infracción a las Leyes de Tránsito.
- Señales de Indicación: destinadas a guiar al usuario en su desplazamiento y suministrar otras informaciones que puedan ser útiles.

Con la finalidad de simplificar y facilitar la padronización de señales, se indicará un número mínimo de modelos, los cuales podrán ser utilizados aisladamente o en combinación, conforme lo determinen las condiciones en cada caso.

De modo general, las señales estudiadas en la presente especificación serán de advertencia. Siempre que las condiciones exijan, serán acompañadas de “señales de Reglamentación”, aprobadas por los organismos públicos afectados, como ser Municipalidad, M.O.P.C. En caso de que estas señales no figuren en el presente Pliego, el CONTRATISTA se compromete a ejecutarlas y colocarlas sin costo adicional para el CONTRATANTE.

Las señales adoptadas son las siguientes:

#### Señal indicativa de:

##### a) Hombres trabajando

Se trata de una señal de fondo amarillo y borde negro, de un hombre empuñando una pala cargada. Será fijada en pedestal único o en uno triple, con una diagonal en posición vertical, teniendo el centro colocado a 0.80 m del nivel del terreno.

Se utilizará como medida de seguridad cuando no haya necesidad de interrumpir el tránsito o estuvieran hombres trabajando en pista de tránsito de vehículos; se colocará en lugar adecuado para que el conductor tenga tiempo de reducir la velocidad y tomar las precauciones necesarias. Esta señal es de uso obligatorio en todos los trabajos transitorios en la vía pública.

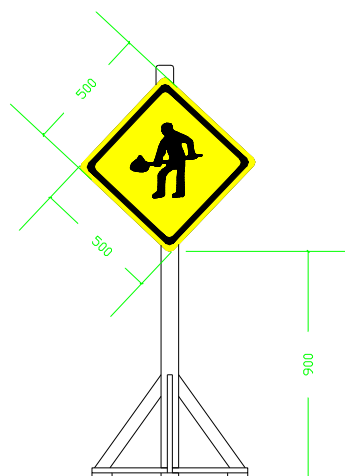


FIGURA 1: HOMBRE TRABAJANDO

### b) Caballetes

Los caballetes serán de madera o de tubos de hierro galvanizado doblables, con formas y dimensiones padronizadas e indicadas en los diseños. Las pinturas utilizadas deberán ser de colores vivos y comprobada resistencia al tiempo, de conformidad con las normas vigentes.

Los caballetes se destinan al cierre parcial o total del camino, y quedarán, en este último caso, dispuestos uno al lado de otro, en número que pueda impedir el paso de vehículos.

- Señal circular blanca con bordes rojos y con inscripción ó símbolo de colores negro, indicando la dirección a ser seguida.
- Letrero – “Tránsito Impedido”
- Placas Indicativas.

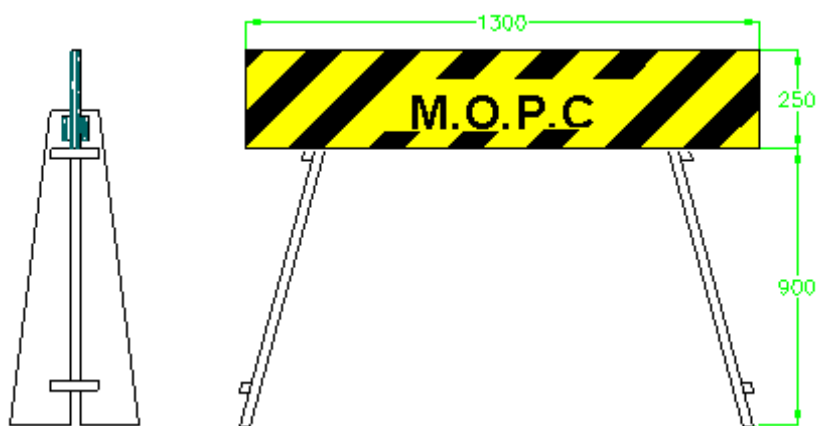


FIGURA 2: CABALLETE

### c) Conos y cintas de señalización

Serán de material de poco peso, con preferencia de goma o plástico, y tendrán las medidas altura de 750 mm para la zona de inicio de obra de 500 mm para los tramos intermedios, la camisa reflejante en todos los casos será de mínimo 15 cm. Serán fijados en bases cuadradas de material resistente, y pintados de color rojo y blanco o amarillo y blanco.

Los conos serán utilizados en el balizamiento de las áreas prohibidas al tráfico y servirán también para la señalización de los lugares de apertura de pequeñas obras. Podrán ser encajados de tal forma que sea más fácil su transporte y almacenamiento.

Cintas de señalización de polietileno no adhesivo y no contaminante. De 80 mm x L de acuerdo al fabricante.

Cintas de señalización para delimitar los espacios

FIGURA 3: CONOS Y CINTAS DE SEÑALIZACIÓN



### d) Rejas portátiles

Las rejas portátiles pueden ser de madera y tendrán la forma y las dimensiones indicadas en los diseños.

Deberán ser de material resistente, para permitir el uso continuo. Las rejas serán de uso obligatorio en la señalización de los pozos de inspección, durante el tiempo que los mismos estuvieren abiertos. Además de esto, podrán ser utilizadas para proteger a los peatones, separando las entradas de las cámaras y de los pozos situados en los caminos.

### 5.3.3. Dispositivos de señalización nocturna.

La señalización nocturna será hecha con los mismos dispositivos utilizados en la señalización diurna, aumentados con señalización reflectiva y/o señalización luminosa.

Además de las recomendaciones indicadas para las obras, los mismos cuidados y atención deberán ser prestados a la señalización nocturna de los equipamientos móviles o semi-móviles que necesiten quedar estacionados en la calle durante la ejecución de los trabajos.



FIGURA 4: DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN NOCTURNA

#### SEÑALIZACIÓN REFLECTIVA

La señalización reflectiva tiene por finalidad reflejar la luz incidente, dejando claramente visible, en su totalidad, el dispositivo en que es aplicada.

La reflectividad de un elemento de señalización puede ser conseguida por medio de dispositivos especiales (ojos de gato, películas reflectivas y otros) o de pinturas que posean esas propiedades.

#### SEÑALIZACIÓN LUMINOSA

##### **a) Señalizadores a kerosén:**

Se componen de un recipiente para el kerosén y para la mecha gruesa, que es extraída a medida que es utilizada.

Estas señalizaciones son usadas en lugares que no disponen de otro tipo de iluminación. Serán colocadas a una altura adecuada y cerca de las señales que se quieren tornar visible.

##### **b) Lámparas Rojas-Comunes:**

Cuando haya necesidad y criterio de la FISCALIZACION, se utilizarán lámparas rojas comunes o baldes de plástico rojo, perforados.

##### **c) Señalización Rotativa o Pulsativa:**

En lugares de gran movimiento podrán ser exigidos señalizadores rotativos o pulsativos, que son visibles a gran distancia.

El CONTRATISTA podrá utilizar cualquier recurso técnico para iluminar la señalización. Si se usa energía provista por la ANDE, deberá haber generador de emergencia y operador permanente en el

lugar; las redes eléctricas deberán ser dobles, con lámparas alternadas, alimentadas por dos circuitos diferentes, proveídos de llaves y fusibles diferentes, siendo la red usada exclusivamente para la señalización. El sistema de emergencia podrá ser de batería, con encendido automático. Los costos del consumo de la energía eléctrica serán por cuenta del CONTRATISTA.

Cuando fuera usada iluminación con lámparas a kerosén, éstas serán protegidas de la intemperie y serán mantenidas en el local de los operarios encargados de reabastecerlas y encenderlas por la noche. Los montones de material excavado que permanecen expuestos deberán ser señalizados.

#### **5.3.4. Barreras de protección.**

Las barreras de protección se destinan a evitar el esparcimiento del material suelto, resultante de las excavaciones de las zanjas, y a preservar pistas libres para el tránsito en las calles.

Las barreras de protección, cuando sean necesarias, serán dimensionadas para la altura máxima permitida de acumular el material suelto, dejando libre el borde de la zanja en un ancho aproximado de 0.50 m., sin que ofrezca el peligro de caer para el lado protegido de la calle. Se dejarán pasos libres para el tránsito de peatones y vehículos, a intervalos convenientes.

Las barreras de protección serán constituidas por caballetes de diseño adecuado.

Dependiendo del diámetro de la tubería a ser instalada, el CONTRATISTA colocará los tubos junto a las guías; luego colocará las barreras de protección y después cavará la zanja; de otro modo, deberá disponer de guinche adecuado para pasar las tuberías sobre las barreras de protección. No será permitido el depósito de materiales fuera de las barreras ni sobre las calzadas destinadas al tránsito de peatones.

#### **5.3.5. Puente provisorio de madera (peatonal).**

El mismo será diseñado y calculado por el CONTRATISTA. Tendrá un ancho mínimo de 0.80 m; contará con barandas a ambos costados y se considerará una carga viva mínima de 500 Kg./m<sup>2</sup>.

El diseño, el emplazamiento, la ejecución y el retiro del puente deben contar con la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

La madera utilizada en la fabricación del puente peatonal exenta de nudos, astillas y rajaduras; y los ensambles y empalmes serán complementados con bulones. Todo el sistema será modular y desmontable con el objeto de poder reutilizarlo en otro frente de obra. Se pagará por m<sup>2</sup> conforme a planilla por cada puente construido según medios de verificación de usos de puentes en distintos frentes de obra paralelamente, no se pagará un adicional por la reutilización, el traslado del mismo puente a otro frente de obra deberá estar incluido en el precio de la oferta.

#### **5.3.6. Pozos de ensayo.**

El CONTRATISTA excavará Pozos de ensayo en la medida que la FISCALIZACIÓN lo ordene, para determinar la posición de los servicios existentes y determinación de tipos de suelos, etc., y adaptará su cronograma de Obras, de acuerdo con la información obtenida por este medio.

#### **5.3.7. Servicios, calles y árboles existentes.**

El CONTRATISTA proveerá, erigirá y mantendrá todos los puentes temporarios, pasos, drenajes, soportes y protectores necesarios bajo y sobre cursos de agua, excavaciones abiertas, calles, pasos, conductores eléctricos y tuberías, de tal modo a asegurar que el paso del agua, líquidos residuales, corriente eléctrica, fibra óptica, teléfonos y tráfico vial o cualquier otro servicio que venga al caso, no sean interrumpidos durante el periodo del Contrato. El CONTRATISTA deberá prever el paso seguro de todo tipo de tráfico.

El CONTRATISTA deberá tomar toda precaución que en opinión de la FISCALIZACION sea necesaria para proteger contra cualquier daño a todo curso de agua, drenaje, alcantarillado y otras tuberías, conductores eléctricos y telefónicos, y otras obras existentes, calles, árboles y servicios, donde sea que éstos se encuentren, ya sea dentro de las áreas de trabajo o adyacentes a éstas, y mantenerlos en el mismo estado hasta que, en opinión de la FISCALIZACION, el progreso general del trabajo ejecutado vuelva innecesaria la medida de protección. Todo daño ocasionado por el CONTRATISTA a estas obras y servicios deberá ser reparado de una sola vez y por su cuenta, bajo la supervisión y a satisfacción de la FISCALIZACION.

El CONTRATISTA no deberá interferir con la operación de ningún servicio existente, ni conectar alcantarillados existentes a los nuevos, sin el consentimiento por escrito de la FISCALIZACION.

### **5.3.8. Rotura de pavimento y vereda.**

El CONTRATISTA solicitará los permisos necesarios de la Municipalidad correspondiente y del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones según sea el caso, para remover los pavimentos y/o veredas y depositar transitoriamente en la vía pública los materiales extraídos, para luego ser retirado a cuenta del contratista.

Una vez iniciadas las gestiones, el CONTRATISTA deberá proseguirlas por su cuenta, hasta previo cumplimiento de las resoluciones municipales, obtener los mencionados permisos. El material proveniente del levantamiento del pavimento se aplicará al costado de la zanja, cuidando de producir el menor entorpecimiento al tránsito y facilitar al adecuado escurrimiento de las aguas superficiales.

Los materiales extraídos de las veredas se apilarán en las mismas, en forma tal que permita el paso de los peatones.

## **6. MOVIMIENTOS DE SUELO**

### **6.1. REQUISITOS GENERALES**

#### **6.1.1. Precauciones en el Movimiento de Tierra**

Todos los trabajos de movimiento de tierra serán cuidadosamente protegidos por barreras y por vallas luminiscentes para proteger de accidentes a los trabajadores y al público.

La maquinaria de construcción y cualquier otra obstrucción que coloque el CONTRATISTA o que resulte de sus operaciones en los caminos será cuidadosamente señalada y protegida por medio de avisos luminiscentes bien localizados.

EL CONTRATISTA colocará la maquinaria de construcción y el material excavado de manera que no obstruya los caminos, entradas o los derechos de vías privadas o públicas. No obstruirá los

desagües de ningún camino y deberá tomar medidas para asegurar el libre paso de las aguas lluvias superficiales hacia los desagües.

Ningún tramo de camino, carretera o calle será cerrado al tránsito a menos que EL CONTRATISTA haya obtenido la aprobación de la FISCALIZACION y un permiso escrito de las autoridades competentes. EL CONTRATISTA suministrará suficientes guardianes y policías de tránsito y tomará todas las precauciones necesarias, incluyendo cualquiera que le ordene la FISCALIZACION, para mantener la seguridad del público y proteger la obra. Los guardianes patrullarán cada hora, reponiendo las barreras y avisos que fueran necesarios para asegurar la completa protección de los peatones y vehículos en tránsito.

Cuando se autorice la remoción o se dañe o destruya el pavimento y/o estructuras públicas o privadas, dentro de la vecindad del proyecto, el CONTRATISTA deberá luego de finalizar el trabajo que provocó la remoción, destrucción o daño de las mismas, reponer lo demolido o destruido en el menor tiempo posible, manteniendo la calidad original o de ser posible mejorándola.

### **6.1.2. Estructuras y Precauciones Especiales**

EL CONTRATISTA deberá adoptar los procedimientos e implementos o construir estructuras y asignar los equipos necesarios para proveer el máximo de seguridad a sus trabajadores, especialmente en los tramos de excavación a través de materiales susceptibles de derrumbes. En estos casos, y con la aprobación previa de la FISCALIZACION se apuntalará la excavación dentro del alcance y de acuerdo con lo estipulado en el renglón correspondiente de estas especificaciones.

Será exclusiva del CONTRATISTA, la responsabilidad civil por la seguridad en las zanjas, por las lesiones corporales o muerte de personas y por cualquier daño ocasionado a bienes o propiedades como resultado de la ejecución de los trabajos.

En caso necesario, las Especificaciones Técnicas indicarán la adopción de otras normas de seguridad que pueden aplicarse a determinadas obras en particular y las cuales deberán ser observadas por el Contratista durante la ejecución del trabajo.

### **6.1.3. Iluminación**

Cuando se autoricen trabajos nocturnos, el CONTRATISTA deberá proveer constantemente iluminación eléctrica y vigilancia suficiente durante la ejecución del trabajo, tanto en los frentes de actividad propiamente dicha, como en los tramos de circulación de material y trabajadores, a satisfacción de la FISCALIZACION.

### **6.1.4. Ventilación**

Durante los trabajos de excavación y cuando la FISCALIZACION lo requiera, el CONTRATISTA deberá mantener aireado el interior de las excavaciones en condiciones adecuadas para la seguridad de los trabajadores y de la obra, las cuales merecerán especial atención en casos en que haya condiciones particularmente nocivas de humedad y temperatura. Las disposiciones que tome el CONTRATISTA sobre la ventilación deberán permitir que ésta se efectúe hacia adentro de la excavación o de ésta hacia afuera.

No se aceptará proseguir el trabajo cuando el aire dentro de la zona de excavación tenga menos de diecinueve por ciento (19%) de oxígeno o más de un centésimo por ciento (0.01%) de monóxido de

carbono, ambos medidos por volumen. - También se considerará peligroso el aire que contenga más del uno por ciento (1%) en volumen de gases inflamables. Estas condiciones deberán ser revisadas continuamente por el CONTRATISTA.

Cualquier equipo de ventilación que se utilice deberá tener una capacidad mínima de dilución, acarreo y desalojamiento de aire viciado, de ochenta y cinco metros cúbicos por minuto de aire fresco, en los distintos frentes de trabajo.

Todos los sistemas de ventilación deberán ser sometidos previamente a aprobación de la FISCALIZACION, sin que ello implique que el CONTRATISTA quede relevado de responsabilidad única sobre tal aspecto de trabajo.

Todo pago por consumo de energía eléctrica y la verificación continua de la calidad del aire en el interior de la excavación será por cuenta del CONTRATISTA.

#### **6.1.5. Desmote y Limpieza**

Esta especificación se refiere a limpiar los sitios de la obra, caminos de acceso, áreas de préstamos y otras áreas de trabajo, de todos los árboles, arbustos y cualquier otra vegetación; montículos, peñones, basuras, ranchos, viviendas, paredes u otras construcciones o residuos de construcción y en general todo material indeseable, manteniendo el nivel natural del terreno. No se reconocerá pago alguno en aquellos sitios en donde la superficie original del terreno carece de vegetación o bien cuando a juicio de aprobación de la FISCALIZACION, no es necesaria la ejecución de este concepto específico de trabajo para aplicar esta partida.

Salvo que se tenga que llevar a cabo excavaciones posteriores, las cavidades dejadas por razón de la remoción de troncos, raíces, peñones o cualesquiera otras cavidades dentro del área considerada, serán llenados con material aprobado y compactado a satisfacción de la FISCALIZACION.

Todos los trámites para la adquisición de los permisos para talar árboles y especies vegetales sobre las cuales exista protección, según la legislación vigente de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables, lo mismo que el pago de los derechos, multas, etc., estarán a cargo del CONTRATISTA; Sin embargo, la FISCALIZACION podrá elaborar los certificados y demás documentos que el CONTRATISTA requiera para la obtención de los permisos.

Fuera del área indicada en los planos, el límite señalado por la FISCALIZACION o lo estipulado en las especificaciones, no podrán efectuarse trabajos de desmote y limpieza. EL CONTRATISTA se hace totalmente responsable de los trabajos de este tipo no autorizados.

#### **6.2. DESCAPOTE**

Se entenderá por descapote, la remoción de las capas superficiales de terreno natural cuyo material no sea aprovechable para la construcción y que se encuentran localizadas en el área de zanjeado para instalar tubería y accesorios o en área de estructuras, cuando se realicen trabajos en zona rústica, previo al descapote se hará el desmote y limpieza del área, en caso de ser necesario.

El material orgánico producto del descapote que sirve como suelo agrícola, deberá acopiarse adecuadamente dentro de la zona de trabajo y será colocado nuevamente en el área de extracción una vez que los rellenos de las obras lleguen a niveles superficiales que permitan su acomodo, tratándose en lo posible de lograr los niveles originales del terreno. El material no aprovechable será desalojado

hasta botaderos municipales, o botaderos seleccionados por el CONTRATISTA y aprobados por la FISCALIZACION, el desalojo y disposición final de los sobrantes del descapote deberá hacerse en forma inmediata a su producción, con el propósito de mantener limpia la zona de trabajo.

La profundidad máxima de la capa vegetal de descapote será de 0.30 m. Para el cálculo de volúmenes de excavación, para estructuras y tuberías, la profundidad del área excavada será medida a partir del terreno una vez ejecutado el descapote. El descapote será pagado con el ítem mencionado en planilla como limpieza mecanizada con raspaje superficial, el cual deberá presentar los respaldos suficientes para la certificación como levantamiento topográfico y archivo fotográfico antes y después de la realización del trabajo.

### **6.3. EXCAVACIONES**

#### **6.3.1. Generalidades.**

El CONTRATISTA deberá tener definido el carácter de todos los trabajos de movimiento de suelo y de la cantidad de agua esperada durante la excavación, y determinar por sí mismo las características del estrato y los materiales, así como el volumen de agua en todas las excavaciones, zanjas abiertas y fosas. También deberá tener definido las características generales del sitio de obras, y de todas las obstrucciones que puedan presentarse. Deberá considerar la forma del terreno, el flujo de agua, y la posibilidad de hundimientos o deslizamientos dentro o en los alrededores de las obras.

Ninguna autorización, aprobación o indicación de la FISCALIZACION con relación a las excavaciones, o cualquier evento o cosa relacionada con el mismo podrá, de ninguna manera, relevar al CONTRATISTA de sus responsabilidades y obligaciones y de los efectos consiguientes, tal como se prevé en el Contrato y en estas Especificaciones.

Todas las excavaciones deberán ser efectuadas de acuerdo con las dimensiones o niveles mostrados en los planos, u ordenadas por la FISCALIZACION. El CONTRATISTA deberá ajustar todas las excavaciones permanentes a las inclinaciones y pendientes mostradas en los planos, y deberá dejar las superficies lisas y parejas, a no ser que la FISCALIZACION ordene lo contrario.

El CONTRATISTA deberá efectuar todas las excavaciones necesarias para las Obras Permanentes, en cualquiera de los materiales exigidos. Todas las excavaciones deberán tener longitudes, anchos y profundidades adecuadas, así como los perfiles requeridos para la construcción de las obras indicadas en los planos, o según cualquiera otra dimensión que pudieran ser ordenadas por escrito por la FISCALIZACION.

Las excavaciones deberán ser efectuadas por el CONTRATISTA de una forma tal que se evite toda perturbación al terreno circundante. Se deberá tener especial cuidado en mantener la estabilidad del suelo cuando se esté excavando en las proximidades de obras o estructuras existentes. Cuando la excavación se ejecute con máquina, ésta deberá detenerse 20 cm por sobre la cota de excavación indicada, continuándose en forma manual hasta llegar al sello.

Los taludes de la zanja deberán ser estables de acuerdo con la calidad del terreno encontrado y a la profundidad de la excavación.

Cualquier área defectuosa no contemplada en los trabajos de excavación deberá ser reportada inmediatamente a la FISCALIZACION.

Antes del inicio de la excavación para las obras temporarias o temporales, el CONTRATISTA deberá entregar a la FISCALIZACION para su aprobación, una lista detallando los métodos de trabajo propuestos. Dichos métodos deberán garantizar que no se presentarán daños o deterioros de las superficies finales de las excavaciones.

Si el CONTRATISTA encuentra suelo que no considera apropiado para la superficie final de la excavación, o si ésta sufre daños o deterioros, la FISCALIZACION deberá ser inmediatamente informada.

Durante el periodo del Contrato, el CONTRATISTA será responsable por mantener la seguridad de todas las excavaciones, ya sea en la superficie o bajo tierra. El CONTRATISTA deberá implementar estas medidas, incluyendo el andamiaje, tablestacado, eliminación de líquidos y consolidación del suelo, las cuales podrían ser necesarias para cumplir con esta obligación.

Antes del inicio de todo el trabajo, el CONTRATISTA deberá entregar a la FISCALIZACION para su aprobación, los detalles completos de las propuestas de asiento y estabilización de las Obras. Dicha aprobación no liberará al CONTRATISTA de ninguna de sus obligaciones estipuladas en el Contrato.

El CONTRATISTA será responsable de la eliminación de todo material excavado sobrante, conservando, sin embargo, todo material excavado que pueda volver a ser utilizado en las Obras, a menos que la FISCALIZACION lo disponga de otra manera. Todo material sobrante deberá ser removido a un sitio que sea de la aprobación de la FISCALIZACION.

Con anterioridad a la colocación del emplantillado, se deberá remover del sello de fundación todo material suelto y/o extraño que pudiera haberse depositado durante las faenas de excavación.

### **6.3.2. Excavaciones mayores a las requeridas por el proyecto**

Si por cualquier motivo algunas excavaciones son efectuadas para satisfacer mayores dimensiones y niveles ordenados por la FISCALIZACION, el CONTRATISTA por su cuenta deberá corregirlas hasta las dimensiones y niveles requeridos, con materiales aprobados y de la forma en que la FISCALIZACION lo ordene. Cuando estos excesos en las excavaciones sucedan en aquellas destinadas para obras de concreto, el material aprobado deberá ser de concreto de clase similar al que se utilizaría en la excavación correcta, a no ser que se ordene otra cosa por escrito en los libros correspondientes. No se pagará sobre excavación (sobre ancho de estructuras) por uso indebido de maquinaria, debiéndose respetar lo indicado en los planos.

### **6.3.3. Pendientes y taludes.**

Cuando en las Especificaciones o los Planos, una pendiente esté dada como la relación de componentes verticales y horizontales, se deberá interpretar que, en todos los casos, el primer componente es vertical, por ejemplo, una “pendiente de 1 en 2” significará 1 vertical a 2 horizontal, y un “talud de 4 a 1” significará 4 vertical a 1 horizontal. Este significado será atribuido a todos los demás términos, tales como “inclinación” y “gradiente”.

Cuando en las Especificaciones o los Planos, una pendiente esté dada como valor unitario, se deberá interpretar como que el valor está mostrando el desnivel en metros en cada metro horizontal, por ejemplo, “pendiente 0,004 m/m” significará un desnivel de 4 mm en 1 metro. Este significado será atribuido a todos los demás términos tales como “inclinación” y “gradiente”.

### **6.3.4. Clasificación de Materiales Excavados**

La clasificación de las excavaciones por cuanto a dificultad que presente el material encontrado, será la siguiente:

- a) Roca: se entenderá como roca la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no permiten su excavación, salvo por el uso de explosivos o por el empleo de taladros neumáticos y demás herramientas especializadas para minería. También se considera roca, a los peñones, peñascos o piedras sueltas que tengan un volumen mayor a 0.75 de metro cúbico, según sea comprobado mediante mediciones físicas o visualmente por el Supervisor.
- b) Suelo semiduro: Este tipo de material es duro para poder aflojarse con piochas comunes. Pueden emplearse palas mecánicas, a veces es necesario el uso de pequeños tiros con explosivos para poder aflojarlos. En esta clasificación entran la arcilla endurecida, grava compacta, suelo compacto que contenga grava y pequeñas piedras, guijarros, talpetate y pizarra.
- c) Suelo Común: Esta clasificación corresponderá a la tierra, arena, grava, arcilla, limo o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso de piochas, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc. que cubiquen aisladamente menos de 0.75 metros cúbicos.
- d) Material saturado: se entenderá al material que se localiza por debajo de los niveles freáticos naturales. La saturación de materiales por agua proveniente de las obras o por aguas naturales deficientemente controladas por el Contratista, no será motivo para calificarlos como saturados, considerándose como material no saturado.

### **6.3.5. Excavación a cielo abierto**

Todo lo que se mencione en estas especificaciones con relación a la ejecución de excavaciones, disposición de materiales, etc., se aplica a los diferentes tipos de suelo en el sitio de las obras, en donde el acceso al frente de la excavación será libre para equipos y trabajadores.

Todas las excavaciones se deberán efectuar hasta los límites y niveles mostrados en los planos, definidos en la especificación o indicados por la FISCALIZACION. El fondo y taludes de las excavaciones deberán nivelarse y perfilarse hasta las líneas, cotas y anchos requeridos para las obras; cualquier profundidad excavada en exceso (sobre excavación) o por debajo de los límites señalados por los planos o la FISCALIZACION, no se pagará y deberá corregirse rellenando con material apropiado de características similares al removido y será compactado de acuerdo con las especificaciones para rellenos, o rellenarse con concreto de la clase que ordene la FISCALIZACION, y todo los gastos incurridos correrán por cuenta del CONTRATISTA.

EL CONTRATISTA deberá pulir los taludes de las excavaciones removiendo los fragmentos de roca con equipo apropiado. Cuando en los taludes se encuentren capas alternas de material blando y duro o cuando la FISCALIZACION considere que un corte recién perfilado no puede soportar los efectos del tiempo, el CONTRATISTA deberá excavar todo el material inseguro hasta una profundidad aprobada por la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN y luego rellenar los huecos resultantes con material adecuado, la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN evaluarán si corresponde pago por volumen adicional presentando todos los respaldos suficientes para la certificación. Debiendo estar asentado en libro de obras los hallazgos de estos materiales a ser excavados, realizando una previa topográfica del área a ser intervenida.

Los taludes de las excavaciones temporales, en los casos en que sea necesario, deberán ser mantenidos en su lugar por medio de soportes suficientemente fuertes como para evitar derrumbes. Si a juicio de la FISCALIZACION el soporte propuesto por el CONTRATISTA es insuficiente, entonces la FISCALIZACION deberá ordenar la construcción de uno más fuerte; en este caso el CONTRATISTA deberá modificar sus propuestas a satisfacción de la FISCALIZACION sin cargo extra alguno.

Si a pesar de estas precauciones y/o por negligencia, se ocasionan derrumbes o la excavación se efectúa sin las instrucciones la FISCALIZACION, el material removido o derrumbado deberá ser extraído de los límites de la excavación a cuenta del CONTRATISTA.

Si en el curso de las excavaciones quedan al descubierto obras de servicios o de otra naturaleza, deberán soportarse cuidadosamente sobre todo cuando se ejecuten los rellenos; en caso de que esto resulte imposible se deberán efectuar las desviaciones necesarias o seguir las instrucciones de la FISCALIZACION, con la aclaración que no habrá pagos adicionales por este concepto.

EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas necesarias, para que el agua de escorrentía se drene rápidamente cuando esta llegue proveniente de cualquier fuente a las obras o al nivel terminado durante la construcción; cuando sea posible, el agua será descargada dentro de una tubería del sistema de drenaje permanente. En caso de ser posible, se deberá proveer los medios adecuados para impedir el azolve de sistemas temporarios que descarguen en sistemas de drenaje permanentes.

Donde fuere necesario el CONTRATISTA proveerá cursos temporales de agua, zanjas, bombas de drenaje u otros medios para mantener la terracería libre de agua. Tal provisión deberá incluir el trabajo de formar los cortes y terraplenes de una manera tal, que sus superficies tengan en todo momento un bombeo mínimo suficiente y donde fuese practicable un gradiente longitudinal suficiente para que ellos puedan evacuar el agua y prevenir empozamientos.

Si por debajo de la línea de excavación aparecieren suelos inadecuados, materia orgánica o material que en opinión de la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN deba ser reemplazado, el CONTRATISTA procederá a efectuar la excavación adicional siempre y cuando se tenga la aprobación de la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN; por lo que en este caso dicha actividad dará lugar a pago del volumen sobre excavado siempre que se presenten los respaldos suficientes para la certificación de obra.

Cualquier omisión voluntaria o involuntaria en hacer notar a la FISCALIZACION la aparición de suelos inadecuados que deban sobre excavarse, no exonera al CONTRATISTA de su responsabilidad sobre la calidad o estabilidad de la Obra. El material resultante de la excavación que sea apropiado para relleno deberá colocarse aparte, donde cause la menor inconveniencia posible para uso futuro o, si se ejecutan simultáneamente rellenos o terraplenes, deberá colocarse directamente donde se requiere.

Los materiales inapropiados para rellenos con compactación controlada serán eliminados en la forma que indique la FISCALIZACION; con la salvedad que la utilización de material selecto proveniente de bancos de préstamo, no se hará hasta que se agote el material adecuado proveniente de las obras.

### **6.3.6. Excavación para estructuras**

Esta especificación se refiere a la excavación para las estructuras contempladas en el Contrato, ejecutada por debajo y fuera de los niveles de la terracería general en áreas rurales, ejecutada bien sea en forma manual o mecánica para la construcción de estructuras en general: cajas para válvulas,

anclajes, cisternas, tanques de almacenamiento, cimiento de cercos, casetas, emplantillados, muros de retención y cualquier otra estructura necesaria para la construcción de las obras del Contrato.

La amplitud de la excavación para estructuras y el perfil del corte deberán ser los mínimos necesarios, según lo indicado o permitido por la FISCALIZACION. En el caso de cimientos, estos excederán la restricción de anchura, que generalmente será de 30 cm fuera de los límites de la estructura. La FISCALIZACION aprobará y autorizará las líneas de excavación mínimas suficientes para ejecutar las obras y hasta las cuales se autorizará implícitamente el pago para cada clase de material excavado. EL CONTRATISTA no podrá excavar más allá de la línea indicada por la FISCALIZACION. En caso de hacerlo el volumen sobre excavado no dará lugar a pago y si la FISCALIZACION lo considera necesario, deberá rellenar el fondo o paredes con material seleccionado compactado, concreto u otro material apropiado según se especifique, con la aclaración que los costos en que se incurra serán por cuenta del CONTRATISTA.

El fondo de las excavaciones deberá nivelarse cuidadosamente y perfilarse en toda la superficie sobre la cual se fundirán los concretos o se hará la obra. Los niveles finales deberán ajustarse a los planos y a las instrucciones de la FISCALIZACION.

EL CONTRATISTA deberá tomar las medidas del caso y precauciones para conservar la excavación mientras se ejecuten las obras y hará los entibados, soportes u obras que se requieran para evitar derrumbes de las paredes o la entrada de material extraño desde el exterior de la excavación. Si a pesar de estas precauciones, por negligencia u otra razón se derrumba o falla cualquier porción del fondo, taludes o bordes de cualquier excavación para estructura, el CONTRATISTA deberá excavar y extraer toda la tierra o material suelto y sacarlo fuera de los límites de la excavación a su cuenta. EL CONTRATISTA no deberá remover los entibados u obras temporales de soporte de las excavaciones hasta que, en opinión de la FISCALIZACION, la obra permanente esté suficientemente avanzada para permitir tal remoción, la cual deberá llevarse a cabo bajo la supervisión de la FISCALIZACION. Cualquier aviso, permiso o instrucciones dadas por la FISCALIZACION o su representante, relativas a la remoción de tales soportes no relevarán al CONTRATISTA de sus responsabilidades bajo el Contrato.

El material excavado que resulte adecuado para los rellenos de la misma excavación o de otras estructuras o de zanjas en la cercanía del sitio, se deberá apilar a un lado, donde no ocasione inconvenientes para uso futuro. El material excedente deberá removerse y transportarse fuera de la obra hasta los sitios aprobados por la FISCALIZACION para el extendido de material sobrante en áreas rurales o hasta los botaderos obtenidos por el CONTRATISTA, fuera de los límites de la obra.

En caso de que por debajo del nivel especificado de la excavación para estructuras se encuentre material orgánico o suelo no apto para soportar las obras, como raíces, material suelto y suelos no satisfactorios para apoyar las estructuras, el CONTRATISTA deberá informar a la FISCALIZACION para que se autorice a ampliar la excavación. La sobre excavación autorizada deberá posteriormente y una vez medidos los niveles para efecto de pago, ser rellenada con material seleccionado, concreto u otro apropiado de conformidad con las instrucciones de la FISCALIZACION.

EL CONTRATISTA deberá proteger y controlar la excavación para evitar que el agua proveniente de lluvia directa, corrientes superficiales o de cualquier otra fuente drene hacia la excavación, por lo que se deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar el ingreso de aguas exteriores y extraer toda la que pueda acumularse en la excavación. No se podrá efectuar rellenos, colar concretos o ejecutar otras obras mientras haya agua en la excavación.

### 6.3.7. Excavación para tuberías

Las zanjas para instalación de tuberías deberán ser excavadas siguiendo las trayectorias indicadas en los planos y respetando los niveles del proyecto conforme al espesor de las paredes de los tubos y al espesor de la base de asiento del tubo. Las zanjas no deberán ser excavadas con demasiada anterioridad a la colocación de los tubos, y deberán ser lo más estrechas posibles respetando la práctica normal de Ingeniería.

Antes de que se excave sección alguna el CONTRATISTA deberá examinar la zona para considerar los antecedentes de escurrimiento superficial de agua en días de lluvia en el lugar y se harán, con la asesoría de la FISCALIZACIÓN las previsiones del caso. Esta previsión, incluirá el estudio de defensas más adecuadas en los puntos donde el escurrimiento deba ser desviado parcial o totalmente.

En lo posible, la zanja será excavada con paredes verticales, y desde el fondo hasta 30 cm, por encima de la generatriz superior del tubo, será tan angosto como se pueda. El ancho de esta parte para los tubos será construido acorde a los diseños. Señalamos que la dimensión para el ancho de las zanjas es igual para las excavaciones con entibado y sin entibado.

OBSERVACION: Los anchos MINIMOS y MAXIMOS de zanja para los diámetros (D), serán los obtenidos de la siguiente tabla:

Diámetro de tubería (mm)	Ancho mínimo (m)	Ancho máximo (m)
550	0.95	1.15
350	0.75	0.95
300	0.7	0.9
250	0.65	0.85
200	0.6	0.8
150	0.6	0.75
100	0.6	0.7

El pago por excavación se realizará según el ancho ejecutado en campo recomendado por la fiscalización de obras y aprobado por la supervisión de obras no debiendo exceder el máximo definido.

El CONTRATISTA hará todas las excavaciones de zanjas hasta la profundidad necesaria para construir el asiento de los tubos o "cama" especificada en cada caso, de tal manera que, una vez instalada la tubería, ésta cumpla con los perfiles longitudinales señalados en los planos.

La FISCALIZACIÓN con la aprobación de la SUPERVISIÓN podrá hacer modificaciones o ajustes en los perfiles o pendientes si encontrara que ellos son aconsejables para obtener un mejor funcionamiento del sistema o una economía en la obra.

Todas las excavaciones serán hechas a cielo abierto y no se permitirá hacer túneles, sino cuando éstos se especifiquen o cuando la FISCALIZACIÓN así lo autorice. En lo posible, se deberán proteger los árboles y estructuras existentes en las cercanías de las zanjas. Para la excavación se utilizarán métodos manuales y en caso de utilizarse maquinarias, estas serán las adecuadas. A los efectos de

evitar que la línea de asiento de los tubos sea aflojada o removida por la máquina, los últimos 20 cm de la excavación deberán ser hechos con pico y pala y se le dará al fondo de la zanja la forma definitiva que se muestra en los planos, en el momento en que vayan a colocarse los tubos y estructuras.

Cuando el suelo que se encuentre para asiento de los tubos o estructuras no sea apto para fundación, se excavará el fondo de la zanja hasta la profundidad requerida por la consistencia del suelo, y el material excavado se reemplazará con piedra bruta y arena lavada, o con ripio u hormigón grado 15 según como lo requiera la FISCALIZACIÓN.

Idéntico relleno se hará cuando por cualquier motivo se haya excavado más abajo del asiento. Para registros la excavación se hace considerando que se construye en el fondo una platea de hormigón de acuerdo con el proyecto. En el costo de los registros debe de incluirse los precios de excavación.

El CONTRATISTA deberá tomar las precauciones necesarias para evitar que las aguas de escurrimiento superficial inunden las zanjas. Si esto ocurriera. El CONTRATISTA estará obligado a desagotar las partes inundadas y a remover todo el material del lecho de las zanjas que hayan sufrido deterioro con respecto a la calidad del suelo para asiento de tuberías.

Durante el trabajo se pondrá todo el cuidado necesario para evitar daños a las estructuras o instalaciones existentes que interfieran con las zanjas. El CONTRATISTA deberá tomar las medidas necesarias tendientes a evitar la interrupción de los servicios existentes y si por cualquier circunstancia al ejecutarse los trabajos, algún servicio sufriera algún daño, los gastos emergentes de su reparación correrán por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA debe conducir el trabajo en forma tal que cause la menor interrupción posible al tránsito. Además, colocará apropiadamente, en coordinación con la Municipalidad y/o el MOPC, avisos indicativos.

Estos avisos o letreros serán de tipo reflectivo para permitir su visibilidad de día y de noche, sin que eso dispense el uso de balizas para las señalizaciones nocturnas.

Con relación a la ubicación inmediata del material de excavación, el CONTRATISTA deberá seguir las instrucciones generales dadas por la FISCALIZACIÓN.

Si el CONTRATISTA se retrasara en el relleno de zanja por más de 100 metros sin autorización escrita de la FISCALIZACIÓN, ésta podrá disponer del relleno de zanja, la reposición del pavimento, etc., por cuenta del CONTRATISTA.

El CONTRATISTA deberá tomar especiales precauciones para que todas las excavaciones sean realizadas de manera cuidadosa, y de que sean entregadas en las mejores condiciones de seguridad. El CONTRATISTA deberá también tener sumo cuidado durante el entibado, y tomará todas las medidas necesarias para evitar la remoción de los materiales a causa de errores en las dimensiones determinadas anteriormente. El CONTRATISTA mantendrá todo el entibado hasta la terminación de la obra a satisfacción de la FISCALIZACION, y retirará rápidamente todo material que haya caído dentro de la excavación.

La FISCALIZACION podrá ordenar al CONTRATISTA que proteja su excavación con entibado cuando, en su opinión, dicho entibado sea necesario para garantizar la seguridad de los obreros que trabajen en las estructuras y trabajos generales adyacentes. Cualquier acción iniciada por la

FISCALIZACION a este respecto, no relevará de ninguna manera al CONTRATISTA de las obligaciones y deberes impuestos por las cláusulas contenidas en las Condiciones y Especificaciones del Contrato.

El CONTRATISTA deberá dejar un espacio, de acuerdo con las órdenes de la FISCALIZACION, entre el borde de la excavación y la base interna del terraplén de formado por el material excavado.

A intervalos **no mayores** de 25 metros se colocarán crucetas aprobadas por la FISCALIZACION, las cuales deberán fijarse sólidamente en el suelo. Se mantendrán tres crucetas por cada longitud de zanja excavada con una misma pendiente.

Cuando sea solicitado por la FISCALIZACION, se excavarán pozos de ensayo en los lugares previstos para registros, fosas, cámaras, etc., estos pozos de ensayo serán hechos a una distancia libre con respecto al avance de la excavación de la zanja.

A no ser que la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN aprueben lo contrario, el CONTRATISTA iniciará los trabajos para cualquier colector, en el extremo aguas abajo. Ejecutando primeramente los colectores más cercanos a la PTAR o Estaciones de Bombeo de manera a tener tramos funcionales y no tramos dispersos que no se puedan conectar a la PTAR o Estaciones de Bombeo.

Si el material excavado para la colocación de cañerías es inapropiado, deberá ser eliminado y reemplazado por otro apropiado, el cual será colocado a un lado para ser usado como relleno. Si en la excavación se presenta una combinación de materiales apropiados e inapropiados, el CONTRATISTA deberá (a menos que la FISCALIZACION lo especifique de otra manera) separarlos cuidadosamente, de manera que los materiales apropiados no resulten contaminados.

Se podrán realizar golpes a los costados de las fosas con el previo consentimiento de la FISCALIZACION.

El CONTRATISTA deberá evitar modificaciones innecesarias de las superficies terminadas y deberá restaurar aquéllas que hayan sido modificadas, y reemplazar cualquier material saturado o húmedo que haya resultado de posibles modificaciones innecesarias. Los baches deberán ser rellenados con hormigón Grado 20.

### **6.3.8. Excavación en Roca**

Para los efectos de este contrato la clasificación de roca es la que se expresa en el numeral 6.3.4. Ningún material se clasificará como roca para propósitos de pago mientras no cumpla las condiciones de requerir voladuras, taladros neumáticos o herramientas similares para romperlo o aflojarlo. A fin de despejar cualquier duda o mala interpretación de estas especificaciones, queda entendido que, aunque el hardpan, los esquistos, las gravas cementadas, etc., puedan ser removidos fácilmente con explosivos, en ningún caso se clasifican como roca.

Nada de lo contenido en los planos, especificaciones y documentos autoriza que se le pague al CONTRATISTA una excavación como efectuada en roca. Las únicas condiciones para pagar una excavación en roca son:

- a) Que estando despejado y visible el material de la excavación, el CONTRATISTA notifique a la FISCALIZACION por escrito que solicita el pago de la excavación en roca y la FISCALIZACION lo autorice previa clasificación de ésta.

- b) Que, teniendo la autorización de la FISCALIZACION, la excavación se efectúe con equipo especializado, al ser imposible el empleo de equipos o herramientas convencionales.
- c) Que permanentemente, mientras se efectúe la excavación a ser clasificada como en roca, se inspeccione y constate tanto el procedimiento utilizado como el material extraído. En caso de discrepancia sobre la clasificación de la roca excavada, prevalecerá la decisión de la FISCALIZACION.
- d) Que, una vez efectuada la excavación, el CONTRATISTA y la FISCALIZACION conjuntamente examinen y midan el volumen ejecutado y firmen el acuerdo correspondiente.
- e) Que presenten el acuerdo firmado entre la CONTRTISTA y la FISCALIZACIÓN, y los respaldos correspondientes a la SUPERVISIÓN del MOPC.

### **Uso de Explosivos**

No se usarán explosivos en la construcción de cualquier parte de las obras a menos que se haya obtenido permiso de la FISCALIZACION por escrito.

No se permitirán explosiones cerca de edificios, casas, puentes, líneas de energía, tuberías, alcantarillas o manantiales. En los casos que se le haya otorgado permiso al CONTRATISTA para usar explosivos, éste será responsable de recopilar información con respecto a cualquier restricción que esté en vigor con respecto al uso de explosivos. Será obligatorio para el CONTRATISTA, además, conseguir todas las licencias que sean necesarias; deberá también proporcionar una bodega de seguridad para guardar los explosivos de acuerdo con los requisitos de las ordenanzas municipales respectivas, bajo la aprobación de la autoridad competente y tendrá que dar facilidad a cualquier persona autorizada a inspeccionar el almacenamiento de tales explosivos, cuando sea requerido.

Las operaciones de voladura deberán llevarse a cabo bajo la aprobación de la FISCALIZACION, por un inspector o técnico suficientemente experimentado; se deberá proveer a los vigilantes con banderas rojas para ser usadas a suficiente distancia en las direcciones requeridas, para prevenir a las personas y vehículos de que tales operaciones se están llevando a efecto. Además, el CONTRATISTA deberá prevenir de las voladuras que se llevarán a cabo a todas las personas que pudieran ser dañadas por las mismas y cuando las voladuras deban realizarse en carreteras públicas deberá notificarse también a las autoridades correspondientes en toda oportunidad.

EL CONTRATISTA deberá tener cuidado de hacer las operaciones de detonación de explosivos en tal forma que no causen daños a personas, animales, propiedades, ni a las fundaciones, taludes y obras de este Contrato; así también, deberá proveer defensas para evitar que la roca, piedras o tierra u otros materiales vuelen desde las excavaciones.

Se deberá ejercer gran cuidado en el manejo de los explosivos. Las cargas y cantidades de explosivos deberán ser tales que no perturben o aflojen las fundaciones ni los taludes de las excavaciones cercanas. No se podrán emplear explosivos para remover los últimos quince (15) centímetros de roca sobre el nivel de una fundación para lo cual solamente se emplearán herramientas apropiadas y autorizadas por la FISCALIZACION.

Los explosivos no se pueden emplear en puntos localizados dentro de un radio de diez (10) metros de la obra de concreto que se estén ejecutando en ese mismo momento o dentro de radios mayores según lo considere la FISCALIZACION.

### **Limpieza y Drenaje de Superficie Rocosas**

EL CONTRATISTA deberá conservar libre de agua de escorrentía o estancada, las superficies sobre las cuales se construirán rellenos o se fundirán concretos y ningún relleno o concreto se colocará sobre tales superficies de roca mientras no se drenen apropiadamente.

Se deberán tomar todas las precauciones para evitar que la corriente lave el cemento o concreto que se está colando o dañe o erosione las obras terminadas. Se deberá proveer drenaje o tuberías en o detrás de rellenos o concretos para la conducción temporal del agua cuando sean necesarios, o cuando lo autorice la FISCALIZACION, siempre y cuando posteriormente sean sellados totalmente con concreto.

Una vez efectuada la excavación hasta la superficie de roca o contra la cual se irá a colar el concreto, se procederá a limpiar apropiadamente todas las grietas y cavidades, antes de sellarse con concreto, mortero o cualquier otro material apropiado que satisfaga o recomiende la FISCALIZACION. Después de esto la superficie de la fundación o contra la cual se apoya el concreto deberá limpiarse cuidadosamente con cepillo de alambre o por medio de chorros de aire o agua a presión. Las superficies de roca deberán estar perfectamente limpias, libres de polvo, fragmentos de roca suelta, barro, residuos de concreto y de cualquier otro material suelto antes de proceder a colar el concreto.

### **6.3.9. Excavación en suelo saturado**

Esta partida es aplicable para todo tipo de material; se considera que la excavación es en suelo saturado, únicamente cuando el nivel estático del agua freática natural permanece durante la construcción de las obras sobre el nivel proyectado y se hace necesario usar equipo de bombeo en forma permanente para extraer dicha agua.

EL CONTRATISTA deberá obtener por escrito la aceptación de la FISCALIZACION, de que excavará en material saturado y comprobará los estacionamientos entre los cuales existe evidencia de dicho material. Como también presentara la evidencia y los respaldos de la utilización de bombas de achique para el drenaje del agua freática para su posterior certificación.

#### **Drenaje transitorio**

Donde sean requeridos drenajes transitorios, los mismos deberán colocarse en zanjas angostas y bien compactas, construidas debajo del fondo de la excavación. Su ubicación debe ser aprobada. Las tuberías de drenaje deberán tener juntas abiertas y estar recubiertas con material granular de libre escurrimiento.

#### **Disposición del agua**

El CONTRATISTA deberá mantener las excavaciones libres de agua en todo momento, para lo cual proveerá de los equipos de bombeo adecuados, incluyendo equipos especiales de secado de ser necesario y medios para transportar el agua bombeada. También deberá prever la disposición de toda el agua procedente de las excavaciones, y suministrar todas las máquinas y equipos necesarios para lidiar con cualquier tipo de subsuelo que pueda ser encontrado. El CONTRATISTA deberá someter a consideración de la FISCALIZACION, para su aprobación, los detalles de sus propuestas para descargar el agua subterránea, antes de iniciar cualquier construcción.

Dondequiera que se requieran sumideros de drenaje, éstos deberán ser colocados fuera del área en la que se realice la excavación para las obras permanentes, y al finalizar su uso deberán ser rellenados con hormigón de Grado 15 hasta el nivel de la superficie inferior de las obras permanentes adyacentes.

El CONTRATISTA deberá tomar todas las precauciones necesarias para evitar que algún suelo adyacente resulte afectado por la pérdida de materiales granulares finos mediante el proceso de drenaje.

Durante todo el tiempo que dure la excavación y la colocación de la tubería, la napa freática deberá mantenerse por lo menos 20 (veinte) centímetros por debajo del fondo de la zanja para lo cual en los lugares de napa freática alta se deberá recurrir a pozos de succión ubicados fuera de la zanja con equipos de bombeo adecuados para el efecto, tanto para niveles freáticos altos como probables aguas cloacales infiltrados en el terreno.

El fondo de la zanja deberá quedar seco y firme y en todo sentido aceptable como fundación para las tuberías o estructuras que vaya a soportar.

#### **6.4. ASIENTO DE TUBERIAS**

Las tuberías con juntas elásticas irán apoyadas en camas o asientos según como lo indica la Norma NBR 281 y teniendo en cuenta los requisitos establecidos en la Norma NBR 7367 Ítem 5 "Condiciones Específicas".

Según indique el proyecto o lo requiera la FISCALIZACIÓN, las tuberías irán apoyadas sobre el terreno en una de las formas siguientes:

Suelo normal – Con encofrado de arena

Suelo saturado – Con colchón de piedra y encofrado de arena

Cuando las características del suelo lo permitan se empleará el encofrado normal, preparando ante todo un asiento a mano sobre el terreno sin remover, dando una conformación exacta entre el fondo de la zanja y el cuadrante inferior del cuerpo del tubo. Una vez que el tubo está posicionado se completará el encofrado con el mismo material hasta recubrir la tubería.

Cuando el material que se encuentre para el asiento de los tubos o estructuras no sea apto para fundación, se excavará el fondo de la zanja hasta la profundidad requerida por la consistencia de suelo y el material excavado se remplazará con piedra bruta, piedra triturada, ripio u Hormigón, como lo requiera la FISCALIZACIÓN.

Excepto en este último caso, los tubos se asentarán sobre una capa no menor que 10 cm de material arenoso fino. El relleno de piedra triturada o ripio se hará con material aprobado por la FISCALIZACIÓN y colocado en capas no mayores que 10 cm de espesor, debidamente apisonadas. En todos los casos se dará un soporte uniforme al cuadrante inferior del tubo.

Cuando la excavación haya llegado a la profundidad requerida para el asiento normal, la FISCALIZACIÓN determinará, en cada caso, el tipo de apoyo requerido de acuerdo con la profundidad, las condiciones del terreno de asiento y el tipo del material para el relleno.

Una envoltura de Hormigón o protección por medio de losetas de Hormigón Armado, serán imprescindibles en los casos en que la tapada sobre la tubería resulte inferior a 95 cm, entendiéndose por tapada la diferencia de nivel entre la superficie del terreno o la cota del pavimento y la generatriz superior de las cañerías.

**Suelo normal – encofrado de arena**

Consiste, cuando las condiciones del suelo lo permitan, y según se describió anteriormente, en un asiento de tubería con capa mínima de 10cm, un relleno alrededor de la tubería cuidadosamente colocado y compactado manualmente y un recubrimiento hasta 30 cm sobre la generatriz superior de la tubería, todo con arena fina lavada colocada y compactada manualmente. En el caso que el tubo tenga diámetro mayor de 500 mm, el recubrimiento será de 40 cm.

Los volúmenes de material de asiento requeridos para corregir los niveles resultantes de excavaciones en exceso realizadas por el CONTRATISTA, no serán reconocidos como cantidades adicionales para pago.

#### **Suelo saturado – colchón de piedra triturada y encofrado de arena**

Consiste en la colocación de una capa mínima de 10cm de piedra triturada, bajo el encofrado de arena realizado como descrito anteriormente.

Los volúmenes de material de asiento requeridos para corregir los niveles resultantes de excavaciones en exceso realizadas por el CONTRATISTA, no serán reconocidos como cantidades adicionales para pago.

### **6.5. ENTIBAMIENTO**

En todos los casos en que el tipo del suelo y/o la profundidad de las zanjas así lo exijan, así como por la violencia de los raudales que en los días de lluvia puedan amenazar las construcciones vecinas, éstas deberán ser efectivamente protegidas contra el peligro de derrumbe, mediante los siguientes sistemas de entibados:

#### **6.5.1. Entibamiento discontinuo.**

Se adoptará el uso de entibado discontinuo cuando los sistemas de entibado de zanjas puedan ser realizados mediante parantes mantenidos rígidamente, uno frente al otro, contra las paredes de la zanja por medio de gatos o sostenes horizontales. Los parantes deberán abarcar desde la parte superior de la zanja hasta lo más próximo al fondo de las mismas y en forma tal que no entorpezcan las instalaciones de los tubos.

#### **6.5.2. Entibamiento contínuo**

Se adoptará el uso de entibado continuo cuando la responsabilidad del sistema de entibado sea tal que a juicio de la FISCALIZACIÓN deba recurrirse a métodos más seguros, en cuyo caso se usarán perfiles metálicos verticales enfrentados, apuntalados entre sí también por barras metálicas, que servirán de apoyo a tablonces de madera colocados longitudinalmente de tal forma a servir de sostén a los bordes de la zanja.

Las dimensiones, así como el espaciamiento de los elementos estarán de acuerdo con la profundidad de la trinchera, el tipo de suelo encontrado y otras condiciones especiales del sitio. En algunos casos y siempre con la aprobación de la FISCALIZACIÓN, el sistema de entibado podrá no ser removido después de su utilización, con excepción de la parte más próxima a la superficie, donde forzosamente deberá ser extraído.

El hecho de que la FISCALIZACIÓN deje, en determinados casos, de indicar el uso del entibado, no releva al CONTRATISTA de su responsabilidad por los daños que pudieran sobrevenir, a personas o a sus bienes debidos a la falta de uso de entibado o al uso equivocado del mismo.

En todos los casos que se utilizaren el entibamiento continuo o discontinuo deben ser presentados los respaldos suficientes y la evidencia de su utilización para la certificación del mismo, en caso de no presentar las evidencias no se efectuara el pago por dicho rubro.

## **6.6. RELLENOS EN GENERAL Y TERRAPLENES**

### **6.6.1. Generalidades**

Para los propósitos de estas especificaciones se deberán tener en cuenta las siguientes definiciones:

- a) "Material apropiado": Comprende todo lo que es aceptable de acuerdo con la FISCALIZACION para usarse en las obras y el cual es capaz de ser compactado manual o mecánicamente para formar un relleno estable, que mantenga los taludes indicados en los planos o establecidos por la FISCALIZACION.
- b) "Material no apropiado": Significa otro material diferente del material apropiado, el cual debe ser rechazado. Estos pueden clasificarse como:
  - 1. Material de pantanos, basureros, botaderos y lodazales.
  - 2. Turba, capa vegetal, o suelos orgánicos (del tipo ML y MH), troncos o tocones y materiales que se pueden descomponer biológicamente.
  - 3. Material susceptible a combustión espontánea.
  - 4. Arcillas (CH) de límite líquido que exceda de 80%, índice plástico > 55%.
  - 5. Materiales que tengan un contenido de humedad mayor que el máximo permitido para lograr grados de compactación preestablecidos en las especificaciones.
  - 6. Los terraplenes y rellenos serán formados con material definido como "material apropiado"; cuando sea permitido por la FISCALIZACION se podrá incorporar material más húmedo que el límite apropiado especificado. Todo el material de terracería que sea aprobado por la FISCALIZACION para conformar terraplenes deberá ser depositado, tendido y compactado tan pronto como sea practicable después de la excavación, en capas de espesor apropiado al equipo de compactación usado, nunca inferior a 0.10 m pero no mayor de 0.20 m.

Los terraplenes serán construidos uniformemente con el ancho de diseño y mantenidos todo el tiempo con una inclinación y una superficie uniforme suficientes para permitir que el agua superficial drene rápidamente por ellos. Durante la construcción de terraplenes el CONTRATISTA deberá controlar y dirigir el tráfico de la construcción uniformemente con el ancho previsto. El daño ocasionado a las capas compactadas, por el tráfico de la construcción, deberá ser reparado por el CONTRATISTA.

Si el material depositado como relleno alcanza una condición de humedad inapropiada para la compactación, el CONTRATISTA puede proceder a ejecutar cualquiera de las alternativas que a continuación se detallan:

- 1) Darle una condición adecuada removiendo el material con rastra de disco, volcándolo en otra parte hasta que esté en una condición de humedad adecuada para usarlo de nuevo; si no es posible mejorarlo de acuerdo con las especificaciones, reemplazarlo con otro material que las cumpla.
- 2) Mejorar el material por medios mecánicos o químicos para incrementar su estabilidad.
- 3) Cesar el trabajo con ese material, hasta que la condición de humedad sea tal que permita compactarlo a los grados preestablecidos.

Todo material destinado a la construcción de terraplenes deberá ser previamente aprobado por el Supervisor y la fiscalización antes de proceder a su transporte o acarreo.

### **6.6.2. Materiales**

El material a utilizarse en los rellenos en general podrá ser el obtenido de la propia excavación, salvo que a criterio de la FISCALIZACIÓN éste resulte inapropiado. En ningún caso será permitido el relleno con suelos inestables

El material de relleno deberá responder a las siguientes características:

Peso específico aparente seco	mayor a 1,3.
Límite líquido	de 20 a 60%.
Índice de plasticidad	de 5 a 25%.
Humedad natural de	15 a 25%.

De ningún modo se aceptará, en los terraplenes, la colocación de material que contenga fango, suelo vegetal, desperdicios, raíces, césped u otros materiales orgánicos.

No se deberá permitir que los materiales procedentes de las excavaciones sean arrojados de cualquier manera, sino que éstos deberán ser traídos a la superficie y ubicados en montículos. A su vez, no deberá colocarse ningún material de relleno en los lugares de excavaciones donde haya agua.

Si el material que en el momento de la excavación se encontraba apto para volver a usarlo, se vuelve no apto en el momento de usarlo como relleno, el mismo deberá ser eliminado y reemplazado por material apto.

No se colocarán en los rellenos materiales excavados de las secciones del camino que, a juicio de la FISCALIZACION, sean inadecuados, por su calidad o tamaño, incluyendo rocas y peñascos. Todos los materiales inadecuados y los adecuados sobrantes deberán ser eliminados del sitio y trasladados inmediatamente a vertederos proporcionados por el CONTRATISTA, a fin de que no cause molestias.

El CONTRATISTA no deberá vender o acarrear desde el sitio ningún material procedente de las excavaciones, a menos que la FISCALIZACION lo autorice.

Para el caso de relleno de pozos absorbentes que existiesen en la vereda o dentro de los lotes, ya sea para su reparación, clausura o desagote, los mismos serán rellenos con arena lavada de río de depósitos naturales.

### **6.6.3. Canteras para extracción de material de préstamo**

El CONTRATISTA deberá obtener la aprobación de la FISCALIZACION y la SUPERVISIÓN para la ubicación de canteras para la extracción de materiales de préstamo. El CONTRATISTA deberá dejar las fosas en un estado regular y ordenado, y deberá asegurarse de que ellas tienen auto-drenaje durante todo el tiempo, y de que no constituyen un peligro para la salud.

### **6.6.4. Carga, transporte y descarga**

EL CONTRATISTA deberá presentar un plan de movimiento de las maquinarias y camiones destinados al movimiento y retiro de las tierras durante la excavación al sitio de acopio, el cual estará sujeto a la aprobación por parte de la FISCALIZACIÓN.

Este plan contendrá datos y explicaciones acerca de los accesos y salidas de vehículos previstos, así como el horario apropiado para la ejecución de dichos trabajos, todo esto pensado en función a provocar los menores trastornos, perjuicios o molestias al tráfico de vehículos y personas en las calles y veredas adyacentes a la propiedad.

EL CONTRATISTA será responsable de cualquier problema que pudiese surgir en este sentido. La FISCALIZACIÓN está facultada a modificar dicho programa en cualquier momento y por el lapso que crea conveniente, en caso de que lo juzgue necesario.

#### **6.6.5. Compactación de Rellenos y Terraplenes**

Todo el material usado en la construcción de terraplenes o rellenos en terracerías, deberá ser compactado tan pronto como sea colocado uniformemente en el sitio, en capas de espesor apropiado no inferior a 0.10 m. ni superior a 0.20 m. el grado de compactación de los rellenos y terraplenes de este contrato no será menor del 95% de la densidad del terreno en condiciones naturales, obtenida con el método Próctor Estándar.

Cuando se use material de características diferentes para la construcción de terraplenes o rellenos en terracería masiva, éste deberá ser extendido y compactado en áreas claramente definidas de manera tal, que se pueda separar los diferentes tipos de terraplenes o rellenos.

Si se usan materiales diferentes y no hay forma de definir las áreas respectivas donde se colocará cada uno, el equipo de compactación se operará adecuadamente para compactar cada clase de suelo con el grado de compactación requerido.

Todo material que se utilice para terraplenes deberá ser compactado de manera que el método y los resultados obtenidos cumplan con las especificaciones y sean enviados los respaldos para la aprobación por el Supervisor.

Durante la ejecución del terraplén se deberá ejercer un control riguroso del agua. Se impedirá que el agua de lluvia, subterránea, procedente de corrientes superficiales, o procedente de cualquier otra fuente, corra, erosione, se deposite u ocasione daños en el terraplén.

EL CONTRATISTA deberá construir todas las obras temporales, zanjas de protección, rellenos y pozos destinados a impedir que el agua ingrese o se acumule en el lugar de los terraplenes.

#### **6.6.6. Equipos**

EL CONTRATISTA empleará el número suficiente de equipo, apropiado para las operaciones de esparcido, homogeneización y compactación del material aprobado para la ejecución de terraplenes, a fin de obtener capas parejas y uniformemente compactadas hasta la densidad especificada.

El equipo de compactación deberá satisfacer los requisitos individuales de construcción relativos al tipo, peso y cualquier otra característica específica requerida para el trabajo a ejecutar. Deberá

presentar características y condiciones técnicas adecuadas para producir la compactación y densidad exigidas, sin causar exfoliaciones, desplazamientos, surcos, alojamientos y empujes adversos.

El equipo usado para estos trabajos deberá ser previamente aprobado por la FISCALIZACIÓN, la cual podrá exigir el cambio o retiro de las unidades que no resulten aceptables.

#### **6.6.7. Rellenos de zanjas**

Este trabajo consistirá en la provisión (excavación y transporte), colocación y compactación de los suelos provenientes de las excavaciones que ordene la FISCALIZACIÓN, necesarios para la construcción del Relleno y Compactación, en un todo de acuerdo con estas Especificaciones y en conformidad a las alineaciones, cotas, secciones transversales y dimensiones dadas en los Planos y/u Órdenes de Servicio.

Tan pronto como haya terminado de colocar la tubería y una vez aprobado y recibido el correspondiente sector por parte de la FISCALIZACIÓN, el CONTRATISTA procederá a ejecutar el relleno de las zanjas a las 12 (doce) horas de ejecutadas las juntas de la tubería. Dicho relleno se efectuará preferentemente con la tierra proveniente de las mismas.

Debido a que la colocación apropiada de las tuberías deberá ser verificada a través del ensayo hidrostático, no se ejecutará el relleno de la zanja en la zona de las juntas hasta que el ensayo mencionado haya sido efectuado, de tal forma que las eventuales pérdidas puedan ser detectadas y corregidas más fácilmente. Sólo una vez finalizada esta prueba se procederá al relleno total de la zanja.

El relleno de las zanjas deberá ser ejecutado en dos etapas:

- La zanja se rellenará desde el fondo en capas de 10 cm. espesor cuidadosamente compactadas manualmente, con arena lavada seleccionada, sin terrones ni piedra, hasta un nivel 30 cm. por encima de la generatriz superior del tubo.
- En la segunda etapa el relleno será hecho por métodos mecánicos, preferentemente con el mismo suelo de la excavación, con el grado de compactación requerido. Si fuere necesario transportar tierra de un lugar a otro de las obras, se requerirá la aprobación de la FISCALIZACIÓN, tanto para los trabajos como para la certificación y pago.

#### Grado de compactación:

Este relleno compactado se clasificará en tres tipos, dependiendo el lugar donde se instalen las tuberías, las cuales se describen a continuación:

Instalación a campo traviesa. Cuando la línea de la tubería se desplaza a campo traviesa y no tenga tráfico vehicular sobre ella, todo el relleno compactado de la zanja alcanzará un 95% de densidad natural del terreno adyacente la zanja excavada, obtenida por el método Próctor Estándar.

Instalación en calles principales. Cuando la línea de tubería se desplace por calles con tráfico vehicular, el relleno compactado será el 95% y la capa superficial de espesor variable será al 95%, ambos obtenidos por el método Próctor Estándar.

Instalación en caminos secundarios. Cuando la línea de tubería se desplace por caminos secundarios con poco tráfico vehicular, el relleno compactado de la zanja será el 95% de la densidad natural del terreno.

En las calles sin pavimento, se dejará la superficie del terreno pareja, tal como estaba antes de la excavación y los rellenos sucesivos, que fuesen necesarios para acondicionar la superficie de la calle en esta forma, serán parte de la responsabilidad del CONTRATISTA hasta la recepción final por parte de la FISCALIZACIÓN. En calles pavimentadas, EL CONTRATISTA mantendrá la superficie del relleno al nivel de la calle hasta que se reponga el pavimento.

El entibado deberá ser retirado en la medida que el trabajo continúe para asegurar que no queden espacios huecos en el relleno.

No se deberá permitir que equipos mecánicos pesados circulen sobre las líneas de tuberías hasta que las zanjas hayan sido completamente rellenas y compactadas como se especifica e indica en los Planos.

Deberá existir suficiente espacio disponible como para recibir los materiales originales removidos de la superficie u otros materiales. La superficie deberá ser restaurada reemplazando los materiales en su orden y forma correspondientes, y compactándolos de tal manera para asegurar que cuando se complete el relleno, el nivel de la superficie terminada de las zanjas rellenas será menor a 30 mm de aquel correspondiente al suelo adyacente no excavado.

Se deberá tener especial cuidado para compactar el material en los costados de la tubería y asegurarse de que el material relleno quede en íntimo contacto con dicha tubería. El relleno hasta una tapada de 50cm sobre el tubo, se efectuará también a mano, pudiendo terminarse el faltante con procedimientos mecánicos.

#### **6.6.8. Control de calidad**

Para la aceptación de tramos de terraplén terminados, los trabajos deberán llenar los requisitos de control y tolerancia que se indican a continuación:

**a. Humedad de compactación:**

Salvo instrucciones precisas de la FISCALIZACIÓN, la humedad de compactación de la capa acabada no tendrá una desviación mayor de dos por ciento (2%), en más o menos, con respecto a la humedad óptima de compactación.

**b. Densidad in situ:**

Una vez completado el proceso de compactación el CONTRATISTA hará dos verificaciones de la densidad seca del material en cada capa alternando dichas determinaciones en el centro y en los bordes del relleno. En el caso que la desviación del valor de densidad in situ es menor del 5% del valor de densidad exigida en una de las pruebas, el CONTRATISTA efectuará una tercera prueba. La FISCALIZACIÓN tendrá autoridad de rechazar cada capa compactada en los casos que:

- La densidad de la prueba adicional es menor de la densidad exigida

- Una de las tres pruebas tiene desviación mayor del 5% de la densidad exigida.

### **c. Tramo de prueba:**

Al iniciar la compactación de áreas de terraplén, cada vez que se emplee un determinado tipo diferente de suelo, el CONTRATISTA tomará la primera tirada a compactar como sección de prueba, a los efectos de determinar la metodología de las operaciones necesarias para la obtención uniforme de la densidad requerida.

Todas las pruebas y los ensayos deben estar firmados por el técnico responsable y la FISCALIZACIÓN para que puedan ser presentadas a la SUPERVISIÓN como soporte en cada certificación de los trabajos realizados.

## **7. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE TUBOS, RAMALES Y ACCESORIOS**

### **7.1. TUBERIAS EN PVC PARA ALCANTARILLADO**

Las presentes especificaciones tienen por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir los tubos, ramales y accesorios a ser empleados en la construcción de la red; estableciendo las condiciones mínimas de dimensionamiento, fabricación, ensayos, recepción y transporte de:

- Tubos de PVC rígido, extremos a espiga y campana con juntas elásticas.
- Accesorios de PVC rígidos, destinados a empalmes de los tubos ofertados.
- Anillos de goma para juntas elásticas de tubos, ramales y accesorios.
- Solución limpiadora, papel de lija, de agua y adhesivos para unión de tubos.

#### **7.1.1. Marcas y registros**

La materia prima, Policloruro de Vinilo no Plastificado, utilizada en la fabricación de los tubos, deberá ser un compuesto virgen o de primera merma del propio fabricante y deberá cumplir con la Norma NBR-7362-1 o equivalente.

Los métodos y procesos de fabricación serán compatibles con el nivel de calidad exigible por estas especificaciones, a través de las Normas mencionadas.

Las conexiones de PVC Rígido, Junta Elástica, deberán cumplir con la Norma NBR-10569 o equivalente. Las dimensiones serán acordes a la Norma NBR-10570 y la instalación deberá realizarse acorde a lo indicado en las Normas NBR-7367 para proyecto e instalación de tuberías de PVC rígido para alcantarillado sanitario y NBR-9814 para ejecución de redes colectoras de alcantarillado sanitario.

El fabricante dará acceso a inspectores nombrados por la contratante en adelante denominada la FISCALIZACIÓN, a los registros de control, así como permitirá a los mismos asegurarse de la uniformidad y regularidad del proceso de fabricación.

La FISCALIZACIÓN se reserva el derecho de inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que la FISCALIZACIÓN o su representante autorizado hayan concluido la inspección, o hasta que la FISCALIZACIÓN haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La FISCALIZACIÓN será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o los materiales estarán disponibles para la inspección.

La FIZCALIZACIÓN deberá notificar a la SUPERVISIÓN mediante informe técnico de las inspecciones y aprobación de todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra.

### 7.1.2. Ensayos

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que regirán su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas bajo las cuales se efectuará la fabricación de los materiales y la construcción de la obra, objeto de estas Especificaciones, se realizarán en presencia de la FISCALIZACIÓN, el cual efectuará el control de calidad y expedirá los Certificados correspondientes los cuales deberán ser presentados a la SUPERVISIÓN.

### 7.1.3. Dimensiones y tolerancias

El dimensionamiento de los tubos, ramales y accesorios de PVC rígido tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y sollicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

Las dimensiones y tolerancia de los caños, ramales y accesorios son aquellas definidas en las Normas. Los anillos de goma de vedación de la junta elástica utilizados serán los adecuados para las condiciones de servicio.

### 7.1.4. Características de las Tuberías

La tubería será de PVC rígido– junta elástica JEI (Junta Elástica Integrada) en goma SBR color ocre.

Las tuberías serán dimensionadas enterradas y sin presión (conducto libre). La rigidez de los tubos obedecerá a la tabla siguiente:

Tubo	Diámetro Nominal (DN)	Clase de rigidez
Pared Maciza – NBR 7362-2 colector cloacal JEI	DN 100 - DN 200	5000 Pa
	DN 250 - DN 400	5000 Pa

Deberán tener una resistencia al impacto conforme a la norma NBR 7362-1, o similar.

Los tubos deberán garantizar la estanqueidad por las juntas elásticas, restringiendo de esa manera el ingreso de materiales indeseables. Así mismo, deberán garantizar una superficie interna lisa, que permita una gran facilidad en el mantenimiento

Se suministrarán en longitudes nominales de 6 m por tubo conduciendo líquidos cloacales domésticos e industriales tratados NO agresivos al PVC, cuya temperatura no sea superior a 40° C.

El tipo de junta a ser utilizado en la colocación de los tubos enterados será el de junta elástica.

El diámetro externo medio (DE) y el espesor de las paredes (e) del tubo debe estar conforme la **Tabla II** con sus respectivas tolerancias.

**TABLA II.**

<b>TUBOS de PVC</b>		
<i><b>Diámetro Nominal (DN) (mm)</b></i>	<i><b>Diámetro Externo (DE) mm. tol.</b></i>	<i><b>Clase de Rigidez (R) Pa.</b></i>
<b>100</b>	<b>110 + 0,3</b>	<b>2500</b>
<b>150</b>	<b>160 + 0,4</b>	<b>2500</b>
<b>200</b>	<b>200 + 0,4</b>	<b>2500</b>
<b>250</b>	<b>250 + 0,5</b>	<b>3200</b>
<b>300</b>	<b>315 + 0,6</b>	<b>3200</b>
<b>350</b>	<b>350+0,6</b>	<b>3200</b>
<b>400</b>	<b>400 + 0,7</b>	<b>3200</b>

Pequeñas desviaciones serán admisibles si el material propuesto es conforme a los catálogos de productores locales para la clase de resistencia establecida.

Los tubos deberán presentar:

- a) Eje rectilíneo y perpendicular al plano de los extremos.
- b) Sección transversal circular y uniforme.
- c) Espesor uniforme
- d) Las superficies internas y externas de los tubos de PVC rígidos serán lisas y no presentarán los defectos siguientes: Fisuras, Fracturas, Fallas, Porosidad, Ondulaciones, Rebabas, Estrías, Cuerpos extraños a la fabricación, Señales de Reparaciones.
- e) Deberá imprimirse en cada tubo, en forma perfectamente legible para su identificación Serie, Diámetro Nominal y Marca de Fábrica.
- f) La campana del tubo, en el lugar de colocación del anillo de goma, según el caso, deberá ser lisa y adecuada para no dañar el anillo durante el montaje de la junta elástica, también deberá tener formato y dimensiones tales que la junta con el anillo de goma satisfaga los Ensayos de Estanqueidad combinados con los de deformaciones establecidos por las Normas. La profundidad mínima de la campana de los tubos (P) está establecida en la **Tabla III**.
- g) La espiga de los tubos deberá ser levemente chanfleada, lubricada, lisa y adecuada, para no dañar el anillo de goma en su montaje.
- h) El fabricante anexará informaciones detalladas sobre el montaje de la tubería en el campo, señalando los cuidados del manoseo y anclaje mínimos para garantizar la perfecta estanqueidad de la junta.
- i) El tipo de asiento de tubería a ser utilizado en las zanjas debe estar de acuerdo a las especificaciones de las Normas.
- j) La longitud de montaje mínimo (CM) de las tuberías para cada diámetro nominal (DN) se encuentra detallada en la **Tabla IV**.
- k) La unidad de compra de los tubos de PVC rígido es el metro lineal de longitud útil, es decir, no se incluye la longitud de la campana.

- l) Los tubos deben tener una longitud total de 6,0 m. con tolerancia de +6.0 cm. y -3,0 cm. de acuerdo con las Normas.

**TABLA III**

PROFUNDIDAD TOTAL MINIMA DE CAMPANA DE TUBOS DE PVC RIGIDO	
Diámetro Nominal DN N°	Profundidad Total Mín. de Campana de Tubos PVC (P) mm.
100	75,4
150	97,2
200	113
250	130
300	151
350	160
400	171

**TABLA IV**

LONGITUD DE MONTAJE MINIMO DE TUBERIAS POR DIAMETRO NOMINAL	
Diámetro Nominal DN N°	Longitud de Montaje Mín. De Tubos de PVC (CM) mm.
100	5,90
150	5,88
200	5,88
250	5,84
300	5,82
350	5,80
400	5,77

### 7.1.5. Anillos de goma para juntas flexibles.

Las Juntas Elásticas serán uniones del tipo espiga-campana con puntas lisas y con anillo de goma del tipo toroidal, fabricados por el proceso de inyección de tal manera a garantizar la homogeneidad de sus características físicas y químicas. Serán de sección circular con perfecta concordancia con los tubos, ramales y accesorios. Las dimensiones, tolerancias y detalles constructivos de la junta elástica y anillos de vedación estarán cuidadosamente seleccionados, cumpliendo con los requisitos de las Normas.

Los anillos deben presentar las dimensiones y tolerancias indicadas en la Tabla V.

**TABLA V**

DIMENSIONES Y TOLERANCIAS DEL ANILLO DE GOMA DE LA JUNTA FLEXIBLE			
Diámetro nominal DN N°	Diámetro externo DE (máximo) (mm)	Diámetro interno DI (mínimo) (mm)	Espesor e (mm)
100	125,2	109	7 + 0,4
150	179,4	159	9 - 0
200	222,0	199	10 + 0,5
250	283,4	247	15 - 0

300	351,5	311,5	16 + 1,2
350	389,0	354,0	17,5+0
400	441,4	396	18,5 - 0

#### **7.1.6. Inspección y rechazo.**

Toda tubería, accesorio o junta podrá ser inspeccionado en la fábrica, en la zanja o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado para el efecto por la FISCALIZACIÓN.

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

#### **7.1.7. Rechazo.**

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN o su representante el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que el 20% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

#### **7.1.8. Marcado y manipuleo en la expedición y transporte.**

Quedará a cargo del CONTRATISTA la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo con los requisitos de esta Especificación.

Los Ramales y Accesorios para los cuales no sean convenientes el acondicionamiento en embalajes o cajas, serán acondicionados con el debido cuidado para no sufrir daños.

Los tubos serán preparados para el transporte y almacenaje guardando rígida obediencia a los requisitos informados por el fabricante. En el transporte se emplearán vehículos compatibles con las dimensiones de los tubos y accesorios. Las cargas serán amarradas para evitar deslizamientos y se exigirá la protección de los extremos. No se permitirá el contacto directo de los tubos y accesorios con el material de amarre en sus puntos de cambio de dirección, debiéndose usar en los mismos una protección conveniente.

Queda expresamente prohibido en el amarre de la carga, el empleo sin protección de alambres, barras metálicas y otros elementos que puedan dañar los tubos y accesorios.

No está permitido en la descarga, el lanzamiento al suelo de tubos y accesorios. Los anillos de goma serán colocados en el embalaje utilizado en el transporte, en un local al abrigo del sol.

#### **7.1.9. Instalación de las tuberías**

Las tuberías serán instaladas de acuerdo con los trazados y pendientes indicados en los planos. Cualquier cambio deberá ser aprobado específicamente por la FISCALIZACIÓN y comunicado a la SUPERVISIÓN. Sea cual fuere el método usado para dar la pendiente a las tuberías, se dispondrá en todo momento de las marcas y señales del caso, a fin de poder comprobar los niveles en la obra.

El arreglo del fondo de la zanja se hará a mano, de tal manera que el tubo quede apoyado en una de las formas indicadas en el plano del proyecto o con las indicaciones de la FISCALIZACIÓN. No se permitirá la presencia de agua en la zanja durante la colocación de la tubería. EL CONTRATISTA deberá proveer los medios necesarios para eliminarla.

La colocación de la tubería se comenzará por el sector inferior de los tramos, de tal manera que la campana quede situada hacia la parte más alta del tubo. Se determinarán cuidadosamente y con anterioridad todos los ramales posibles en el tramo, presente y futuro, de manera que al colocar la tubería se deje frente a cada uno el accesorio correspondiente.

Las tuberías cloacales de PVC se colocarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Si se efectúa un cruce de alguna estructura o fundación, la tubería no debe quedar solidaria a la estructura, debiendo quedar un huelgo que permita su libre movimiento.

Se tendrá mucha consideración a los ensayos de las tuberías los cuales serán efectuados en un laboratorio aprobado por la FISCALIZACIÓN, el CONTRATISTA presentará el resultado de los ensayos pertinentes hechos en Fábrica avalados por las Normas específicas del producto y hechos por un laboratorio certificado.

Las pruebas hidrostáticas determinarán la aceptación de las instalaciones de las tuberías; se dará énfasis a la supervisión de la instalación, mantenimiento y remoción de las barreras de señalización y protección diurnas y nocturnas, los que deberán estar instaladas en forma permanentes durante la instalación de las redes de Alcantarillado en todos los tramos.

Toda tubería o junta podrá ser inspeccionada en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por la FISCALIZACIÓN. El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Las superficies internas y externas de los tubos de PVC rígidos deberán ser lisas y no deben presentar los siguientes defectos: fisuras, fracturas, fallas, porosidades, ondulaciones, rebabas, estrías, cuerpos extraños a la fabricación y señales de reparaciones.

De acuerdo con las Especificaciones Técnicas deberá constatarse la impresión en cada tubo lo siguiente: serie, diámetro nominal y marca de fábrica.

Se inspeccionarán las tuberías para constatar que la campana del tubo, en el lugar de colocación del anillo de goma, según el caso, deberá ser lisa y adecuada para no dañar el anillo durante el montaje de la junta elástica, también deberá tener formato y dimensiones tales que la junta con el anillo de goma satisfaga los ensayos de estanqueidad combinados con los de deformaciones establecidos por las Normas.

#### **7.1.10. Accesorios de PVC rígido**

Los accesorios de PVC rígido y los ramales serán perfectamente adecuados a las tuberías de PVC con la cual empalmarán manteniendo las condiciones de trabajo iguales a las de los tubos, así como la aplicación de las Normas indicadas.

La unidad de compra de los ramales con o sin abrazaderas y los accesorios de PVC rígido es la pieza.

La presentación de los ramales y accesorios deberá ser la siguiente:

- a) Todos los ramales y accesorios deben ser de cuerpo compacto y de una sola pieza
- b) Deberán presentar las mismas indicaciones que las de los tubos.
- c) Se considerarán obligatorios y aplicables los requisitos químicos, físicos y mecánicos de las materias primas en las Normas respectivas.
- d) Los extremos de los ramales y accesorios, en el lugar de colocación del anillo de goma para las juntas elásticas, serán lisos y adecuados de modo a no dañar el anillo de goma durante el montaje.

Los ramales y accesorios a ser utilizados entre otros son:

- Ramal elástico 90° con abrazadera de Diámetro Nominal DN 150 - DN 100
- Curva 90° con Diámetro Nominal DN 100.

La ejecución del orificio en el tubo de la red para la instalación del ramal elástico 90° deberá realizarse indispensablemente con el Saca Bocado (tarraja circular), esta herramienta es indispensable ya que la dimensión del orificio deberá tener gran precisión para lograr un encastre perfecto.

## **7.2. TUBERIAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD DE PARED ESTRUCTURADA RIGIDEZ 4.0 KN/M2 (PEADE)-ET0070**

### **7.2.1. Alcance**

La presente especificación tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir la provisión e inspección completa, la instalación y puesta en servicios de todas las tuberías, y accesorios de Polietileno de Alta Densidad de pared estructurada (PEADE), a ser utilizadas en redes de alcantarillado sanitario enterradas y sin presión (conducto libre), para diámetros comprendidos entre 500 mm y 1500 mm.

### **7.2.2. Fabricación y Control de Calidad**

La Fiscalización deberá inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que el mismo haya concluido la inspección, o hasta que se haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La Fiscalización será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o materiales estarán disponibles para la inspección.

### **7.2.3. Normas de fabricación**

Las tuberías de polietileno de alta densidad de pared estructurada (PEADE) serán fabricadas de Polietileno de alta densidad y de acuerdo con las recomendaciones y exigencias de la norma internacional ISO 21138 en sus partes 1 y 2 y 3 y la norma paraguaya NP 17 083 17.

- ISO 21138-2007: Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE).

Part 1: Material specifications and performance criteria for pipes, fittings and system (

Part 2: Pipes and fittings with smooth external surface, Type A

- NP 17 083 17:2017: Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior y exterior lisa del tipo A2, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.

### **7.2.4. Ensayos**

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que rigen su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas ISO y NP, objeto de estas Especificaciones, los realizará el fabricante en sus laboratorios o laboratorios de terceros acreditados, debiendo expedirse un Certificado de Calidad que el Contratista deberá presentar al Gerente de Obras como requisito para la aprobación de los materiales a ser utilizados en el montaje de redes.

Los ensayos que se realizarán en laboratorio incluirán pero no se limitarán solo a los siguientes:

Ensayos a la materia prima

- Densidad (ISO 1183-1)
- Índice de fluidez (ISO 1183 Condición T)
- Estabilidad Térmica TIO (11357-6)
- Resistencia a la presión hidrostática interna a 165h y 1000h (ISO 1167-1 y ISO 1167-2).

Ensayos de Tuberías:

- Color y apariencia (ISO 21138-1)
- Dimensiones: Diámetro interior y espesor del cuerpo de la tubería, espesor y longitud de la campana y espiga cuando corresponda, longitud de la tubería (ISO 316).
- Rigidez anular (ISO 9969)

- Resistencia al impacto (ISO 3127)
- Flexibilidad anular (EN 1446)
- Resistencia a la tracción de la línea de soldadura (EN 1979)

Ensayos de Funcionamiento:

- Estanqueidad al agua de las conexiones (EN 14741).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

### 7.2.5. Inspección y Rechazo

Toda tubería o junta podrá ser inspeccionado en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado por la Fiscalización.

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que 5% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

### 7.2.6. Dimensiones y Tolerancias

El dimensionamiento de los tubos y accesorios de PEADE tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y solicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

Las dimensiones y tolerancias de los tubos y accesorios son aquellas definidas en las Normas.

El diámetro nominal de las tuberías se encuentra referidos al diámetro interior (DN/DI) y sus principales dimensiones se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

TABLA N° 1 – DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro interior medio (mm)	Diámetro interior medio mínimo(mm)	Espesor mínimo de pared (mm)
DN/DI	dim, min	dim, min	e5, min
400	408	392	2.5
500	508	490	3.0
600	608	588	3.5
700	708	686	4.0
800	809	785	4.5
900	909	885	4.8
1.000	1.010	985	5.0
1.100	1.110	1.085	5.0

1.200	1.215	1.185	5.0
1.300	1.315	1.281	6.1
1.400	1.415	1.379	7.2
1.500	1.515	1.478	7.7

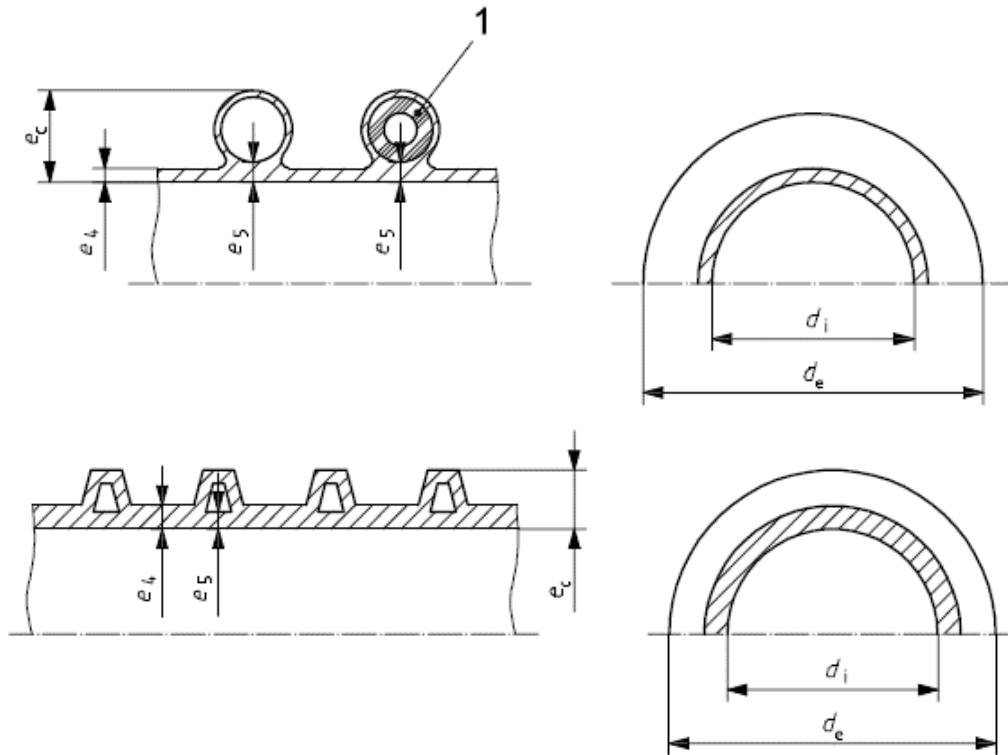


FIGURA 1: EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO A2 (REFERENCIA)

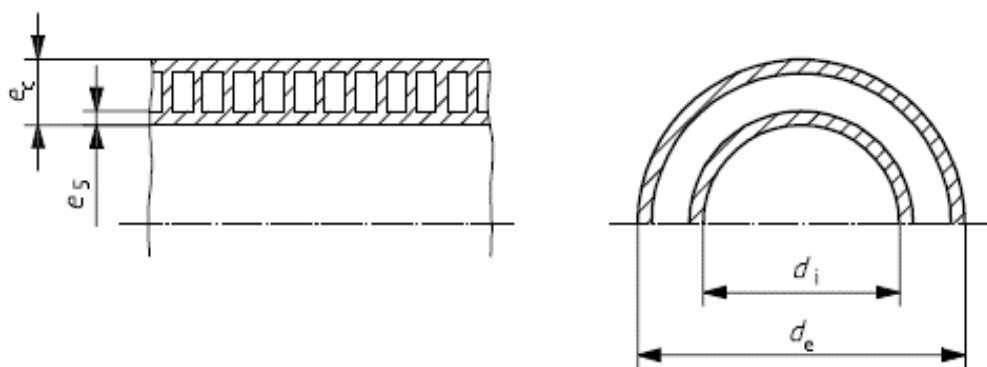


FIGURA 2: EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO A2 (REFERENCIA)

### 7.2.7. Tuberías

Las tuberías y conexiones serán fabricados de Polietileno de Alta Densidad – PE100 virgen. Se permitirá la utilización de material reprocesado interno (del propio fabricante) limpio procedente de componentes de cumplan con las normas de fabricación antes mencionadas. No se permite el de material reciclado interno o externo, ni material reprocesado interno de otro tipo de tuberías que no cumplan con la norma ISO 21138.

La resina debe contener negro de humo (estabilizador UV) en una cantidad igual o mayor al 2% en peso y no excederá al 3% en peso ensayado de acuerdo a la norma ISO 3451-1 o ASTM D1603.

**TABLA N°2 – PROPIEDADES DEL MATERIAL**

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Designación	ISO 12162		PE-100
MRS	ISO 9080	MPa	10
Densidad	ISO-1183	Kg / m <sup>3</sup>	> 949
Índice de Fluidez (MFR) 190°C / 5Kg	ISO-1133	Gr. / 10 min	< 0.40
Contenido de Negro de Humo	ASTM D 1603	%	2.0 – 3.0
Resistencia a la tracción en punto de fluencia	ASTM D 638	MPa	24.1
Resistencia a la tracción en punto de ruptura	ASTM D 638	MPa	35
Módulo de flexión, secante al 1%	ASTM D 790	MPa	1000
Elongación en el punto de fluencia	ISO-527	%	10
Elongación en el punto de ruptura	ISO-527	%	500
Estabilidad térmica TIO 200°C	ISO-11357-6	min	≥ 20

Rigidez Anular (SN): Es una característica mecánica del tubo que mide la resistencia a la deformación anular bajo una fuerza externa determinada conforme a la norma ISO 9969. Para el presente proyecto se especifica que la Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> testado de acuerdo a la norma ISO 9969.

### **7.2.8. Sistemas de unión de tuberías**

La unión de Tuberías PEADE debe realizarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las indicaciones de las normas NP 17 083 17 e ISO 21138.

#### **Uniones fusionadas o soldadas:**

Cuando se realicen uniones fusionadas o soldadas, deben seguirse las instrucciones del fabricante de la tubería. El diseño de las uniones realizadas por fusión o soldadas junto con las instrucciones del fabricante para el proceso de unión no debe causar que el testeado de ensamble no cumple con los requerimientos de funcionamiento dados en las normas de referencia.

La tubería puede ser unida sobre la superficie del terreno, bajándolas luego a su posición, proveyendo el soporte y manipulación adecuados para no causarle daño.

El diseño de las uniones soldadas debe cumplir los requisitos de funcionamiento indicados en las normas NP 17 083 17 e ISO 21138-2.

- Estanqueidad al agua (EN 1053).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

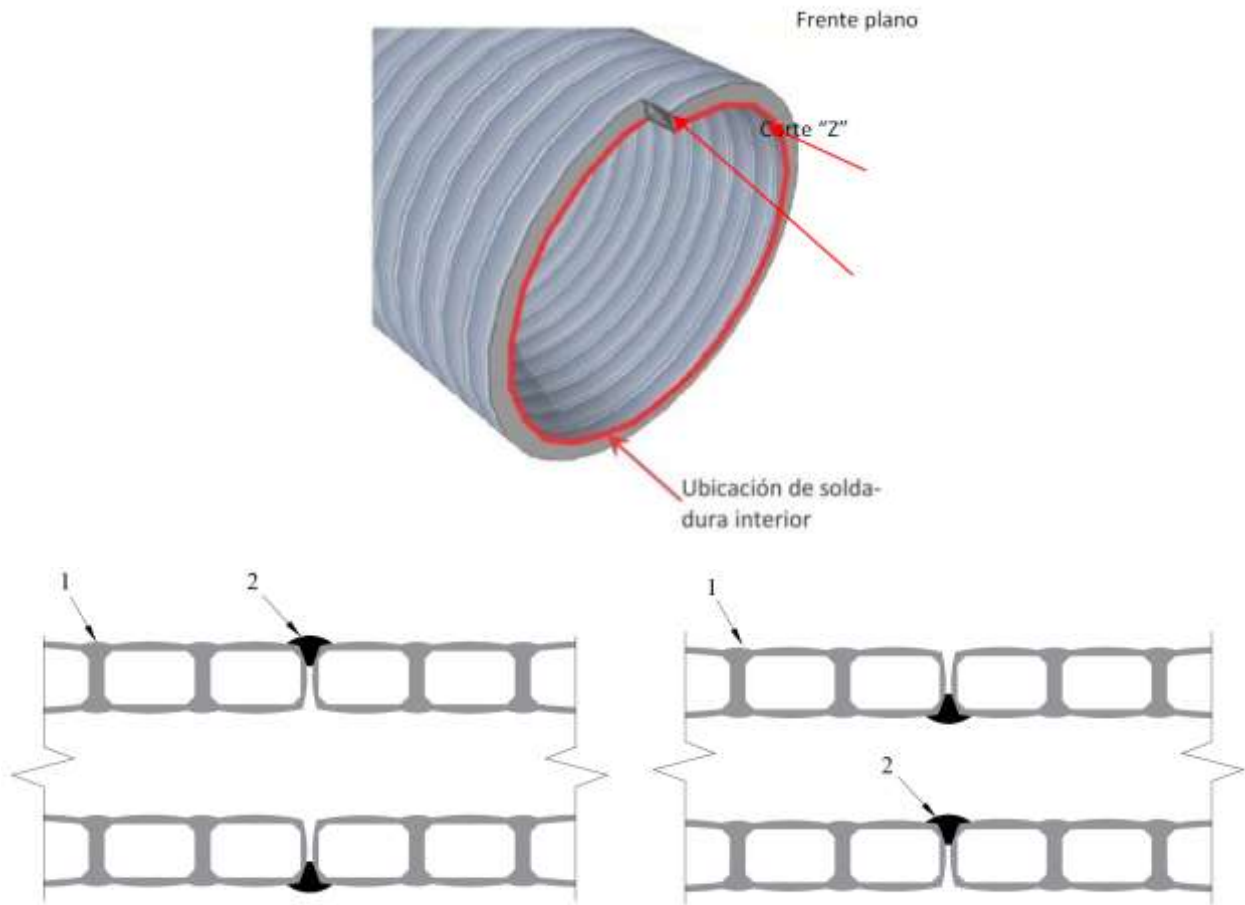


FIGURA 2: EJEMPLO TÍPICO UNIONES POR FUSIÓN, TIPO A. 1-PARED DE TUBERÍA, 2-APORTE DE PEAD VÍA EXTRUSIÓN (NP 17 083 17)

**Unión Espiga-Campana con anillo elastomérico:**

Cuando el anillo de elastomérico sea colocado en la espiga, la longitud de la espiga debe ser igual o superior al valor  $A_{min}$  correspondiente, tal como se muestra en la Tabla siguiente:

TABLA Nº 2 – DIMENSIONES CAMPANAS

Diámetro Nominal (mm)	Campana
DN/DI	$A_{min}$ (mm)
400	74
500	85
600	96
800	118
1000	140
1200	162

En el caso de que se seleccionen otros tamaños nominales distintos de los indicados en la Tabla 2 el requisito relativo a  $A_{min}$  se debe interpolar linealmente a partir de los valores adyacentes especificados en la Tabla 2.

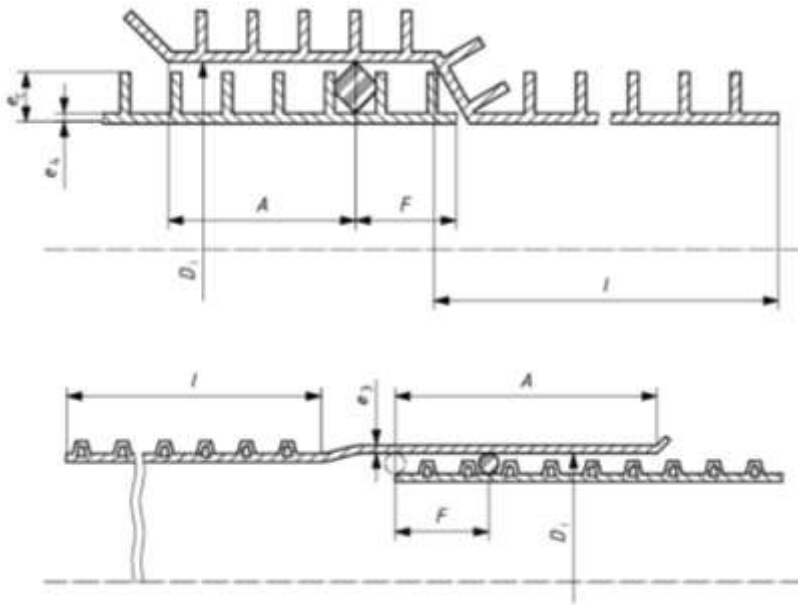


FIGURA 3: EJEMPLO TÍPICO DE UNIÓN ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO ELASTOMÉRICO COLOCADO EN LA ESPIGA, TIPO B

$L1$ , mín se debe ajustar a lo siguiente:  $L1, \text{mín} = AmIn + F$

donde  $F$  es la distancia desde el final de la espiga hasta el punto de sellado efectivo. Véase la Figura 3.

El fabricante debe especificar en qué posición será colocado el anillo de sellado si existe más de una posibilidad.

Cuando la espiga tiene el mismo diseño que la tubería, se aplican los requisitos de espesor de pared para la dimensión y la construcción de la tubería correspondiente. En el caso de un diseño de espiga lisa sólida, el espesor de la pared  $e$ , debe cumplir con los requerimientos establecidos en las normas de referencia correspondientes.

El material del anillo de sellado debe cumplir con la Norma EN 681-1, EN 681-2 o EN 681-4, según aplique.

El anillo de sellado no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades de los componentes y no debe causar que el ensayo de ensamble no cumpla los requisitos de funcionamiento indicados dados en las normas de referencia.

### 7.2.9. Transporte, Manipulación y Almacenamiento

Quedará a cargo del Contratista la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo a los requisitos de esta Especificación.

La expedición, el transporte, manipuleo y el almacenaje de tuberías, conexiones y accesorios se efectuarán de modo a evitar roturas o daños en los mismos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Todos los tipos de conexiones deberán ser almacenados en sectores cubiertos.

Se deberá cumplir con la siguiente recomendación:

- Descarga en forma cuidadosa, de modo de no dañar la tubería, especialmente la zona de acople (roscas hembra-macho).
- Utilización de bandas textiles para movimiento de tuberías.
- Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
- Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndolas de la intemperie.
- Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos, recomendados por el fabricante.
- Proteger los tubos durante el transporte.

Evitar:

- Apoyar los tubos directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
- Arrastrar los materiales sobre el terreno.
- Lanzar los materiales durante la descarga.
- Almacenar los materiales a la intemperie.
- Amarrar los materiales con cables de acero o cadenas metálicas durante el transporte o movimiento de las tuberías.

Las estibas deberán ser en forma de pirámide. La altura máxima de la pirámide debe ser recomendada por el fabricante. Ambos extremos de la pila deben bloquearse para evitar deslizamientos.

### **7.2.10. Instalación en Zanjas**

La instalación de las tuberías de PEADE se debe realizar respetando las recomendaciones de la norma ASTM D2321, salvo que la presente especificación indique lo contrario.

#### **5.2.10.1. Instalación de la tubería en el costado de la zanja**

En lo posible lo ideal es descargar la tubería a lo largo de la zanja, directamente desde el camión, para lo cual es recomendable:

- Colocar los tubos tan cerca de la zanja como sea posible para facilitar la bajada a la zanja.
- Evitar colocar los tubos donde puedan ser eventualmente dañados por el tránsito o por terceros.
- Si la zanja se encuentra excavada colocarlos en el lado opuesto adonde se encuentra acopiado el material extraído.

#### **5.2.10.2. Excavación de la zanja**

El espacio entre la tubería y la pared de la zanja debe ser más ancho que el equipo de compactación utilizado en la zona de la tubería. El ancho mínimo no debe ser menor que 1,25 veces el diámetro exterior de la tubería más 12" (300mm). Se deberán considerar las bases técnicas del proyecto respecto de la mecánica de suelo para la determinación de su talud y si requiere o no de trinchera (soportes laterales).

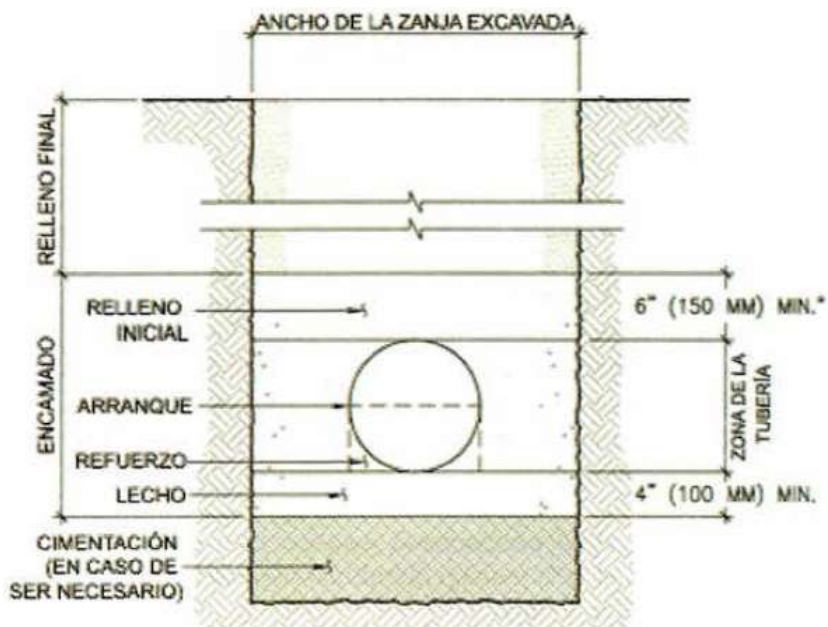


FIGURA 3: SECCIÓN TRANSVERSAL DE UNA ZANJA (ASTM D2321)

### 5.2.10.3. Lecho del tubo (cama de apoyo)

El fondo de la zanja debe cumplir estrictamente con las pendientes del perfil longitudinal. Proporcione un lecho firme, estable y uniforme para el cuerpo de la tubería. Al nivelarlo debe eliminarse todo elemento sobresaliente como rocas, piedras e irregularidades y se debe preparar y compactar una capa base de material granular fino tal que su altura de relleno sea mayor o igual a 4" (100 mm).

Cuando una roca o un material irrompible se encuentra presente en el fondo de una zanja, instale una base de lecho, de un grosor de 6" (150mm), debajo de la parte inferior de la tubería.

En zonas en el que el fondo de zanja esté inestable o muestre una tendencia "rápida" excave hasta la profundidad indicada por el ingeniero y reemplaza con un cemento de Clase I o Clase II (Tabla N°3)

TABLA N° 3: CLASES DE SUELO

Grupo de suelo A, B	Clase de suelo	Grupos de suelo C American Association of State Highway Transportation Officials (AASHTO)
Roca triturada, angular D: 100% pasa el tamiz de 38 mm, ≤ 15% pasa el tamiz N° 4, ≤ 25% pasa el tamiz de 9,5 mm y ≤ 12 % pasa el tamiz N° 200	Clase I	...

Suelos limpios de grano grueso: SW, SP, GW o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos que contenga $\leq 12\%$ que pase por el tamiz N° 200E, F	Clase II	A1, A3
Suelos de grano grueso con finos: GM, GC, SM, SC o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos que contenga más de 12% que pasa el tamiz N°200; suelos arenosos o con grava de grano fino: CL, ML o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos, con $\geq 30\%$ de material retenido en el tamiz N° 200	Clase III	Suelos A-2-4, A-2-5, A-2-6 o A-4 o A-6 con más de 30% de material retenido en el tamiz N° 200
Suelos de grano fino: CL, ML o cualquier suelo que comience con uno de estos símbolos con menos de 30% de material retenido en el tamiz N° 200	Clase IV	Suelos A-2-7 o A-4 o A-6 con 30% o menos de material retenido en el tamiz N° 200
MH, CH, OL, OH, PT	Clase V No deben ser usados para confinamiento	A5, A7

A Ver la clasificación de la norma ASTM D2487. Clasificación estándar de suelos con fines de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos).

B Pueden imponerse límites sobre el grupo de suelo para cumplir con los requisitos locales o del proyecto si el suelo especificado permanece dentro del grupo. Por ejemplo, ciertas aplicaciones en proyectos requieren un material Clase I con una mínima cantidad de finos para considerar condiciones estructurales o hidráulicas específicas y la especificación puede decir “Usar suelos Clase I con un máximo de 5 % del material pasando el tamiz N° 200”.

C AASHTO M145, Clasificación de suelos y de mezclas de suelos y agregados.

D Todas las caras de las partículas deben ser fracturadas.

E Materiales tales como el coral quebrado, conchas y hormigón reciclado con un máximo de 12 % del material pasando el tamiz N° 200, son considerados como materiales de Clase II. Estos materiales sólo deberían ser utilizados luego de ser evaluados y aprobados por el Ingeniero.

F Las arenas finas uniformes (SP) con más de un 50 % del material pasando un tamiz N° 100 (0,15 mm) son muy sensibles a la humedad y no deben ser usadas como material de relleno a menos que estén específicamente permitidas en los documentos contractuales. Si se permite el uso de estos materiales, los procedimientos de compactación y manipulación deberán seguir las directrices correspondientes a los materiales de Clase III.

#### 5.2.10.4. Unión de las tuberías afuera de la zanja

Estas uniones se deben realizar en forma paralela y próxima al trazado de tal manera de facilitar la bajada al fondo de la zanja. Si se necesita mover las tiras ya unidas con maquinaria, se debe desplazar el conjunto en forma simultánea y solidaria de modo de evitar esfuerzos exagerados en la tubería, respetando siempre el radio mínimo de curvatura de las mismas, el cual depende del diámetro. Para facilitar el movimiento es recomendable el uso de polines. Radio de curvatura mínimo de las tuberías estructuradas PEAD es de 50 veces el diámetro exterior.

En el caso de requerir curvaturas menores se deben confeccionar piezas especiales con segmentos de la misma tubería, en taller o in situ, donde se realizan cortes en ángulo para luego unir los segmentos con aporte de material por fuera y por dentro de la tubería.

Se debe tener especial cuidado en la bajada de la línea al fondo de la zanja. En esta maniobra se debe evitar condiciones que produzcan tensiones forzadas o deformaciones. Se debe tener especial cuidado de no dejar caer la tubería en forma brusca.

#### **5.2.10.5. Relleno principal o encamado**

Una vez en el fondo, la tubería se debe colocar centrada dentro de la zanja para permitir una adecuada compactación lateral. En verano se debe tomar precauciones con respecto a la dilatación, aunque está sea menor que una tubería de pared sólida equivalente, se puede disminuir el efecto tapando la tubería parcialmente, antes del relleno final. Coloque los materiales de relleno utilizando métodos que nos perturben ni dañen la tubería. Trabaje el material de refuerzo y apisonelo en el área entre el lecho y la parte inferior de la tubería antes de colocar y compactar el resto de relleno en la zona de la tubería. El relleno principal es la parte más delicada e importante de la instalación de tubos de saneamiento. Un relleno sin una adecuada compactación influye negativamente tanto en tubos rígidos como flexibles; asimismo si la compactación no se realiza con los medios adecuados puede causar roturas o deformaciones antes de entrar en servicio.

Para un buen relleno inicial se recomienda:

Elección del material de relleno correcto:

Se debe realizar con un material seleccionado; de preferencia un Clase II de la Norma ASTM D 2321 (Tabla N°3); se recomienda alcanzar un Proctor por sobre el 90%; compactación considerada de Moderada a Alta.

Compactación cuidadosa y regular:

Utilice equipo y técnicas de compactación que sean compatibles con los materiales utilizados en la zanja y con su ubicación.

La compactación debe realizarse en capas sucesivas de unos 30 cm. de espesor como máximo, hasta 15cm. sobre la clave de la tubería como mínimo.

La consolidación del material no cohesivo mediante el uso de agua (a chorros o a través de la formación de charcos) solo debería llevarse a cabo en condiciones controladas y con la aprobación de la supervisión.

#### **5.2.10.6. Relleno final de la zanja**

El relleno final se puede realizar con material extraído de la misma excavación y compactar con elementos mecánicos, en capas de 30cm. de acuerdo a las especificaciones del proyectista, según se trate de pavimentos, terrenos sin tránsito o no urbanizados.

Para evitar dañar la tubería y afectar el encamado de ésta, se debe mantener un a profundidad mínima de relleno sobre la tubería antes de permitir que vehículos o equipos de construcción pesados atraviesen la zanja donde se encuentra la tubería. Se recomienda los siguientes requisitos de cobertura:

- Para materiales de encamado Clase I se recomienda una cobertura mínima de 24" (0,6m) o un diámetro de tubería, la que sea más grande.
- Para materiales de encamado Clase II y Clase III se recomienda una cobertura mínima de 36" (0,9m) o un diámetro de tubería, la que sea más grande.
- Para la utilización de martillo hidráulico para la compactación se recomienda una cobertura mínima de 48" (1,2m).

#### 5.2.10.7. Aguas Subterráneas

La presencia de aguas subterráneas dificulta la colocación y compactación adecuada del lecho y del relleno. Además, debido a su bajo peso los tubos de PEAD flotan en el agua, por lo tanto, es imprescindible conservar la zanja seca durante la instalación.

Cuando haya presencia de aguas subterráneas en el área de trabajo, se debe drenar el agua de la zona para mantener la estabilidad de los materiales en el emplazamiento y los que se hayan llevado a él. Mantenga el nivel de agua debajo del lecho y los cimientos base de la tubería para proporcionar estabilidad al fondo de la zanja. Según corresponda utilice bombas de sumidero, pozos de perforación, pozos profundos, telas geotextiles, elementos colectores o mantos de rocas de suficiente grosor como para quitar y controlar el agua en la zanja. Al excavar mientras se está reduciendo el nivel freático asegúrese de que el agua subterránea se encuentre debajo del fondo de la excavación en todo momento para evitar una erosión detrás del encofrado o del desprendimiento de las paredes expuestas de la zanja. Mantenga el control del agua en la zanja antes, durante y después de la instalación de la tubería, y hasta que el encamado esté instalado y se haya colocado suficiente relleno como para evitar que la tubería flote. Para evitar pérdidas de soporte para el suelo, utilice métodos de extracción de agua para minimizar la remoción de finos y la formación de huecos en los materiales en el lugar.

En caso de que el nivel freático no pueda ser reducido por debajo del fondo de la excavación de forma permanente, se recomienda el uso de una tela geotextil (mínimo un Clase II según AASHTO M288) que envuelva todo el relleno alrededor de la tubería (cama de apoyo y relleno principal) para evitar la migración de los finos del relleno.

#### 5.2.10.8. Conexión a cámaras de hormigón

Para la conexión a cámaras de hormigón se puede dejar el extremo con hilo HE, quitando parte de la pared exterior de la tubería, luego se rellena con concreto, de esta manera el tubo queda empotrado en la cámara.

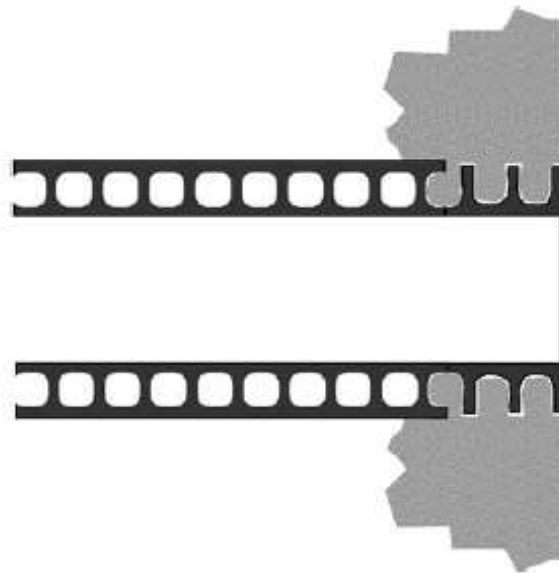


FIGURA 4: EMPOTRAMIENTO CONVENCIONAL A BUZONES DE CONCRETO

#### 5.2.10.9. Pruebas a Realizar

Ambos tipos de tuberías (PVC y PEAD), serán sometidas a los siguientes ensayos:

### **Hermeticidad**

Al terminar la instalación de las tuberías y los ramales domiciliarios (en el caso de las tuberías secundarias), en un tramo, y cuando la zanja ya esté rellena hasta la cota de la primera capa de relleno, (30 cm por encima de la generatriz superior del tubo) a excepción de la zona de juntas, ya se podrá proceder al ensayo de hermeticidad, previa autorización de la Fiscalización.

Un ensayo completo y satisfactorio de todas y cada una de las secciones de la tubería, será condición previa para la recepción de la obra. En las secciones que no pasen satisfactoriamente el ensayo, el Contratista efectuará las reparaciones necesarias o reemplazará los materiales defectuosos. Los ensayos de hermeticidad se repetirán todas las veces que sean necesarias, hasta satisfacer los requisitos. Todos los ensayos se efectuarán en presencia y a satisfacción de la Fiscalización.

Toda la mano de obra y los materiales requeridos para los ensayos correrán por cuenta del Contratista, quien tomará las medidas necesarias para evitar daños a las juntas, flotación de la tubería o cualquier otro efecto dañino mientras se efectúen los ensayos de las tuberías.

El Contratista podrá elegir cualquiera de los ensayos descritos a continuación, con la salvedad de que el método de aires a presión será obligatorio en los casos en que la diferencia de cotas entre los extremos de la tubería sea superior a 5,00 metros.

### **Ensayo Hidrostático-ET0071**

El tramo en el cual se realizará un ensayo hidrostático se preparará taponando los extremos de la tubería, en el registro aguas abajo y en el registro aguas arriba, así como los ramales domiciliarios.

En los sectores de bajas pendientes, podrá ser ensayado más de un tramo simultáneamente. Si el desnivel es tal que causaría una presión superior a 5,00 metros de columna de agua en cualquier porción de la tubería, se empleará en método de ensayo por aire comprimido.

La sección preparada según lo indicado, se ensayará llenando con agua la tubería y el registro aguas arriba, hasta una altura de 1,50 metros por encima de la parte superior del tubo o por encima de la napa freática, según cual sea superior.

La pérdida admisible de agua no será superior a 0,5 l/ml de tubo y por metro de diámetro nominal interno de tubo durante un período de treinta minutos. La pérdida de agua se determinará midiendo el agua de reposición necesaria para mantener el nivel constante durante el ensayo.

Si el ensayo demuestra una pérdida excesiva se permitirá ensayar el registro de aguas arriba y deducir su pérdida para obtener la pérdida de la tubería en sí.

El Contratista suministrará toda el agua que se requiera para el ensayo y se encargará de su eliminación después de terminado el mismo. El agua debe ser limpia, pero no necesariamente potable.

### **Ensayo por Aire a Baja presión**

El Contratista suministrará todo el equipo, herramientas, instrumentos y mano de obra necesarios para efectuar el ensayo por aire a baja presión.

El equipo y los instrumentos a ser suministrados, incluirán pero no se limitarán a los siguientes: tapones, compresor de aire, manómetro con rango de 0 a 1 kg/cm<sup>2</sup>, con subdivisiones de 0.01 kg/cm<sup>2</sup> y una precisión de 0,005 kg/cm<sup>2</sup>.

Deberán ser certificados por un laboratorio, aprobado por la Fiscalización, por lo menos una vez en los últimos cinco meses el manómetro, los accesorios y dispositivos de control de aire. También se incluirá un dispositivo de seguridad conectado con el equipo de prueba y con la tubería ensayada que limite la presión aplicada a no más de 0,7 kg/cm<sup>2</sup>.

El equipo de ensayo se ubicará sobre la superficie del terreno y estará diseñado de tal manera que permita dejar escapar todo el aire comprimido de las tuberías, sin que para ello el personal tenga que entrar en el registro.

Se pondrá especial cuidado para asegurar los tapones de tal manera que no sean expelidos por el aire comprimido. No se permitirá la entrada de personal en los registros mientras la tubería esté bajo presión. En las zonas donde la napa freática sea alta, el Contratista determinará su altura.

El aire se insuflará lentamente a la tubería taponada hasta alcanzar la presión de 0,25 kg/cm<sup>2</sup> por encima de la correspondiente a la napa freática donde esté sumergida la tubería. Se determinará la pérdida de aire midiendo el tiempo que tarda en descender a 0,25 a 0,15 kg/cm<sup>2</sup>, ambas presiones por encima de la del agua freática. La tubería se considerará aceptable, si el tiempo así determinado no es menor que tres (3) minutos.

Los ramales domiciliarios conectados a los colectores durante el ensayo, se considerarán como parte de la tubería principal y no se harán ajustes en los tiempos por este concepto.

### **Pruebas para la Recepción Provisional**

Antes de proceder a la recepción Provisoria, se efectuarán prueba de funcionamiento de las tuberías, una de paso del tapón y otra para comprobar el correcto escurrimiento de los líquidos. El Contratista deberá arbitrar todas las medidas para llevar a cabo los ensayos en obra.

Los hará con agua limpia, debiendo habilitar para tal fin un circuito provisional de agua, corriendo todos los gastos por su exclusiva cuenta. Tendrá a su cargo la reparación de los desperfectos que se pongan de manifiesto al realizarse dichas pruebas, sin que por ello tenga derecho a formular reclamación de naturaleza alguna, ni solicitar prórroga del plazo contractual. En ningún caso se acordará la Recepción Provisoria hasta no haber cumplido satisfactoriamente con las pruebas antes dichas.

Estas pruebas son independientes de las que deban hacerse en oportunidad de la ejecución de cada tramo de cañería.

## **5.3 TUBOS DE PVC ORIENTADO (PVC-O)**

Para todas las líneas de impulsión se ha elegido el PVC orientado (PVC-O).

### **5.3.1. NORMA DE REFERENCIA**

La tubería de PVC-O debe ser fabricada de acuerdo con la Norma española UNE-ISO 16422:2015, “Tubos y Uniones de policloruro de vinilo orientado (PVC-O) para conducciones de agua a presión” (basada en la Norma internacional ISO 16422:2014 “Pipes and joints made of oriented un-plasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure”) y la Norma francés NF T 54-948:2010 “Tubes en poly(chlorure de vinyle) orienté biaxial (PVC-80) et leurs assemblages”

Otras normas internacionales que contemplan la tubería de PVC-O son:

- Normas norteamericanas: ASTM F 1483-05 “Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVC-O, Pressure Pipe”; y ANSI/AWWA C909-02 “Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pressure Pipe for Water Distribution”.
- Norma Australiana: AS/NZS 44412008 “Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications”.
- Norma sudafricana: SANS 16422:2007 “Pipes and joints made of oriented un-plasticized poly(vinyl chloride (PVC-O) for the conveyance of water under pressure”.
- Norma brasileña: ABNT NBR 15750.
- Norma canadiense: CSA B137,3,1-09.

### 5.3.2. CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL

La Norma UNE-ISO 164222:2015 contempla diferentes clases de material de PVC-O clasificados según su MRS (resistencia mínima requerida), debido a que la orientación molecular se puede lograr en mayor o menor medida dependiendo del proceso de fabricación.

La tubería de PVC-O provisionada por el contratista debe ser solamente de la clase más alta (PVC-O 500), ya que tiene un grado de orientación más elevado y garantiza un mejor comportamiento mecánico.

### 5.3.3. DIMENSIONES

La tabla a continuación resume las características dimensionales para la clase de presión PN 16 que es la utilizada en este proyecto:

Dimensiones tubería de PVC-O.

Presión nominal (bar) PN16				
Diámetro nominal	Diámetro exterior		Diámetro interior	espesor
Dn	De		Di	e
mm	mm		mm	mm
	Min.	Max.		
90	90,0	90,3	84,0	2,0
110	110,0	110,4	104,0	2,4
125	125,0	125,4	117,8	2,8
140	140,0	140,5	132,4	3,1
160	160,0	160,5	151,4	3,5
200	200,0	200,6	189,2	4,4
225	225,0	225,7	212,8	5,0
250	250,0	250,8	236,4	5,5
315	315,0	316,0	298,0	6,9
355	355,0	356,1	336,0	7,8

400	400,0	401,2	378,4	8,8
450	450,0	451,4	426,0	9,9
500	500,0	501,5	472,8	11,0
630	630,0	597,8	595,8	13,8

### **5.3.4. EMBOCADURA Y JUNTA DE ESTANQUEIDAD**

El sistema de unión se realizará mediante la introducción del macho del tubo en la embocadura de otro en el que se encuentra una junta elástica. La junta de estanqueidad debe ser compuesta por un anillo del PP y un labio de caucho sintético que hacen que forme parte integral del tubo, impidiendo que se desplace de su alojamiento o que sea arrollada en el montaje.

### **5.3.5. ACCESORIOS**

#### **BRIDAS CON SISTEMA ANTI-TRACCIÓN**

Permite conectar en los extremos de la tubería todos los tipos de accesorios con conexión a bride (válvulas, codos, té, reducciones, tapones, etc....).

#### **ACCESORIOS CON ENCHUFE**

Conectándose directamente con la tubería permiten realizar desviaciones, derivaciones y reducciones en la red (codos, té, reducciones, etc....).

En este proyecto se puedan utilizar los accesorios con enchufe donde se ha previsto la construcción de un bloque de anclaje. En caso no sea posible realizar el bloque de anclaje se deben utilizar los accesorios con sistema anti-tracción.

## **5.4. TUBOS Y ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL**

Los tubos serán de Hierro Dúctil, manufacturados según la Norma Internacional ISO 2531, última edición. Se suministrarán en longitudes nominales de 6 m, con las tolerancias admitidas por las Normas mencionadas. Los tubos serán de junta elástica con espiga y campana de la clase K-7 (3.2 MPa) o K-9 (5.0 MPa), obedeciendo a las Normas ISO 2531. El revestimiento interior de los caños será de acuerdo con las Normas ISO, última edición. Exteriormente, los caños se revestirán con pintura bituminosa anticorrosiva de color negro, según Norma ANSI/ASTM B2000. 9 4.01.

### **5.4.1. ACCESORIOS**

Los accesorios como curvas, tees, reducciones etc., serán manufacturados de acuerdo con la Norma Internacional ISO 2531, última edición, en todos sus aspectos, excepto en lo referente a la junta, que será del tipo de enchufe ("Push-on Joint"). Para los diámetros superiores a 600 mm serán del tipo "Junta Mecánica", deberán soportar presión igual o superior a la que caracteriza a la clase K-9 del tubo del mismo diámetro. Los accesorios serán revestidos interiormente con mortero de cemento, de espesor standard, según Norma Internacional ISO 4179, última edición. El revestimiento externo se hará con esmalte bituminoso. Para diámetros inferiores a 600 mm., en las tuberías de impulsión, los codos y accesorios serán del tipo a junta elástica con campana-campana. Todos los accesorios y piezas

de conexión, en las estaciones de bombeo o cámaras cerradas, serán del tipo a junta mecánica, con bridas, en cuyo caso deberán incluirse los anillos de goma y los bulones con tuercas.

#### **5.4.2. REVESTIMIENTO**

Todos los tubos, uniones y piezas accesorios de canalizaciones serán revestidos interiormente y exteriormente, según Normas Internacionales ISO 4179 y ISO 6600.

#### **5.4.3. REVESTIMIENTO INTERIOR**

Los tubos se suministrarán con revestimiento interior de mortero de cemento aplicado por centrifugación, para obtener superficie lisa y libre de incrustaciones, los espesores de cemento son conforme con la Norma ISO 4179 última edición. La superficie sobre la que se va a aplicar el revestimiento debe ser libre de todo cuerpo extraño que pueda perjudicar el buen contacto entre el metal y el revestimiento. Los métodos de determinación de la relación arena/cemento (A/C), deben referirse a la Norma ISO 6600.

#### **5.4.4. REVESTIMIENTO EXTERIOR**

El revestimiento exterior debe ser realizado con pintura bituminosa anticorrosiva de color negro, con aplicación por pulverización de zinc, según Norma Internacional ISO 4179, última edición para la elaboración del mortero.

#### **5.4.5. JUNTAS**

Los tubos y las uniones pueden constar de varios tipos de juntas. La especificación se refiere principalmente a los tubos, uniones con enchufe ("push-on joint") para juntas de elastómero y uniones con bridas, de acuerdo con la Norma Internacional ISO 4633, última edición. El diámetro exterior normal de la extremidad unida de los tubos y de las uniones es el mismo para todos los tipos de juntas. Se suministrará la cantidad necesaria de anillos de goma y lubricante, más un excedente del diez por ciento (10%) para compensar las pérdidas y/o daños ocasionados por instalación incorrecta.

#### **5.4.6. BRIDAS**

Donde se requieran uniones con bridas, serán de la clase K-14 para las tees y K-12 para las demás conexiones, el padrón de taladro de bridas será conforme a la Norma Internacional ISO 2531 Padrón PN16, última edición.

#### **5.4.7. BULONES Y TUERCAS**

Los bulones serán Standard, serán de acero carbono ASTM-A-307 con cabeza hexagonal (fileteados a máquina) y tuerca hexagonal de acero carbono grado 2H y rosca NC.

#### **5.4.8. ACOPLER FLEXIBLES**

Los acoples flexibles serán usados en los lugares en que se requiera empalmar cañerías existentes, que respondan a la Norma ASA, con las de hierro dúctil que respondan a la Norma Internacional ISO, última edición. Serán del tipo Smith-Blair 433 o similar. La mención de una marca determinada no significa preferencia por ese producto y sólo se hace con el objeto de aclarar ideas sobre el tipo de accesorio necesario.

#### **5.4.9. UNIONES DE TRANSICION**

Las uniones de transición serán para unir accesorios de hierro fundido dúctil con cañerías de PVC, tendrán uno de los extremos con la forma necesaria para efectuar su unión con los caños o accesorios de PVC por medio de collares o manguitos y/o aros de goma. El otro extremo será a espiga con diámetro exterior de acuerdo con la Norma ISO 2531 última edición.

#### **5.4.10. VALVULAS DE HIERRO DUCTIL**

Las válvulas de Hierro Dúctil, serán manufacturadas según las Normas correspondientes, últimas ediciones. Se suministrarán por unidades de DN (Diámetro Nominal), con las tolerancias admitidas por las Normas mencionadas.

#### **5.4.11. VALVULAS DE COMPUERTA DE HIERRO DUCTIL**

Serán del tipo de cuerpo corto o largo, de hierro fundido dúctil con preferencia de paso rectilíneo, con compuerta, totalmente revestida, eje de acero inoxidable, acondicionamiento directo, con volante. Para la interligación con accesorios de las estaciones de bombeo, serán con bridas y anillo de goma. Su fabricación deberá ser en hierro fundido ASTM-A-126, Clase A. El vástago deberá ser de acero inoxidable AISI-410 con 12% de cromo. Las empaquetadoras deberán ser goma sintética neoprene de 3mm de espesor. Los tornillos de presión deberán ser fabricados con paso milimétrico en acero SAE-1010/1020. Las válvulas deberán ser pintadas interna y externamente con dos manos de pintura anticorrosiva. El sentido del cierre será el de las manecillas del reloj. Las válvulas deberán posibilitar el recambio de piezas, sin que sea necesario sacarlas de la línea. La máxima presión de trabajo considerado será de 16 Kg/cm<sup>2</sup>. Prueba hidráulica unitaria efectuada a la presión de servicio según la Norma Internacional ISO 5208. Ensayo de resistencia mecánica unitario efectuado, válvula abierta, 50 por ciento por encima de la presión de servicio.

#### **5.4.12. VALVULAS MARIPOSA DE HIERRO DUCTIL**

## **Generalidades**

Las válvulas serán del tipo de cuerpo corto o largo con bridas, para accionamiento normal con volante, obedeciendo a la Norma DIN ND4, con padrón de taladro de bridas conforme a las Normas. Dependiendo de las recomendaciones de los fabricantes de los equipos de bombeo, finalmente ofertados, las válvulas de compuerta definidas para las salidas de las bombas podrán ser reemplazadas por válvulas mariposas de cierre lento, con la finalidad de absorber golpes de ariete. Las válvulas serán de cierre hermético, con asiento de goma permanentemente ligado al cuerpo de la válvula en diámetros desde 250 mm hasta 600 mm, de acuerdo con las especificaciones ISO 5752. No se aceptarán superficies sellantes con contacto de metal a metal. El diseño será tal que asegure fácil operación después de un largo período de inactividad. Los discos deberán rotar 90 grados desde la posición abierta hasta la posición totalmente cerrada.

### **Cuerpos y extremos de las válvulas**

Los cuerpos de las válvulas serán construidos de hierro fundido según ASTM A-126 Clase B y estarán provistos de bridas o campanas integrales.

Las bridas serán perforadas según la Norma ISO 2531, Padrón PN16. Las campanas serán del tipo "Slip-on joint" ("Tyton", "Fastite"), y se suministrarán los anillos de goma necesarios.

#### **5.4.13. VALVULAS DE PURGA DE AIRE (VENTOSAS)**

Las válvulas para purga de aire o ventosas serán del tipo de triple función. Las mismas deberán ser las adecuadas para trabajar con líquidos cloacales, de tal forma de disminuir el mantenimiento por obstrucción, considerando el contenido de sólidos que transportan estas aguas. Se instalarán en las líneas de impulsión, especialmente en las zonas altas del trazado de la línea de impulsión, en las que existan cambios en la pendiente vertical. El cuerpo de estas válvulas será construido de hierro fundido dúctil y se constituirá de dos cavidades. Una de ellas alojará un flotador de alma de acero, recubierto de elastómero que, cuando el cuerpo esté lleno de agua, obturará un orificio de gran diámetro (cerca al diámetro nominal de la válvula). La forma de esta cavidad será tal, que evite la posibilidad de que el flotador sea arrastrado a su posición "de cerrado" cuando el aire pase a alta velocidad. La otra cavidad alojará un flotador de similares características a las mencionadas más arriba, que, cuando el cuerpo de la válvula esté lleno de agua, obturará un orificio de pequeñas dimensiones que servirá para la evacuación del aire acumulado en condiciones normales de funcionamiento de la cañería. Formará parte integrante de la válvula, un dispositivo de aislamiento, que permitirá cerrar la conexión de la válvula con la cañería, para facilitar los trabajos de mantenimiento. Este dispositivo de cierre estará construido de tal manera que, permita el desarmado total de los otros componentes de la ventosa, sin despresurizar la cañería principal. El acople de las válvulas de aire a la cañería, se efectuará por medio de bridas, según ISO 2531, Padrón PN-16.

#### **5.4.14. TUBERIAS DE DRENAJE**

Para el drenaje subterráneo se utilizarán tubos de PVC perforados de clase SDR 41 máximo o en alternativa tubos corrugados en dobla pared en PEAD perforados de clase SDR 25 máximo. El contratista suministrará catálogos del material elegido para la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Los tubos serán provistos de micro-hendiduras de ancho variable entre 0,5 y 1,0 mm. Las hendiduras deberán realizar aberturas de superficie > 1,50 % de la superficie externa del tubo.

Los tubos serán colocados en zanjas de drenaje llenadas con gravilla de 3-5 cm.

## **6. REGISTROS DE INSPECCION**

### **1.1. REGISTROS DE INSPECCIÓN EN RED DE ALCANTARILLADO**

El pago por cada registro se realizará una vez concluida la ejecución en todas sus partes. Es responsabilidad del contratista velar por el cuidado del mismo hasta la recepción definitiva de las obras. Cualquier pérdida, como ser tapa, etc., deberá ser repuesta a costo del contratista.

#### **6.1.Descripción**

Esta especificación se refiere a la fabricación, suministro, transporte e instalación de registros y cámaras de inspección, conformadas por secciones prefabricadas y ensambladas directamente en la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos y por el fabricante del material.

#### **6.2.Normas**

La selección de materiales y el control de calidad, tanto para las secciones de las cámaras como para los anillos de ajuste, los conos y peldaños, se regirán por las normas ASTM C 478M u otras especificaciones europeas equivalentes.

#### **6.3.Estanqueidad.**

Los registros de inspección deberán garantizar la estanqueidad de los elementos de unión entre sus partes constitutivas y entre ésta y las tuberías que acometen a ella, hasta una presión de prueba de 500 gr/cm<sup>2</sup>.

### **6.4.Pozos De Visitas, Registros Construidos Con Tuberías Plásticas De Pared Estructurada Rigidez 4.0 Kn/M2 (PEADE O PVC)**

#### **6.4.1. Alcance**

La presente especificación tiene por objeto fijar las condiciones técnicas que deberán cumplir la provisión e inspección completa, la instalación y puesta en servicios de todos registros y pozos de visitas para redes de aguas y colectores cloacales a partir de tuberías plásticas estructuradas con rigidez mínima 4.0 KN/M2 y accesorios de instalación y acabados sobre pavimentos para su correcta instalación para ser utilizadas en redes de alcantarillado sanitario enterradas y sin presión (conducto libre), para profundidades comprendidos entre 1.50 m y 6.00 m según requerimiento del proyecto, y diámetros hasta 1.20 m.

#### **6.4.2. Fabricación y Control de Calidad**

La Fiscalización deberá inspeccionar todos los equipos y materiales a ser utilizados en la obra y ningún equipo o material será utilizado hasta que el mismo haya concluido la inspección, o hasta que se haya desistido por escrito a realizar esta inspección.

La Fiscalización será notificada por escrito, con anticipación mínima de diez (10) días a la fecha en que el equipo o materiales estarán disponibles para la inspección.

### 6.4.3. Normas de fabricación

Las tuberías de polietileno de alta densidad de pared estructurada (PEADE) serán fabricadas de Polietileno de alta densidad y de acuerdo con las recomendaciones y exigencias indicadas en las siguientes normas:

- ISO 21138-2007: Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE).
- NP 17 083 17:2017: Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y conexiones de polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior y exterior lisa del tipo A2, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.
- NP 17 096 21:2021: Sistemas de tuberías plásticas para tubos y conexiones de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), polipropileno (PP), polietileno de alta densidad (PEAD) de pared estructurada con superficie interior lisa y exterior no lisa del Tipo B, para líquidos cloacales y pluviales por gravedad.

### 6.4.4. Ensayos

Todos los materiales previstos en estas Especificaciones serán sometidos a los ensayos contemplados en las Normas que rigen su fabricación, aunque las cantidades por diámetro sean inferiores a las mínimas previstas con las Normas.

Los ensayos requeridos por las Normas ISO y NP, objeto de estas Especificaciones, los realizará el fabricante en sus laboratorios o laboratorios de terceros acreditados, debiendo expedirse un Certificado de Calidad que el Contratista deberá presentar al Gerente de Obras como requisito para la aprobación de los materiales a ser utilizados en el montaje de redes.

Los ensayos que se realizarán en laboratorio incluirán, pero no se limitarán solo a los siguientes:

#### ***Ensayos a la materia prima***

- Densidad (ISO 1183-1)
- Índice de fluidez (ISO 1133 Condición T)
- Estabilidad Térmica TIO (11357-6)
- Resistencia a la presión hidrostática interna a 165h y 1000h (ISO 1167-1 y ISO 1167-2).

#### ***Ensayos de Tuberías y registros:***

- Color y apariencia (ISO 21138-1)
- Dimensiones: Diámetro interior y espesor del cuerpo de la tubería, espesor y longitud de la campana y espiga cuando corresponda, longitud de la tubería (ISO 3126).
- Rigidez anular (ISO 9969)
- Resistencia al impacto (ISO 3127)
- Flexibilidad anular (EN 1446)
- Resistencia a la tracción de la línea de soldadura (EN 1979)

#### ***Ensayos de Funcionamiento:***

- Estanqueidad al agua de las conexiones (EN 14741).
- Ensayo de tracción de las uniones soldadas o realizadas por fusión (EN 1979).

### 6.4.5. Inspección y Rechazo

Todo registro, tubería o junta podrá ser inspeccionado en la zanja, o en cualquier lugar de remisión, por un inspector competente designado por la Fiscalización.

El propósito de la inspección será elegir y rechazar aquellos tubos que independientemente de las pruebas físicas específicas correspondientes según las Normas, tuvieren fallas con respecto a las exigencias de estas especificaciones.

Las tuberías podrán ser rechazadas en cualquiera de los siguientes casos:

- Variaciones en las dimensiones que excedan las admisibles establecidas por las Normas.
- Las tuberías podrán ser rechazadas cuando la muestra escogida del lote en forma aleatoria y no intencional no pase el control de calidad especificado por las Normas.
- Cabe también a la FISCALIZACIÓN el derecho a rechazar la totalidad del lote enviado en el caso de que 5% o más de los tubos no satisfagan las condiciones establecidas por las Normas.

#### 6.4.6. Dimensiones y Tolerancias

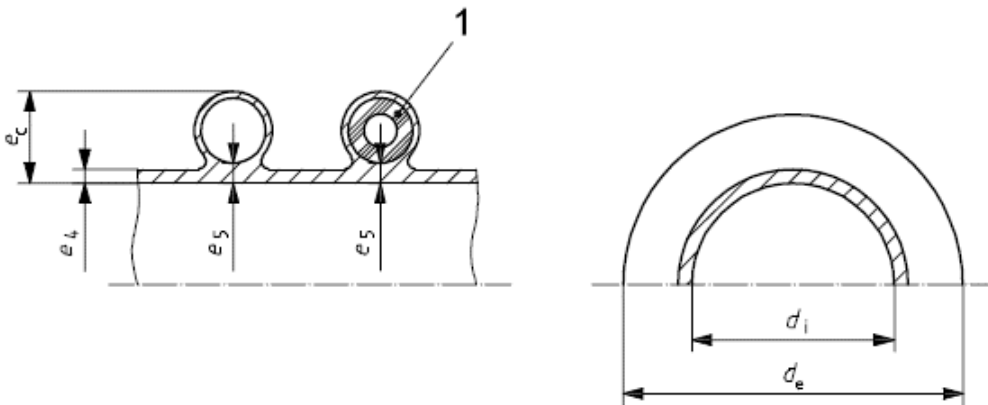
El dimensionamiento de los cuerpos de los registros y accesorios de PVCE- PEADE tendrá amplio margen de seguridad en relación a los esfuerzos y sollicitaciones a que estará sometido con cualquier hipótesis de carga.

Las dimensiones y tolerancias de los tubos y accesorios son aquellas definidas en las Normas.

El diámetro nominal de las tuberías se encuentra referidos al diámetro interior (DN/DI) y sus principales dimensiones se encuentran resumidos en la siguiente tabla:

TABLA N° 1 – DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro Nominal (mm)	Diámetro interior medio (mm)	Espesor mínimo de pared (mm)	
		e <sub>4, min</sub>	e <sub>5, min</sub>
DN/DI	d <sub>im, min</sub>		
400	392	2,5	2,5
500	490	3.0	3.0
600	588	3.5	3.5
700	686	4.0	4.0
800	785	4.5	4.5
900	885	4.8	4.8
1000	985	5.0	5.0
1100	1085	5.0	5.0
1200	1185	5.0	5.0
1300	1281	6.1	6.1
1400	1379	7.2	7.2
1500	1478	7.7	7.7



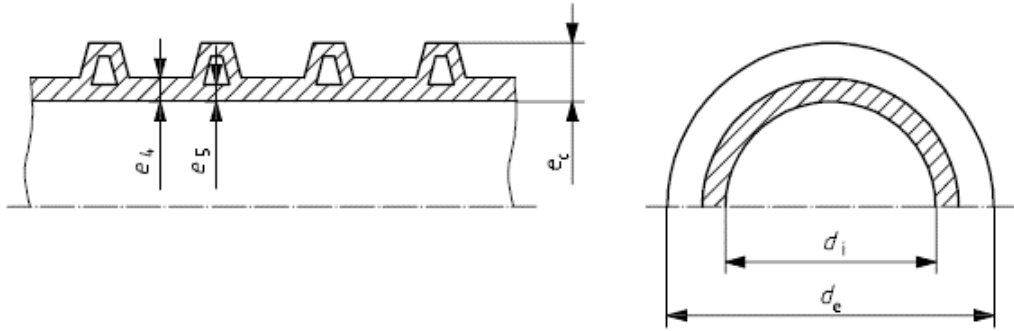


FIGURA 1: EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO B (REFERENCIA)

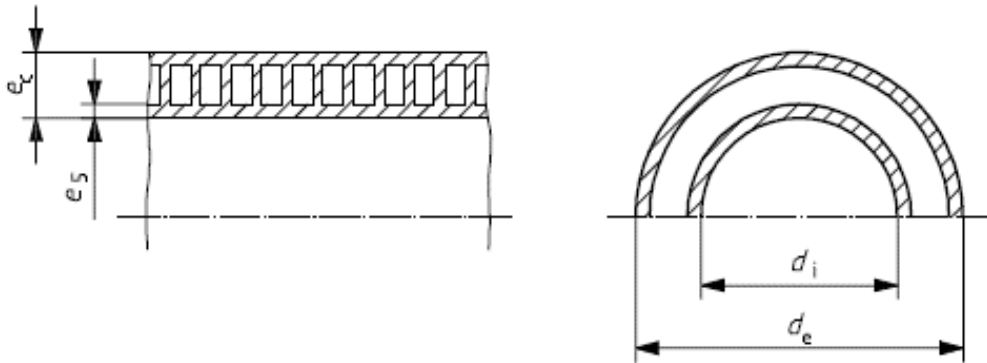


FIGURA 2: EJEMPLO TÍPICO DE CONSTRUCCIÓN DE PARED TIPO A2 (REFERENCIA)

#### 6.4.7. Principales características:

Las tuberías y conexiones serán fabricados de Polietileno de Alta Densidad – PE100 virgen para garantizar que la tubería pueda soportar 0,6 bares de presión interna. Se permitirá la utilización de material reprocesado interno (del propio fabricante) limpio procedente de componentes que cumplan con las normas de fabricación antes mencionadas. No se permite el de material reciclado interno o externo, ni material reprocesado interno de otro tipo de tuberías que no cumplan con la norma ISO 21138.

La resina debe contener negro de humo (estabilizador UV) en una cantidad igual o mayor al 2% en peso y no excederá al 3% en peso ensayado de acuerdo a la norma ISO 3451-1 o ASTM D1603. Para registros de Polietileno de Alta Densidad.

La materia prima, Policloruro de Vinilo no Plastificado, utilizada en la fabricación de los tubos y registros, deberá ser un compuesto virgen o de primera merma del propio fabricante y deberá cumplir con la Norma NBR-7362-1 o equivalente.

Los métodos y procesos de fabricación serán compatibles con el nivel de calidad exigible por estas especificaciones, a través de las Normas mencionadas.

Las conexiones de PVC Rígido, Junta Elástica, deberán cumplir con la Norma NBR-10569 o equivalente. Las dimensiones serán acordes a la Norma NBR-10570 y la instalación deberá realizarse acorde a lo indicado en las Normas NBR-7367 para proyecto e instalación de tuberías de PVC rígido para alcantarillado sanitario y NBR-9814 para ejecución de redes colectoras de alcantarillado sanitario

TABLA N°2 – PROPIEDADES DEL MATERIAL PEAD

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Designación	ISO 12162		PE-100
MRS	ISO 9080	MPa	10
Densidad	ISO-1183	Kg / m <sup>3</sup>	> 949

Índice de Fluidéz (MFR) 190°C / 5Kg	ISO-1133	Gr. / 10 min	< 0.40
Contenido de Negro de Humo	ASTM D 1603	%	2.0 – 3.0
Resistencia a la tracción en punto de fluencia	ASTM D 638	MPa	24.1
Resistencia a la tracción en punto de ruptura	ASTM D 638	MPa	35
Módulo de flexión, secante al 1%	ASTM D 790	MPa	1000
Elongación en el punto de fluencia	ISO-527	%	10
Elongación en el punto de ruptura	ISO-527	%	500
Estabilidad térmica TIO 200°C	ISO-11357-6	min	≥ 20

**Rigidez Anular (SN):** Los registros deben tener una Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> testeado de acuerdo a la norma ISO 9969.

TABLA Nº 3 – PROPIEDADES DEL MATERIAL PVC

PROPIEDAD	NORMA	UNIDAD	VALORES
Densidad:		kg/m <sup>3</sup>	1.350 - 1.520
Coefficiente de dilatación lineal:		°C	8 x 10 <sup>-5</sup> m/m
Conductividad térmica:		kcal/m.h	0,13. °C
Calor específico:		cal/g.	0,2 – 0,3 °C
Temperatura de Reblandecimiento Vicat: > según norma	UNE-EN 727		79 °C,
Límites de pH:	UNE-EN 580	Entre 3 y 9	20 °C
Resistencia al diclorometano:, durante 30 min,	ISO 12091		A 15°C

**Rigidez Anular (SN):** Los registros deben tener una Rigidez Anular mínima es 4.0 KN/m<sup>2</sup> o mayor testeado de acuerdo a la norma ISO 9969.

#### 6.4.8. Sistemas de unión de cuerpos de pozos

La unión de Tuberías PEADE debe realizarse de acuerdo a las indicaciones del fabricante y las indicaciones de las normas ISO 21138 y NP 17 083 17 / NP 17 096 21 según corresponda.

##### **Unión con anillo elastomérico:**

Cuando el anillo de elastomérico sea colocado en la espiga, la longitud de la espiga debe ser igual o superior al valor  $A_{min}$  correspondiente, tal como se muestra en la Tabla siguiente:

En el caso de que se seleccionen otros tamaños nominales distintos de los indicados en la Tabla 2 el requisito relativo a  $A_{min}$  se debe interpolar linealmente a partir de los valores adyacentes especificados en la Tabla 2.

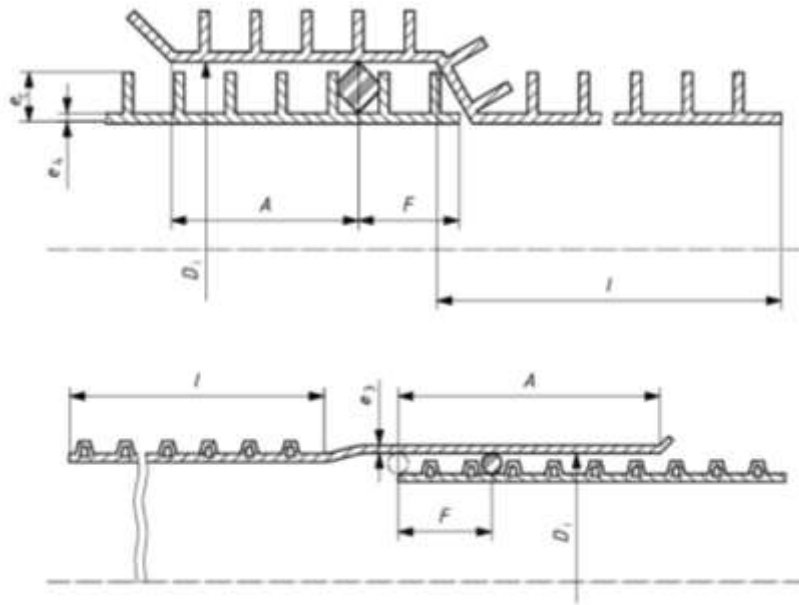


FIGURA 3: EJEMPLO TÍPICO DE UNIÓN ESPIGA-CAMPANA CON ANILLO ELASTOMÉRICO COLOCADO EN LA ESPIGA, TIPO B

$L_{1, \text{mín}}$  se debe ajustar a lo siguiente:  $L_{1, \text{mín}} = A_{\text{mín}} + F$

donde  $F$  es la distancia desde el final de la espiga hasta el punto de sellado efectivo. Véase la Figura 3.

El fabricante debe especificar en qué posición será colocado el anillo de sellado si existe más de una posibilidad.

Cuando la espiga tiene el mismo diseño que la tubería, se aplican los requisitos de espesor de pared para la dimensión y la construcción de la tubería correspondiente. En el caso de un diseño de espiga lisa sólida, el espesor de la pared  $e$ , debe cumplir con los requerimientos establecidos en las normas de referencia correspondientes.

El material del anillo de sellado debe cumplir con la Norma EN 681-1, EN 681-2 o EN 681-4, según aplique.

El anillo de sellado no debe tener efectos perjudiciales sobre las propiedades de los componentes y no debe causar que el ensayo de ensamble no cumpla los requisitos de funcionamiento indicados dados en las normas de referencia.

#### **Uniones fusionadas o soldadas:**

Cuando se realicen uniones fusionadas o soldadas, deben seguirse las instrucciones del fabricante de la tubería que conforma el cuerpo del registro. El diseño de las uniones realizadas por fusión o soldadas junto con las instrucciones del fabricante para el proceso de unión no debe causar que el testeado de ensamble no cumple con los requerimientos de funcionamiento dados en las normas de referencia. El registro puede ser unido sobre la superficie del terreno, bajándolas luego a su posición, proveyendo el soporte y manipulación adecuados para no causarle daño.

#### **6.4.9. Tapa para inspección de Pozos de Registros.**

Las tapas de inspección de los pozos de registros deben ser de Concreto Armado si sobre ella se prevé tránsito vehicular. Y se deberá construir tal cual dictan las recomendaciones del fabricante para evitar futuros daños a los mismos. Para este fin, los registros de plásticos estructurados deben ser instalado de forma independiente de la tapa de concreto, tal forma que las cargas vivas sean trasladadas al suelo circundante, evitando esfuerzos longitudinales en las paredes de las tuberías. En zonas de alto tráfico vehicular y donde se prevea la posibilidad de asentamientos del terreno, es recomendable aislar los registros, de manera que estas cargas verticales no se transmitan directamente a través de la pared de la tubería.

### **Base del pozo de registro estanco:**

La parte inferior del pozo se cierra con una base plástica de PEAD estructurado, que incorpora una junta de estanqueidad para evitar la entrada de freático por el fondo. Se fabrica de planchas de PEAD estructurados, que pueden ser con perfiles de PEAD rectangulares unidos entre sí, o una base plástica de PEAD, esta se puede unir al cuerpo del registro mediante soldadura por aporte de material (extrusión manual) o encastrada garantizando al 100% la estanqueidad del sistema.

### **Sobrebase del pozo de registro:**

Sobre la plancha de PEAD estructurado que va soldada o encastrado en el cuerpo del registro, se construye una loza en donde la función es anclar el concreto que se coloca en la base del registro para las medias cañas que facilitan el flujo hidráulico. Para este fin parte de la pared exterior de la plancha es retirada permitiendo que el concreto penetre dentro de ella y se ancle una vez se complete el fraguado.

### **6.4.10. Transporte, Manipulación y Almacenamiento**

Quedará a cargo del Contratista la expedición, transporte y almacenamiento de los materiales objetos de la presente especificación, quedando a sus expensas los gastos asignados por el adecuado manipuleo, así como la provisión de los dispositivos necesarios para que las condiciones de expedición, transporte y almacenaje no perjudiquen la calidad de los materiales, de acuerdo a los requisitos de esta Especificación.

La expedición, el transporte, manipuleo y el almacenaje de tuberías, conexiones y accesorios se efectuarán de modo a evitar roturas o daños en los mismos, siguiendo las recomendaciones del fabricante. Todos los tipos de conexiones deberán ser almacenados en sectores cubiertos.

Se deberá cumplir con la siguiente recomendación:

- Descarga en forma cuidadosa, de modo de no dañar los registros, especialmente la zona de acople (campana - espiga o roscas hembra-macho).
- Utilización de bandas textiles para movimiento de los registros.
- Apoyar los materiales sobre estructuras de madera durante el almacenamiento.
- Almacenar los materiales en áreas cubiertas, protegiéndolas de la intemperie.
- Almacenar los materiales de acuerdo a las alturas máximas y espaciamientos máximos permitidos, recomendados por el fabricante.
- Proteger los registros durante el transporte.

Evitar:

- Apoyar los registros directamente sobre el suelo durante el almacenamiento.
- Arrastrar los materiales sobre el terreno.
- Lanzar los materiales durante la descarga.
- Almacenar los materiales a la intemperie.
- Amarrar los materiales con cables de acero o cadenas metálicas durante el transporte o movimiento de las tuberías.

Las estibas deberán ser en forma de pirámide. La altura máxima de la pirámide debe ser recomendada por el fabricante. Ambos extremos de la pila deben bloquearse para evitar deslizamientos.

### **6.4.11. Cono de reducción**

Es la sección de la cámara utilizada como transición entre el cuerpo y la tapa. El cono reductor de acceso al pozo estará fabricado en PEAD de alta calidad, el mismo tendrá una entrada de 600 mm., asimétrico e incorpora 2 pates, en los pozos de 1.000 y 1.200mm, mientras que es simétrico y sin pates en el de 800mm. El diseño incorpora unas nervaduras que aseguran una alta rigidez.

El cono queda encajado en el extremo superior del cuerpo, siendo muy sencilla su colocación. Opcionalmente, puede instalarse una junta de estanqueidad entre cono reductor y cuerpo del pozo para asegurar la estanqueidad en caso de niveles freáticos altos. Los conos serán excéntricos.

En cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se utilizará una placa de superficie. Una vez finalizada la construcción del registro de inspección PV se procederá al relleno y compactación alrededor del registro desde la base hasta la tapa del registro de manera a evitar asentamientos.

### **Junta de acometida EPDM**

Es un elemento de caucho que se utiliza para ejecutar de forma fácil, rápida y eficaz las conexiones de acometidas en el cuerpo del registro, garantizando la estanqueidad del mismo hasta presiones de 5 mca. Está diseñado para alojar tuberías de PVC-U cuyo diámetro exterior sea milimétrico desde 110 mm hasta 400 mm. Debe cumplir con los requerimientos exigidos por la norma UNE-EN-681-1.

### **6.4.12. Tapas**

Los marcos y tapas para registros serán fabricados de hierro fundido gris, de la clase N° 45 establecidas en las Normas ASTM A48, última edición. El conjunto marco y tapa deberá soportar una carga puntual de 15 ton.

Todas las piezas deberán presentar una estructura metalográfica homogénea. No se admitirán piezas soldadas. Tampoco deberán presentar ninguno de los defectos siguientes:

- 1) Ampollas, a excepción de cavidades milimétricas dispuestas perpendicularmente a la superficie, o porosidades, que son vacíos ínter granulares debidos a contracción, acompañadas de inclusiones o segregaciones de impurezas con o sin presencia de gases.
- 2) Inclusiones, son materiales extraños adheridos a la pieza, como escoria, arena, etc.
- 3) Rajaduras, que son fisuras en las piezas que pueden suceder tanto en frío como en caliente.
- 4) Junta fría, es decir una ligación defectuosa, proveniente de dos corrientes convergentes del material líquido que han perdido la temperatura adecuada.
- 5) Erosión: arrancamiento de parte de la superficie del molde.
- 6) Irregularidades de forma: son defectos causados por hinchamiento tanto de las paredes de las piezas, como de las cavidades del molde.
- 7) El peso y la forma de ambas piezas deberán ceñirse a las indicaciones establecidas en el plano general correspondiente.

El aro de la tapa quedará embebido en solera de coronamiento de concreto armado. La resistencia del concreto será de 28 Mpa (280 kg/cm<sup>2</sup>).

El aro, tapadera y cara superior de solera, quedarán al nivel de rasante de pavimentos o al nivel de terreno natural.

Los brocales y tapadera de los pozos serán de hormigón reforzado en calles sin pavimentar, zonas verdes, andenes o cualquier otro lugar por donde no haya tránsito de vehículos u cualquier otro lugar indicado en los planos u por la fiscalización. Tendrán la forma y dimensiones indicadas en los planos.

### **Rotulado**

Las secciones se marcarán en su interior de forma legible. La marca debe estar impresa o pintada sobre la superficie de las secciones con pintura a base de agua. Llevarán la siguiente información:

- Diámetro interior en milímetros.
- Altura en milímetros.
- Marca registrada del fabricante.
- Fecha de fabricación y número del lote.

#### **6.4.13. REGISTROS DE INSPECCIÓN EN RED DE PRESIÓN**

En el caso de registros de inspección en red de presión, las especificaciones serán iguales con las siguientes excepciones:

- Es requerida la continuidad de la tubería al interno de la cámara con piezas especiales inspeccionables.
- La sección de base no necesita de cañuela de transición

## **2. VEREDAS Y PAVIMENTOS**

### **2.1. REMOCION DE VEREDAS Y PAVIMENTOS**

Consistirá en la remoción total o parcial y la posterior reposición de todas aquellas estructuras que se encuentren en el área de influencia de la obra, tales como pavimento asfáltico, pavimento rígido, empedrado, hormigón, veredas y cordón.

Comprende también el despeje del terreno de toda construcción existente dentro de los límites de la franja de dominio de dicha calle y el relleno de las zanjas, hoyos o pozos resultantes y en disponer satisfactoriamente los materiales resultantes de la demolición de todas las estructuras.

El CONTRATISTA deberá informarse en el terreno sobre las cantidades de servicios a ejecutar, teniendo en cuenta que las cantidades previstas son solamente estimativas; en consecuencia, toda diferencia, en más o en menos, no dará derecho al CONTRATISTA de reclamación alguna.

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta los siguientes puntos:

1. Los equipos a ser utilizados en la ejecución de este Ítem deberán ser tales que la operación de los mismos no cause efectos negativos en el equilibrio ambiental.
2. Deberá tener toda la precaución razonable para evitar la contaminación de cursos de aguas con poluentes o contaminantes (combustibles, lubricantes, asfaltos, etc.).
3. Los materiales provenientes de la ejecución de este Ítem, y que deban ser retirados de la obra, deberán ser depositados en zonas aprobadas por la FISCALIZACIÓN.
4. Las remociones de estas estructuras se realizarán de tal manera que se impida la eliminación, o descarga de materiales de construcción, o materiales de desechos en los cursos de agua.

El CONTRATISTA efectuará el trabajo de desmantelamiento y/o demolición con el mayor cuidado posible, evitando destrucciones o maltratos innecesarios. Si se debiera recurrir a operaciones que

podieran dañar una construcción nueva, todas esas operaciones deberán ser realizadas con anterioridad al comienzo de la nueva obra, a no ser que la FISCALIZACIÓN disponga de otra forma.

La reconstrucción de pavimentos, se hará con los métodos y materiales adecuados para garantizar la igualdad de calidad al existente. El nuevo pavimento será colocado inmediatamente después del relleno y compactación correspondiente. El CONTRATISTA será responsable del buen estado del pavimento hasta la recepción final, no pudiendo pedir compensación alguna en caso de realizar reparaciones a los trabajos ya ejecutados y pagados.

EL CONTRATISTA deberá presentar todos los respaldos suficientes como levantamiento topográfico, archivos fotográficos, etc. Para la certificación de obras y el pago del mismo.

El plazo de reposición de veredas y pavimentos será indicado por la supervisión de obras mediante libro de orden de servicio y el incumplimiento generará las sanciones administraciones correspondientes.

## **2.2. REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS (FLEXIBLES Y/O RÍGIDOS)**

### **2.2.1. Generalidades.**

Una vez que se ha removido el pavimento, será responsabilidad del CONTRATISTA rellenar y compactar la zanja según los procedimientos descriptos por la FISCALIZACIÓN hasta emparejarlos con la rasante del pavimento.

Las reposiciones y rellenos mencionados se realizarán inmediatamente concluida la instalación y de ser posible en la misma jornada, previa limpieza y desagote, verificando que la zanja haya quedado seca, a fin de garantizar el éxito de los trabajos.

Los materiales sobrantes serán retirados del área de ejecución para luego disponer de ellos según recomendación de la FISCALIZACIÓN.

### **2.2.2. Ejecución.**

La reconstrucción de los pavimentos se hará con los métodos y materiales adecuados para garantizar como mínimo la igualdad de calidad al existente. El nuevo pavimento será colocado inmediatamente después del relleno y compactación correspondiente. El CONTRATISTA será responsable del buen estado del pavimento hasta la recepción final, no pudiendo pedir compensación alguna en caso de realizar reparaciones del trabajo ya ejecutado y pagado.

El pavimento reconstruido se colocará en todo el espacio en que se rompió y deberá quedar en coincidencia con el pavimento existente. Si el pavimento existente a los lados de la zanja ha sufrido daño, se ha roto o agrietado o se han formado huecos por debajo de él, como consecuencia de la excavación o por cualquier otro motivo relacionado con el trabajo del CONTRATISTA, éste deberá repararlo a sus expensas y a satisfacción de la Municipalidad, la FISCALIZACIÓN y SUPERVISIÓN de obras.

La reposición de pavimentos se efectuará al mismo ritmo que el de la colocación de las tuberías, en forma tal que no podrá atrasarse en cada frente de ataque, en más de cien metros al relleno de la excavación correspondiente. En caso de incumplimiento de dicha exigencia, la FISCALIZACIÓN o

la SUPERVISIÓN podrá disponer la ejecución de los trabajos de reposición, por cuenta del CONTRATISTA.

Además, el CONTRATISTA deberá cumplir en todas sus partes lo establecido en las Resoluciones de la Municipalidad.

El Acta de Recepción Definitiva por parte de la Municipalidad constituirá el documento probatorio de la perfecta ejecución de los trabajos, y acompañará a la solicitud de recepción final del CONTRATISTA.

### **2.2.3. Reposición de pavimento tipo empedrado**

#### **Ejecución.**

La reposición de empedrado deberá cumplir las Especificaciones siguientes, que el oferente deberá contemplar al momento de presentar la oferta.

- Sobre la sub-rasante previamente regularizada y compactada, se colocará una capa de arena lavada de río en tal cantidad que el espesor del colchón sumado a la piedra compactada en él no sea inferior a 25 cm.
- Se utilizarán piedras similares a las existentes originalmente, sean éstas basáltica negra o arenisca blanca tipo Emboscada, o cualquier otra clase.
- Las piedras tenderán formas prismáticas y no serán menores que 0,15 x 0,15m ni mayores que 0,25 x 0,25m.
- Se rechazarán y retirarán de la obra todas las piedras que presenten signos evidentes de descomposición (rocas meteorizadas).
- Las piedras se colocarán a mano y a martillo, perpendicularmente a la superficie de la base y con la menor dimensión hacia la base. La mayor dimensión en su superficie externa estará orientada en sentido normal al eje de la calzada y aquellas (piedras) estarán íntimamente en contacto una con otra formando líneas o hileras con juntas discontinuas.
- Se insertarán piedras menudas mezcladas con ripio, entre las piedras previamente asentadas, de modo que sirvan de cuña para mantener unido al conjunto.
- Terminada la operación de asentamiento se hará un compactado con máquina. La compactación será efectuada a partir de la línea de cordón hacia el eje de la calzada. El número de pasadas será el necesario de manera tal de asegurar una superficie nivelada.

### **2.2.4. Control del Empedrado**

Los materiales a utilizar deben ser proveídos por el CONTRATISTA.

El paso, sobre la superficie, de un camión cargado con 10 toneladas en el eje trasero, no deberá producir deformaciones apreciables a la vista. En caso contrario, se procederá a la re-compactación o cambio del material base que produzca este defecto.

Si luego de la reposición del pavimento, estos presentan depresiones, hundimientos o sobre-elevaciones con respecto al nivel tanto transversal como longitudinal del pavimento existente, el

CONTRATISTA deberá remover y reponerlo a niveles correctos y con la lisura correspondiente sin la posibilidad de pago adicional y bajo su costo hasta la recepción definitiva.

### **2.2.5. Reposición de pavimento asfáltico**

#### **Generalidades**

La reposición del pavimento asfáltico de los tramos correspondientes a rutas y avenidas principales deberá obedecer a las exigencias de las Especificaciones del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOPC. Para las calles y avenidas secundarias, los trabajos de reposición se ajustarán a las Especificaciones para pavimento asfáltico sobre empedrado de la Municipalidad CARAPEGUA en todo lo aplicable y a las presentes Especificaciones.

#### **Preservación del Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental negativo, producido como consecuencia de la ejecución de este Ítem, el CONTRATISTA deberá tener como guía lo establecido en las Especificaciones Técnicas Ambientales Generales (ETAG) del MOPC y cualquier otra disposición ambiental de la Municipalidad de CARAPEGUA.

Deberá considerarse especial atención en la adecuada explotación de los yacimientos de suelos y piedra y las zonas de préstamo y la posterior readecuación morfológica y restitución de la vegetación, según lo indicado en las ETAG.

Se deberá tener un manejo adecuado de todos los materiales, para este ítem en particular de la manipulación del asfalto.

EL CONTRATISTA deberá en todo momento minimizar los impactos negativos, y actuar conforme a las indicaciones ambientales del proyecto y a las directrices impartidas por la FISCALIZACIÓN.

### **3.2.5.1 Concreto Asfáltico con asfalto reciclado (R.A.P.) en frio**

#### **1 Descripción**

Consiste en una serie de trabajos de elaboración, colocación, distribución y compactación de concreto asfáltico para carpeta en calzada y en banquina, elaborada y colocada en frio con asfalto reciclado (R.A.P.) graduado triturado y rejuvenecedor de asfalto para devolverle las propiedades respectivas al betumen asfáltico que se encuentra en el R.A.P.

La mezcla será distribuida con terminadora asfáltica y compactada en frio en el espesor de proyecto sobre la base con su correspondiente. La mezcla para la carpeta, una vez compactada, deberá tener, la estabilidad y flexibilidad para alcanzar las propiedades mecánicas y volumétricas compatibles con el funcionamiento desempeño elástico de la estructura y condiciones de rugosidad que proporcionen comodidad y seguridad al tráfico.

#### **2 Preservación del Medio Ambiente**

A los efectos de disminuir el impacto ambiental producido como consecuencia de la ejecución de los ítems que comprenden esta sección, deberá tenerse en cuenta todo lo mencionado al respecto en las ETAGs y lo indicado por la Fiscalización. El material debe de ser colocado a temperatura ambiente, no requiere de calentamiento previo.

#### **3 Materiales**

### **i. Agregado de R.A.P.**

Se debe considerar que el R.A.P. será parte de más del 95% del concreto asfáltico. No se podrá usar ningún agregado pétreo en estado virgen o bien que no contenga betumen asfáltico alrededor del agregado pétreo. Además, este contenido no podrá ser ningún desecho de la producción de asfalto, no puede ser del producto Slurry o bien una emulsión bituminosa o sintética y no otros asfaltos en frío, sino solamente reciclado de asfalto caliente (R.A.P.).

El R.A.P. debe contener menos del 4% de humedad para efectuar la mezcla respectiva con el rejuvenecedor de asfalto.

### **ii. Rejuvenecedor de asfalto**

El rejuvenecedor de asfalto deberá ser capaz de devolverle las propiedades al betumen asfáltico que se encuentra en el R.A.P. Además, el compuesto de rejuvenecedor a utilizar o bien cuando se totalice la mezcla del producto final del concreto asfáltico deberá de ser libre de emulsiones a base de polímeros y deberá tener menos del 1% de V.O.C.S (compuestos volátiles orgánicos), como por ejemplo gasoil, tolueno, xileno, etc.

Debe de poseer las siguientes características:

<b>CLASIFICACIÓN DEL REJUVENECEDOR DE ASFALTO</b>				
<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>MÍN.</b>	<b>MÁX.</b>	<b>MÉTODO DE ENSAYO ASTM</b>
Punto de inflamación	°C	100	-	ASTM D-93

### **iii. Mezcla de los agregados pétreos**

Su tamaño debe estar comprendido con las siguientes características:

- 30% +/- (5%) (0- 4mm)
- 70% +/- (5%) (4 – 18mm)

Según la norma ASTM C136.

Se hace mención que la granulometría del R.A.P. debe de ser de una matriz continua.

### **iv. Tramo de Prueba**

Antes de iniciarse la puesta en obra de colocación de la mezcla, se deben realizar los tramos de ajuste del proceso de elaboración, distribución y compactación necesarios hasta alcanzar la conformidad total acorde con las exigencias de la presente especificación. A tales efectos, el Contratista debe ajustar la producción de la mezcla diseñada, los procesos de elaboración, transporte, uniformidad, extensión y compactación de la mezcla asfáltica, adoptando para ello las medidas de seguridad y señalización. Se debe informar por escrito los ajustes llevados a cabo, adjunto a la formulación de obra final a emplear.

Aprobado lo señalado precedentemente se puede dar comienzo la puesta en obra de las mezclas.

Oportunamente se debe determinar si el tramo de prueba es aceptado como parte integrante de la obra.

La prueba se debe realizar sobre un tramo a definir por la Fiscalización y Supervisión.

## **4 Control de calidad**

Si con el producto se aportan los documentos que acredite la homologación de la marca, sello o distintivo de calidad del producto, los criterios descritos a continuación para realizar el control de recepción de las cisternas, no son de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden a la Fiscalización de las Obras.

### **i. Depósito de Almacenamiento del rejuvenecedor de asfalto**

El rejuvenecedor de asfalto se debe almacenar en uno o varios tanques o tambores sellados.

Los tanques o tambores no tienen restricción respecto a la temperatura de almacenamiento en la cual se deben encontrar, pero se deben resguardar del sol, inclusive, los tanque o tambores pueden estar tapados con lonas.

## **5 Equipo**

### **a. Tanques de almacenaje de asfalto**

Tendrán capacidad suficiente para cinco días de trabajo y deben estar ubicados bajo techo, resguardados de las inclemencias climáticas para conservar integridad de los tanques donde se almacenan el rejuvenecedor de asfalto.

### **ii. Transporte del concreto asfáltico en frío**

El transporte de la mezcla bituminosa se hará en camiones volquetes equipados con caja metálica de descarga trasera. Para evitar que el concreto asfáltico en frío se adhiera a la caja, podrá untarse la misma con agua jabonosa o un aceite lubricante liviano. No se permitirá el uso de nafta, kerosén o productos similares para este objeto.

Los elementos de transporte de mezclas asfálticas deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

<b>REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS ELEMENTOS DE TRANSPORTE DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	
<b>Características</b>	<b>Requisitos</b>
Capacidad de transporte	El número y capacidad de los camiones deben ser acordes al volumen de producción de la contratista.
Caja de transporte	Debe rociarse con un producto que evite la adherencia de la mezcla asfáltica a la caja de los camiones. No debe emplearse a este fin agentes que actúen como solventes del ligante asfáltico. La forma y altura debe ser tal que, durante la descarga en la terminadora, el camión sólo toque a ésta a través de los rodillos provistos al efecto.
Cubierta de protección	La caja de los camiones de transporte debe cubrirse con elementos (lona o cobertor adecuado) que impidan la circulación de aire sobre la mezcla. Dicha cubierta debe alcanzar un solape mínimo con la caja, tanto lateral como frontalmente, de 0,30 m. Deben mantenerse durante el transporte debidamente ajustados a la caja. No se admite el empleo de coberturas que posibiliten la circulación del aire sobre la mezcla (tipo media sombra). Esto servirá para evitar cualquier contaminación durante el traslado o bien pérdida misma del material.

A su vez, se puede realizar el transporte del concreto asfáltico en bolsas de 25 kg selladas.

### **iii. Terminadoras Asfálticas**

Los equipos de distribución de la mezcla asfáltica (terminadoras asfálticas), deben ajustarse a los requisitos que se indican en la tabla siguiente.

<b>REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	
<b>Característica</b>	<b>Requisitos</b>
Alimentación de la mezcla	Debe poder abastecer de mezcla asfáltica a la caja de distribución en la forma más constante posible.
Operación de distribución	Los tornillos helicoidales deben tener una extensión tal que lleguen a 0,20 – 0,30 metros de los extremos de la caja de distribución, exceptuando el empleo en ensanches o ramas de acceso/egreso de reducida longitud, para

## REQUISITOS QUE DEBE CUMPLIR EL EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Característica	Requisitos
transversal de la mezcla	terminadoras con plancha telescópica. Debe procurarse que el tornillo sin fin gire en forma lenta y continua. La mezcla debe mantener una altura uniforme dentro de la caja de distribución, coincidente con la posición del eje de los tornillos helicoidales. Cuando en una misma progresiva se coloque más de una capa, el sentido de colocación en las sucesivas capas será opuesto. Ej. En dos capas la primera colocada en sentido creciente de las progresivas, la segunda en sentido contrario.
Caja de distribución	La porción de la caja de distribución que excede el chasis de la terminadora debe contar con cierre frontal (contra-escudo), en tanto que la parte inferior de tal dispositivo debe contar con una cortina de goma que alcance la superficie de la calzada durante la operación de distribución.
Tornillos helicoidales	Se debe procurar que la altura del tornillo sin fin sea tal que su parte inferior se sitúe aproximadamente 5 cm por sobre el nivel de la plancha. Los tornillos helicoidales deben ser accionados mediante motores hidrostáticos, no está permitido el uso de terminadoras con empleo de transmisión a engranajes y cadenas.
Plancha	La posición altimétrica de la plancha debe poder ser regulada en forma automática mediante sensores referenciados a la capa de base u otro medio que permita distribuir la mezcla con la mayor homogeneidad del perfil longitudinal. El calentamiento de la plancha debe ser homogéneo, evitando sobrecalentamientos localizados de la misma. El enrasador tendrá dispositivos de compactación por impacto (tamper) y/o vibratorios de manera de lograr una superficie terminada de textura uniforme. La plancha debe contar con bloqueo automático de la plancha en correspondencia con las detenciones en el avance de la colocación de mezcla asfáltica. Debe además, poder operarse manualmente.
Homogeneidad de la distribución	El equipo debe poder operar sin que origine segregación de ningún tipo (granulométrica y/o térmica), ni arrastre de materiales. Debe poder regularse de modo que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos de Proyecto.
Operación	El avance se realizará con la mayor continuidad posible, ajustando la velocidad a la producción de la planta, de modo de reducir las detenciones al mínimo. En caso de detención se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin distribuir, en la tolva de la terminadora y en la caja de distribución, no descienda de la indicada para el inicio de la compactación. En caso contrario se ejecutará una junta transversal y se debe desechar la mezcla defectuosa.

### iv. Equipo de Compactación

Los equipos de compactación deben ajustarse a los requisitos indicados en la tabla siguiente:

## REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIR LOS EQUIPOS DE COMPACTACIÓN DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

Característica	Requisitos
Número y tipo de equipo	El número y las características de los equipos de compactación deben ser acordes a la superficie y espesor de mezcla que se debe compactar.
Operación	La operación debe ser en todo momento sistemática y homogénea, acompañando el avance de la terminadora. El peso estático de los equipos no debe producir la degradación granulométrica de los agregados pétreos. Deben poder invertir la marcha mediante una acción suave. Deben poder obtener una superficie homogénea, sin marcas o desprendimiento de la mezcla asfáltica. En las capas de rodamiento los rodillos lisos operarán en primer término, inmediatamente detrás de la terminadora (condición de macrotextura), donde no se deberá de encender la vibración, solamente deberá trabajar por su propio peso. Posteriormente debe de usar el rodillo neumático autopropulsado para terminar la compactación.
Condiciones de operación	Los rodillos metálicos deben mantener húmeda la superficie de los cilindros, sin excesos de agua.

### v. Elementos varios

Durante la construcción de la capa asfáltica se dispondrá en obra de: palas, rastrillos, carretilla, capillos de piasava de mangos largos, regadores de material bituminoso, volquetes para conducir mezcla bituminosa para retoque, compactadores vibratorios de placa de reducidas dimensiones, pisones metálicos de mano, de manera que la totalidad de los trabajos detallados en esta especificación sean realizados con el máximo de eficiencia.

## 6 Procedimiento Constructivo

### i. Requisitos para la Mezcla Bituminosa

#### a. Ensayos mediante el método Rice:

Inicialmente, se mezcla el material recibido. Para ello, el RAP se introduce en un horno a 60°C durante un periodo de 20 a 30 minutos. A continuación, se añade el rejuvenecedor y en esta fase, se homogeniza la mezcla con un mezclador mecánico durante 5 a 6 minutos. Después de mezclar, la mezcla se deja reposar durante 24 horas a temperatura ambiente. A continuación, se utiliza una parte de la mezcla para determinar la densidad máxima medida y la otra parte para fabricar probetas. La densidad máxima medida se lleva a cabo mediante el ensayo comúnmente conocido como el Test de Rice donde se extrae y se utiliza 2000 g de mezcla. Inicialmente, la prueba consiste en la desintegración completa de la muestra. A continuación, se calibra un Kitasato con agua para determinar su volumen, se introduce la muestra desmenuzada en el Kitasato y se registra la masa; Se llena el Kitasato con la muestra de agua, se aplica el vacío y se agita mecánicamente el conjunto para eliminar el aire, Por último, se determina la masa para conocer el volumen ocupado por la muestra y, en consecuencia, su densidad máxima medida.

La densidad máxima teórica que deberá tener la mezcla será de 2605 gr/cm<sup>3</sup> con una variación del +/- 20%.

#### b. Composición de la Mezcla

Para la preparación de la mezcla bituminosa el Contratista solicitará de la Fiscalización, con suficiente anticipo a la iniciación de los trabajos, aprobación de su "Fórmula para la mezcla en obra".

La fórmula debe cumplirse durante todo el proceso constructivo de la obra, siempre que se mantengan las características de los materiales que la componen y el proceso constructivo. Toda vez que cambie alguno de los materiales que integran la mezcla, se excedan sus tolerancias de calidad o cambie el proceso, *su composición debe ser reformulada*. Por lo tanto, **debe excluirse el concepto de**

**“fórmula de obra única e inamovible”. Cualquier alteración o cambio que vaya a sufrir la mezcla asfáltica deberá ser previamente notificada para su aprobación y uso en pista.**

La fórmula debe incluir como mínimo las siguientes características según se consigna en la tabla.

<b>REQUISITOS QUE DEBE REUNIR LA FÓRMULA DE OBRA DE MEZCLAS ASFÁLTICAS</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Información que debe ser consignada</b>
Requisitos de dosificación	Los valores exigidos en la tabla precedente que indica los mismos.
Asfalto reciclado	Identificación, características y proporción de cada fracción del asfalto reciclado en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación
Rejuvenecedor asfáltico	Identificación, características y proporción en la mezcla respecto de la masa total del asfalto reciclado.
Mezclado	Tiempos requeridos para la mezcla de R.A.P. y para la mezcla con el rejuvenecedor asfáltico.
Temperatura para la compactación	No existe temperatura mínima ni máxima para la compactación del concreto asfáltico
Ajustes en el tramo de prueba	La fórmula informada debe incluir los posibles ajustes realizados durante el tramo de prueba.

Las tolerancias detalladas no justificarán valores fuera de lo establecido en los distintos párrafos precedentes.

## **7 Construcción**

### **i. Limpieza de la superficie imprimada**

Como tarea previa a la ejecución de la capa de concreto asfáltico se procederá a barrer la superficie existente que debe presentarse totalmente limpia y desprovista de material suelto para poder iniciar las tareas.

En el caso de la ejecución de la primera capa asfáltica, se procederá eventualmente, al sellado de las fisuras de la capa existente, siendo esta actividad una obligación subsidiaria de dicho ítem.

### **ii. Preparación de la mezcla bituminosa**

Se debe de realizar la dosificación respectiva para el rejuvenecedor asfáltico y el asfalto reciclado. Posteriormente a esto se debe de efectuar la mezcla y se debe de asegurar la homogeneidad en la misma.

### **iii. Distribución de la mezcla**

La operación se puede realizar en cualquier momento o situación climática, inclusive en tiempos de lluvia.

La distribución de la mezcla se efectuará en capas según indiquen los Planos.

Para efectuar la distribución se volcará la mezcla dentro de la tolva del dispositivo terminador a fin de ser posteriormente desparramada en el espesor suelto necesario para obtener el espesor compactado que se ha especificado.

Tanto las juntas longitudinales como transversales, que se producen durante la progresión del trabajo y al término de la jornada, deberán tratarse cortando los bordes respectivos en forma vertical.

### **iv. Compactación de la mezcla**

La mezcla asfáltica debe ser uniformemente cilindrada con aplanadora mecánica, comenzándose inmediatamente luego de que la terminadora asfáltica haya dejado el material en la pista.

Se compactará con la aplanadora mecánica, que cilindrará en forma longitudinal, del centro hacia los bordes y avanzando en cada viaje sucesivo de medio ancho de rueda trasera.

Se considerará terminada la compactación cuando se obtenga un porcentaje de densidad **no inferior** al 93% (noventa por ciento) de la densidad máxima teórica, y **no superior** al 99% (noventa y ocho por ciento) de la densidad máxima obtenida en laboratorio.

Las depresiones que se produzcan durante el cilindrado se corregirán escarificando o aflojando la mezcla distribuida y agregando nueva hasta eliminar las irregularidades.

#### **v. Habilitación al tránsito de la capa asfáltica**

Terminadas las operaciones constructivas de la capa asfáltica, ésta podrá librarse al tránsito después de su compactación final.

#### **vi. Limitaciones impuestas por el clima**

No existen limitaciones en cuanto a temperatura y se podrá trabajar hasta en situaciones de lluvias tenues. Para lluvias de gran magnitud no se debe de realizar los trabajos en pista.

#### **vii. Particularidades de la colocación del concreto asfáltico**

Si se desea realizar un trabajo de bacheo, se debe de eliminar todo material suelto existente en el bache, se debe encuadrar la zona a aplicar el concreto asfáltico y finalmente el producto debe de estar 2 cm sobre la superficie existente de concreto asfáltico a los lados de manera a que tenga la misma nivelación final luego de realizar el trabajo de compactación respectivo. Se debe de cumplir con todas las exigencias de compactación como ya se mencionó anteriormente.

### **8 Exigencias y Controles de Calidad**

Las muestras de materiales bituminosos se tomarán en el campo y se transportarán al laboratorio que indique la Fiscalización para su ensayo. Los gastos de envases, embalaje y transporte correrán por cuenta del Contratista.

#### **i. Muestras**

##### **a. Asfalto reciclado**

Siguiendo indicaciones de la Fiscalización, cada 1.000 (mil) metros cuadrados de capa individual bituminoso se tomarán muestras de las distintas fracciones de asfalto reciclado que la compone y se ensayarán como se indica más adelante. Se tomarán nuevas muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena, debido a variaciones en la granulometría.

##### **b. Materiales bituminosos**

Cumpliendo instrucciones de la Fiscalización, cada 60 (sesenta) toneladas de material bituminoso llegado a la obra y en cada tipo, se tomarán muestras para remitir al laboratorio que indique la Fiscalización a fin de someterlos a ensayos. Para los asfaltos sólidos (rejuvenecedor asfáltico) las muestras serán de 1 (un) kilogramo y se colocarán en envase de hojalata herméticamente cerrados.

##### **c. Mezcla bituminosa**

De acuerdo a instrucciones de la Fiscalización, cada 130 (ciento treinta) toneladas de mezcla bituminosa preparada por la planta o bien, que lleguen a obra, se tomarán muestras de la misma y se ensayarán como se indica más adelante. Se podrán tomar muestras en cualquier momento si la Fiscalización así lo ordena. La densidad de la mezcla asfáltica será como mínimo de 2.2 ton/m<sup>3</sup>.

##### **d. Capa compactada**

Siguiendo órdenes de la Fiscalización, cada 800 (ochocientos) metros cuadrados de capa individual compactada se tomarán 2 (dos) muestras cilíndricas (diámetro mínimo 10 cm) del espesor total de la misma, representativas de dicha superficie, donde se desea determinar la densidad que debe acusar los valores obtenidos, empleando exigencias y métodos de laboratorio mencionados en estas especificaciones

##### **e. Pozos después de la extracción**

Los pozos que después de la extracción quedan en la capa deben ser llenados con la misma mezcla, compactados y nivelados por cuenta del Contratista.

## ii. Ensayos

### a. Tamizados del asfalto reciclado

Cada muestra de asfalto reciclado será tamizada para determinar la cantidad total de material que pasa por los tamices detallados. Los ensayos se harán de acuerdo con el método ASTM C136.

### b. Densidad mínima del concreto asfáltico

La densidad mínima debe de ser de 2.2 tn/m<sup>3</sup>.

### c. Ensayo de Estabilidad Marshall:

Cada muestra de mezcla bituminosa extraída según lo dispuesto será sometida al ensayo de Marshall a realizarse según la técnica descrita en la norma ASTM D 1559-71 con el instrumental respectivo. La mezcla bituminosa deberá responder en este ensayo a lo dispuesto.

## 9 Condiciones para la Recepción

### a. Porcentaje de Vacíos

La densidad alcanzada en la obra debe ser tal que los vacíos medios de los testigos se encuentren comprendidos entre el 2% y el 8% y con un desvío estándar no superior a 1,50%.

### b. Control de espesores

Se efectuará cada 100 (cien) metros lineales en forma alternada siguiendo la regla: borde izquierdo, centro, borde derecho, etc. El espesor individual de cada perforación no podrá diferir en más o en menos de 10% del promedio de todas las perforaciones en tramos de 500 (quinientos) metros lineales por el ancho ejecutado de carpeta, y a su vez dicho promedio no será inferior al espesor especificado.



### c. Control de anchos

Se llevará a cabo cada 50 (cincuenta) metros, no tolerándose ninguna diferencia en defecto con respecto al ancho establecido en los planos para la carpeta terminada.

### d. Espesores y anchos defectuosos

Cualquier espesor o ancho defectuoso de la base o carpeta terminada que se encuentre fuera de la tolerancia será objeto de la rectificación respectiva por cuenta exclusiva del Contratista, quien llevará a cabo bajo su costo las operaciones constructivas y al aporte de materiales necesarios para dejar el pavimento en las condiciones establecidas por estas Especificaciones.

### e. Sección transversal

Colocado un gálibo con la sección transversal Indicada en los Planos, el mismo no acusará diferencias mayores de 4 (cuatro) milímetros con respecto a la carpeta terminada.

### f. Regularidad Superficial

En carpetas de rodamiento se debe determinar la deformación longitudinal de una de las huellas de cada carril según criterio de la Fiscalización. El Contratista deberá realizarla medición del Índice de Regularidad Internacional (IRI), cuyo procedimiento y equipamiento deberá ser aprobado por la Fiscalización de la Obra y por la Dirección de Vialidad. Adicionalmente el Ministerio podrá llevar a cabo la medición del IRI, para lo cual el Contratista realizará todos los trabajos de preparación de la vía, en forma previa a dicha medición.

De acuerdo a la longitud de cada tramo se exige un número mínimo de valores medios kilométricos de rugosidad, medida en metros por kilómetros (m/km). Los mismos se expresan como porcentaje del total de valores obtenidos para el carril analizado. Dicho valor debe resultar inferior a **2,0 metros por kilómetro** en unidades del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) determinados para L = 100 m. En caso de obtenerse valores mayores, se aplicarán las penalidades establecidas en la sección Pruebas del presente ítem; de acuerdo con la longitud del tramo analizado rigen las siguientes tolerancias:

<b>TOLERANCIA DE RUGOSIDAD SEGÚN LONGITUD DEL TRAMO</b>
---

<b>Longitud del tramo analizado en km</b>	<b>Porcentaje mínimo de valores IRI iguales o inferiores a 2,0 m/km ( I.R.I) para L = 100 m</b>
Menor a 10	80%
Menor a 30 y mayor a 10	85%
Mayor o igual a 30	95%

Serán objeto de rechazo aquellos tramos de 100 m que presenten valores de IRI superiores a 3,00 m/km. En caso de incumplimiento, el Contratista deberá realizar todas las obras necesarias para cumplir con el requerimiento del IRI, y con las especificaciones de pavimento requeridas para este proyecto.

Sobre las juntas transversales de construcción, se deben realizar mediciones con la regla de 3,0 m apoyada con un extremo sobre la junta, hacia atrás y hacia delante de la misma, además con la regla colocada simétricamente sobre la junta. Estas operaciones se deben realizar en tres posiciones: una en cada huella y otra en la interhuella, siendo la exigencia a cumplir, apartamientos menores o iguales a 4 mm, entre el borde inferior de la regla y la superficie de rodamiento.

#### **i. Pruebas**

Previo a la emisión del Certificado de Recepción de Obra, el Contratante realizara la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), cuyo valor aceptable se fija en menor o igual a 2,0 m/km.

En caso de que dicho valor sea superior al valor previsto, se aplicará lo siguiente:

- Para  $2,0 \text{ m/km} < \text{IRI} < 3,0 \text{ m/km}$ ; será penalizado de acuerdo al establecido en las Condiciones Especiales del contrato, tomando en cuenta el monto del ítem correspondiente tramo medido y evaluado.

Para  $\text{IRI} \geq 3 \text{ m/km}$ ; se procederá la aplicación de todas las medidas de reparación necesarias, para obtención del indicador IRI exigido.

#### **10 Conservación**

Consistirá en el mantenimiento en condiciones óptimas de la superficie de carpeta terminada puesta en servicio, y la reparación inmediata de cualquier falla que se produjese, hasta la recepción definitiva de la obra.

El Contratista deberá disponer en obra de los elementos, mano de obra, herramientas, equipos y materiales que permitan efectuar la conservación efectiva del trabajo ejecutado.

#### **11 Método de Medición**

La medición de la carpeta en la calzada a ser ejecutada con el concreto asfáltico, efectuará en **metros cúbicos (m<sup>3</sup>) considerando un espesor de 5 cm.**

#### **12 Forma de Certificación**

Las cantidades determinadas conforme al método de medición indicado, serán reconocidas y consignadas en el Certificado de Avance Mensual correspondiente al **Ítem “Carpeta de Concreto Asfáltico” o como se indique en planilla de obra.** La contratista deberá presentar todos los respaldos suficientes a criterio de la fiscalización y la supervisión que avalen los trabajos realizados para el pago del certificado.

### **2.3. REPOSICIÓN DE VEREDA**

La reconstrucción de veredas y cordones, se hará con los métodos y materiales adecuados para garantizar la igualdad de tipo y calidad al existente.

Los materiales a utilizar deben ser proveídos por el CONTRATISTA.

Sobre la base previamente regularizada y compactada se colocará un contrapiso que servirá de asiento a los mosaicos de la vereda.

Se utilizará materiales similares a los de la vereda existente. La colocación y correcta nivelación de los mosaicos se hará a mano, con la mezcla adecuada y si hace falta se colocará la pátina correspondiente.

#### **2.4. DAÑOS A LAS SUPERFICIES**

Si las calzadas, bordes, o paseos en calles públicas o privadas, ya sean pavimentadas o no, o jardines u otras superficies fuera de los límites de las excavaciones fueren dañados por causa de una falta de control apropiado del tráfico, o por la mudanza de maquinarias y equipos, u otras operaciones del CONTRATISTA, tales superficies deberán ser restauradas a costa del mismo, en su condición original.

### **3. MAMPOSTERIA, EMPLANTILLADO Y SUELO CEMENTO**

#### **3.1. MAMPOSTERÍA**

Los trabajos de mampostería se refieren a la construcción de muros, cabezales, protecciones, cimientos, soportes, canales, paredes, etc.

Las obras de mampostería se ejecutarán después que la FISCALIZACIÓN le haya dado el visto bueno a las excavaciones y niveles de la rasante preparados de conformidad con las especificaciones, planos o a sus instrucciones.

##### **3.1.1. Mampostería de Piedra**

###### **a) Materiales**

Las piedras a utilizar tendrán una resistencia a la rotura no inferior a 15 N/mm<sup>2</sup> y deberán estar libres de grietas, aceites, tierra u otros materiales que reduzcan su resistencia e impidan la adherencia del mortero. El tamaño del lado menor de las piedras no podrá ser inferior de 0.20 m. y serán preferiblemente de forma cúbica, pero en caso de no serlo, su lado mayor no podrá ser superior a 1.5 veces el tamaño menor.

En general las piedras serán de cantera y de una dureza tal que no den un desgaste mayor del 50% al ser sometido a la prueba de Los Ángeles ASSHTO, T-96-65 (ATM-131-G4-T).

El mortero a utilizar tendrá una proporción cemento a arena de 1:4. Cabe hacer notar que no se permitirá el uso de mortero que haya permanecido más de 30 minutos sin usar, después de haberse iniciado su preparación.

###### **b) Construcción**

Las obras de mampostería de piedra se construirán de acuerdo con las dimensiones, elevaciones y pendientes indicadas en los planos.

Las piedras deberán colocarse en tal forma que no provoquen planos continuos entre unidades adyacentes. Las juntas tendrán un espesor promedio de 3 cm, y en ningún lugar las piedras quedarán en contacto directo.

Inmediatamente después de la colocación y mientras el mortero esté fresco, todas las piedras visibles deberán limpiarse de las manchas del mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada.

Cualquier trabajo de canteado de las piedras deberá hacerse antes de su colocación en el muro y no se permitirá ningún golpe o martilleo posterior a dicha colocación que pueda aflojar las piedras. La piedra deberá ser bien humedecida antes de recibir el mortero. Deberá tomarse en consideración que la mampostería se mantendrá mojada por lo menos 7 días después de terminada.

Donde se especifiquen repellos, éstos deberán ajustarse como en paredes, empleando una proporción cemento a arena 1:3.

Cuando se trate de un muro de contención deberá dejarse un espacio no menor de 0.50 m, entre el perfil del corte del terreno y la mampostería.

### **3.1.2. Mampostería Seca**

Esta especificación se refiere al suministro y colocación de piedra en taludes, protecciones, emplantillados con piedra y en sitios donde lo indiquen los planos o lo ordene la FISCALIZACIÓN. Las piedras que se utilicen deberán ser sanas, duras, resistentes a la intemperie, sin grietas ni partes alteradas; se colocarán a mano con los alineamientos, niveles, taludes y pendientes indicados en los planos de tal manera que las superficies exteriores sean razonablemente uniformes con un mínimo de huecos.

Un cincuenta por ciento de la masa de roca estará constituido por piedras de forma aproximadamente cúbica y volumen 0.01 m<sup>3</sup>.

La piedra de los taludes se deberá acomodar de manera tal, que una vez colocadas, queden en posición estable, por lo que las piedras más pequeñas ocuparán los vacíos dejados por las más grandes.

## **3.2. EMPLANTILLADO O BASE DE GRAVA PARA FUNDACIONES**

En los sitios en donde se especifiquen capas de trabajo o base de grava para fundaciones de mampostería u otras obras, se deberá suministrar los materiales, transportar, colocar, humedecer y compactar manualmente una capa del espesor indicado en los planos; pero nunca inferior a 0.05 m. El material se colocará sobre el terreno perfilado y preparado, su graduación ha de ser apropiada con partículas mayores de 3 mm y menores de 25 mm. Consistirá de material duro no poroso, libre de materia orgánica, arcilla y otras impurezas.

## **3.3. SUELO CEMENTO**

Cuando las condiciones de cimentación de cualquier estructura no fuesen satisfactorias, la FISCALIZACIÓN podrá solicitar que el terreno se sustituya con una mezcla de suelo-cemento.

La proporción de suelo y cemento será de acuerdo con la calidad del material que se proponga emplear. En general se emplearán mezclas con un contenido de cemento que variará entre un 3% a un 10% por peso del material granular en seco, según la capacidad de carga requerida.

EL CONTRATISTA someterá a la aprobación de la FISCALIZACIÓN, la mezcla que se proponga emplear, la cual deberá estar avalada por un laboratorio competente a quien el CONTRATISTA haya suministrado muestras del material que se empleará en la mezcla.

### **3.3.1. Mezcla**

La mezcla de los materiales se hará de acuerdo con las recomendaciones del laboratorio y se efectuará en un lugar apropiado, que permita el buen control de la dosificación y que esté aislado de agentes extraños, principalmente de la humedad.

### **3.3.2. Colocación**

La mezcla se colocará en las excavaciones previstas, esparciéndola en capas delgadas no mayores de 20 cm agregándole agua y compactándolo inmediatamente después.

## **4. GAVIONES Y COLCHONES RENO**

### **4.1. DESCRIPCIÓN**

Este trabajo consistirá en la construcción de gaviones y colchones reno de protección de pie y taludes de terraplenes o canales, de acuerdo con estas especificaciones y la razonable conformidad con las alineaciones y pendientes mostradas en los planos de detalles.

Se construirán principalmente en las cabeceras de los puentes y otros lugares que indique el Comitente.

### **4.2. PLANOS CONSTRUCTIVOS**

EL CONTRATISTA deberá presentar para aprobación de la FISCALIZACIÓN, los planos constructivos definitivos con los detalles y cálculos correspondientes para permitir una revisión estructural del sistema de protección propuesto.

EL CONTRATISTA no deberá comenzar la construcción de ninguna de las partes del sistema de protección para los cuales son requeridos los planos, antes que los mismos hayan sido aprobados por la Fiscalización y la supervisión. Tal aprobación no liberará al CONTRATISTA de la responsabilidad por los resultados obtenidos con el empleo de dichos planos y cualquier otra responsabilidad establecida en el Documento de Contrato.

### **4.3. MATERIALES**

#### **4.3.1. Canastas Metálicas**

Los gaviones deberán ser construidos con mallas de alambre. La malla de alambre deberá ser de acero revestido teniendo un diámetro mínimo de 3,0 mm. La resistencia a tracción del alambre deberá estar en el rango de 415 a 585 MPa, determinada de acuerdo con el ASTM A 392. El recubrimiento mínimo de zinc del alambre deberá ser 0,025 g por cada centímetro cuadrado de superficie del alambre sin revestir, según es determinado en concordancia con ASTM A 90

El revestimiento del alambre será en liga eutéctica de cinco – aluminio (5%)- cerio- lantano, tipo “galfan” con ulterior revestimiento en PVC.

Alambre de borde, tirantes o conexiones deberán satisfacer los mismos requerimientos de resistencia y revestimiento especificado más arriba, para alambres empleados en la malla de alambres. La malla deberá ser hexagonal a doble torsión; las torsiones serán obtenidas entrecruzándolos por tres medios giros.

#### **4.3.2. Material de Relleno**

Los agregados para el “pedraplen” (Rip-Rap) deberán adecuarse a los requerimientos de la AASHTO, Guide Specification for Highway Construction, Subsección 703-17. Los agregados a

colocarse en drenes y capas de filtros, deberán satisfacer las Secciones 704 y 705 respectivamente de la AASHTO, Guide Specification for Highway Construction

Los agregados de piedra de relleno para deberán satisfacer las siguientes dimensiones:

- Para gaviones: 100 a 200 mm.

- Para colchones reno: 70 a 100 mm

El tamaño mínimo de las piedras deberá ser por lo menos treinta milímetros (30 mm) mayor que las aberturas de la malla de la canasta.

### **4.3.3. Geotextiles**

Este material funcionará como filtro y se colocará sobre la superficie del talud, inmediatamente antes de colocar los gaviones u los colchones Reno.

El material será realizado en fibras de poliéster u polipropileno non-tejido con las características siguientes:

Peso específico	> 250 gr/m <sup>2</sup>
Permeabilidad	> 30 mm/s (EN 11058).
Espesura mínima a la presión de 2 kPa	> 2 mm.
Resistencia media a la tracción	> 30 kN/m
Resistencia media al punzonamiento estático	> 4.0 kN

## **4.4. CONSTRUCCIÓN**

### **4.4.1. Preparación del pie y talud de terraplén**

Cuando sea requerido, los taludes se deberán formar de tal modo a permitir colocar el espesor total de la protección de talud especificada y cualquier camada o grava de filtro

Los taludes no deberán ser más pronunciados que el ángulo natural de reposo del talud especificado en los Documentos de Contrato.

Para el caso de la colocación de los gaviones, se deberán remover los suelos inestables hasta la profundidad indicada de 1 (un) metro, compactando previamente la superficie sobre la cual será asentada.

Los geotextiles deberán ser colocados o extendidos uniformemente sobre el talud o superficie preparada y deberán ser desenrollados directamente sobre la superficie conforme a las alineaciones de los planos detallados.

Las uniones entre las telas, en el transversal y longitudinal, se llevarán a cabo por la superposición de los bordes de una anchura de al menos 20 cm.

Anclas eventuales serán realizadas de acuerdo con los planos del proyecto.

### **4.4.2. Fabricación**

La malla de alambre deberá ser torsionada para formar aberturas hexagonales de tamaño uniforme. La malla deberá ser fabricada de tal forma a no tener los bordes “deshilachados”.

Los gaviones deberán ser fabricados de modo que las caras laterales, terminales, tapa y diafragmas puedan ser ensamblados, en el sitio de la construcción, como un canasto de tamaño especificado.

Los gaviones podrán ser una sola unidad de construcción, es decir que la base, tapa, terminales y costados podrán ser cosidos para formar una sola unidad o un borde de estas caras podrá estar conectada a la sección base del gavión de tal forma que la resistencia y flexibilidad en el punto de conexión fueren por lo menos igual a las de la malla.

Cuando la longitud del gavión exceda su ancho horizontal, el gavión deberá ser dividido en partes iguales por medio de diafragmas de la misma malla y aberturas que el cuerpo de los gaviones, en células cuya longitud no deberá superar el ancho horizontal.

El gavión deberá ser suministrado con los diafragmas necesarios asegurados en la posición correcta en la base de tal forma que no sea necesaria ninguna atadura adicional en esta unión.

Todos los bordes perimetrales de la malla que forman el gavión y los colchones reno deberán estar ligados de una manera segura por medio de grapas o reforzados de modo que las juntas formadas por las ataduras de los bordes tengan como mínimo la misma resistencia que el cuerpo de la malla. El alambre empleado en todos los bordes (alambre puntal) no deberá ser de diámetro menor a 3,76 mm y deberá tener la misma resistencia y cumplir con las mismas especificaciones de revestido de la malla de alambre.

Ataduras y alambres de conexión deberán ser provistos en suficiente cantidad para fijar con seguridad todos los bordes del gavión y diafragmas y para proveer por lo menos cuatro alambres cruzados de conexión en cada celda cuya altura es la mitad de la altura del gavión. Alambres cruzados de conexión no serán necesarios cuando la altura de la celda es un tercio del ancho del gavión. Ataduras y alambres de conexión deberán satisfacer los mismos requisitos de resistencia y revestido que los alambres empleados en la malla, excepto que pueden ser 0,68 mm más pequeño. Con relación a los alambres de atar, se podrán emplear anillos tensores galvanizados de 6,7 mm para conectar cestos adyacentes y para asegurar tapas de cestos. El espaciamiento entre anillos no deberá exceder 150 mm. La junta vertical en el trabajo terminado deberá ser colocada en forma alternada en aproximadamente 1/3 a 1/2 el largo de cesto completado.

#### **4.4.3. Instalación**

Los gaviones y los colchones reno deberán ser colocados sobre una fundación lisa. Las alineaciones y cotas finales deberán ser aprobadas por la FISCALIZACIÓN.

Cada unidad de gavión deberá ser ensamblada con otra mediante la unión de los bordes verticales con alambres de atar con separación no mayor a 150 mm o por medio de una pieza continua de alambre hilvanado alrededor del borde vertical en forma helicoidal con un paso no mayor a 100 mm. Los gaviones vacíos deberán ser asentados según las alineaciones y cotas establecidas por la FISCALIZACIÓN. Tirantes de alambre, anillos tensores o alambres de atar deberán ser empleados para unir dos unidades, una a otra, en la misma forma como se describió más arriba para el ensamblaje.

Los alambres tensores internos deberán ser espaciados uniformemente y fijados de una manera segura en cada celda de la estructura.

Para estirar los alambres de los cestos y mantener las alineaciones se podrán emplear los tensores estándares de alambrados o cercas, o varillas de hierro. El gavión deberá ser llenado con piedras cuidadosamente colocadas a mano o por medio de máquinas para mantener las alineaciones y evitar combamientos (barrigas) con un mínimo de huecos. Se deberá realizar una colocación alternada de roca y alambres de conexión antes de llenar el gavión. Después que el gavión haya sido llenado, la tapa deberá ser doblada hasta que ella alcance los costados y bordes. La tapa deberá entonces asegurarse a los costados, terminales y diafragmas con los alambres tensores o conectores en la misma forma establecida más arriba para el ensamblaje.

## **5. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN ARMADO**

### **5.1. ALCANCE DE LA OBRA**

El trabajo contemplado en este Ítem incluye la totalidad de la mano de obra, materiales, equipos y servicios relacionados con el trabajo de hormigonado a llevarse a cabo por el CONTRATISTA, de acuerdo con este Contrato. Las obras de hormigón se ejecutarán con las dimensiones mostradas en los Planos o como, de otro modo, lo ordene la fiscalización.

## **5.2. DEFINICIONES**

### **5.2.1. Hormigón**

El Hormigón Estructural es cualquier clase de hormigón que se utiliza en la construcción de un hormigón masa, armado o pretensado, que está sujeto a tensión y que es necesario para cumplir con todas las clases de hormigón especificadas en este Capítulo.

El Hormigón no Estructural se compone de materiales que cumplen con la Especificación y que sólo se utiliza para rellenar vacíos y para fines similares.

El Hormigón de Primera Etapa (o Etapa I) es el hormigón estructural inicial colado antes de la instalación de equipos o partes embutidas. Hormigón de Segunda Etapa (o Etapa II) es el hormigón estructural o no estructural colado después del montaje de los equipos o piezas embutidas en huecos (block-outs) o pozos que se dejan en el hormigón de primera etapa.

Superficies encofradas son las que se han formado al vaciar el hormigón en los encofrados.

Superficies libres son superficies horizontales o inclinadas producidas por enrasado o fratachado hasta el nivel y acabado requerido.

El colado se refiere a cualquier unidad en particular o parte de la misma que se hormigona en una operación continua, y también al volumen que será llenado en una operación continua. Los colados en sucesión vertical también se refieren como “camadas”.

Agregado Fino se define como el agregado cuyo tamaño nominal máximo de la partícula es 5 mm.

Agregado Grueso se define como el agregado cuyo tamaño nominal mínimo es 5 mm y que es razonablemente bien graduado desde 5 mm hasta el tamaño máximo requerido en el trabajo en el cual el material será usado.

### **5.2.2. Encofrado**

Los encofrados deberán proyectarse, suministrarse e instalarse con el fin de producir piezas de hormigón que satisfagan la forma especificada, los requisitos de dimensión y posición, sin defectos o irregularidades, y dentro de los límites de tolerancia requeridos.

Irregularidad abrupta es cualquier irregularidad local resultante de la alineación incorrecta o desplazamiento relativo de los encofrados, de la condición insatisfactoria de los encofrados o cualquier otra causa. Las irregularidades abruptas se medirán directamente o mediante una regla o una plantilla de 20 cm de longitud.

Irregularidad gradual es cualquier otra diferencia entre las líneas teóricas y reales de las fases del hormigón. Se medirán con una regla recta de 3,0 m de largo para superficies planas.

Los nidos de abeja, pérdidas de lechadas y desprendimientos de superficie no se considerarán como irregularidades sino como defectos.

### **5.2.3. Acabados de superficies encofradas**

Las superficies encofradas sobre o contra las cuales será colocado el material de relleno o el hormigón, excepto el caso de las juntas de construcción, no requieren ningún tratamiento para su acabado después de la remoción del encofrado, salvo para la reparación de defectos del hormigón defectuoso y el sellado de los orificios que quedan por la remoción de los anclajes de los encofrados. La corrección de las irregularidades de la superficie será necesaria solamente para las depresiones, y sólo para aquellas que, cuando sean medidas, excedan 30 mm.

Para las superficies que se pondrán en contacto con agua corriente y las superficies prominentemente expuestas a la vista, en donde la buena apariencia es de especial importancia, el encofrado será de placas de madera terciada o fenólica o material equivalente, las cuales deberán ser dispuestas con un patrón uniforme aprobado por el Ingeniero. Todas las juntas entre paneles serán verticales y horizontales, a menos que se disponga de otro modo. Se proveerán de juntas adecuadas entre placas para mantener la alineación correcta en el plano de las placas. Tras el retiro de las formas, todas las salientes serán removidas, las irregularidades reparadas y las superficies frotadas o tratadas para formar un acabado liso, de textura, apariencia y color uniforme. Las irregularidades superficiales no serán superiores a 2 mm para las irregularidades abruptas o 5 mm para las irregularidades graduales. Las irregularidades abruptas no serán permitidas en las juntas de construcción.

### **5.2.4. Acabados de superficies no encofradas**

La operación de acabado de las superficies no encofradas que serán cubiertas por material de relleno u hormigón consistirá en suficiente nivelación y emparejamiento para producir superficies constantes y uniformes. Las irregularidades de la superficie no excederán 10 mm.

El acabado con fratás de madera se aplica a las superficies no encofradas, no permanentemente cubiertas por material de relleno u hormigón. La operación de acabado consistirá en suficiente nivelación y emparejamiento para producir superficies uniformes, en las que las irregularidades de la superficie no excederán 10 mm. El fratachado manual o con equipo a motor empezará tan pronto como la superficie emparejada se haya endurecido lo suficiente para evitar la formación de lechada, y será el mínimo necesario para producir una superficie libre de marcas de enrasado y uniforme en color y textura. Las irregularidades abruptas no serán permitidas.

El acabado con fratás metálico se aplica a superficies no encofradas expuestas a corrientes de agua o en otros lugares donde la exacta alineación y uniformidad de las superficies son requeridas. El acabado se efectuará por medio de fratás de acero sobre la superficie libre tan pronto como se haya endurecido suficientemente como para evitar que el exceso de material fino aflore a la superficie. El fratachado con fratás de acero será ejecutado con presión firme para aplanar la textura arenosa de la superficie fratachada y producir así una superficie compacta y uniforme, libre de manchas y marcas del fratás. Las irregularidades de la superficie no excederán los 2 mm para las irregularidades graduales. Las irregularidades abruptas no serán permitidas.

### **5.2.5. Juntas**

Las juntas de construcción son definidas como superficies de hormigón sobre o contra las cuales se coloca el hormigón y a las cuales debe adherirse el nuevo hormigón y que se ha vuelto tan rígido que el nuevo hormigón no puede ser incorporado en forma integral al previamente colocado. Las superficies de hormigón contra las cuales el mortero y el hormigón de segunda etapa deben ser colocados, serán consideradas como juntas de construcción.

La junta de contracción es un contacto entre dos elementos generalmente sin continuidad de las armaduras. Tales juntas posibilitarán la localización de las fisuras del hormigón y de las etapas de construcción. No tendrán material de relleno (hormigón vertido contra hormigón).

La junta de dilatación o expansión se forma creando una completa discontinuidad con clara abertura entre dos elementos. El objetivo de las juntas de dilatación es evitar perturbaciones estructurales como resultado de las variaciones térmicas o movimientos diferenciales. Las juntas se rellenarán con un relleno de junta prefabricado.

El sellado impermeable (tapajuntas / waterstop) se consigue por medio de un caucho natural o cinta de PVC colocado en las dos partes de la estructura en contacto, y las cintas son generalmente embutidas en las juntas de contracción y expansión y también en las juntas de construcción.

Las juntas pueden sellarse con un compuesto elastómero de sellado de juntas.

### **5.3. CÓDIGOS Y NORMAS**

El trabajo que se incluye en este Ítem cumplirá con los requisitos de las normas y códigos siguientes, excepto cuando esta Especificación difiera de estas normas y códigos, en cuyo caso los requisitos de esta Especificación tendrán prioridad.

En relación con las Normas ASTM, la totalidad o parte de las normas y recomendaciones aparecidas en la última edición de ACI 301 y de ACI 318, la Norma de Especificaciones para Estructuras de Hormigón -2 2002, Materiales y Construcción.

### **5.4. MATERIALES**

#### **5.4.1. Composición del Hormigón**

El hormigón estará compuesto de cemento Portland, agregados finos y gruesos, agua y, si son aprobados, los aditivos. Todas las dosificaciones de hormigón serán diseñadas y presentadas por el CONTRATISTA a la FISCALIZACIÓN para su aprobación y así obtener una mezcla operable, apropiada para las condiciones específicas de hormigonado y un producto que, después de un curado correcto y adecuado tiempo de fraguado, tenga durabilidad, impermeabilidad y resistencia requeridas aceptables.

El contenido mínimo de cemento para las estructuras de hormigón armado será igual a 350 kg/m<sup>3</sup>. El contenido unitario de cemento del hormigón no excederá 450 kg/m<sup>3</sup>.

La uniformidad de color de superficies acabadas, incluidas las áreas en las que las imperfecciones del hormigón son reparadas, será responsabilidad del CONTRATISTA. Solamente los materiales o mezclas de materiales que darán un color uniforme a las superficies expuestas serán utilizados.

#### 5.4.2. Cemento

El cemento será del tipo Portland y deberá cumplir con la norma ASTM C150 para la elaboración de hormigón, en general, a menos que de otro modo lo ordene o acuerde el Ingeniero, para el control del aumento de calor u otros fines. Las limitaciones del calor de hidratación y del falso fraguado serán necesarias. Los ensayos de falso fraguado podrán ser requeridos en cada remesa. Si, en cualquier momento, el falso fraguado o fraguado prematuro ocurre durante el colado del hormigón, la procedencia del cemento estará sujeta a rechazo.

El cemento será de color uniforme. El cemento utilizado en una determinada sección de las obras será del mismo Fabricante, a menos que, de otro modo, sea aprobado por el Ingeniero por escrito.

No se le permitirá al CONTRATISTA adicionar cemento en la hormigonera, a no ser que lo apruebe el Ingeniero. A menos que se provea una mezcla pre-proporcionada en el Sitio de Obras, el equipamiento de mezclado del CONTRATISTA deberá ser capaz de producir de modo continuo una mezcla de materiales totalmente combinados en la proporción especificada y de conformidad con las Especificaciones.

##### Entrega y Transporte

Los métodos de entrega y transporte del cemento estarán sujetos a aprobación de la FISCALIZACIÓN. La temperatura del cemento cuando se entregue para su almacenamiento en el sitio de la construcción no excederá 35°C.

El cemento podrá ser entregado en bolsas normalizadas de 50 kg, protegidas completamente de la exposición a la humedad. Las bolsas individuales de papel que varían en más del 5% del peso nominal, serán rechazadas.

El cemento dañado durante el transporte, manejo o almacenamiento, deberá ser retirado inmediatamente de la obra.

##### Almacenamiento.

El cemento será almacenado inmediatamente después de su llegada al Sitio de Obras. Todas las instalaciones de almacenamiento estarán sujetas a la aprobación del Ingeniero. Se proporcionará una capacidad suficiente de almacenamiento, de modo que el suministro de cemento satisfaga las necesidades pico del cronograma de construcción aprobado.

El cemento en bolsa será mantenido en depósitos cerrados y a prueba de humedad, bien ventilados. Los depósitos tendrán pisos de madera, por lo menos 30 cm sobre el suelo, y estarán provistos con una membrana impermeable. El almacenamiento de bolsas de cemento en el suelo no será permitido bajo ninguna circunstancia. Cada entrega de cemento en bolsas será apilada en un solo lugar; la altura del apilamiento no excederá, en ningún momento, las 10 bolsas en una pila. Las bolsas serán apiladas en forma estrecha para reducir la circulación de aire y no serán apiladas contra una pared exterior. Los diferentes tipos de cemento en bolsas serán distinguidos claramente por medio de marcas visibles y almacenados en pilas separadas.

El cemento proveniente de bolsas rotas no podrá ser utilizado en las obras permanentes.

El cemento será utilizado en el mismo orden cronológico de entrega al Sitio. El cemento, que se ha almacenado en el Sitio por más de 56 días, será sometido a un muestreo, al azar, por parte del Ingeniero, y si los resultados de los ensayos no son satisfactorios, el cemento será retirado del Sitio.

El cemento no deberá contener terrones o cualquier otra evidencia de deterioro en el momento de uso. El cemento que se ha endurecido o que de otro modo no sea apto para su uso a consecuencia de la absorción de humedad de la atmósfera o por otra causa, será retirado del Sitio de Obras.

#### **5.4.3. Aditivos**

Los aditivos podrán utilizarse solamente mientras no afecten adversamente el endurecimiento del cemento, la resistencia y durabilidad del hormigón, y la protección contra la corrosión de las armaduras. EL CONTRATISTA propondrá, por escrito, las procedencias de los aditivos, que incluyen informes de ensayos que muestran los resultados de los ensayos realizados en el establecimiento del Fabricante o en un laboratorio, aprobado por la FISCALIZACIÓN.

Los aditivos se almacenarán evitando su contaminación, evaporación y deterioro. Si se encuentran en forma de suspensiones o soluciones no estables, deben mantenerse en constante agitación antes de su medición con el objeto de asegurar una distribución uniforme de los materiales que los forman

#### **5.4.4. Agua de mezcla**

El agua utilizada para la mezcla, lavado y curado del hormigón y para el procesamiento de agregados del hormigón, deberá ser limpia, libre de aceite, ácidos, materia orgánica, y tan fría como sea prácticamente obtenible.

La turbidez del agua no excederá las dos mil (2000) partes por millón, y el pH del agua deberá estar entre 5,5 y 8,0. La cantidad total de sulfato, expresado en anhídrido sulfúrico, carbonatos alcalinos y bicarbonatos, no excederá 1 (uno) gramo/litros. Los sólidos en suspensión no excederán 2 (dos) gramos/litros. Las sales disueltas no excederán las quinientos (500) partes por millón.

El contenido de agua libre del agregado será también considerado como agua de mezcla y se determinará de acuerdo con la norma ASTM C70.

Para dar la aprobación para el uso de alternativas, la FISCALIZACIÓN podrá solicitar al CONTRATISTA la presentación de una prueba que el uso de tales alternativas no reducirá la calidad de la dosificación o las adiciones sean cambiadas.

#### **5.4.5. Propiedades de los Agregados.**

En todos los casos, los agregados deberán estar libres de suelo, arcilla, lodo, roca blanca, arcillosa, esquistosa o descompuesta, materia orgánica y otras impurezas, y deberán ser duros y sanos. Los agregados deberán ser de grano grueso y uniformemente graduado.

El tamaño máximo nominal del árido grueso no podrá ser mayor que:

- 1/5 de la menor dimensión lineal de la sección del elemento estructural.
- 3/4 de la mínima separación libre entre dos barras de armadura.
- 3/4 del mínimo recubrimiento libre de la armadura.

Se adoptará la condición que determine el tamaño máximo menor.

En caso de elementos verticales además de lo anterior, el tamaño máximo no excederá 2/3 de la mínima separación libre entre las barras de la armadura.

El peso específico aparente de los agregados deberá ser superior a 2,6 y se ajustará a las normas ASTM C33, a excepción que aquí se especifique de otro modo.

#### Formas de las partículas

La forma de las partículas en los agregados finos y en los gruesos debe ser, generalmente, esférica o cúbica. La cantidad de partículas planas y alargadas en los grupos separados de tamaño de agregado grueso, como se define y se determina por los ensayos normalizados aprobados por el Ingeniero, no excederá el 25% en cualquier grupo de tamaño. Una partícula plana es la que tiene una relación de ancho a espesor, mayor que tres. Una partícula alargada es la que tiene una relación de longitud a ancho mayor que tres.

#### Partículas Alteradas

Al planificar la planta sus operaciones de procesamiento de agregados, y el CONTRATISTA deberá hacer todas las provisiones que sean necesarias para asegurar la eliminación efectiva de partículas alteradas de todo el agregado, hasta el punto de que el porcentaje de partículas alteradas presentes en el agregado grueso procesado, no exceda el 3% en peso, cuando se determine de acuerdo con los requisitos aplicables de la norma ASTM C-235-68.

#### Uniformidad

La uniformidad de los agregados procesados deberá tener una variación en la granulometría durante el procesamiento, que no exceda un rango de  $\pm 5\%$  para los agregados gruesos y  $\pm 8\%$  para los agregados finos, del promedio de cualesquiera dos semanas consecutivas de procesamiento.

#### Humedad

El contenido de agua libre de los agregados finos será controlado y medido continuamente, dos veces al día en las pilas de la planta de dosificación. EL CONTRATISTA deberá realizar el control de la humedad requerida por medio de sistemas de drenaje permanente instalados bajo cada pila de agregado, de dispositivos mecánicos de desagüe, o por cualquier otro medio aprobado.

#### Solidez

Cuando los ensayos se realicen de conformidad con las normas ASTM C33 y C88, los agregados gruesos no deberán tener una pérdida de masa de más del 10% y los agregados finos de más del 12%, después de cinco ciclos en los que se usa sulfato de magnesio.

#### Absorción de Agua

Los agregados gruesos y finos no deberán tener una absorción de agua mayor que el 2%, cuando se realice la prueba según la norma ASTM C127 para los agregados gruesos y ASTM C128 para agregados finos.

#### Sustancias Nocivas

Los porcentajes máximos de sustancias nocivas en los agregados, cuando se los coloca en la hormigonera, no podrán exceder los siguientes valores.

Ítem	Porcentaje en peso	
	Agregados finos	Agregados gruesos
Material que pasa el tamiz de malla 0,075 mm	2,0	0,5
Material con peso específico más liviano que 2,0	2,0	2,0
Terrones de arcilla	1,0	0,5
Otras sustancias nocivas	2,0	1,0

La suma de todas las sustancias nocivas cuando se las envía a la hormigonera no excederá el 3% en peso para los agregados.

El agregado fino podrá ser rechazado si produce un color más oscuro que el normalizado en el ensayo colorimétrico (ASTM C40) para las impurezas orgánicas.

La pérdida de agregado grueso sometido al ensayo de abrasión Los Ángeles (ASTM C-131), no podrá exceder del 40%, por peso, para 500 revoluciones, y 10%, en peso, para cien (100) revoluciones, para un hormigón normal.

#### 5.4.6. Granulometría de los Agregados

##### a) Agregados finos

El agregado fino será bien clasificado, conforme a los siguientes límites:

Tamaño del tamiz (mm)	No.de Tamiz del ASTM Estándar	Porcentaje que pasa por peso
9.5	(No 2)	100
4.75	(No 4)	95 – 100
2.36	(No 8)	80 – 95
1.18	(No 16)	50 – 85
0.6	(No 30)	25 – 60
0.3	(No 50)	10 – 30
0.15	(No 100)	5 – 15
0.075	(No 200)	0 – 2*

\* Si el material más fino que el tamiz No 200 se compone de polvo de roca, libre de arcilla o sedimento, este porcentaje puede aumentar a ocho (8), y la graduación del agregado fino será ajustada consecuentemente.

Además de los límites de granulometría dados más arriba, la arena tendrá un módulo de finura no menor que 2,3 y no mayor que 3,1. El módulo de finura se determinará dividiendo por cien (100) la suma del porcentaje acumulado retenido en los tamices Nos. 4, 8, 16, 30, 50 y 100 de la U.S. Stándar Sieves. La uniformidad de la arena deberá ser controlada de manera que el módulo de finura de, por lo menos, nueve (9) de diez (10) muestras para el ensayo de la arena, tal como se la envía a la hormigonera, no deberá variar más de 0,20 del módulo de finura promedio de todas las muestras tomadas durante los 30 días del período precedente.

##### b) Agregado grueso

Tamaño del Tamiz (mm) No.de Tamiz Standar.de ASTM	Porcentaje pasante, en peso			
	5/12,5 mm	12,5/25 mm	12,5/25 mm	50/100 mm
100 mm (4 pulgadas )	-	-	-	100
76,2 mm (3 pulgadas)	-	-	100	90-100
50,8 mm (2 pulgadas)	-	-	90-100	35-65
38,1 mm (1 1/2 pulgadas)	-	100	35-65	0-10
25,4 mm (1 pulgada)	-	90-100	3-10	0-5
19,1 mm (3/4 pulgada)	100	35-65	0-3	-
12,7 mm (1/2 pulgada)	90-100	3-10	-	-
9,5 mm (3/8 pulgada)	35-65	0-3	-	-
4,8 mm (No.4)	3-10	-	-	-
2,4 mm (No.8)	0-3	-	-	-

El agregado grueso deberá ser separado en tamaños nominales de 5 a 12,5 mm, 12,5 a 25 mm, 25 a 50 mm y de 50 a 100 mm y deberá ser bien graduado

c) **Granulometría del agregado combinado**

El agregado fino deberá graduarse de manera que cuando se mezcla con el agregado grueso y cemento, producirá un hormigón de máxima densidad. La arena triturada se puede agregar a la arena natural en proporciones aprobadas por el Ingeniero, para lograr la graduación requerida. La arena triturada sola, puede usarse únicamente con la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

La granulometría del agregado grueso será tal que, cuando se combine con el agregado fino y cemento aprobados, produzca un hormigón trabajable de máxima densidad. Las dosificaciones de hormigón serán proyectadas, para usar el mayor tamaño y la máxima cantidad de agregado grueso practicable.

EL CONTRATISTA será responsable de asegurar que la granulometría de los agregados combinados es constante a lo largo de los trabajos. El porcentaje que es necesario que pase cualquier tamaño de tamiz, como fue determinado en las dosificaciones de pruebas aprobadas, deberá ser la meta para la granulometría de todo el hormigón de ese tipo. La granulometría combinada del hormigón no deberá variar en más de  $\pm 5\%$  en relación a las encontradas en las dosificaciones de prueba.

Si la granulometría estimada o medida del hormigón de las obras permanentes no satisface este requisito, entonces una nueva dosificación de prueba será preparada para la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Se harán modificaciones cuando la FISCALIZACIÓN no esté satisfecha porque las propiedades plásticas de la mezcla no son las mismas de las dosificaciones de prueba acordadas. Si en cualquier momento las muestras no son satisfactorias, se le pedirá al CONTRATISTA, a su propio coste, mudar a un nuevo suministro o hacer arreglos, aceptables para la FISCALIZACIÓN, para solucionar la situación.

#### **5.4.7. Transporte y Acopio de Agregados.**

Los métodos de transporte y acopio deberán ser tales que garanticen un contenido de agua estable y uniforme, y evitar cualquier segregación.

Los agregados serán entregados, acopiados y manejados de manera a evitar la mezcla de diferentes tamaños, segregación de un determinado tamaño, rotura, contaminación con materia dañina y retención de agua. El agregado será almacenado por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de su uso, y el agregado fino no será extraído de la parte inferior (50 cm) del material acopiado.

El suministro será hecho con equipo adecuado para rociar o salpicar los agregados durante los periodos calurosos y secos.

Los depósitos de almacenamiento deberán ser colados y limpiados, la granulometría de los agregados verificada a intervalos, y todo sujeto a la aprobación del Ingeniero.

Suficiente agregado se mantendrá en la obra en todo momento, para asegurar el continuo colado del hormigón a un promedio consistente con los requisitos del cronograma de hormigonado aprobado.

En ningún caso se iniciará el hormigonado de cualquier camada, a no ser que se disponga de suficiente agregado en el sitio de la obra para completar la camada.

#### **5.4.8. Varillas de Acero**

##### Refuerzo de Acero

Los siguientes tipos de acero se utilizarán para las armaduras:

- a) Las varillas conformadas de dureza natural deberán tener una tensión de fluencia igual o mayor que 420 MPa.
- b) Las varillas redondas deberán tener una tensión de fluencia igual o mayor que 240 MPa.

Los diámetros de las varillas están detallados en milímetros. Para cualquier diámetro métrico, el CONTRATISTA podrá sustituir la varilla por una de diámetro en pulgada inmediatamente superior, sin alterar la separación o el número de varillas.

##### Separadores de las armaduras

Los separadores pueden ser de metal, hormigón, mortero de cemento o plástico.

Los espaciadores metálicos o sillas metálicas no deberán entrar en contacto con los encofrados. Los separadores de hormigón de mortero de cemento tendrán el tamaño suficiente para permanecer estables y la calidad equivalente a la del hormigón.

A menos que su forma real los haga perfectamente estables, todos los separadores estarán provistos de sistemas de atado con las armaduras.

##### Piezas metálicas embebidas

El zinc, el aluminio y las partes recubiertas de cadmio son particularmente susceptibles a la corrosión y deberán ser protegidos por una película intacta de asfalto, barniz, brea u otro material inerte. El plomo necesita una capa protectora si no es suficientemente espeso para resistir un ataque inicial.

El cobre puede ser embebido en el hormigón sin peligro de corrosión, si no hay cloruros. Metales diferentes no serán embebidos en contacto directo o muy cercanamente unos de otros, a menos que haya seguridad que las condiciones sean tales que no habrá una acción galvánica seria.

Cuando sea necesario prevenir daño al hormigón o manchas de óxido feas en sus superficies expuestas, las especificaciones requieren que los soportes de barras metálicas y espaciadores sean hechos de metal no sujeto a corrosión, por ejemplo, de acero resistente a la oxidación.

#### **5.4.9. Encofrados**

##### Generalidades

Todos los materiales utilizados en la construcción y montaje de encofrados estarán sujetos a la aprobación de la FISCALIZACIÓN. Todos los materiales utilizados en los encofrados serán del tipo y resistencia suficientes para resistir las presiones debidas al hormigón fresco, armaduras y piezas embutidas, así como las cargas adicionales resultantes del ritmo del hormigonado de la camada hormigonada en una operación y del método de colocación y compactación.

Los encofrados tendrán las formas, dimensiones y alineaciones necesarias para moldear las estructuras, de modo que ellas tengan las dimensiones y formas indicadas en los planos. Su construcción será esmerada. Serán resistentes, rígidos y suficientemente estancos como para evitar pérdidas de mortero durante el hormigonado.

Los puntales serán metálicos regulables o de madera de una sola pieza. Deberán estar bien contraventados para asegurar que no sufrirán ningún desplazamiento horizontal.

Los encofrados de madera consistirán en placas de madera terciada o tablas de adecuado espesor. Las tablas serán de madera seca adecuada que no se deformará, distorsionará o causará decoloración del hormigón y deberán ser nuevas cuando se las usa por primera vez en el sitio de la obra.

Para estructuras cuyas superficies quedarán expuestas a la vista, los encofrados de madera se construirán con placas de madera terciada o de fenólica o de otros materiales aprobados por el Ingeniero. En todos los ángulos y esquinas de los encofrados se colocarán molduras o filetes triangulares de madera cepillada de 2,5 cm de catetos.

Si fuere necesario se dispondrán contraflechas, a los efectos de compensar los posibles hundimientos y deformaciones de los encofrados. En lugares visibles desde el suelo, se colocarán testigos que permitan medir la magnitud de dichos hundimientos.

Si durante las operaciones de carga del hormigón de la estructura se observan hundimientos que superen en más de 1,0 cm a los previstos, la FISCALIZACIÓN ordenará la suspensión del hormigonado hasta que el CONTRATISTA adopte las medidas correctivas, que, a juicio de aquel, resulten convenientes.

Cuando las medidas correctivas no fueran hechas antes que el hormigonado alcance el tiempo de fraguado inicial, se suspenderá el hormigonado y la estructura que resulte perjudicada por dicho motivo, será demolida por el CONTRATISTA.

Los tableros podrán ser reutilizados en la obra con la condición de que ellos estén cuidadosamente limpiados, reacondicionados o alisados, de vez en vez, y si pueden producir superficies de hormigón conformes con las especificaciones. Después de un uso repetido, la FISCALIZACIÓN podrá exigir al CONTRATISTA para que raspe el encofrado o provea otros nuevos.

#### Amarres del Encofrado

Los amarres internos se harán por pernos y varillas. Deberán ser rectos y dispuestos de modo que cuando los encofrados sean retirados, ningún metal sea dejado a menos de 50 mm de cualquier superficie expuesta para cualquier tipo de acabado. Los amarres de encofrado no deberán estar sujetos a la armadura o a piezas embebidas. No se permitirán las ataduras con alambre.

#### Aceite para Encofrado

Todas las superficies del encofrado estarán completamente limpias antes de su montaje y serán cubiertas con un aceite mineral que no manche o con una laca. Todo el aceite en exceso deberá ser limpiado antes del hormigonado, y no se permitirá ningún aceite en la armadura u otros elementos embebidos. El uso de todo recubrimiento del encofrado o laca estará sujeto a la aprobación de la FISCALIZACIÓN y al CONTRATISTA se le pedirá que provea la prueba de compatibilidad entre el producto a ser empleado, el hormigón mismo y cualquier tratamiento posterior que la superficie del encofrado tenga que recibir. Todo revestimiento del encofrado deberá prevenir la penetración de la resina de la madera en la superficie del hormigón.

#### **5.4.10. Juntas y Rellenos**

Los materiales utilizados en los trabajos de este Ítem deberán estar conformes con las últimas Normas, y la aplicación estará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Se utilizarán los siguientes materiales:

- compuesto de sellado para junta colocado en caliente
- compuesto de junta a base de polisulfuro
- relleno de junta de expansión pre-formada, (sin extrusión y elástico, tipo no bituminoso)
- compuesto de calafateo, plástico, color como se muestra en los Planos o como lo ordene la FISCALIZACIÓN
- banda de impermeabilización (vedajunta) de cloruro polivinílico (PVC)
- sello veda junta de goma tipo expansivo

#### Sellos Veda juntas de PVC (waterstops)

Los sellos veda juntas de PVC serán fabricados de un cloruro polivinílico virgen, que no contenga material recuperado o fragmentado. El material deberá ser fabricado y curado de tal manera que cualquier sección transversal sea densa, homogénea, libre de porosidad y otras imperfecciones.

El material de PVC, cuando se lo ensaya de acuerdo con las normas pertinentes, deberá tener las siguientes propiedades físicas:

Ítems	Requisitos
Durabilidad	invariable por efecto del aceite, agua fluvial y radiación solar, impermeable, libre de poros y fisuras
Resistencia a la tracción (mínimo)	14 N/mm <sup>2</sup>
Elongación en la rotura (mínimo)	285%
Grado de dureza (Shaw)	42-52 ShA de tolerancia
Absorción de agua, inmersión total en agua destilada por 48 horas a 50°C (en % del peso)	0.6%
Temperatura de fisuración en frío	no mayor que -25°C
Peso específico	1,30-1,35 kg/cm <sup>3</sup>
Ensayo de envejecimiento acelerado. Retención de la Resistencia a la tracción inicial	85% (mínimo)
Retención de la elongación inicial en la rotura	85% (mínimo)
Estabilidad en ensayos alcalinos: Aumento de peso después de siete (7) días.	0,25%(máximo)
Aumento de peso después de treinta (30) días.	0,40% (máximo)

*\*Los ensayos sobre las propiedades serán realizados a 25°C, a excepción de lo referente a la temperatura de fisuración en frío y absorción de agua.*

Los veda juntas serán de suficiente rigidez para que se mantengan en su posición correcta durante el hormigonado. El tipo elegido deberá adaptarse a las condiciones del lugar determinado de la estructura en que el veda junta debe colocarse, y la forma debe ser tal que se pueda vaciar el hormigón totalmente a su alrededor, con una completa compactación sin huecos o grietas. Los veda juntas

utilizados en cada lugar deberán incluir por lo menos una tira para clavado, de manera que no sea afectada la eficiencia del veda junta.

#### Sello de vedación Tipo Goma Expansiva

El veda junta es un sello de goma reforzada expansiva de 10 mm de espesor y 20 mm de ancho, con alambre de acero (ADEKA: MC-2010MN o equivalente). La goma para el veda junta será de alto desempeño de componente tipo roscado. El polímero básico será de goma natural, sintética o mezcla de ambos. La goma, cuando se la ensaya de acuerdo con las normas pertinentes, deberá tener las propiedades físicas aquí mencionadas. La goma de caucho y el cemento para goma deberán ser adecuados para hacer conexiones de campo en veda juntas de goma.

No se enviarán veda juntas de goma de la fábrica hasta que los informes de los ensayos certificados de los mismos hayan sido presentados y aprobados por el Ingeniero. Los veda juntas de goma se almacenarán de manera a limitar la libre circulación de aire alrededor de la goma y deberán estar protegidos del contacto con aceite o grasa.

Items	Requisitos
Durabilidad	Invariable por efecto del aceite, agua fluvial y radiación solar, impermeable, libre de poros y fisuras
Resistencia a la tracción (mínimo)	0,9 MPa (JIS K6251 ó ASTM D412)
Elongación en la rotura (mínimo)	500% (JIS K6251 ó ASTM D412)
Cambio de volumen	120% (en obra)
Vulcanización	No
Peso específico	1,16 (JIS K6350 ó ASTM D792)

#### Sellador de Juntas para Juntas de Contracción y Expansión

El sellador elástico de junta (25 a 30 mm) será un sellador de junta de componente tixotrópico simple con una base de poliuretano que, después del curado, forma un material adhesivo, elástico y flexible capaz de sellar efectivamente juntas en hormigón, evitando la infiltración de humedad a través de ciclos repetidos de expansión y contracción.

El producto no deberá tener ninguna acción química sobre los materiales con los cuales entrará en contacto (hormigón, relleno preformado de junta preformada). El sellador será del tipo "Sikaflex 1 A Plus", o su equivalente aprobado. No usar selladores asfálticos ni poliestireno expandido

#### Cintas para Junta

Las cintas para junta serán de goma de calidad comercial o una cinta preformada PVC o un compuesto elástico de impermeabilización, como lo ordene o apruebe el Ingeniero. Cuando se usa una goma preformada o una cinta PVC, todas las juntas con cintas de juntas deberán ser ajustadas, pero las juntas y la ubicación de todas ellas estarán sujetas a la aprobación del Ingeniero.

#### **5.4.11. Clases de Hormigón**

El hormigón se clasifica por su resistencia. Cualquiera sea la forma de preparar el hormigón, ya sea en obra o en una Central proveedora, la calidad del hormigón, desde el punto de vista mecánico, estará definida por el valor de su resistencia especificada a la compresión  $f^c$ , correspondiente a la edad de 28 días. Para las estructuras en general (cabezales de pilotes, losas de fundación, muros, pilares, vigas y losas) será  $f^c = 30$  MPa; para los pilotes será 21 MPa y para el hormigón de relleno, 15 MPa.

Para el hormigón de regularización y nivelación que se aplicará en el asiento de las fundaciones superficiales, de los cabezales de los pilotes y en el contacto de las losas de fondo de las estructuras con el suelo, se usará un hormigón de dosificación 1 (cemento portland), 3 (arena), 6 (piedra triturada), medidas en peso.

La determinación de la resistencia  $f'c$  del hormigón se realizará sobre la base de ensayos de probetas cilíndricas normales de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, moldeadas y curadas de acuerdo a lo que establecen las normas del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (INTN).

Cuando se trate de juzgar la calidad y uniformidad del hormigón colocado en obra, el curado de las probetas se realizará en condiciones normalizadas de humedad y temperatura.

Los valores de las resistencias especificadas  $f'c$  son los indicados en los planos de estructuras correspondientes.

En el caso de hormigón preparado en obra, en general, la composición de la mezcla de hormigón deberá cumplir con los requisitos establecidos en los presentes Ítems, así como con los del ACI 318 o Normas equivalentes. Antes del colado de cualquier hormigón en las obras, EL CONTRATISTA deberá presentar a la FISCALIZACIÓN para su aprobación todos los detalles de la dosificación que tiene intención de utilizar para cada clase de hormigón, junto con el promedio de resistencia que debe alcanzar. Estas dosificaciones se proyectarán con la debida consideración sobre la trabajabilidad mínima necesaria para permitir al CONTRATISTA vaciar y compactar el hormigón, como se especifica, con el equipo que él propone usar en cualquier situación particular.

Las proporciones de los materiales componentes de cada tipo de hormigón se determinarán en forma experimental, teniendo en cuenta las exigencias establecidas, sus características y condiciones de calidad.

La dosificación correcta del hormigón será aquella que le proporcione:

- Consistencia y trabajabilidad.
- Resistencia especificada.
- Máxima protección de las armaduras.
- Resistencia a la acción agresiva del medio ambiente al que estará expuesta la estructura.
- Condiciones necesarias requeridas por las estructuras.

Se realizarán los ensayos necesarios para cumplir lo establecido más arriba empleando muestras representativas de todos los materiales que se propone usar en la elaboración del hormigón en obra.

Es responsabilidad del CONTRATISTA la preparación de los hormigones de prueba en el momento oportuno para no atrasar la ejecución de la estructura. Los resultados de los ensayos de resistencia de los hormigones de prueba, deberán dar resistencias medias tales, a las edades que correspondan, que con el coeficiente de variación estimado o determinado para dicho hormigón, pueda obtenerse la resistencia especificada. No se autorizará la colocación de ningún hormigón que no cumpla con lo especificado más arriba. Los resultados son valores promedio de dos cuerpos de prueba extraídos del mismo pastón.

El cemento, los áridos y el agua se medirán en peso y los aditivos líquidos se medirán en volumen. No serán pesados los cementos contenidos en bolsas originales enteras; las bolsas fraccionadas deberán ser pesadas.

El cemento, la arena y los áridos gruesos de distinta granulometría, se medirán separadamente. El cemento a granel se medirá en balanza especial y se pondrá en contacto con los áridos al entrar en la hormigonera.

Se determinará con frecuencia el contenido de humedad de los áridos para dosificar el agua de mezclado.

Los dispositivos para medir los aditivos líquidos serán mecánicos. Cada aditivo se medirá separadamente y los recipientes de medición que deberán ser transparentes y graduados, se mantendrán limpios y a la vista del operador encargado de la medición.

Las mediciones del agua, cementos y áridos se harán con un error menor del 1 % y menor del 3 % para los aditivos.

El equipo de medición de los materiales se mantendrá en perfecto estado de funcionamiento. Las balanzas serán de cuadrantes graduados, de fácil lectura desde el lugar donde se encuentre el operador y dispondrán de dispositivos capaces de registrar la cantidad de cada material que integra el pastón de hormigón. EL CONTRATISTA entregará a la FISCALIZACIÓN un ejemplar de las Instrucciones para la instalación y ajuste de las balanzas. Otro ejemplar lo tendrá a la vista el operador de la planta.

El hormigón será mezclado con hormigonera cuya capacidad de mezclado útil debe ser mayor que el volumen de hormigón correspondiente a dos bolsas de cemento de 50 kg. La descarga se hará sin producir segregación del hormigón. La velocidad del tambor será de 14 a 20 r.p.m.

El tiempo de mezclado para pastones de  $1,5 \text{ m}^3$  no será menor de 90 segundos, contados a partir del momento en que todos los materiales ingresaron a la hormigonera. Para mayores capacidades, el tiempo de mezclado se incrementará en 30 segundos por cada  $750 \text{ dm}^3$  o fracción de exceso. El máximo tiempo de mezclado no superará los cinco minutos.

Si después de realizado el mezclado se produjere el fenómeno de “Falso Fraguado”, el remezclado se hará sin agregar agua.

Para hormigoneras no convencionales, el tiempo de mezclado se establecerá en forma experimental.

Parte del agua de mezclado ingresará a la hormigonera, antes que los materiales sólidos. El resto junto con los aditivos y antes de transcurrir  $1/3$  del tiempo de mezclado.

Cualquiera sea el tipo, método o equipo de mezclado, el hormigón obtenido deberá tener características uniformes. En caso contrario se aumentará el tiempo de mezclado o se reemplazará la hormigonera a indicación de la FISCALIZACIÓN.

Podrán combinarse las operaciones de mezclado y transporte del hormigón hasta el lugar de su colocación.

Sólo se elaborará la cantidad de hormigón necesaria para su empleo inmediato.

#### Relación Agua/Cemento

Cuando el hormigón se prepara en obra, si se encuentra que el hormigón de una determinada consistencia no tiene adecuada trabajabilidad para las partes individuales difíciles, y si el contenido de agua debe, por consiguiente, ser aumentado o disminuido, el contenido de cemento será aumentado

o disminuido en peso proporcionalmente. El efecto de los aumentos/disminuciones será confirmado con dosificaciones de prueba en la hormigonera, después de la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Medios efectivos se proveerán para determinar el contenido de agua y el valor de absorción de agua de los agregados finos y gruesos, en todo momento. Se le pedirá al CONTRATISTA que tenga un conocimiento preciso del contenido de agua y los valores de absorción de agua de todos los agregados finos y gruesos cuando lleguen a la hormigonera y deberá hacer los ajustes que sean necesarios a la dosificación, por causa de los cambios en el contenido de agua y valores de absorción de agua de todos los agregados.

El contenido de agua del hormigón será el mínimo posible que permita su adecuada colocación y compactación, perfecto llenado y la obtención de estructuras compactas y bien terminadas. El asentamiento del hormigón fresco se medirá mediante el Cono de Abrams y su valor deberá ser  $10 \pm 2$  cm, en caso de no utilizarse aditivos.

Para casos especiales (pilotes, bombeo para estructuras a gran altura, y otros), el asentamiento será fijado de común acuerdo con la FISCALIZACIÓN.

El hormigón podrá contener un fluidificante de tipo adecuado, que será provisto por el CONTRATISTA. El tipo y la dosis serán propuestos por el CONTRATISTA, considerando las condiciones ambientales y de temperatura y serán sometidos a la aprobación del Ingeniero. En ningún caso se podrán utilizar aditivos que contengan cloruros.

Una vez colocado el hormigón en el encofrado, en ningún caso se le podrá adicionar agua.

La compactación se realizará mediante vibración interna con vibradores de inmersión de alta frecuencia.

#### Consistencia (Asentamiento)

La consistencia caracteriza la trabajabilidad del hormigón. Se mide por el ensayo de asentamiento (slump) con el Cono de Abrams.

El asentamiento se medirá en la planta de amasado y antes del colado del hormigón, como lo ordene el Ingeniero. El asentamiento se determinará de acuerdo con la norma ASTM C-143 y su valor deberá ser  $10 \pm 2$  cm, en caso de no utilizarse aditivos.

En caso de hormigón ya elaborado en camión hormigonera, el control de la consistencia por medio del Cono de Abrams se hará de cada camión hormigonera. Al término de la operación de colado, nada será permitido cargar sobre el hormigón recién colocado.

#### **5.4.12. Mortero**

El mortero estará compuesto de agregados finos, cemento Portland común, inclusive aditivos. Las propuestas de dosificaciones deberán estar establecidas en los planos o en esta Especificación o si no están establecidas, el mortero se compondrá de una parte de cemento y dos partes de agregado fino, en peso. El contenido de agua del mortero deberá ser lo más bajo posible, consistente con el uso para el cual es requerido, pero en cualquier caso, la relación de agua/cemento no será mayor que 0,50.

### Mortero sin retracción

Espacios limitados y los pequeños huecos (bloc-kouts) donde se colocan placas de apoyo de equipos anclajes, rieles, etc., serán inyectados a presión con un mortero sin retracción.

La inyección se llevará a cabo utilizando una lechada a base de cemento sin retracción, a propuesta del CONTRATISTA, la que deberá ser aprobada. Toda dosificación e inyección será realizada de conformidad con las recomendaciones del fabricante y deberán ser ensayadas antes de la inyección. El servicio técnico del fabricante será organizado por el CONTRATISTA, a pedido de la FISCALIZACIÓN.

Los encofrados para la inyección serán instalados donde sean necesarios y se tendrá cuidado para que la lechada llene todos los espacios bajo las placas, sin dejar vacíos.

### Mortero Epóxico

A excepción hecha de la granulometría, los agregados finos a usarse en el mortero epóxico, deberán estar conformes con los requisitos de la norma ASTM C 404. El agregado utilizado en la preparación del mortero de resina epóxica debe ser secado en horno y acondicionado a una temperatura de 15 a 20°C antes de mezclarlo con el aglomerante de resina epoxi. La granulometría del agregado fino deberá ajustarse, aproximadamente, a los siguientes requisitos, cuando se lo ensaye de acuerdo con la norma ASTM C 136.

Tamaño de tamiz (mm) No. de Designación de Tamiz	Agregado Fino Porcentaje pasante en peso
4,75 (No.4)	100
2,36 (No.8)	95-100
1,18 (No.16)	60-100
0,6 (No.30)	35-70
0,3 (No.50)	15-35
0,15 (No.100)	2-5
0,075 (No.200)	0-2

El agregado será bien graduado de grueso a fino y la cantidad de material que pasa el tamiz № 100 deberá ser mantenido en un mínimo.

## **5.5. EJECUCIÓN**

### **5.5.1. Requisitos Generales**

A menos que se especifique de otro modo, la mano de obra del hormigón se ajustará a los requisitos establecidos en la última edición de la ACI 318.

Los trabajos de hormigón deberán ser hechos en las alineaciones, calidad y dimensiones mostradas en los Planos y con las tolerancias y acabados aquí especificados.

La colocación del hormigón se iniciará después que la FISCALIZACIÓN lo autorice por escrito. No obstante, dicha autorización, EL CONTRATISTA es el único responsable de la ejecución de las

estructuras de acuerdo a los planos y demás documentos del proyecto; así mismo es de su exclusiva responsabilidad las condiciones de seguridad de los trabajos pertinentes.

Las superficies de la fundación y otras que se pondrán en contacto con el hormigón, se encontrarán perfectamente consolidadas, limpias, secas, sin grasas, agentes agresivos o materiales sueltos. No se hormigonará sobre superficies en contacto con el agua en movimiento. No se colocará hormigón bajo agua, sin autorización escrita de la FISCALIZACIÓN.

Las superficies internas de los encofrados deberán estar limpias, libres de cualquier sustancia extraña. Las superficies internas de los encofrados porosos se humedecerán y luego, si autoriza la FISCALIZACIÓN, se cubrirán con sustancias que faciliten el rápido y limpio desencofrado de las estructuras, evitándose el contacto de dicha sustancia con las armaduras.

Sobre las superficies de los encofrados no deberán existir acumulaciones de agua ni de otros líquidos.

Todo resto de aceites o de sustancias perjudiciales será eliminado de las superficies de las armaduras y de elementos metálicos que quedarán incorporados en el hormigón.

EL CONTRATISTA hará un plan de hormigonado que deberá someter al Ingeniero para su aprobación y le comunicará la fecha y hora de la iniciación de las tareas de hormigonado.

El hormigón será depositado lo más cerca posible de su posición definitiva en los encofrados, para evitar la segregación debida a su manipulación o desplazamiento. El trabajo lo deberá hacer personal idóneo. La colocación deberá efectuarse a una velocidad tal que el hormigón conserve su estado plástico en todo momento y fluya fácilmente, penetrando en los espacios entre las armaduras y entre las armaduras y el encofrado.

El hormigón que haya alcanzado el tiempo de fraguado inicial o se haya endurecido parcialmente o contaminado con sustancias extrañas, no será colocado en obra. En ningún caso se permitirá el agregado de agua para restablecer el asentamiento de hormigón.

Antes de proceder al vaciado del hormigón, se deberá verificar que las armaduras se encuentren aseguradas y correctamente ubicadas en su posición definitiva, y el encofrado se mojará suficientemente, de modo que no absorba el agua del hormigón fresco.

No podrá verterse libremente el hormigón desde alturas mayores que 1,50 m; para alturas mayores se usarán embudos y conductos cilíndricos ajustables. El conducto se mantendrá lleno de hormigón y el extremo inferior permanecerá sumergido en el hormigón fresco.

La colocación del hormigón sobre superficies inclinadas se iniciará en el punto más bajo de éstas.

No se realizarán operaciones de hormigonado con lluvias que puedan perjudicar la calidad del hormigón.

Mientras el hormigón de una camada de una estructura esté en estado plástico, no podrá hormigonarse otra que deba ser sustentada por aquella.

La superficie superior de las capas colocadas entre encofrados verticales, por lo general, debe estar a nivel.

En el caso de pilotaje, antes del hormigonado de los cabezales, los pilotes deben ser descabezados y saneados de modo que la parte sana de los mismos penetre en el cabezal lo indicado en los planos.

### **5.5.2. Requisitos Climáticos**

#### Condiciones de Tiempo Caluroso

En general, se observarán las "Recomendaciones para el hormigonado en tiempo caluroso " en el código ACI 305.

Sólo podrá colocarse hormigón en obra si la temperatura ambiente es igual o mayor a 5°C y en ascenso, siempre que la mezcla en el momento de su colocación, tenga de 10 a 25°C. Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura del aire sea de 5°C en descenso. Cuando se espera que la temperatura del aire descienda debajo de 2°C sobre cero, el hormigón colocado en obra será protegido convenientemente durante cinco días por lo menos. Se evitará que el hormigón tenga menos de 10°C sobre cero antes de cumplir 24 horas de edad.

En tiempo caluroso no se permitirá la colocación de hormigones cuyas temperaturas sean mayores que 32°C. Cuando la temperatura del aire a la sombra alcance a 32°C, se tomará la temperatura del hormigón cada media hora. Cuando la temperatura del hormigón, antes de su colocación, llegue a 32°C, se enfriarán los áridos y el agua de mezclado, para obtener un hormigón con menos de 32°C. Cuando el hormigón recién mezclado llegue a temperaturas mayores de 32°C, se suspenderán las operaciones de colocación y el curado se iniciará apenas la superficie del hormigón adquiera una consistencia que le impida deteriorarse por la acción del curado.

Los gastos adicionales emergentes de las providencias que deba tomar el CONTRATISTA, en época de calor, para proteger el hormigón, son de su exclusiva responsabilidad.

La cantidad vertida de hormigón, el grosor de la camada, el método de curado y el lapso de tiempo entre las cantidades vertidas o coladas deberá ser tal que la temperatura máxima debido al calor de hidratación sea 45°C y la diferencia de temperaturas del hormigón superficial y el hormigón interior en cualquier sección sea 20°C en cualquier momento, de tal manera a limitar el riesgo de fisuras por temperaturas, y limitar las tensiones producidas por retracción.

Además, las diversas medidas que pueden ser empleadas para reducir la temperatura del hormigón son:

- a) Las pilas de agregados serán colocadas a la sombra y rociadas según sea necesario, para reducir la temperatura de los componentes antes de la mezcla;
- b) Los encofrados deberán ser rociados continuamente con agua fría antes del hormigonado y el exceso de agua será removido del interior de los encofrados inmediatamente antes de la colocación del hormigón;
- c) Las armaduras y el encofrado metálico serán protegidos de los efectos de vientos cálidos y de la luz solar directa;
- d) Se proveerán barreras adecuadas para proteger del viento el hormigón recién colocado hasta que el mismo sea lo suficientemente duro para permitir que se lo cubra, como se describe en el párrafo siguiente.

El hormigón deberá ser mezclado, transportado, colado y compactado, tan rápido como sea posible, para reducir la pérdida de agua a lo mínimo, y luego deberá ser cubierto con una membrana impermeable o arpillera mojada hasta que empiece el curado húmedo. Después de hormigonar una parte de un área, el proceso de curado especificado comenzará lo más pronto posible.

### Otras condiciones adversas de tiempo y medidas de protección

Ningún hormigonado se hará al aire libre durante tormentas o fuertes lluvias.

La FISCALIZACIÓN puede retener la aprobación del inicio del hormigonado hasta que esté convencido que se han hecho preparativos totales y adecuados.

Las medidas de protección requeridas en cualquier caso particular dependen primordialmente de las condiciones meteorológicas, los componentes y la composición del hormigón, así como de la naturaleza y las dimensiones de los componentes y los encofrados.

Todas estas medidas de protección serán preparadas de antemano a fin de que ellas estén listas en caso de necesidad.

### **5.5.3. Dosificación y Mezcla para hormigón preparado en obra**

#### Hormigonera

La Hormigonera deberá incluir, pero no necesariamente estará limitada a lo siguiente:

El equipo deberá ser capaz de combinar el agregado, cemento, adiciones y agua, formando una mezcla uniforme en el tiempo límite especificado más abajo, y descargar de esta mezcla sin segregación. El ensamblado completo de la Central incluirá provisiones para facilitar la inspección de todas las operaciones en todo momento. La Central estará sujeta a la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Un dosificador individual, en peso, será suministrado para cada material, a excepción de los aditivos que pueden ser dosificados en volumen. Se proveerán los medios adecuados para la medición y control precisos de cada uno de los materiales que se introducen en cada amasada de hormigón.

Los dispositivos de medición deberán ser capaces de hacer ajustes rápidos para compensar la variación del contenido de humedad de los agregados y para efectuar cambios en la dosificación del hormigón. La tolva de pesaje de arena deberá estar equipada con un dispositivo eléctrico, aprobado por la FISCALIZACIÓN, para detectar los cambios de contenido de humedad del agregado fino. El elemento censor de este dispositivo estará ubicado cerca de la entrada de carga de la tolva de arena, y el indicador de este dispositivo estará localizado en un lugar que sea fácilmente visible para el operador y la FISCALIZACIÓN, como con otros indicadores.

Las tolvas de dosificación serán construidas para que sean de auto lavado durante el descenso del material, y las tolvas serán aspiradas hasta que estén prácticamente vacías, por lo menos una vez por semana. Los materiales serán depositados en las tolvas de dosificación directamente sobre las compuertas de descarga. El agregado grueso será depositado en la tolva de dosificación a través de escalonamiento efectivos, cuando la altura de la cual caería el agregado, es mayor que 1,5 m.

El equipo para transportar materiales dosificados desde los dosificadores o tolvas dentro hasta la hormigonera, será construido, mantenido y operado, de manera que no haya derrame o contaminación de los materiales dosificados o sobreposición de amasadas. El equipo que no se ajuste a este requisito será efectivamente modificado o reemplazado, a satisfacción de la FISCALIZACIÓN.

Los equipamientos estarán proyectados de acuerdo con las recomendaciones de ACI 614 y ASTM C94 o equivalentes aprobados.

### Instrucciones para mezclado

La composición de una amasada de hormigón y el contenido de cemento, en kilogramos, requerido para una amasada, serán mostrados clara y legiblemente en la Central de mezclado (instrucciones de mezclado).

La información a ser mostrada en la planta dosificadora comprenderá lo siguiente:

- clase de resistencia del hormigón
- tipo, clase de resistencia, y cantidad de cemento, y contenido de cemento en kilogramos necesario para una amasada
- tipo y cantidad de agregado, con cantidades de fracciones de tamaño a ser dosificado separadamente, donde sea aplicable
- consistencia del hormigón fresco
- tipo y cantidad de adiciones y los aditivos, si hubiere
- relación agua/cemento
- contenido de agua (agua de mezcla y humedad superficial del agregado)

### Dosificación

Los agregados, el cemento y el agua deberán ser dosificados por medio de eficientes máquinas dosificadoras, excepto cuando de otro modo lo apruebe la FISCALIZACIÓN. Las máquinas serán mantenidas y limpiadas cuidadosamente. Estarán provistas de medios simples y convenientes para verificar la precisión del mecanismo de pesaje, y serán revisadas y ajustadas cuando lo requiera la FISCALIZACIÓN.

El peso de las fracciones dosificadas de tamaño de partículas deberá ser revisado con frecuencia. Este requisito también será aplicado cuando se utilizan dispositivos automáticos de dosificación.

La temperatura del cemento no excederá los 60°C en el momento de su incorporación a la mezcla.

### Mezclado del Hormigón

El hormigón será mezclado por amasadas en hormigoneras del tipo aprobado, que cumplen con las normas aprobadas. Todos los materiales del hormigón, incluso el agua, serán mezclados perfectamente, entre el momento de su colocación en la hormigonera y antes de la descarga de cualquier parte de la mezcla. Las hormigoneras deberán ser capaces de descargar sus contenidos durante su funcionamiento.

Para mezclar el hormigón, las instrucciones para el mezclado estarán siempre prontamente, a disposición del operador de la mezcla. El período de mezcla para cada amasada será como sigue:

Capacidad de la Hormigonera(m <sup>3</sup> )	Tiempo de Mezclado(minutos)	
menos que 1,0 m <sup>3</sup>	1,0	El tiempo de mezclado será aumentado cuando sea necesario para asegurar la uniformidad y consistencia requeridas del hormigón, o cuando
1,0-1,5 m <sup>3</sup>	1,5	
2,0-2,5 m <sup>3</sup>	2,0	
Más de 3,0 m <sup>3</sup>	2,5	

las muestras del hormigón tomadas de la primera, media y última partes de la descarga de la hormigonera exceda cualquiera de los siguientes requisitos de uniformidad, cuando son ensayadas de acuerdo con las normas ASTM, o su equivalente:

Contenido de agua	± 5%
Contenido de agregado grueso	± 5%
Peso unitario	± 0,8%

Contenido de cemento  $\pm 10\%$

Ninguna hormigonera será cargada excediendo de la capacidad, recomendada por el fabricante, que está en la placa de identificación. No se permitirá la excesiva sobre mezcla que requiere agregado de agua. Las hormigoneras serán mantenidas en condición de funcionamiento satisfactorio, y los tambores mezcladores serán mantenidos libres de hormigón endurecido. Las paletas de la hormigonera serán reemplazadas cuando estén desgastadas más del diez por ciento de su espesor. En caso de que alguna hormigonera, en algún momento, produzca resultados insatisfactorios, su uso será suspendido de inmediato hasta su reparación.

Antes de la elaboración del hormigón para las obras, el CONTRATISTA acondicionará las hormigoneras a ser utilizadas preparación amasadas tipo pasta, para humedecer las hormigoneras y así asegurar que el hormigón, cuando sea amasado, sea de la calidad deseada, de acuerdo con esta Especificación.

Las hormigoneras serán operadas por operarios con experiencia que sean capaces de mantener la consistencia especificada.

#### **5.5.4. Acero para armaduras**

##### Entrega, Almacenamiento y Manejo de Acero para armaduras.

Las armaduras deberán ser barras corrugadas de acero de alta resistencia y de dureza natural, las cuales deben presentar homogeneidad en cuanto a sus características geométricas y no tener fisuras ni estar atacadas por corrosión, ni estar descascaradas ni tener burbujas. Las varillas deben tener una longitud mínima de 12 metros. En caso de ser posible conseguir longitudes especiales mayores, los empalmes detallados en planos pueden ser suprimidos y reemplazados por una varilla de longitud mayor.

Las varillas a ser utilizadas son del tipo AP 420 DN o de tensión de fluencia  $f_y = 420$  MPa.

Todas las varillas deben venir a la obra, embaladas por diámetros y deben estar indicadas claramente la marca y la característica de clasificación del acero al que pertenecen. Todos los lotes deben tener certificado de calidad del Fabricante.

Los grupos serán almacenados en estantes o sobre otros soportes adecuados que permitan el fácil acceso para su identificación y manejo, y para así evitar la contaminación con materiales nocivos.

Los lugares de almacenamiento serán limpios y proyectados, de tal manera que ninguna de las varillas de acero esté en contacto con el suelo o esté sujeta a condiciones de humedad.

El peso de las varillas puede tener una tolerancia del 6% con respecto al peso nominal de las mismas; el control del peso se hará con cada lote de varillas por el Ingeniero, quien rechazará las varillas que no llenen los requisitos de estas Especificaciones.

El recubrimiento de hormigón dado a las varillas será el indicado en los planos. Se usarán sólo separadores de plástico o de mortero de cemento.

##### Corte y Doblado

El corte, doblado, empalme y colocación de las armaduras deberán cumplir los requisitos de ACI 318.

Las varillas serán cortadas y doblados para ajustarse a los detalles de doblado normalizados mostrados en los planos y con las dimensiones de las listas de doblado de varillas. Todas las operaciones de doblado se realizarán de conformidad con las prácticas normalizadas aprobadas y por métodos mecánicos aprobados.

El doblado de las varillas se hará en frío y no será permitido el doblado con la ayuda de calor, a menos que la FISCALIZACIÓN haya dado su autorización. Este permiso podrá concederse en base a un pedido específico y con la presentación, por parte del CONTRATISTA del método propuesto, incluso las precauciones para asegurar que las varillas de acero no sufrirán daño alguno.

Las varillas serán dobladas en frío en el campo o taller, y no serán enderezadas o redobladas de manera que no se alteren las propiedades del material.

Las varillas parcialmente embutidas no serán enderezadas o de nuevo dobladas sin aprobación. No se usarán las varillas que contengan curvas o dobladuras que no se muestran en los Planos.

#### Empalmes y Acoplamientos

Las uniones o empalmes de las varillas de las armaduras o mallas electro soldadas de alambre, deberán ser hechas en las ubicaciones mostrada en los Planos. Las uniones o empalmes adicionales serán permitidos en ubicaciones diferentes a los mostrados en los Planos, sujetos a aprobación previa, y siempre que las juntas y los empalmes en varillas adyacentes sean escalonados, si así se ordena. Las uniones o empalmes adicionales deberán estar de acuerdo con los requisitos de ACI 318.

No se permitirá la soldadura de las varillas de las armaduras, a excepción de las mostradas en los Planos o las ordenadas con el propósito de dar continuidad eléctrica. El uso de los manguitos roscados u otros acopladores mecánicos en un lugar diferente del ordenado por la FISCALIZACIÓN deberá ser presentado para aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Cuando se ordene, la soldadura para dar continuidad eléctrica consistirá en soldadura por punto de aproximadamente 25% de las varillas individuales a las adyacentes, en no menos de dos puntos. Las soldaduras deberán cumplir con la AWS D 1.4.

#### Colocación de las armaduras

Antes de colocar las armaduras, las superficies de las varillas y las superficies de los soportes de barras metálicas deberán ser limpiadas del óxido grueso, costras sueltas, suciedad, grasa u otras sustancias extrañas objetables. Las varillas con óxido grueso o escamoso, el cual puede removerse con una frotación firme con arpillera o tratamiento equivalente, no deberán usarse para estructuras permanentes.

Después de la colocación, las varillas o mallas de electro soldadas serán mantenidas limpias hasta que estén totalmente embutidas dentro del hormigón.

Las armaduras serán inspeccionadas para verificar el cumplimiento con los requisitos, en cuanto a diámetro, forma, longitud, ubicación de los empalmes, posición y cantidad, después de su colocación.

El hormigonado no comenzará hasta que se haya aprobado la colocación de las armaduras.

Las varillas se colocarán con precisión y se sujetarán en su posición, de manera que no se desplacen durante el hormigonado y el CONTRATISTA deberá asegurar que no hay alteración de las varillas en el hormigón que ya ha sido colado. Para sostener las armaduras se podrán usar silletas, tensores,

separadores o soportes de hormigón o plástico. Los soportes de hormigón, si se usan, deberán ajustarse a los requisitos del hormigón de esta Especificación. Las armaduras de estructuras deberán ser colocadas de manera que haya una clara distancia de, por lo menos, 30 mm entre la armadura y cualquier perno de anclaje u otra pieza embutida de metal. Las varillas serán atadas en todas las intersecciones y los empalmes serán atados en varios puntos, mediante el uso de alambre de acero recocido de más de 0,9 mm de diámetro.

Las siguientes tolerancias se aplicarán a la ubicación definitiva de las armaduras de acero embutidas en el hormigón:

- a) La tolerancia en la longitud de las varillas: + 4 cm, excepto cuando estas varillas se encuentren en una zona de discontinuidad (superficie de apoyo, etc.) en donde la tolerancia será + 1,5 cm.
- b) Recubrimiento de las armaduras:  $\pm 5$  mm (-15%, +30%)
- c) Variación de la posición indicada para la armadura:
  - i) varillas iniciales 1 diámetro de la varilla
  - ii) losas y paredes 1/4 de la separación indicada
  - iii) vigas y pilares  $\pm 5$  mm
- d) Ubicación de las varillas dobladas:
  - i) estribos y amarres  $\pm 5$  mm de la ubicación especificada
  - ii) otras varillas  $\pm 10$  mm

### **5.5.5. Encofrados**

#### Superficies no encofradas

La construcción de los encofrados deberá incluirse en el proyecto aprobado del CONTRATISTA y se ajustará a las formas, alineaciones y dimensiones de la estructura, como se muestran en los Planos. La falla o mala alineación de los encofrados y cualquier daño causado, lo corregirá el CONTRATISTA.

En todas las juntas de construcción no encofradas, tira de madera deberán ser aseguradas en el interior de los encofrados, en la ubicación de cada junta, de modo a asegurar una terminación uniforme de los bordes exteriores de cualquier camada de hormigón. La camada superior del hormigón deberá ser trabajada hasta y por debajo de estas tiras, a fin de proveer bordes lisos.

A menos que se muestre de otro modo en los Planos, las áreas expuestas, incluyendo las esquinas de la construcción y las juntas de contracción, tendrán un chanfle de 25 mm.

Los encofrados deberán ser proyectados lo suficientemente rígidos para asegurar que las tolerancias de dimensión especificadas pueden lograrse bajo la acción combinada de peso propio, cargas permanentes e impuestas, así como las cargas adicionales que resulten de la velocidad del hormigonado, la colocación en una operación y el método de hormigonado y compactación.

Los encofrados deberán ser construcciones herméticas, de manera que el hormigón pueda ser colado y compactado sin pérdida o fuga indebida del mortero del hormigón.

Las juntas entre los elementos contiguos del encofrado deberán ser bien ajustadas y donde sea necesario, si se espera pérdida indebida, las juntas deberán ser rellenadas, cerradas o tapadas con un sello de junta todo sin pago adicional.

Donde haya salientes en el encofrado, se proveerán los medios que permitan el escape de aire y que aseguren que el espacio esté completamente relleno con hormigón totalmente compactado.

Los soportes de encofrados pueden abulonarse a un hormigón previamente colado, siempre que el tipo y posición de los bulones usados sean aceptables para el Ingeniero. Si se usan amarres metálicos, a través de un hormigón previamente colado o para asegurar el encofrado para el hormigón a ser ejecutado, el metal dejado en su interior no deberá estar más cerca de la fase del hormigón que el recubrimiento especificado para las armaduras. Los amarres metálicos serán usados solamente en conjunción con los conos de obturación, como sea aprobado por la FISCALIZACIÓN.

Después de la limpieza, los encofrados serán cubiertos con un material de desencofrado, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Los encofrados estarán protegidos contra polvo y suciedad, después del tratamiento arriba mencionado.

Las juntas y los niveles de construcción serán marcados con listones de tamaños indicados por la FISCALIZACIÓN, definiendo los límites entre dos capas de hormigón, cuando así lo ordene la FISCALIZACIÓN.

El encofrado para capas verticales sucesivas deberá hacer un buen contacto con el hormigón de la capa precedente, de manera que no haya irregularidades, protuberancias, roturas u otros signos externos de un empalme defectuoso, tal como derrame de lechada.

Los huecos (block-outs), insertos y piezas embutidas serán adecuadamente identificados, posicionados y asegurados.

La construcción del encofrado permitirá un montaje preciso y de fácil desmontaje, sin choques, perturbaciones, y daños al hormigón colado.

Los encofrados serán completamente limpiados y reparados a satisfacción de la FISCALIZACIÓN, antes de volver a usarlos. Excepto donde se especifica el acabado F1, los remiendos metálicos no se permitirán en la reparación de los encofrados.

#### Apuntalamiento

EL CONTRATISTA hará su propia evaluación de la presión de contrato admisible sobre el material de fundación y proyectará las cimentaciones y apuntalamientos para protegerlos de sobrecargas, asentamientos diferenciales y asentamiento global inaceptables. En la valoración de la presión de apoyo admisible, se le dará la debida consideración al efecto que la humedad tiene sobre el material de fundación. En el proyecto del apuntalamiento se debe tener también conocimiento de la redistribución de carga que puede ocurrir debido a los efectos de temperatura, fuerza del viento, esfuerzos de estructuras curvas y oblicuas, construcción por etapas, inundaciones, escombros y equipos de construcción.

#### Superficies con Pendiente

Deberán ser provistos encofrados para superficies de hormigón con pendientes más empinadas que 30° respecto a la horizontal (V: H = 1:1,7).

#### Encofrado de juntas de construcción

Los encofrados de las juntas verticales de construcción pueden consistir en cualquier material apropiado, como se haya convenido con el Ingeniero, incluyendo una malla metálica. En general, el encofrado de las juntas verticales se utilizará solamente donde lo muestran los Planos, donde lo pida

el Ingeniero, o cuando se haya acordado con el Ingeniero durante interrupciones de emergencia en las operaciones de hormigonado.

El encofrado de las juntas verticales será removido, mientras que el hormigón esté fresco. La cara encofrada será limpiada completamente por medio de chorros de aire a presión y de agua.

Si es necesario, a la superficie encofrada se le dará un revestimiento o martillado hasta que la superficie esté libre de residuos y el agregado esté expuesto.

#### **5.5.6. Preparación para el Hormigonado**

##### Generalidades

Una notificación con no menos veinticuatro (24) horas de antelación se hará a la FISCALIZACIÓN antes del hormigonado para permitir la inspección, y si es satisfactoria, la aprobación de las armaduras y encofrados antes del hormigonado. EL CONTRATISTA deberá tener en cuenta en su cronograma de hormigonado el tiempo para la inspección de la FISCALIZACIÓN.

El hormigonado de cualquier parte de la obra será autorizado solamente después de la verificación y aceptación de los siguientes ítems:

- a) las características de la mezcla de hormigón que se utilizará;
- b) el programa de hormigonado, tipo y cantidad de equipos para el hormigonado y compactación, incluidas las velocidades horarias de colado;
- c) la disponibilidad en el sitio de la obra del equipamiento y de los materiales necesarios para la terminación, curado y protección del hormigón;
- d) la condición y limpieza de los encofrados, hormigón adyacente u otras superficies, armaduras y piezas embutidas;
- e) conformidad de las armaduras y de las piezas embutidas con los Planos;
- f) conformidad de la instalación, incluyendo apuntalamiento y andamiaje, con los Planos de encofrado;

##### Preparación de la superficie antes de la colocación del hormigón

Antes de la colocación del hormigón, todo desecho, agua y otros materiales no adecuados, serán retirados de los lugares a ser cubiertos por el hormigón. Los encofrados serán mojados completamente, pero no debe quedar ningún exceso de agua. Un vibrador de reserva en buen estado de funcionamiento deberá estar disponible antes del inicio del hormigonado. Toda plataforma de tierra deberá ser humedecida durante el hormigonado.

Las armaduras, los encofrados y todos los anclajes de acero, etc. estarán asegurados en su posición. Serán provistas disposiciones seguras de acceso, para la inspección de la FISCALIZACIÓN.

Las superficies de las juntas de construcción y las de huecos (block outs) serán lavadas completamente con chorros de agua y aire antes del colado del hormigón adyacente, de manera a dejar al descubierto los áridos del hormigón, sin desalojar los agregados gruesos, ni desplazar las varillas de refuerzo u otras partes embutidas. Se asegurará el humedecimiento del encofrado antes del hormigonado. Los charcos de agua serán removidos de las superficies de las juntas de construcción antes de un nuevo hormigonado.

Las superficies de las juntas de construcción se limpiarán totalmente de excesos de hormigón agregados sueltos u otro material extraño por medio de raspado, picado u otros medios aprobados.

#### Transporte y Métodos de Transporte

El hormigón se transportará de la hormigonera a los encofrados tan rápidamente como sea posible, por métodos que eviten la segregación, pérdida de los componentes o ataque por efectos climáticos perjudiciales. EL CONTRATISTA deberá presentar una descripción detallada del manejo del hormigón y de los métodos de colado y del equipamiento que proyecta utilizar. La aprobación de las propuestas y procedimientos del CONTRATISTA no lo exime, de ninguna manera, de su responsabilidad del entero cumplimiento de los requisitos de la Especificación.

El hormigón preparado en hormigoneras fijas y transportado por equipo que no agita, deberá ser colado dentro de los treinta (30) min transcurridos desde el mezclado. Cuando se usa un camión hormigonera o un agitador para el transporte del hormigón, el hormigón deberá ser entregado en el sitio de los trabajos, y la descarga deberá completarse dentro de los noventa (90) min transcurridos desde la adición del cemento a los agregados.

El hormigón estructural deberá suministrarse a cada parte de la estructura que se está hormigonando, sin descarga y recarga innecesarias. La distribución en la estructura se realiza mediante el uso de cualquiera de los siguientes medios: cunas, contenedores, camiones, canaletas, cintas transportadoras, bombas, aire comprimido o bateas vibratoras. El método de manejo y transporte y la composición del hormigón se ajustarán entre las varias operaciones, como sea necesario, para prevenir segregación, y estarán sujetos a la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

#### Contenedores:

La capacidad de los contenedores se conformará al tamaño de la amasada de hormigón, o a un múltiplo de la misma, de manera que no haya separación de las amasadas en los contenedores. Deberá ser capaz de hacer una rápida descarga de bajo asentamiento, hormigón pobre. El mecanismo de vertido permitirá la descarga de un volumen relativamente pequeño de hormigón en un lugar. Los contenedores serán llenados y descargados sin una separación perceptible del agregado grueso.

#### Camiones:

Los camiones hormigoneras constarán de equipos montados sobre camiones, capaces de mezclar hormigón durante el transporte, desde la Central de hormigón al lugar de colocación. A menudo hay una pérdida de asentamiento considerable del hormigón mezclado en camiones, especialmente en tiempo caluroso. Tal pérdida deberá ser reducida al mínimo, suspendiendo el mezclado inicial de 30 revoluciones, y evitando sobre mezclado.

#### Bombeo:

Las tuberías de bombeo deben ser tan cortas como sea posible.

Las tuberías para el bombeo del hormigón serán colocadas de tal manera que no se puedan producir interrupciones en el flujo del hormigón en la tubería.

Las tuberías para el bombeo de hormigón tendrán un diámetro interior mínimo igual a 15 cm.

### **5.5.7. Hormigonado**

#### Generalidades

A excepción que se ordene de otro modo, el hormigonado no comenzará hasta que la FISCALIZACIÓN haya examinado y aprobado el posicionamiento, la fijación y la condición de las

armaduras y cualquier otra pieza a ser embutida, así como la limpieza, alineación y adecuación de las superficies de borde o de las formas.

El límite de los vertidos individuales y la altura de las capas estarán sujetos a la aprobación previa de la FISCALIZACIÓN.

La longitud de la pared que puede ser hormigonada en una operación y el tiempo transcurrido entre hormigonados adyacentes en dirección horizontal, estarán sujetos a la aprobación previa de la FISCALIZACIÓN. Además, las capas verticales serán hormigonadas a un intervalo de tiempo, sujeto a la aprobación de la FISCALIZACIÓN. La secuencia de capas será dispuesta para minimizar tensiones térmicas y de retracción.

El hormigón será depositado lo más cerca posible de su posición final, sin una remanipulación o segregación, de tal manera a evitar el desplazamiento de las armaduras u otras piezas embutidas o de las formas.

Donde sea posible, el hormigón será colado por bombeo o por contenedores con abertura en la base. El hormigón no será vertido desde una altura libre mayor que 1,50 m, excepto cuando lo apruebe el Ingeniero. Cuando el trabajo requiera que el hormigón sea proyectado desde una altura mayor que 1,50 m, serán usadas, tramos y tolvas, sujetas a la aprobación de la FISCALIZACIÓN, para evitar la segregación de los materiales. El hormigón no será colado en agua estancada o corriente, a menos que esté explícitamente especificado o aprobado.

Si se usa un plastificante, el CONTRATISTA y la FISCALIZACIÓN harán ensayos conjuntamente, para determinar el tiempo de inicio del fraguado. No se podrán usar en los trabajos, los materiales parcialmente fraguados.

El hormigonado de cada sección de la obra deberá realizarse como una operación continua entre las juntas de construcción. EL CONTRATISTA tomará las medidas adecuadas para tener equipos de reserva. Si el hormigonado se retrasa inevitablemente debido a falla mecánica o de otra naturaleza, EL CONTRATISTA:

- a) hará una interrupción y formará una junta de construcción, o
- b) removerá el hormigón ya colado, a su propio coste, y reiniciará la operación después que la falla haya sido rectificadas, según lo haya ordenado la FISCALIZACIÓN.

Cuando el hormigón se coloca en las formas de pilares y paredes, no debe segregarse. Por ejemplo, debe ser proyectado por medio de tuberías que lo confinan y que terminan a corta distancia, por encima del punto de colocación.

Al vaciar el hormigón, se tendrá cuidado para asegurar que las armaduras, las piezas a ser embutidas, las superficies de las formas, etc., de una sección a ser hormigonada más adelante, no sean salpicadas por el hormigón.

#### Compactación

Excepto que la FISCALIZACIÓN permita de otro modo, el hormigón será compactado durante el colado por un tipo de vibradores internos aprobados. Los vibradores operarán en una frecuencia no menor de 100 Hz y deberán ser proyectados para operaciones continuas. El rendimiento de los vibradores deberá ser adecuado para las condiciones del trabajo. Para uso normal, no serán de

diámetro menor que 30 mm y estarán sujetos al examen del Ingeniero. El radio de influencia será, de por lo menos, 200 mm.

Para el hormigón masa, los vibradores deberán tener 100 mm, o más de diámetro, y una frecuencia mínima de 12.000 rpm. Para otro tipo de hormigón, deberán ser usados vibradores con una frecuencia mínima de 9.000 rpm.

Los vibradores se deben insertar verticalmente y penetrarán 100 a 200 mm en la camada anterior del hormigón. El hormigón no se vaciará, bajo ninguna circunstancia, antes que la camada subyacente haya sido compactada totalmente. Los vibradores, se sacarán lentamente, de manera de no permitir la formación de ningún vacío.

El hormigón deberá ser compactado tan completamente como sea posible (aunque todavía pueda contener burbujas de aire individuales visibles), por ejemplo, por vibración, picado con varillas, apisonamiento, dando golpe al encofrado, etc., los que serán hechos con un cuidado particular en las esquinas y a lo largo de las formas. En ciertas circunstancias, será necesario recompactar el hormigón (por ejemplo, si el ritmo de colado es tal que el hormigón asciende rápidamente en el encofrado).

Los vibradores de superficie deberán ser movidos lentamente, de manera el hormigón ubicado de bajo que de ellos se vuelva plástico, y la superficie del hormigón detrás de ellos se cierre. Para la compactación por medio de vibradores potentes de superficie, la capa del hormigón no deberá tener más de 20 cm de espesor, después de la compactación. Con los vibradores de encofrado (vibradores externos), se deberá tomar en consideración la limitada profundidad de acción, que también depende del tipo de encofrado.

La compactación no deberá alterar la posición de cualquier varilla de refuerzo. No se vibrarán, ya sea directa o indirectamente, las masas de hormigón después de haber ocurrido el fraguado inicial.

El equipo de compactación y el de reserva estarán sujetos a la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

#### Acabado

Las superficies terminadas de toda obra de hormigón, serán resistentes, sólidas y libre de defectos. Todas las aristas expuestas tendrán un chanfle de 25 mm x 25 mm, salvo que se especifique o se muestre lo contrario en los Planos. No se permitirá ninguna terminación imperfecta de superficies de hormigón, y cualquier hormigón defectuoso de alguna manera, incluso color, será sustituido en las profundidades necesarias, o reparado de la manera que lo pueda ordenar la FISCALIZACIÓN.

Todo hormigón será denso, resistentes, de textura uniforme y libre de defectos tanto interna como externamente.

### **5.5.8. Curado y Protección del Hormigón**

#### Generalidades

Inmediatamente después de la compactación y por un período suficientemente largo, es decir, durante la maduración, todo hormigón será protegido contra los efectos dañinos, a satisfacción de la FISCALIZACIÓN.

Hasta que se haya endurecido suficientemente, el hormigón será protegido contra los efectos nocivos, por ejemplo, calentamiento o enfriamiento severo, secado (incluso el secado por causa del viento),

fuertes lluvias, agua corriente, ataque químico o mecánico, y de oscilaciones y vibraciones, en la medida que éstos puedan aflojar la estructura del hormigón y peligrar la unión entre la armadura y el hormigón.

El período de curado, en general (siete) 7 días como mínimo, así como el método de curado y los medios (agua, recubrimiento, compuestos de curado) requieren la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

El método de curado y su duración harán que el hormigón tenga una durabilidad y resistencia satisfactorias y que los resultados de las variaciones de la humedad o de cambios de temperatura en el interior y alrededor del hormigón, no será causa para que cualquier miembro sea defectuoso. Las medidas para el curado deben considerar los distintos factores que influyen en el curado.

EL CONTRATISTA deberá tener a mano todos los equipos y materiales necesarios para el curado y protección adecuados del hormigón y disponibles para usarlos antes que comience el hormigonado. El medio de curado se aplicará de manera a evitar pérdida de humedad del hormigón. El hormigón estará protegido de fuertes lluvias durante doce (12) horas y de los rayos solares directos durante tres (3) días. El hormigón estará adecuadamente protegido contra daños.

Donde se tenga que usar agua para el curado del hormigón, deberá ser de agua fresca, de acuerdo con los requisitos de esta Especificación. Cuando se propone el uso de un compuesto para el curado, la particular membrana y su método de aplicación estarán sujetos a la aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Cuando se usa madera u otro encofrado aislante, el mismo deberá ser retirado de acuerdo con la Especificación o dejado en el lugar hasta que se haya alcanzado la temperatura pico, como sea ordenado por la FISCALIZACIÓN.

Se deberá impedir, hasta donde sea posible, la circulación de aire a lo largo de las superficies expuestas del hormigón, durante el período de curado.

Todas las juntas que serán llenadas con un compuesto de sellado, o las superficies creadas como juntas de construcción, estarán protegidas de manera que asegure que ningún compuesto para curado sea colocado sobre la superficie de adherencia, por ejemplo, colocando arpilleras húmedas. La protección deberá ser tal que asegure el curado adecuado de la superficie de la junta y del hormigón adyacente.

Todo hormigón deberá ser protegido de cualquier material que posiblemente interfiera con el proceso de fraguado. Ninguna carga de cualquier clase será puesta sobre las piezas de hormigón, hasta que el hormigón haya endurecido lo suficiente como para resistir la carga impuesta.

Las superficies del hormigón deberán ser protegidas de una contaminación de cualquier clase por un período no menor a treinta (30) días, a partir de la fecha del colado.

Cuando se utilicen membranas para el curado, ellas serán compatibles con la impermeabilización u otros materiales que puedan aplicarse posteriormente a la superficie del hormigón.

Con el objeto de disminuir la retracción del hormigón nuevo, y para asegurar que también se endurecerá adecuadamente en la superficie, el curado del hormigón será realizado continuamente, empezando tan pronto como sea practicable después del colado, incluyendo también las superficies de las formas y los revestimientos.

### Curado Húmedo

El hormigón deberá ser curado, mantenimiento todas las superficies continuamente (no periódicamente) mojadas, por lo menos siete (7) días inmediatamente siguientes a su colado o hasta que se las cubra con hormigón fresco. El rociado húmedo fino continuo se utilizará, a menos que de otro modo lo especifique o apruebe la FISCALIZACIÓN. El agua de curado será removida sin permitir charcos de agua estancada que se forman en la superficie de la camada expuesta. El agua para el curado cumplirá los requerimientos del agua para hormigón.

Las juntas de construcción horizontales y las superficies horizontales terminadas, curadas con arena, deberán ser cubiertas con un espesor uniforme mínimo de 3 cm de arena, que se mantendrá continuamente saturada. Se permitirán las siguientes excepciones a los requisitos para el curado húmedo:

- Juntas de construcción horizontales se pueden permitir que se sequen durante seis horas, inmediatamente antes del colado de la siguiente camada;
- Las superficies descritas más abajo en el ítem de Curado con membrana pueden ser curadas con la aplicación de un compuesto para curado;
- No será necesario el curado húmedo de superficies contra las cuales será colocado un relleno con 24 horas del colado del hormigón.

### Curado con Membrana

Cuando se propone un curado con membrana para obtener la aprobación de la FISCALIZACIÓN, la superficie del hormigón deberá ser curada con un compuesto de curado pigmentado conforme con la norma ASTM C309, Especificaciones para compuestos líquidos formadores de membrana para curar el hormigón, tipo II, en vez del curado húmedo con agua. Cuando, en opinión de la FISCALIZACIÓN, el uso del componente de curado pigmentado tipo II resultará en una apariencia objetable de tales superficies, se usará el componente claro de curado tipo I.

No se aplicará ningún compuesto de curado de cualquier tipo sobre alguna superficie de hormigón que necesite reparación, hasta que se haga tal reparación, o sobre la cual se deberá vaciar un hormigón adicional o sobre cualquier superficie que requiera unas terminaciones a ser aplicadas para lograr la adherencia. El hormigón curado con un compuesto claro será protegido de los rayos solares directos en los primeros siete días del periodo de curado.

El compuesto de curado deberá ser aplicado a las superficies encofradas inmediatamente después de la remoción de las formas y antes de cualquier otro tratamiento de superficie, a excepción de la limpieza de cualquier lechada, arena suelta, mortero y desechos en la superficie. Las superficies deberán estar bien humedecidas con agua y el compuesto de curado deberá ser aplicado tan pronto como desaparezca el agua libre. El compuesto de curado será aplicado a las superficies no encofradas, tan pronto como la superficie del hormigón haya endurecido suficientemente, después del acabado.

El componente de curado será aplicado en dos capas, en una operación continua, por medio del equipo aprobado de rociado a motor y en una cobertura uniforme de no más de 8 m<sup>2</sup> por litro, para cada capa.

Las superficies de hormigón que estén sujetas a fuertes lluvias dentro de las tres (3) horas después que se haya aplicado el compuesto de curado, serán re-rociadas por el método y en la cobertura aquí especificada. Todas las superficies de hormigón sobre las cuales ha sido aplicado el compuesto de curado, deberán ser adecuadamente protegidas durante el período total de curado, de los peatones, del tráfico vehicular y de cualquier otra causa que pueda romper la superficie o interrumpir la continuidad de la membrana de curado.

### Protección del Hormigón Fresco

El hormigón fresco deberá ser protegido, dejando las formas en su posición por un amplio período, previniendo los choques y vibraciones perjudiciales, y evitando un estado de tensiones prematuras, hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar las cargas permanentes y las sobrecargas a las que estará sujeto.

El hormigón que se ha movido durante el periodo de fraguado deberá ser reemplazado, a expensas del CONTRATISTA.

### **5.5.9. Remoción del Encofrado y del Apuntalamiento**

Se podrán remover las cimbras y encofrados cuando la seguridad de la estructura así lo permita. Se lo retirará sin producir daño a la estructura, evitando todo impacto o vibraciones. Especial cuidado se pondrá en liberar de todos los restos de encofrado que entorpezca su funcionamiento a las juntas en general.

EL CONTRATISTA y la FISCALIZACIÓN fijarán el momento de remover los encofrados y las cimbras y serán los únicos responsables de la seguridad del trabajo y la estructura.

Antes de la remoción, el CONTRATISTA someterá a consideración de la FISCALIZACIÓN la fecha en que se iniciarán las operaciones y programa de trabajos.

El orden de remoción de encofrados, puntales, etc. se determinará de modo que en las estructuras no aparezcan esfuerzos peligrosos.

No se iniciará la remoción si la resistencia del hormigón de la estructura no alcanza el 75% de la especificada. Se establecen los siguientes plazos, como referencia, para el retiro de los encofrados:

Encofrados laterales de vigas y muros:	3 días
Encofrado de columnas y pilares:	7 días
Encofrados de losas y vigas, dejando puntales de seguridad en vigas y losas:	14 días
Remoción de todos los puntales de seguridad de losas y vigas:	21 días

Durante el desencofrado no se deberán producir roturas de aristas y de vértices de la estructura.

El descenso de apoyos de los puntales será gradual y uniforme.

No se acumularán cargas sobre las estructuras durante el período constructivo o cuando hayan sido recién desencofradas. Las sobrecargas de cálculo sólo serán aplicadas en estructuras que tengan por lo menos 30 días de edad.

Todos los restos de encofrados y escombros se eliminarán del área de ubicación de la estructura.

Las reparaciones de los defectos superficiales se harán inmediatamente después de desencofrar la estructura y deberán terminarse dentro de las siguientes 24 horas. Las superficies reparadas tendrán las formas, dimensiones y alineaciones indicadas en planos. Las superficies reparadas que quedarán a la vista deberán tener el mismo aspecto que las zonas vecinas. Estos trabajos serán realizados sólo por personal competente.

Los defectos que deberá reparar el CONTRATISTA son:

- Defectos ocasionados por segregación del hormigón o mala compactación.
- Cavidades dejadas por pernos, bulones de encofrados.
- Roturas producidas durante el desencofrado u otras causas.
- Depresiones superficiales, rebarbas, protuberancias, etc., originados por movimientos de encofrados o por defectos del mismo.
- Otros defectos provocados con diversas causas.

El hormigón defectuoso será eliminado hasta llegar al hormigón de buena calidad. Se limpiarán con chorros de agua las superficies a reparar y, por lo menos, una faja de 15 cm de ancho a ambos lados. La reparación se hará con mortero de las mismas proporciones que el mortero del hormigón, de consistencia similar a la de una crema espesa, que se introducirá en las irregularidades de la superficie a reparar, después que la película brillante de agua de lavado se haya secado. El mortero se preparará con la cantidad de agua necesaria para su adecuada colocación, una o dos horas antes de su empleo. El mortero de reparación se compactará y nivelará con la superficie de la estructura, dándole una sobre elevación que será enrasada una hora después de su colocación, de modo que la contracción inicial no la afecte. La superficie reparada se mantendrá permanentemente humedecida durante siete días.

En superficies expuestas a la vista, para darle el acabado superficial, no se usarán herramientas metálicas.

Las rebarbas y protuberancias de las superficies expuestas a la vista serán totalmente eliminadas por desgaste u otro método adecuado, sin perjudicar a la estructura.

### **5.5.10. Juntas y Rellenos**

#### Generalidades

Las juntas en el hormigón serán construidas en puntos tales y de dimensiones tales, como se muestran en los Planos. Ningún metal fijo embutido en el hormigón será continuo a través de la junta de dilatación.

Los requisitos mencionados en este Ítem son aplicables también a las juntas de construcción imprevistas requeridas, por ejemplo, por las condiciones del tiempo o fallas en la planta.

Las juntas deberán ser secadas y deberán ser llenadas inmediatamente después del período de curado o tan pronto, después de eso, como lo permitan las condiciones meteorológicas o como lo ordene la FISCALIZACIÓN. Inmediatamente antes de proceder al llenado, la junta deberá ser limpiada de todo polvo, suciedad, fragmentos, hormigón u otro material objetable, por medio de chorro de arena leve u otro método aprobado.

Las juntas de contracción deberán ser formadas por planos elegidos de discontinuidad en la estructura del hormigón. Las juntas deberán ser construidas de modo que no haya adhesión entre las superficies que forman la junta. Salvo que esté indicado en los Planos, ninguna armadura deberá ser continua a través de la junta de construcción.

Donde se ubique una junta proyectada en una estructura que retenga el agua, o cuando de otro modo se disponga, la junta será impermeable, mediante la colocación de una banda continua de impermeabilización o como lo especifique el Ingeniero, fijada a través de la junta, como se muestre

en los Planos. El ancho de cada banda de impermeabilización estará de acuerdo con los Planos. Se tendrá un cuidado especial para asegurar que el hormigón rodee perfectamente las partes embutidas de las bandas. Se tomarán las precauciones para proteger las bandas contra daños durante el avance de las obras, y en caso de que sean de goma y plástico, protegerlas contra la luz y el calor.

Pueden usarse bandas de impermeabilización con bulbos centrales, donde sean necesarias, para dar cabida a varios grados de movimientos diferenciales y planos en las juntas de dilatación.

El método de unión de las bandas deberá estar de acuerdo con las instrucciones del Fabricante y con la aprobación de la FISCALIZACIÓN. Cuando sea posible, el sistema completo de bandas de impermeabilización deberá satisfacer los requisitos específicos de la obra, para asegurar la colocación fácil y económica con un mínimo de montaje en el sitio de la obra.

El ancho apropiado de la banda dependerá del espesor del hormigón, del tamaño de los agregados y la posición de las armaduras. Se aplicarán las siguientes reglas para asegurar una selección satisfactoria.

- El ancho total de la banda no será mayor que el espesor del hormigón dentro del cual está colocada.
- La distancia de la fase del hormigón a la banda no será menor que el ancho de la banda.
- La banda no se situará a una distancia de la armadura menor que dos veces el tamaño del agregado más grande, para evitar una compactación insatisfactoria.

#### Sellos de vedación de PVC

Los sellos de vedación de PVC se instalarán de manera que estén soportados con seguridad en la posición correcta durante el vertido del hormigón, que será completa y correctamente compactado alrededor de los sellos para que no queden huecos o áreas porosas. Donde haya una armadura, se dejarán espacios apropiados entre la varilla y todos los sellos de vedación, para permitir la compactación adecuada del hormigón. No se hará ningún agujero en cualquier sello. No se permitirá otra unión que no sea por soldadura.

El número de juntas en los sellos de vedación deberá ser un mínimo razonable, y todas las uniones y curvas serán hechas como haya aprobado por la FISCALIZACIÓN. El número de uniones rectas de campo deberá ser mínimo y todas las uniones "T" y "X" serán producidas en fábrica. El equipo utilizado para hacer uniones de campo deberá ser suministrado por el CONTRATISTA y requerirá aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Todas las uniones serán hechas con un aparato controlador de temperatura, de manera a asegurar:

- que el material no sea dañado por el calor, por el resecamiento o por la aplicación de materiales cementantes;
- que el empalme tenga una resistencia a la tracción no menor que el 80% del requerido para el material específico (ensayado según las normas ASTM D 412);
- que el empalme sea impermeable y libre de burbujas de aire, y
- que las pestañas y el bulbo central, donde se aplique, coincidan exactamente y sean continuas.

#### Sello de vedación Goma Tipo Expandido

Los materiales serán fabricados y curados de tal manera que cualquier sección transversal será resistente, homogénea, libre de poros y otras imperfecciones.

Menos de tres defectos superficiales menores (tales como peladuras superficiales del recubrimiento, menores que 6,5 cm<sup>2</sup>, líneas de flujo menores que 0,16 cm de profundidad y vacíos y trampas de aire menores que 0,64 cm en su mayor dimensión) deben producirse en cualquier longitud de 1,5 m del sello. Cualquier defecto que exceda las tolerancias mencionadas, será reparado a satisfacción del Ingeniero o retirado del producto acabado, cortando la longitud defectuosa y haciendo el empalme correspondiente. Los sellos, a excepción de las secciones especiales, se proveerán en una longitud continua mínima sin empalmes de 15 m.

EL CONTRATISTA proveerá placas de conexión, pernos, tuercas y arandelas para las conexiones de campo de los sellos de goma y sellos metálicos, con sellos de vedación de goma como sean necesarios o como lo ordene la FISCALIZACIÓN.

Excepto que se especifique de otro modo, todos los empalmes de campo e intersecciones de sellos de vedación de goma, serán hechos de manera a proveer uniones impermeables.

#### **5.5.11. Piezas Embebidas, Huecos (block-outs) y Agujeros**

##### Piezas Embebidas

Las piezas embebidas, como sellos de vedación, drenes, herrajes, conductos, tuberías, manguitos, cables de puesta a tierra, placas de anclaje, anclajes, pernos y otras insertos, serán instalados en los encofrados antes del hormigonado, a menos que se especifiquen huecos para el posterior embutido de las piezas.

Tales piezas embebidas serán colocadas en su posición con precisión, de acuerdo con los Planos o como lo ordene la FISCALIZACIÓN, y mantenidas con seguridad en el lugar durante el hormigonado, sujetándolas a los encofrados, a la armadura o mediante el uso de plantillas.

Tuberías, conductos, y otras piezas que tienen vacíos, serán tapados u obturados para impedir el ingreso de hormigón en ellos. Las piezas que van a ser adheridas al hormigón serán mantenidas libres de barro, aceite, grasa u otras materias extrañas, que puedan afectar negativamente la adherencia. Las piezas que no estarán adheridas al hormigón deberán ser revestidas con asfalto, alquitrán, grasa o material similar para evitar la adherencia o, donde sea necesario, las tuberías podrán ser aseguradas a las formas, para posteriormente permitir el paso libre de los conductos a través del hormigón.

##### Huecos (block-outs)

Los huecos serán formados usando madera, metal, poliestireno u otros materiales equivalentes, en conformidad con los Planos o como lo ordene la FISCALIZACIÓN. Las formas de los huecos serán hechas de modo que su remoción posterior sea fácil. Esto puede lograrse haciendo varias secciones, separando partes, usando piezas con forma de cuña, etc.

Las formas de madera de los huecos serán mojadas con agua antes del hormigonado, para minimizar la fisuración del hormigón causada por la hinchazón de la madera, si se encuentran cerca de los bordes o las esquinas.

Las formas metálicas de los huecos serán revestidas con asfalto, alquitrán, grasa, o material similar, para facilitar la remoción posterior. Sin embargo, deberán retirarse lo antes posible después del fraguado del hormigón para evitar manchas de óxido en las superficies del hormigón, causadas por posibles daños a las superficies revestidas de acero.

Los vacíos de los huecos serán llenados después de la instalación de las piezas a ser colocadas o embutidas, usando hormigón, mortero o lechada, según sea necesario. Donde se muestren en los Planos o como lo ordene la FISCALIZACIÓN, una adición de cemento sin retracción o de rápido fraguado deberá ser agregado al hormigón, mortero o lechada.

Antes de colocar los componentes a ser embutidos en el hormigón del hueco y antes de depositar cualquier hormigón en el hueco, las superficies del hormigón del hueco deberán ser limpiadas de la manera especificada para la limpieza de las juntas de construcción.

La mudanza o corte de la armadura para permitir la instalación de las piezas embutidas o los huecos, se permitirá solamente si se muestra en los Planos o si lo ordena la FISCALIZACIÓN.

### **5.5.12. Reparación del Hormigón**

#### Generalidades

Si en el desmontaje de cualquier encofrado se encuentra que, la superficie del hormigón es defectuosa de alguna manera, el CONTRATISTA no tratará de corregir tales defectos antes de la inspección de la FISCALIZACIÓN y de recibir cualquier instrucción que la FISCALIZACIÓN pueda dar.

Cuando la integridad estructural de la pieza pueda verse afectada por el hormigón defectuoso, la FISCALIZACIÓN tendrá el derecho exclusivo de decidir si la pieza puede ser reparada o debe ser reconstruida. Para ayudar a hacer esta evaluación, la FISCALIZACIÓN podrá instruir para que se hagan ciertos ensayos sin coste adicional para la contratante. Los métodos utilizados para la reparación de cada área individual de imperfección deberán ser aprobados. Las reparaciones serán llevadas a cabo por operarios calificados.

El hormigón dañado o defectuoso, como el que está descascarado o con los bordes rotos, nidos de piedra, panales, u hormigón no consolidado, deberá ser reparado, reemplazando el hormigón dañado o defectuoso por un hormigón resistente. La reparación del hormigón dañado o defectuoso consistirá en un corte inicial de 2,5 cm de profundidad, hecho por una sierra de diamante, alrededor del área dañada o defectuosa, picando el hormigón dentro del área hasta llegar al hormigón sano y reemplazándolo con relleno seco, mortero u hormigón, o como se ordene. Los bordes biselados de materiales sustituidos deberán ser evitados.

Todos los rellenos adheridos fuertemente a las superficies de las perforaciones serán resistentes y libres de fisuras de retracción y de áreas segregadas. Serán curados adecuadamente y de color igual al del hormigón adyacente, después que los rellenos hayan sido curados y secados.

Un recubrimiento aprobado de adhesivo epoxi de dos componentes será aplicado al hormigón para las reparaciones. La aplicación estará de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Cuando las irregularidades excedan las tolerancias aquí especificadas, las protuberancias serán reducidas por medio de golpeteo y por pulverización. Donde se requiera un relleno seco, los orificios deben ser angulosos y cuadrados en el área de la superficie, con una profundidad mínima de 2,5 cm y un ancho igual a la profundidad.

El relleno seco deberá ser usado para tales reparaciones como para los agujeros que queden por la remoción de los sujetadores de los extremos de las barras del encofrado, para las tuberías de inyección y recesos para tuberías, y para ranuras estrechas cortadas para la reparación de fisuras. No se requerirá

adhesivo epoxi para el relleno seco de las barras de amarre, fisuras, o pequeñas áreas que requieren reparación.

#### Protuberancias

Cuando las protuberancias o irregularidades abruptas sobresalen fuera de las tolerancias especificadas en superficies encofradas, las protuberancias serán reducidas por medio de golpeteo y pulverización, de manera que se encuentren dentro de las tolerancias especificadas.

#### Depresiones

Todos los rellenos para las depresiones deberán ser adheridos fuertemente a las superficies de los agujeros y deberán ser resistentes y libres de fisuras de retracción y de áreas segregadas, después que los rellenos hayan sido curados y estén secos. Todos los rellenos en las superficies, para los cuales se especifique un acabado F3, contendrán suficiente cemento Portland blanco para producir el mismo color que el del hormigón adyacente. Las reparaciones se efectuarán con relleno de hormigón, de mortero, o de relleno seco, excepto donde las reparaciones con hormigón con epoxi y/o mortero epoxi lo ordene la fiscalización. El relleno con hormigón, mortero y relleno de mortero seco será mezclado en proporciones aprobadas por la fiscalización, para hacer una reparación, por lo menos, equivalente en resistencia y durabilidad al hormigón que requiere la reparación.

El relleno de hormigón deberá ser usado para las perforaciones que atraviesen las secciones del hormigón, para las perforaciones donde no se encuentren armaduras y que son de sección transversal mayores que 0,1 m<sup>2</sup> y más profundas que 10 cm, y para las perforaciones en el hormigón armado, cuya sección transversal excede 0,05 m<sup>2</sup> y se extiende más allá de la armadura.

El relleno de mortero, colocado bajo impacto por medio del uso de una pistola de mortero, podrá usarse para reparar defectos en las superficies que deben recibir acabados F1 y F2, donde los defectos son excesivamente anchos para el relleno seco y muy superficiales para el rellenado de hormigón y no más profundo que el lado alejado de la armadura, que esté más próxima a la superficie.

Los rellenos de mortero seco serán usados para rellenar agujeros que tengan una profundidad casi igual o superior a la dimensión menor de la superficie; para las ranuras estrechas, cortadas para la reparación de fisuras; los recesos para tuberías de una inyección y para recesos para los sujetadores de tirantes, tal como se especifica. El relleno seco de mortero no deberá usarse para el relleno detrás de la armadura o el relleno de perforaciones que atraviesen totalmente la sección de hormigón. Si la remoción de los extremos de los amarres de la forma resulta en huecos, ellos serán llenados con mortero de relleno seco, siempre que el relleno de huecos, en superficies que deben tener el acabado F1, sean requeridos y solamente donde los huecos son más profundos que 25 mm en muros de espesor menor de 30 cm.

EL CONTRATISTA corregirá todas las imperfecciones de las superficies del hormigón, según sea necesario, para producir superficies que se ajusten a los requisitos especificados para el área adyacente, acabados y terminaciones. La reparación de imperfecciones del hormigón encofrado será completada dentro de las veinte y cuatro (24) horas transcurridas después de la remoción de las formas.

#### Sellado de Fisuras

Las fisuras detectadas en las piezas de hormigón vaciadas por el CONTRATISTA tienen que ser selladas de acuerdo con la propuesta del CONTRATISTA y con la posterior aprobación de la FISCALIZACIÓN.

Las fisuras en el hormigón de más de 0,2 mm de ancho serán selladas por medio de una inyección de resina epoxi. La superficie de las fisuras deberá estar limpia. Las bocas de inyección serán provistas

a intervalos de 150 a 300 mm, y las superficies restantes de las fisuras serán selladas con un compuesto de resina epoxi o una lechada de cemento de rápido fraguado y de alta resistencia, de calidad y composición aceptables. Antes de la inyección, la fisura deberá ser limpiada de polvo, etc., soplando aire comprimido limpio, y sin aceite, a través de todas las bocas de inyección. En caso de fisuras en muros verticales o inclinados, la inyección deberá comenzar en la boca más baja. La inyección de la resina epóxica debe ser ejecutada en forma continua y automática en las condiciones de baja presión y baja velocidad u otro método apropiado.

Las fisuras con exceso de infiltración de agua serán selladas después de parar el flujo de agua, inyectando resina epoxi o lechada de cemento u otro método apropiado. Si se utiliza el tipo con resina epóxica debe ser del tipo de endurecido en condiciones bajo humedad y sumergida.

Además, La inyección de la resina epóxica debe ser ejecutada en forma continua y automática en las condiciones de baja presión y baja velocidad u otro método adecuado.

## **5.6. APLICACIÓN ESPECIAL**

### **5.6.1. Mortero**

A menos que de otro modo lo ordene la FISCALIZACIÓN, las pequeñas cantidades de mortero se podrán mezclar a mano, pero para cantidades que superen 0,5 m<sup>3</sup>, se utilizará una mezcladora mecánica.

El mortero que se especifica como "relleno seco" será mezclado con una parte de cemento y dos partes de agregado fino, junto con suficiente agua para que la mezcla sea tal que, cuando sea moldeada como una bola esfera por una presión manual leve, el agua no se exude, pero las manos se vuelvan húmedas.

El mortero de relleno seco será apisonado dentro de la cavidad que se requiere llenar, usando un pisón manual con suficiente fuerza para asegurar la compactación plena.

### **5.6.2. Hormigón de Relleno**

Se aplicarán los requisitos especificados en otros Ítems, a menos que haya contradicción con este Ítem.

El hormigón de relleno para rellenar fisuras, grietas, rendijas y cavidades en fundaciones de roca, serán del tipo C-14-c o como lo ordene la FISCALIZACIÓN, para adecuarse a cada condición particular de la fundación.

### **5.6.3. Hormigón de Nivelación**

Serán aplicados los requisitos especificados en otros Ítems, a menos que haya contradicción con este Ítem.

El hormigón de nivelación está proyectado para ser colado en fundaciones de estructuras sobre suelo común, como se muestre en los Planos, o como lo ordene la FISCALIZACIÓN. El hormigón será del tipo C-14-c, o como lo ordene la FISCALIZACIÓN.

### **5.6.4. Hormigón de Segunda Etapa**

### Hormigón de segunda etapa para Piezas Embutidas de Equipo

Los requisitos especificados en otros Ítems serán aplicados, a menos que haya contradicción con este Ítem.

El hormigón de segunda etapa deberá ser colado por el CONTRATISTA para las piezas de embutidas de equipo instaladas por el mismo u otro CONTRATISTA.

El trabajo de colado del hormigón de segunda etapa no se hará hasta que las piezas embutidas hayan sido completamente montadas, alineadas y aseguradas. Se tendrá un cuidado constante al vaciar el hormigón, para evitar la distorsión y el desplazamiento de las piezas que están siendo embutidas. El método de colado relativo a la velocidad del colado, la altura de la camada y el intervalo de tiempo entre camadas, serán preparados y presentados a la FISCALIZACIÓN después que ambos CONTRATISTAS hayan llegado a un acuerdo.

La trabajabilidad será suficiente para alcanzar un colado satisfactorio en los intersticios del hormigón de primera etapa.

Un aditivo expansor controlado, de un Fabricante aprobado deberá ser adicionado. El aditivo será mezclado de acuerdo con las instrucciones del Fabricante. Se realizarán ensayos previos antes que el Ingeniero pueda dar la aprobación final, para ajustar la cantidad de aditivo y obtener un hormigón sin retracción efectiva.

La superficie de contacto del hormigón de primera etapa con el de segunda etapa en huecos (blok-outs), deberá ser picada adecuadamente y cubierta con un agente adhesivo, aprobado por la FISCALIZACIÓN.

El encofrado estará ligado perfectamente con el hormigón de primera etapa. Las irregularidades se ajustarán por medio de un pulverizado.

#### **5.6.5. Mortero Epóxico**

Los requisitos especificados en otros Ítems serán aplicados, a menos que haya contradicción con este Ítem.

#### Mezcla y Dosificación

Antes de la mezcla, los dos componentes del aglomerante de resina epóxica deberán estar acondicionados de 15 a 20°C. Los dos componentes serán combinados con una constante agitación, la que será continua hasta obtenerse una mezcla uniforme. La proporción de la mezcla deberá ser tal que se mantenga al mínimo el aire retenido.

Una mezcladora a motor (aire o la prueba de chispa) con aleta tipo hélice, que opera a un máximo de 500 rpm, deberá ser usada para mezclar los dos componentes del aglomerante de resina epoxi y un polietileno de fondo hemisférico o contenedor metálico, deberá ser usado para la mezcla.

Para obtener el mortero epóxico, el agregado fino deberá ser adicionado gradualmente al aglomerante y se continuará con la mezcla hasta que todas las partículas estén cubiertas.

#### Temperatura, Humedad y Protección

El mortero epóxico será colocado, y las reparaciones serán hechas cuando las temperaturas atmosféricas y del hormigón sean mayores que los 5 °C y menores que 40 °C, y se mantendrán a este rango por un período de, por lo menos, veinte y cuatro (24) horas. Si se requiere hacer el trabajo a temperaturas fuera de este rango, se proveerán de los medios aprobados, recomendados por el fabricante del aglomerante epoxi, para aumentar o reducir las temperatura ambiente y del hormigón, como se necesite para un trabajo satisfactorio.

#### Preparación y Colado

Todos los finos, polvo y otros materiales sueltos en la superficie de contacto serán removidos por cepillado con un cepillo de cerdas rígidas, seguido de lavado. Las superficies secas y limpiadas recibirán un primer revestimiento de aglomerante de resina epoxi, de composición recomendada por el fabricante. El primer revestimiento será aplicado en una capa fina y fuertemente cepillado en la superficie del hormigón seco, con un cepillo de cerdas tiesas.

#### Salud y Precauciones de Seguridad

Se usarán protectores de la totalidad de la cara durante todas las operaciones de preparación y de mezclado y para las operaciones de colado, según se necesite. Los trajes protectores de trabajo y los guantes revestidos de neopreno serán usados por todos los obreros involucrados en las operaciones. También se usarán cremas protectoras de la piel, de naturaleza adecuada, en las operaciones.

Los medios portátiles para el lavado de los ojos serán mantenidos en los lugares de operación de dosificación, de mezcla, y colado.

La protección adecuada contra incendios y la ventilación serán mantenidas en los lugares de todas las operaciones de mezcla y colado.

Estará prohibido fumar o producir chispas o llamas dentro de los 15 m de las operaciones de mezcla y colado.

Se prohibirá la mezcla, colocación, o almacenamiento de solventes dentro de los 15 m de cualquier vehículo, equipamiento o maquinaria que podrían dañarse por el fuego o que podrían prender fuego a vapores del material.

La ropa contaminada que no pueda ser descontaminada será quemada en un área de quema aprobada al final de cada día laboral.

Se deberán proveer medios para la descontaminación de ropa y equipo en el lugar.

Se deberá tener cuidado en el manejo de solventes para la limpieza del equipo, para evitar problemas de toxicidad, incendio y posibles explosiones.

## **5.7. CONTROL DE CALIDAD Y GARANTÍA**

### **5.7.1. Control de Calidad de Materiales**

#### Materiales Cementantes

La entrega de cada carga de material cementante deberá ir acompañada de un informe con la especificación del ensayo del fabricante, que será presentado a la FISCALIZACIÓN.

Ningún cemento será usado antes de conocerse las resistencias a la flexión y a la compresión a los dos (2) días, de los tiempos de fraguado inicial y final, y de la finura específica de Blaine.

EL CONTRATISTA tomará una muestra de cemento y aglomerante, y procederá con los siguientes ensayos de control de calidad, una vez por semana:

- a) finura (tamiz 45  $\mu$ )
- b) peso específico
- c) variabilidad en finura y peso específico

#### Agregado pétreo para Hormigón

La frecuencia de muestreo será establecida por el Ingeniero.

#### Agua

EL CONTRATISTA deberá tomar una muestra de agua para análisis químico de la planta de preparación de hormigón, o como lo ordene el Ingeniero

#### Acero de Armadura

Si el CONTRATISTA no tiene el certificado del proveedor o los certificados de fábrica, o si la armadura parece encontrarse en una condición de deterioro, en opinión de la FISCALIZACIÓN, el CONTRATISTA deberá asumir el costo de organización de los ensayos a ser realizados en un laboratorio aprobado.

Los ensayos cubrirán las siguientes características:

- a) Diámetro (determinado por peso)
- b) Resistencia a la tracción
- c) Ensayos de doblado

De cada lote de varillas que llegue a la obra, se separará un segmento de una de las extremidades de seis varillas elegidas al azar, de aproximadamente 2,20 m, despreciándose los 20 cm del extremo y ésta será la muestra respectiva del lote, la cual será autenticada y almacenada para eventualmente ser ensayada.

Si la FISCALIZACIÓN así lo requiriere, se someterán las muestras obtenidas a los ensayos de doblado según los métodos dados por la Norma Americana y a los ensayos de tracción según el método dado por el INTN. En el ensayo de tracción, la muestra debe tener tensión de fluencia mínima de 4.200 kg/cm<sup>2</sup>, alargamiento no mayor que 8% y tener un cociente mínimo de 1,1 entre tensión de rotura y fluencia. En el ensayo de doblado con diámetro de mandril normalizado para los diámetros de 25 mm y superiores, la muestra debe soportar un doblado a 180° sin presentar fisuras ni roturas.

En caso de que uno o más resultados no satisfagan las exigencias, el lote del cual fue tomada la muestra será separado y rechazado y se tomarán dos nuevas muestras del mismo lote y se las someterá a los ensayos especificados anteriormente. Si todos los ensayos son satisfactorios, el lote será aceptado, pero si alguno de los ensayos no lo fuere, el lote será rechazado.

Si más del 20 % de los lotes de una partida fueren rechazados, la FISCALIZACIÓN rechazará toda la partida.

#### Medidas en Caso de Incumplimiento

En caso de que los ensayos de las muestras indiquen incumplimiento de las Especificaciones, la FISCALIZACIÓN podrá ordenar nuevos muestreos y ensayos, o rechazará del material en cuestión.

Si el material rechazado ya ha sido utilizado en la construcción de las obras, la FISCALIZACIÓN podrá pedir un ensayo del material en la estructura, para análisis del comportamiento de la estructura o, finalmente, la demolición y reconstrucción de la parte de la estructura en cuestión.

### **5.7.2. Control de Calidad del Hormigón**

A menos que lo ordene de otro modo la FISCALIZACIÓN, se tomarán muestras del hormigón en el lugar del hormigonado para hacer ensayos de cilindros, por parte del CONTRATISTA en el lugar del hormigonado.

En obra se controlará sistemáticamente la calidad y uniformidad de cada tipo de hormigón, mediante ensayos de asentamiento y de compresión.

La medición del asentamiento del hormigón fresco se hará para cada amasada o camión hormigonera, mediante el ensayo del Cono de Abrams y su valor deberá ser  $10 \pm 2$  cm, en caso de no utilizarse aditivos.

El nivel de resistencia del hormigón se considerará satisfactorio si cumple con los dos requisitos siguientes:

- (a) Cada promedio aritmético de tres ensayos de resistencia consecutivos es igual o superior a  $f'_c$
- (b) Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de dos cilindros) es menor que  $f'_c$  por más de 2,5 MPa.

La frecuencia del muestreo para determinar la resistencia del hormigón se determinará de acuerdo con lo establecido en la norma ACI 318.

De cada amasada de hormigón o de cada camión hormigonera seleccionado arbitrariamente, se prepararán dos cuerpos de prueba. No debe hacerse más de un ensayo (promedio de dos probetas hechas de la muestra) de una sola amasada o camión hormigonera. No debe agregarse agua al hormigón una vez que se haya tomado la muestra.

Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de dos cilindros hechos de la misma muestra de hormigón y ensayados a 28 días o a la edad de ensayo establecida para la determinación de  $f'_c$ .

Los cuerpos de prueba cilíndricos se moldearán en obra y se ensayarán en laboratorios idóneos aprobados por la FISCALIZACIÓN, en presencia de representantes de la FISCALIZACIÓN y de la Empresa Constructora.

Los métodos a usarse en el muestreo, preparación, curado y ensayo de muestras de hormigón serán ajustados a las Normas ASTM apropiadas.

#### Frecuencia de Muestreo

La frecuencia de muestreo fue definida en el ítem anterior para los ensayos de consistencia y de resistencia.

LA FISCALIZACIÓN podrá, a su discreción, variar la frecuencia de muestreo. LA FISCALIZACIÓN podrá ordenar al CONTRATISTA tomar muestras en cualquier momento particular durante el colado del hormigón.

### Incumplimiento

Será rechazado el hormigón fresco que no cumpla los requisitos de las Especificaciones.

Si los ensayos a los veintiocho (28) días confirman la resistencia del hormigón no se ajusta a las Especificaciones, el volumen del hormigón representado por las muestras estará sujeto, a discreción del Ingeniero, a una o más de las siguientes disposiciones:

- i) Serán perforadas probetas testigos de las partes de la estructura en sospecha y ensayadas de acuerdo con las normas ACI 318, ASTM C 42 para determinar si la resistencia equivalente del cilindro del hormigón “in situ” satisface los requisitos de la resistencia especificada.
- ii) Si los resultados de ensayo de los testigos tomados según los términos mencionados más arriba en i), indican que el hormigón no cumple con requisitos especificados, la FISCALIZACIÓN decidirá si se pueden o no llevar a cabo ensayos de carga a escala total u otros ensayos sobre la parte de la estructura correspondiente al ensayo no satisfactorio.
- iii) Si en opinión de la FISCALIZACIÓN, los ensayos de carga son impracticables, o si una parte ensayada de la estructura no pasa los ensayos, el CONTRATISTA, bajo instrucciones y direcciones de la FISCALIZACIÓN, y si es posible, deberá reforzar, por medios aprobados, cada sección que falló o que contenga hormigón fallado, como sea pertinente, y también cualquier otra sección, en independencia de los requisitos de resistencia, cuya función fue afectada.
- iv) Si el refuerzo o fortalecimiento de la estructura no fuere posible, las obras serán demolidas y reconstruidas a costa del CONTRATISTA.

### **5.7.3. Tolerancias para la Construcción del Hormigón**

#### Tolerancias

Las tolerancias dadas más abajo serán las desviaciones máximas permisibles de las dimensiones, nivel, alineación, posición, etc. especificados, como se muestran en los Planos de la estructura o en elementos estructurales.

Además, en el cruce con componentes mecánicos, las superficies del hormigón deberán ser terminadas a ras y también deberá cumplir cualquier tolerancia adicional requerida por el proyecto mecánico.

La tolerancia más severa se aplicará donde se superpongan las tolerancias

#### Pilares, Vigas, Losas y Muros

Posición:	En planta: de 10 mm:
Alineación: de pilares:	De partes individuales y grupos 2 minutos
Dimensiones Principales:	Sección transversal: +15mm -5 mm
Niveles:	Invertido e intradós: $\pm 5$ mm
Verticalidad:	2 mm/m, 30 mm máximo

#### Tolerancia para juntas

a) Tapajuntas, waterstops

Con respecto a los encofrados antes del colado del hormigón: 5 mm en todas las direcciones

Con respecto a las fases finales de la estructura después del colado del hormigón: 20 mm en todas las direcciones

b) Sello de Junta

Después de realizar la unión, la superficie de la fase será continua y no tendrá ninguna irregularidad local superior a 5 mm.

## 5.8. IMPERMEABILIZACIÓN DE TANQUES DE HORMIGÓN

### 5.8.1. Con Pintura Impermeabilizante

La pintura impermeabilizante a emplear deberá ser de tipo Epoxy a dos componentes con aditivos específicos para asegurar la resistencia a la corrosión debida a las aguas residuales de modo que al ser aplicada forme una película protectora con propiedades de durabilidad, dureza, resistencia a la corrosión y que asegure en un 100% la impermeabilidad de la superficie en la que sea aplicada, sin afectar las características del agua de los tanques.

#### Preparación de la Superficie

En todas las superficies para las cuales se especifique pintura impermeabilizante, ésta deberá aplicarse del tipo y calidad indicados sobre las paredes afinadas, repelladas o preparados adecuadamente y aprobados por la FISCALIZACIÓN.

La superficie debe estar sana, rugosa y limpia, libre de empozamientos, partículas sueltas, contaminación con aceites, polvo, sucio, residuos de curadores, lechada de cemento y otros contaminantes que puedan interferir con la adherencia del recubrimiento impermeabilizador.

En las superficies de concreto se debe utilizar medios mecánicos tales como chorro de arena o chorro de agua a presión (200 bar), además si así lo solicita la FISCALIZACIÓN, se deberá cepillar, lavar y tratar con una solución de 0.18 Kgr de sulfato de Zinc por litro de agua o con un producto industrial equivalente aprobado por la FISCALIZACIÓN y remover toda la suciedad, polvo y otras materias adheridas hasta tener una superficie lisa.

#### Aplicación de la Pintura Impermeabilizante

Todas las superficies impermeabilizadas llevarán como mínimo dos manos de pintura necesarias para cubrir la superficie y dejarla perfectamente impermeable, de conformidad a los documentos planos y a satisfacción de la FISCALIZACIÓN.

La edad mínima del concreto o mortero debe ser de 28 días para la aplicación del producto. - Para aplicaciones a edades tempranas se deberá aplicar los aditivos especificados por el fabricante, debidamente aprobados por la FISCALIZACIÓN.

El plazo para poner en operación las superficies tratadas con impermeabilizante estará de acuerdo con lo especificado por el fabricante.

Se deberá tener cuidado de no dañar los pisos u otras superficies ya terminadas; cualquier daño que resultare del trabajo de impermeabilizado será reparado a satisfacción de la FISCALIZACIÓN. En caso de que, a opinión de éste, el daño sea irreparable, ordenará la reposición total de la obra dañada, todo ello por cuenta del CONTRATISTA del Proyecto.

#### Materiales

Los materiales a usar serán de igual o mejor calidad que los especificados aquí y deberán ser apropiados para la finalidad que se usen.

Todas las pinturas impermeabilizantes deberán ser premezcladas y llevadas a la Obra en sus envases originales.

Los envases no deberán ser mayores de 20 litros y llevarán nombres y marcas del fabricante y no se abrirán hasta el momento de usarlos.

Los colores serán seleccionados por la FISCALIZACIÓN para lo cual les serán proporcionados previamente muestras de los mismos, por parte del CONTRATISTA. Este último tendrá prohibido llevar a la obra envases de pintura con nombre o marca de material, que no hayan sido aprobados por la FISCALIZACIÓN

Todos los materiales entregados en la obra deberán ser almacenados adecuadamente en el sitio aprobado por el Supervisor, dicho lugar permanecerá limpio y deberán tomarse precauciones para evitar incendios. El Contratista no hará uso de las instalaciones de plomería o tubería de drenajes para evacuar aceites, solventes, pinturas, etc.

Se prohíbe el uso de materiales adulterados en cualquiera de las etapas del trabajo, como también diluir los materiales en cualquier otra forma que no sea la recomendada por el fabricante del material respectivo.

### Limpieza

Al completar el trabajo de esta sección, se removerá del sitio todo el material excedente y envases vacíos. El Contratista del Proyecto por su cuenta limpiará bien la obra, retocando donde sea necesario y quitando toda mancha de pintura de las superficies terminadas, pisos, equipo y otras superficies afectadas sin que esto suponga costo para la contratante.

#### **5.8.2. Con Aditivos Impermeabilizantes para el Concreto.**

Alternativamente a la aplicación de pintura impermeabilizante y bajo la aprobación de la FISCALIZACIÓN, se podrán utilizar aditivos en polvo o líquidos en el mezclado del concreto con el fin de aumentar su impermeabilidad. Este aditivo tendrá que estar compuesto por sustancias que sellen los poros de las paredes y que repelan el agua, siempre y cuando no se afecte la resistencia requerida en el concreto ni la calidad del agua potable de los tanques.

### Cuidados en la Mezcla de Concreto

El personal del CONTRATISTA deberá respetar estrictamente todas las medidas especificadas por el fabricante al momento de la dosificación de la mezcla. Además, se deberá cumplir con todas las indicaciones respecto al concreto y a los tanques, contenidas en esta sección, en la memoria técnica, en los planos y en los otros documentos del contrato.

#### **5.8.3. Revestimiento con láminas de PRFV en estructuras de concreto**

### Generalidades

El PRFV (plástico reforzado con fibra de vidrio) es la combinación de una estructura resistente de fibra de vidrio con resina poliéster, que actúa como aglomerante. El refuerzo de fibra de vidrio provee al compuesto propiedades de elasticidad, aumentando notablemente su resistencia mecánica y su estabilidad dimensional.

Un revestimiento en laminado de PRFV, posee una perfecta estanqueidad y una óptima resistencia a la agresión química, muy importante para garantizar la impermeabilidad de una estructura y su protección en ambientes agresivos.

Como requerimiento mínimo, se exige que el revestimiento con lámina de PRFV sea efectuado con un doble estrato de fibra tipo colchoneta (mat) de 300 gr/m<sup>2</sup> y un velo de gel coat de 0.40 mm, aplicado en dos estratos, el primero de 0.10 mm y el segundo en 0.30 mm.

El estrato de gel coat debe aplicarse utilizando resina de poliéster isoftálica, mientras que el doble estrato de colchoneta (mat) puede ser aplicado utilizando resina de uso general (ortoftálica).

Las actividades relacionadas con el revestimiento con láminas de PRFV son las siguientes:

1. Tratamiento de las superficies a revestir.
2. Parchado de perforaciones (si la hay) y redondeado de los puntos angulosos
3. Aplicación de la resina y de la fibra de vidrio
4. Aplicación de la película de acabado.

A continuación, se describen estas actividades:

#### Tratamiento de las superficies a revestir

El tratamiento de las superficies a revestir tiene como finalidad garantizar la adhesión de la resina de poliéster y comprende una limpieza “mecánica” y un eventual tratamiento de desengrasado.

La tipología de los tratamientos a efectuar será establecida por la FISCALIZACIÓN de acuerdo con el estado de la superficie a revestir.

El tratamiento “mecánico”, de acuerdo con las condiciones de la superficie a revestir, puede consistir en una simple limpieza con paño, o eventualmente en una intervención con lija y/o chorro de arena, en el caso se encuentren zonas sujetas a degradado o que la superficie aparezca muy lisa para garantizar la correcta adhesión del revestimiento.

El tratamiento de desengrase consiste en la aplicación de solvente para eliminar residuos de grasa en la superficie a revestir. La FISCALIZACIÓN debe aprobar el uso del solvente a utilizar.

#### Parchado de perforaciones y redondeado de los puntos angulosos

En proximidad de los puntos de perforación y de puntos angulosos, la superficie a revestir debe ser regularizada con masilla de resina.

#### Aplicación de la lámina de PRFV

La lámina de PRFV puede ser aplicada por moldeo de contacto. El estrato de gel – coat debe efectuarse utilizando resina de poliéster isoftálica, mientras que el doble estrato de colchoneta (mat) puede ser aplicado utilizando resina de uso general (ortoftálica).

#### Aplicación de la película de acabado

Se requiere una película de acabado, tanto para impedir que el material de refuerzo (fibra de vidrio) aflore en la superficie, así como para mejorar la impermeabilidad y la protección al ataque químico del revestimiento. La película de acabado debe ser constituida de 2 estratos de gel coat, el primero de 0.10 mm y el segundo en 0.30 mm, para un espesor total de 0.40 mm.

El gel coat debe estar constituido por resina isoftálica y tener color blanco por la presencia de óxido de titanio.

### **5.8.4. Water Stop**

#### Generalidades

Para reducir el riesgo de filtración en las paredes de tanques de agua y/o de otras estructuras de almacenamiento de agua se ha previsto la instalación de waterstop, que será instalado en las juntas de construcción a fin de prevenir filtraciones de agua.

El Waterstop podrá ser de material plástico (PVC, Polythylene, material termoplástico vulcanizado), también es posible, previa autorización de la FISCALIZACIÓN, utilizar de material metálico (acero inoxidable, acero al carbono o cobre).

Como requerimiento mínimo, el water stop de material plástico deberá cumplir con las siguientes certificaciones:

- US corps of engineer CRD-C 572 (para elementos en polyvinylchloride).
- ASTM D 624 (Resistencia a la rotura materiales plásticos).

Adicionalmente se requiere una certificación de la no toxicidad del producto.

La instalación del waterstop deberá seguir fielmente el proceso indicado por la firma constructora.

Antes de la instalación la superficie de la junta de construcción deberá ser limpia y libre de agua estancada, el concreto suelto deberá ser removido.

El waterstop deberá ser instalado en correspondencia de la cara interna de las armaduras externas

## **6. GEOMEMBRANAS**

Las geomembranas serán utilizadas para la impermeabilización de los taludes internos de las lagunas de maduración y de los humedales artificiales de la PTAR de Carapeguá, muros de gaviones y colchones renos que comprenden todos los componentes del proyecto.

La CONTRATISTA será responsable por el cuidado del material instalado hasta que los humedales artificiales y las lagunas de maduración estén cargadas con efluente, y deberá reparar bajo su costo en caso daño a los mismos a criterio de la Fiscalización y Supervisión de obras.

### **11.1 PROPIEDADES DEL MATERIAL**

Las geomembranas serán realizadas en PEAD (polietileno de alta densidad) de 1,5 mm de espesura producto por extrusión horizontal con polímeros vírgenes (no regenerado o reciclado) en porcentual mínimo del 97%, el resto será constituido por el pigmento (carbon black) con la adición de aditivos para mejorar su viscosidad, soldabilidad y resistencia a los rayos U.V.

El material tendrá debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- Densidad: 0,940 g / cm<sup>3</sup> (ASTM D 1505)
- Índice de flujo en fusión (MFI): 2 ÷ 3 g / 10 min (ASTM D 1238 190/5)
- Carga de enervación : 25 N / mm (ASTM D 6693)
- Elongación a la enervación : 12% (ASTM D 6693)
- Carga de rotura: 45 N / mm (ASTM D 6693)
- Elongación a la rotura: 700% (ASTM D 6693)
- Resistencia al desgarro: 200 N / mm (ASTM D 1004)

- Resistencia a la perforación: 800 mm (DIN 16726)
- Elongación axial múltiple: 15% (DIN 53861 / EN 14151)
- Estabilidad dimensional: <2% (ASTM D 1204, 1 hora a 100 ° C)
- ESCR (stress cracking): 2000 horas (ASTM D 1693)
- Resistencia al troquelado: 500 N (ASTM D 4833)

A efectos de control de calidad, la geomembrana se etiquetará en toda su extensión con el nombre del producto, el tipo de producto, la espesura, el fabricante, la materia prima utilizada, la semana y el año de producción. El material propuesto debe ser certificado y aprobado para su uso por entidades verificadoras internacionales.

## 11.2 GEOTEXTIL

Las superficies de colocación deben estar preparadas de tal manera que no sea posible dañar la geomembrana. Para este efecto la geomembrana será colocada sobre un geotextil respondiente a las características indicadas en el numeral 4.3.3.

El geotextil será colocado sobre el terreno preparado de tal forma que se asegure la compactación necesaria (95% de protección) en el fondo y en las pendientes, con una tolerancia superficial de  $\pm 25$  mm.

La CONTRATISTA deberá considerar en su oferta el anclaje y solapes del geotextil y la geomembrana para los humedales artificiales y las lagunas de maduración sin costo adicional para la contratante. El método de pago será por m<sup>2</sup> efectivo instalado y se pagará al finalizar la instalación.

La CONTRATISTA será responsable por el cuidado del material instalado hasta que los humedales artificiales y las lagunas de maduración estén cargadas con efluente, y deberá reparar bajo su costo en caso daño a los mismos a criterio de la Fiscalización y Supervisión de obras.

## 11.3 SOLDADURAS DE LAS GEOMEMBRANAS

El sistema de soldadura que puede utilizarse para proporcionar todas las garantías de una ejecución de trabajo adecuada es:

- soldadura por "extrusión" (para ser utilizada en reparaciones, accesorios, paredes verticales, etc.)
- soldadura por fusión

### Soldadura por extrusión

Las soldaduras se realizarán en seco ya temperaturas  $> + 15$  ° C después de moler las superficies a soldar.

### Soldadura por fusión

Consiste en fundir las solapas superpuestas por medio de una cuña caliente, dejando un canal intermedio para la prueba de presión.

La junta soldada debe tener las siguientes dimensiones mínimas:

- ancho de soldadura :  $> 40$  mm
- anchura del canal de la pista :  $> 13$  mm
- anchura de cada pista :  $> 13$  mm.

### Pruebas de presión

Ensayos no destructivos que se realizarán en el 100% de las soldaduras de doble vía por medio de aire comprimido en el canal de prueba a los siguientes empleados presiones de la temperatura de la tela:

Temperatura de templado ° C	Presión en bar
de +5 a +20	5
de +20 a +35	4
de +35 a +50	3

La presión del aire se mantiene durante diez minutos, admitiendo una caída de presión máxima del 20%. La presión se medirá con un manómetro montado en el extremo del canal opuesto a la entrada de aire comprimido.

## **12 ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LAS INSTALACIONES ELECTROMECHANICAS**

### **12.1 INTRODUCCION**

Esta sección contiene los requerimientos e instrucciones necesarios y pertinentes al método, a los procedimientos, a la calidad, a las provisiones y equipos necesarios que suministrará el CONTRATISTA, para llevar a cabo los trabajos o servicios especificados para cada sección o ítem; de la obra a ejecutar, así como el método de medición y bases para la compensación de los trabajos realizados.

Todas las Secciones de estas Especificaciones deberán ser aplicadas como un todo, en cuanto no se opongan entre sí y aunque no se lo mencione expresamente son complementarias entre sí y a todos los otros accesorios que integran el Proyecto. EL CONTRATISTA proveerá todos los materiales, equipos, mano de obra, coordinación y tecnología necesarios para ejecutar la obra que se describe en Planos, Planillas y Especificaciones, los que constan en las presentes Especificaciones y en lo que corresponde a lo establecido y de acuerdo con los fines a que están destinadas.

### **12.2 ESTACIONES DE BOMBEO**

Las Estaciones de Bombeo deberán ser construidas de acuerdo con los diseños y planos entregados y los cálculos estructurales verificados por el CONTRATISTA y aprobados por la FISCALIZACIÓN.

Los servicios a ser ejecutados comprenden: provisión, instalación y montaje de todos los conjuntos de bombeos y accesorios, principales y auxiliares, suministro de todos los materiales necesarios y ejecución de obras civiles, rejas, escaleras, tapas de acceso al interior de las cámaras.

Las tuberías de salida de las bombas hasta el empalme con la tubería de impulsión, las válvulas, piezas y accesorios serán de hierro fundido con bridas, cumpliendo con las normas ISO 2531.

Las estaciones estarán dotadas de un pozo con sección según las dimensiones de los planos, para poder atender la variación de caudal de cada cuenca.

Dependiendo de la cuenca, podrán ser utilizados sistemas con 1 bomba funcionando y una de reserva (sistema de 1+1R), y sistemas con 2 bombas funcionando y una de reserva (sistema 2+1R) o como indique el proyecto.

Todas las estaciones estarán situadas en áreas reservadas, cercadas y urbanizadas. Cuando no se disponga de un predio adecuado el mismo se construirá en la vereda, tomando todos los recaudos necesarios para la seguridad de terceros.

En función de la profundidad de llegada de la tubería a la estación, las mismas serán compuestas de cesto interno para retención de sólidos, pero preferentemente la retención de sólidos será realizada fuera del pozo de almacenamiento.

### **12.3 SUMINISTRO ELECTRICO**

Las muestras de los materiales, cables, dispositivos de control, soportes, fijadores y accesorios requeridos por la FISCALIZACIÓN deberán ser sometidas para su aprobación en una fecha razonable antes del inicio de la instalación. Las muestras que sean aprobadas servirán de indicadores de las normas a ser mantenidas en la ejecución de los trabajos, y deberán ser marcadas para tal efecto, y retenidas por la FISCALIZACIÓN hasta la terminación de las obras.

En caso de rechazo, otras muestras deberán ser sometidas a consideración hasta que sean aprobadas. LA FISCALIZACIÓN podrá rechazar cualquier material o mano de obra que a su criterio no estén a la altura de las normas de aprobación. No se cargará ningún costo por las muestras sometidas a consideración.

### **12.4 ALCANCE DEL CONTRATO**

El Contrato comprende el diseño, fabricación, trabajos de ensayo, envío al Paraguay, entrega en el sitio de obras, carga y descarga, montaje completo, ensayos en el sitio de obras, puesta en servicio y pintura completa de los equipos dentro de las Estaciones de Bombeo, a satisfacción de la FISCALIZACIÓN y SUPERVISIÓN.

El Contrato también comprende los costos relacionados con la ejecución de los trabajos, incluyendo la provisión de mano de obra calificada y no calificada, supervisión, producción de planos, manuales de operación y mantenimiento, entrenamiento del personal asignado, y trabajos de reparación durante el período de garantía de defectos tal como se describe en este Documento de Licitación.

### **12.5 BOMBAS SUBMERGIBLES**

De acuerdo con el diseño se dispondrá de las bombas sumergibles en las cantidades necesarias para cada estación, las mismas deberán ser instaladas en cámara húmeda para bombear líquidos cloacales crudos, a través de una tubería ascendente, desde la cámara húmeda hasta una caja de transición que conecta al registro.

Los niveles asociados con cada sistema de bombeo se encuentran en los planos de diseño. En caso de problemas dados por cortes de luz, lluvias o vaciado de las tuberías, la carga estática puede ser reducida considerablemente. La combinación bomba/motor deberá seleccionarse para que permita el bombeo a niveles de inundación en el pozo.

Las bombas conectadas a cada tubería trabajarán en forma independiente y alternada. El CONTRATISTA deberá juzgar las pérdidas por fricción de la estación de bombeo y representarlas

sobre las curvas del sistema. Los cálculos de las pérdidas por fricción están basados en los factores de fricción de Colebrook-White, y son de 0,15mm para una tubería nueva y de 1,5mm para una tubería en servicio.

En ambas situaciones de operación, en primera y segunda etapa, los rendimientos deberán ser obtenidos sobre la curva del sistema con 1,5mm de factor de fricción. El CONTRATISTA deberá asegurarse de que cuando una de las bombas esté trabajando sola, no pase la curva del factor de fricción 0,15mm correspondiente a una tubería nueva, a niveles de inundación del pozo.

Las curvas de fricción del sistema incluyen las pérdidas de carga por fricción y localizadas de las tuberías de impulsión, pero no incluyen las pérdidas de carga en las estaciones de bombeo. En caso de problemas dados por cortes de luz, lluvias o vaciado de las tuberías, la carga estática puede ser reducida considerablemente. La combinación bomba/motor deberá seleccionarse para que permita el bombeo a niveles de inundación en el pozo.

El CONTRATISTA deberá proveer curvas combinadas Q/H para las diversas combinaciones de bombas contra las curvas de sistema. Cada bomba deberá ser accionada por un eje vertical totalmente cerrado, y motor a inducción refrigerado a aire. Los motores deberán ser construidos totalmente de acuerdo con las normas BS 4999 y BS 5000 y/o equivalentes. La construcción deberá incluir:

- a) grado de protección de ingreso IP23
- b) dispositivo de enfriamiento IC21
- c) método de montaje IM3811

Los motores deberán estar acondicionados para arranque en conexión estrella-triángulo, o con auto transformadores. Deberán ser adecuados para operar con un suministro de 380 voltios, trifásico de 50 Hz.

El Contrato prevé la provisión e instalación de bombas sumergibles marca Flygt o equivalentes, entendiéndose por equivalentes, aquellas bombas con características iguales o superiores a las solicitadas en este llamado.

El oferente podrá solicitar el reemplazo de las bombas objeto del Contrato siempre y cuando: i) se demuestre que el equipo propuesto es equivalente en todo al solicitado en el presente llamado, ii) que cuente con una oficina de representación local en el Paraguay con una antigüedad no inferior a 5 (cinco) años, y iii) que demuestre haber proveído equipos similares en el mercado local en los últimos 10 años.

A fin de demostrar la equivalencia de bombas distintas a las solicitadas en este llamado, el CONTRATISTA deberá presentar a la FISCALIZACIÓN las planillas de datos garantizados de las electrobombas propuestas y las requeridas en el presente llamado y comparar todas y cada una de las especificaciones técnicas de ambos equipos. La FISCALIZACIÓN comparará y analizará las planillas de datos garantizados y, sólo en el caso en que el equipo propuesto iguale o supere en todas y cada una de las características a las bombas solicitadas en el llamado, recomendará al Contratante el reemplazo de las bombas.

Recibida la documentación remitida por la FISCALIZACIÓN, el Contratante se expedirá sobre el reemplazo del equipo. En caso de no existir respuesta o pedido de aclaración de parte del Contratante, se procederá de acuerdo a lo recomendado por la FISCALIZACIÓN, aprobando o rechazando la sustitución del equipo considerado.

### **12.5.1 Características de rendimiento**

Se le recuerda al CONTRATISTA sus obligaciones bajo los términos y condiciones del Contrato. El deberá asegurarse de la provisión de las características de rendimiento de las bombas y de la línea de impulsión para cada juego de bombas requeridas por el Contrato, incluyendo las características de las diversas opciones de servicio de cada bomba y líneas de impulsión.

El CONTRATISTA deberá indicar también dentro de cada juego de características:

- a) Capacidad de manejo de sustancias sólidas de la bomba;
- b) Diámetro del impulsor para el servicio requerido;
- c) Velocidad de la bomba en rpm;
- d) Curva de eficiencia para el trabajo de una sola bomba, a través del rango del trabajo;
- e) Curva NPSH (ANPA) requerida para el trabajo de una sola bomba, a través del rango de trabajo.
- f) Clara indicación del punto de salida (“run out”) sobre la curva de la bomba;
- g) Curva de consumo de energía para el eje de la bomba a través del rango de trabajo de una única bomba funcionando.
- h) Indicación de la potencia del motor de la bomba;
- i) Pérdida de carga de la estación de bombeo.

### **12.5.2 Garantía del Fabricante.**

El CONTRATISTA presentará una garantía del fabricante por las bombas proveídas, que será emitida a favor del MOPC, por un plazo mínimo de 1 (un) año, a partir de la puesta en marcha de las mismas. Este plazo será contado a partir de su recepción final por la FISCALIZACIÓN.

### **12.5.3 Equipos, tuberías, válvulas compuerta, válvulas de retención.**

#### **a) Válvula de Retención Chata y accesorios de la estación.**

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar todos los equipos, tuberías, válvulas compuerta, válvulas de retención chatas y accesorios, soportes y consolas como se muestran en los Planos, comprendiendo las partes constituyentes de la succión, impulsión y línea de impulsión.

Las dimensiones de las tuberías no podrán ser menores a las indicadas en los Planos. Las tuberías y válvulas asociadas con los dispositivos de drenaje (drenes), pozos u otras bombas de drenaje, deberán ser incluidas. Todas las tuercas, arandelas, bridas, anillos de goma para las bridas y empaques deberán ser provistas.

En las estaciones de bombeo, las tuberías y accesorios deberán ser de hierro dúctil con bridas, de acuerdo con la norma BS 4772, y/o equivalente, y las bridas estarán de acuerdo a PN16 de BS 4504 y/o equivalente. Las tuberías deberán estar revestidas interiormente con bitumen. La superficie externa deberá ser imprimada, pintada con un protector especial y pulido antes de ser entregada al sitio de obras. Si existiesen fallas en el trabajo de pintura, estas deberán ser reparadas antes de la colocación.

Se deberán proveer juntas flexibles donde lo indiquen los Planos o donde considere necesario el CONTRATISTA, para facilitar la remoción del equipo para su mantenimiento, y también entre las estructuras, sujetas a asentamientos diferenciales.

Las juntas flexibles deberán ser del tipo Gibault o similar. Las válvulas de compuerta deberán estar de acuerdo con las normas BS 5150, con bridas PN16 de BS 4504 y/o equivalentes. El cuerpo de dichas válvulas deberá ser de hierro fundido, con el vástago de bronce forjado de alta tensión, tuercas de bronce tipo LGZ, BS 1400, las cuñas de las compuertas con las caras y asientos de bronce (tipo LGZ, BS 1400), casquillos con empaquetadura blanda y un casquillo revestido de bronce (tipo LGZ, BS 1400). Todas las válvulas deben cerrarse con un movimiento en sentido horario.

Las válvulas de retención deberán estar de acuerdo con las normas BS 5153, con bridas PN16 de BS 4504 y/o equivalentes. Dichas válvulas deberán tener revestimientos no ferrosos, y deberán ser del tipo reculable con un tope, para la estación o del tipo de doble portinola o doble compuerta, para absorber en mejor medida los golpes de ariete.

Todas las juntas a bridas deberán estar provistas de anillos, cuyo material deberá ser caucho natural, con una dureza dentro del alcance de IRDH66 a 75 para BS 2494. Las tuberías deberán estar adecuadamente apoyadas por las obras civiles. El CONTRATISTA deberá diseñar, proveer, fabricar y fijar todas las estructuras y consolas de apoyo, en material resistente y de sección adecuada para soportar la carga impuesta sobre ellas, y deberán estar tratadas de tal manera que sean resistentes al deterioro y a la corrosión propias del ambiente en el cual estarán operando. Tales soportes deberán ser capaces de aguantar el empuje dinámico de las tuberías. Las válvulas deberán ser preparadas y terminadas tal como ya se ha descrito en el caso de las tuberías.

Todas las compuertas deberán completarse con vástagos de elevación de bronce o acero inoxidable, consola con pedestal de hierro fundido, vástagos de acoplamiento y accesorios. El marco de la compuerta deberá estar fabricado en hierro fundido, y deberá tener guías íntegras, con guarnición de sellado en bronce.

La compuerta deberá estar fabricada en hierro fundido, con bordes-guías y cuñas también de hierro fundido. Las caras de guías deberán tener guarniciones de bronce. Los bloques de las cuñas deberán ser ajustables a pequeñas tolerancias. El cierre hermético de la compuerta deberá estar garantizado para una presión de desasentamiento entre 0 y 4.15m.

El CONTRATISTA deberá permitir que el fabricante de la bomba efectúe un coherente análisis de presión sobre el sistema hidráulico de bombeo completo, bajo todas las condiciones operativas. El fabricante deberá someter a consideración del CONTRATISTA, dentro de los tres meses de la fecha de aceptación de la licitación, un informe con los cálculos sobre las características del sistema bajo el efecto del golpe de ariete, de modo que éste último pueda proveer los volantes y otros dispositivos de control.

#### **12.5.4 Características constructivas de las bombas**

##### **a) Generalidades.**

El cuerpo de la Bomba deberá ser de hierro fundido de textura cerrada de la mejor calidad, de acuerdo a las normas BS 1452 y/o equivalentes, capaces de resistir las presiones que pudieran producirse como consecuencia de las operaciones normales.

Las dimensiones externas de las bombas deberán estar de acuerdo con las normas BS 4082, y las bridas con las normas BS 4504 y/o equivalentes. Las carcasas deberán ser montadas sobre bases de hierro fundido o pedestales de aspiración. Las carcasas deberán ser alineadas con precisión y fijadas mediante pasadores o espigones rectificadas.

Deberán proveerse agujeros en las bases de las bombas para los bulones de fijación. La carcasa no deberá integrarse con la base o pedestal, y deberá ser diseñada como para permitir una fácil remoción de la bomba completa. Se deberá disponer además de un fácil acceso a las conexiones del tubo de succión.

Las bases o las carcasas se fijarán a zócalos de hormigón. Para prevenir fugas, la carcasa deberá ser sellada a lo largo del eje con una estopa de empaquetadura blanda, la cual tendrá un anillo de cierre hidráulico de bronce para facilitar el engrase y sellado eficiente del casquillo de los prensaestopas.

La envoltura del casquillo deberá ser de hierro fundido y con una hendidura para facilitar la colocación de la empaquetadura del mismo. Para la lubricación del casquillo, se deberá proveer de unos prensaestopas (stuffer) de gran capacidad de engrase. Las bombas deberán estar diseñadas para funcionar sin supervisión alguna durante largos períodos. Estas deberán tener la capacidad de dejar pasar sólidos de un tamaño esférico máximo de 100mm. por los ramales. Además, deberán dejar pasar cuerdas, trapos, papel y plásticos, sin peligro de que se atasquen. Existe un alto contenido de arena en los flujos residuales crudos. Las investigaciones iniciales han indicado una graduación de 0,1 a 5mm, con concentraciones por peso de 100 mg/l.

El CONTRATISTA deberá estar seguro de que la bomba provista por él será capaz de dejar pasar la arena existente en el sistema, mediante los análisis de graduación y concentración de dicho material.

#### **b) Impulsores y carcasas.**

Los impulsores deberán estar contruidos en aleación de hierro níquel resistente. Deberán ser lisos, libres de toda burbuja u otras imperfecciones. Deberán ser del tipo auto-limpiables, inatascables, y donde sea posible, del tipo abierto. Los aros de refuerzo de los impulsores deberán tener aspas rudimentarias diseñadas para mantener apartadas del ojal y cuello del casquillo todo material sólido y extraño. Los impulsores deberán ser del tipo centrífugo.

Los impulsores deberán tener una curva característica de no sobrecarga del motor. Los impulsores deberán girar a una velocidad de rotación no mayor a 1500 rpm. Las bombas deberán ser adecuadas para operar continuamente a los niveles de servicio especificados, y estos niveles deberán estar en la región óptima de la curva característica de la bomba.

Las carcasas deberán ser diseñadas de una forma tal que pueda efectuarse la extracción del impulsor y el ensamblaje de la tapa de transmisión, sin remover dichas carcasas. Se deberán prever aberturas cerca del ojo del impulsor y del ramal de salida sobre la carcasa de la voluta a los efectos de facilitar la inspección y limpieza en caso de atasco. Las tapas de las aberturas deberán estar atornilladas, y por dentro deberán estar modeladas de modo que sigan el contorno interior de la carcasa.

En todos los puntos de desgaste máximo de la carcasa deberán colocarse planchas internas removibles. Estas deberán estar contruidas en aleación de acero y níquel resistente.

#### **c) Vástagos y cojinetes.**

Los vástagos de las bombas deberán ser de acero de alta tensión o de acero inoxidable, y deberá estar equipado de una funda (camisa) removible de níquel cromo, acero inoxidable o bronce, para proteger al vástago contra el desgaste en el espacio en que pasa a través de los prensaestopas. Se deberán

proveer facilidades para la aplicación automática de una fuente de agua para la limpieza de cada casquillo de la bomba.

El equipo debe incluir tuberías, válvulas motorizadas, bombas a presión y tanque de almacenamiento de agua desconectable a presión. Los cojinetes de la bomba deben ser externos a la carcasa y deberán ser del tipo "cilindro" para servicio pesado, dispuestos de manera que puedan abarcar todas las cargas radiales y axiales bajo las condiciones de arranque y durante el funcionamiento. Los cojinetes deberán ser lubricados a través de un niple con grasa, adaptándole un tubo de extensión si fuere necesario.

#### **d) Accesorios.**

Cada bomba deberá estar equipada, como norma, con los siguientes accesorios:

- 1) Tubería de escape de aire y válvula aisladora;
- 2) Tubería de drenaje que permita el escurrimiento de agua del casquillo;
- 3) Un diafragma compuesto de succión, de 150mm de diámetro, y calibradores de presión graduados en metros de columna de agua. La graduación deberá ser tal que el calibrador no sea utilizado por debajo del 70% de la graduación máxima;
- 4) Chapas identificadoras grabadas indicando el tipo, diámetro del impulsor, producción en servicio normal, carga normal de servicio, velocidad, número de serie, y número de la curva de la bomba;
- 5) Placa de servicio grabada.

#### **e) Bases de los motores y ejes de transmisión.**

Las bases de apoyo de los motores de conducción vertical deberán ser de hierro fundido, o fabricados con acero dulce. Las mismas deberán estar ubicadas por lo menos 30 cm. por encima de la cota de inundación de la Estación de Bombeo. Las bases deberán estar diseñadas para acomodarse a la presión de los soportes, y para aguantar el peso de los ejes intermedios, ejes de acople, y ejes fijos de los soportes. Los ejes deberán acoplarse al motor mediante una junta flexible.

La terminación de las bases deberá contemplar un lugar para ubicar adecuadamente los motores, que deberá estar diseñado para acceder fácilmente desde el lugar donde estará el motor al acoplamiento del eje intermedio y a la junta universal superior, para el mantenimiento.

También se debe facilitar el acceso al acoplamiento del motor, para la remoción de este último. Las aberturas deben estar ajustadas con aros removibles reforzados con malla galvanizada o con protectores de metal expandido galvanizado.

La base del motor debe estar montada sobre una placa sólida de hierro fundido. Dicha placa deberá ser terminada como para contener la base del motor, y debe estar provista de aberturas revestidas para los cables del motor. La base del motor deberá estar apoyada sobre una adecuada estructura de acero acanalado con bordes, cuyas dimensiones deberán permitir un fácil acceso para retirar la bomba (a no ser que se provea otra abertura alternativa de acceso a la maquinaria a través del piso).

La placa de base deberá estar montada sobre la estructura de tal forma que la cara superior quede al nivel de la terminación del piso. Se deberá proveer de tuercas abovedadas para los pernos de sujeción de la placa-base. El sistema de ejes de transmisión entre la bomba y el motor deberá ser de acero dulce tubular, de una sola pieza longitudinal, o armado con una serie de tramos individuales. El diámetro del eje y los centros de los soportes deberán ser seleccionados de acuerdo a la instalación para asegurar que el eje de transmisión no pase a través de la primera velocidad crítica. El peso total del sistema de ejes deberá apoyarse en un cojinete de empuje y un terminal de eje ensamblados en la base del motor. El tramo ensamblado del sistema de ejes de transmisión adyacente a la bomba deberá incorporar una junta universal y, en uno de los extremos, una sección ranurada con movimiento deslizante que permita la remoción de la parte rotativa de la bomba. Los tramos semiensamblados adicionales les deberán incorporar una junta universal en uno de los extremos y un acople para un soporte fijo intermedio en el otro extremo.

Las juntas universales deben incluir cojinetes de agujas preempacados, con sellos definitivos. En cada extremo de cada tramo de los ejes de transmisión se deberá proveer de bridas de acoplamiento con registros de alineación, y para los cojinetes de empuje y terminales de eje en la bomba se proveerán semi - acoplamientos de bridas machiembradas.

Los tramos semi-ensamblados del sistema de ejes de transmisión deberán posicionarse mediante soportes fijos auto-alineables, con bisagras de munición o bloques de mampostería, y deberán ser lubricados manualmente mediante un niple de engrasado. Se deberán proporcionar sellos eficientes a las tapas de los soportes para evitar las fugas de grasa. El sistema de ejes deberá estar inclinado no más de 3 grados con relación a la vertical para asegurar el más leve desgaste del cojinete de agujas de las juntas universales.

Los cubos de acoplamiento de los terminales de eje de la bomba y de los cojinetes de empuje deberán tener un ajuste forzado sobre los ejes y estarán asegurados mediante llaves de ajuste. El semi-acople del eje en el cojinete de empuje deberá estar trabado en su posición con un tornillo o una tuerca adicional de fijación.

Las bridas de acoplamiento deberán estar aseguradas con pernos ajustados y trabados con tuercas. El sistema de ejes deberá estar balanceado estática y dinámicamente. Cada soporte intermedio deberá estar montado sobre una vigueta universal o canal, o sobre una consola de mampostería de tamaño suficiente para asegurar la completa rigidez, o por otros métodos como puede observarse en los planos.

Sólo un soporte intermedio de mampostería deberá ser montado sobre cualquiera de los apoyos o consolas. El empaque entre la placa de asiento del bloque soporte y la vigueta o consola, deberá ser de acero, y todos los pernos de fijación deberán estar trabados con tuercas o arandelas. Todos los montajes para soportes intermedios deberán estar provistos de aisladores de vibración cuando estén fijos a plataformas u otras estructuras de acero.

Los soportes intermedios sobre mampostería deberán ser lubricados desde el nivel de ubicación del motor. Cada soporte deberá ser lubricado con una línea separada mediante un niple engrasado montado sobre la placa del motor. Los niples deberán ser del tipo de cabeza de botón, conforme a las normas BS 1486 y/o equivalentes.

Las líneas de engrase deberán tener un recorrido prolijo, sin curvas filosas, y todas las líneas deberán estar totalmente apoyadas y aseguradas en toda su longitud de acuerdo con las normas BS 4807 y/o equivalentes. Las guardas deberán ser del tipo removible, de malla galvanizada, la cual debe rodear

por completo el sistema de ejes en toda su longitud, a no ser que se especifique otra cosa. Al colocar las guardas se debe prever el acceso a los soportes y a las juntas universales, sin que sea necesario desmantelarlas.

Las guardas deberán tener una hendidura vertical en el centro, y deberán estar fabricadas con una trama seccionada de acero dulce sólido y soldadas sobre la malla metálica. Los bastidores deberán tener topes y pernos y tuercas de fijación galvanizados con posterioridad a su fabricación. Las guardas se completarán con sus accesorios de fijación.

#### **f) Ensayo de la bomba**

Antes de abandonar las instalaciones del fabricante, cada juego de bombas deberá ser inspeccionado y ensayado en cuanto a calidad de los materiales y mano de obra, para probar su eficiencia y capacidad de servicio. Cada bomba deberá ser ensayada con su correspondiente motor de propulsión.

La carga total, la medición de la carga, las roscas de presión, los instrumentos de conexión de líneas, y las aplicaciones de los instrumentos deberán ajustarse a la descripción de las normas BS 5316 para mediciones de Clase C y/o equivalentes.

La carga total debe ser tal como se define en la norma BS 5316 y/o equivalente. Esta no debe incluir las pérdidas por fricción en la entrada de succión de la bomba, la carcasa del impulsor de la bomba, los impulsores o las tuberías hasta el punto de medición del escape de presión. La carga total durante el ensayo de eficiencia deberá estar dentro de más o menos dos por ciento de lo especificado.

La proporción del caudal deberá ser medido y computado de acuerdo con las normas BS 5316 Clase C y BS 1042 y/o equivalentes. Las carcasas de las bombas, accesorios y equipos sujetos a presión del agua deberán ser ensayados hidráulicamente bajo una presión de 1,5 veces la presión máxima de trabajo, o 3,5 bares, cualquiera sea mayor.

Por presión de trabajo se deberá entender como la presión de succión estática máxima con la válvula cerrada y/o la presión de la onda líquida aplicable a las condiciones locales. El ensayo de eficiencia deberá durar no menos de dos horas y deberá ser efectuado bajo las condiciones de garantía de carga y cantidad total determinados en la época de la oferta. Las proporciones de caudal durante el ensayo deberán acercarse lo más posible a aquellas especificadas.

Además, la unidad deberá ser ensayada en una amplitud que va desde la válvula cerrada, hasta un punto correspondiente al 10 por ciento de exceso por sobre la capacidad nominal de descarga para determinar las curvas características de altura de presión/caudal, energía, eficiencia global y carga positiva neta de succión (NPSH/ANPA). Los ensayos de la bomba deberán ser efectuados utilizando agua limpia y fría.

#### **g) Controles de nivel**

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar un sistema de controles de nivel para las bombas. El sistema deberá comprender relays de control y electrodos de conductividad suspendidos dentro del pozo húmedo. Los electrodos de conductividad deberán estar formados por tubos de acero inoxidable encapsulados en PVC hasta 75 mm antes de los extremos, los cuales deberán estar sellados.

Donde sean necesarias, se deberán instalar consolas aisladas intermedias de apoyo para evitar el balanceo de los electrodos. Los soportes intermedios deberán ser instalados en un lugar especial, por

encima del nivel tope de líquido. En cada instalación se deberá proveer un electrodo de tierra. Para las conexiones a tierra no deberán usarse tuberías.

Los contenedores de los electrodos deberán estar compuestos de un cuerpo fenólico negro moldeado, capaz de aceptar tubos de 20 mm. Se deberán proveer aros de sujeción enchapados completos, con una terminación de cable para colocar los electrodos. La cápsula contenedora también deberá tener un moldeado fenólico. Entre el cuerpo y la cápsula se deberá colocar una junta.

El cuerpo deberá estar acondicionado para recibir un conducto a rosca. Los electrodos de conductividad deberán estar fijos a unas consolas contenedoras de electrodos patentadas, manufacturadas por el mismo fabricante de los contenedores de los electrodos. Las consolas deberán estar fabricadas en chapas de acero de 3,2 mm, las cuales estarán bañadas con PVC, o alternativamente, galvanizadas una vez terminadas.

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar un sistema de control de nivel para la bomba de pozo. El sistema deberá comprender interruptores flotantes de polypropileno con mercurio encapsulado, en unidades individuales, para detectar los niveles de arranque y de parada. Los interruptores flotantes deberán estar ubicados en el pozo de bombeo, en los niveles fijados.

El CONTRATISTA deberá proveer e instalar una unidad de interruptor flotante en el nivel bajo del pozo seco, el cual servirá de alarma en caso de que el nivel del agua inunde el drenaje del pozo de bombeo.

#### **h) Equipo elevador**

El CONTRATISTA deberá proveer y entregar al contratante los elementos necesarios, trípode, poleas y aparejos para manipular los equipos, con una capacidad de carga, tal que, puedan levantar las bombas, los motores, las tuberías y las válvulas. Se deberán proveer izadores de cadena triple con ganchos y de cuerda de nylon. Los izadores deberán tener una longitud y resistencia adecuadas para que todo el equipo, pueda ser levantado con seguridad.

### **12.5.5 Centro de control de los motores**

#### **a) Generalidades**

Los centros de control deberán cumplir con las normas BS 5486 Clase 3 IEC 439 y/o equivalentes, y deberán estar asignados a los niveles determinados en las Especificaciones para los Equipos, sobre un suministro de 380 voltios, trifásico, de cuatro líneas de 50 Hz.

Los centros de control deberán ser construidos de tal forma que el mantenimiento pueda ser efectuado desde el frente. Las entradas de cables y otros accesos deberán ser tal como se detalla en las Especificaciones Particulares.

Los centros de control para uso externo deberán estar colocados dentro de cerramientos adecuados para proveer una protección mínima de IP 65, y su ubicación estará por encima de la cota máxima de inundación de cada Estación de Bombeo.

Los centros de control deberán tener un patrón de diseño multicúbico, de tal modo que cada sección dentro de un panel pueda ser segregada de las secciones adyacentes y ser completadas con sus propias puertas de acceso, capaces de ser abiertas a través de un ángulo mínimo de 90 grados. Deberán tener doble puerta metálica, la de cierre de seguridad deberá contar con cerradura tipo Yale o equivalente.

Los centros de control deberán estar fabricados de acero dulce, de un espesor no menor a los 2 mm, y deberán ser de altura uniforme y de construcción rígida, y se los proveerá de cerramientos acorde con la norma IP 65 y/o equivalente.

Se deberán proveer barreras sólidas para segregar cada compartimiento de carga de los otros, y de la cámara de barra colectora, para evitar que caigan objetos dentro de los compartimientos de carga más bajos, y para restringir el paso de fugas de corriente a los otros compartimientos.

A no ser que se indique otra cosa, los centros de control no deberán superar la altura de 2000mm. Las palancas de operación, botones, los registradores gráficos, y otros equipos utilizados con frecuencia deberán estar no menos de 500mm y no más de 1700mm por encima de la base del panel.

Todos los componentes internos deberán estar colocados sobre placas de montaje. Estas placas deberán estar ajustadas en la parte trasera de las secciones individuales, sobre pilares de soporte si fuere necesario, para proveer de fácil acceso para el mantenimiento.

El tamaño mínimo de una placa de montaje para arrancadores en línea directa deberá ser de 0,25 m<sup>2</sup>, y para arrancadores estrella/triángulo, de 0,3 m<sup>2</sup>. Todos los otros tipos de arrancadores y secciones del sistema de control deberán ser dimensionados para proveer el mismo grado de acceso para mantenimiento.

Donde sea posible, las secciones de los arrancadores estarán separadas de las secciones de control. Los alimentadores deberán ser de cobre estirado en frío, de alta conductividad, y deberán estar aislados en toda su longitud por medio de cintas de PVC, o enfundados, para cumplir con la norma BS 159 y/o equivalente.

Las dimensiones de las barras de cobre deberán ser de una misma medida a través de todo el panel. Las barras colectoras deberán estar encerradas en una cámara separada para cumplir con la norma BS 159 y/o equivalente, y deberán ser continuas a lo largo de cada sección de expedición. Las barras elevadoras deberán ser de la misma construcción y deberán ser asignadas al mismo nivel que las barras principales.

Las conexiones de carga a y desde las barras colectoras deberán estar también totalmente aisladas, o adecuadamente separadas. Toda cubierta que esté separando las barras y conexiones deberá estar provista de adecuadas etiquetas de prevención.

### **1) Calefactores**

Los centros deberán estar equipados con calefactores anti condensadores controlados a termostato, con interruptores accesibles ubicados dentro del panel.

### **2) Cableado Interno del Panel**

El cableado interno deberá estar aislado con cables de PVC conforme a las normas BS 6231 y/o equivalentes, a 600V grados. Los cables deberán tener conductores de cobre trenzado. El Tamaño mínimo del conductor deberá ser de 1.0 mm<sup>2</sup>.

Voltaje	Color
25	Violeta
50	Blanco
110/130	Amarillo

220/415	Rojo
Señales mA	Gris
Neutro	Negro
Tierra	Gris/Amarillo

La identificación de la fase se efectuará mediante un color apropiado, gr., mediante fundas plásticas rojas, amarillas o azules, de no menos de 10mm de largo, sin cintas adhesivas.

Todos los cables deberán tener una terminación plegada, y deberán ser identificados mediante anillos indicadores de plástico en ambos extremos. Todos los anillos indicadores deberán estar referenciados a sus respectivos diagramas esquemáticos y de canalización. Los circuitos de energía deberán estar segregados de los cables de bajo voltaje/baja energía.

### 3) Terminaciones de los Cables

Los cables deberán terminar sobre un empaque de protección que deberá tener una abertura mínima de 300mm para el acodamiento de los cables, etc., y deberá tener un tamaño adecuado para permitir que cualquier cable pueda ser removido sin remover los demás. Donde sea necesario, se proveerán soportes de apoyo y fijación para los cables. Los núcleos de repuesto deberán ser terminados adecuadamente.

### 4) Terminales

Las terminales deberán ser de un tipo que provea una agarradera positiva mecánica sobre la conexión, totalmente envuelta y adecuada para ser montada sobre rieles DIN normales. Los cables de los instrumentos deberán acabar en terminales de cadena articulada. Los cables de 10 mm<sup>2</sup> en adelante deberán acabar en terminales tipo botón.

Las terminales principales de ingreso de energía, y todas las terminales utilizadas para voltajes de 110V en adelante, deberán ser acondicionadas con etiquetas de prevención adecuadas. Se deberán proveer terminales separadas en las cercanías del empaque de protección, para todas las conexiones de ingreso y egreso.

Todas las terminales y sus tableros deberán ser identificados y deberán corresponder a los diagramas esquemáticos y de canalización apropiados. Se deberá prever la instalación de un mínimo de 10 o 10% (cualquiera sea mayor) terminales adicionales a ser utilizadas en el futuro.

### 5) Tierra

Una barra de cobre para tierra se deberá abulonar a la estructura principal, siguiendo la longitud total de cada panel. Todos los empalmes deberán estar abulonados con un mínimo de dos bulones.

Todas las partes metálicas del equipo, incluyendo las puertas, armazones oscilantes, empaques enchapados, etc., deberán estar conectadas sólida y continuamente al cerco de tierra, en concordancia con la actual edición de las Regulaciones de la IEE.

### 6) Terminaciones

Antes de pintarlo, el recinto deberá ser limpiado y desengrasado. La barra de metal deberá ser imprimada con agua fuerte y luego se le dará una mano de pintura imprimadora, la cual será seguida por al menos una mano más de pintura. El exterior deberá ser terminado en pintura vidriada hasta obtener el reflejo determinado en las Especificaciones Particulares. El CONTRATISTA deberá asegurarse de que todas las secciones del panel son idénticas en cuanto a color, brillo, terminación, etc.

Se deberá obtener una película seca total mínima como sigue:

- (i) Interna - 165 micrones
- (ii) Externa - 165 micrones
- (iii) Recinto en atmósfera abrasiva - 165 micrones

Las placas interiores de montaje deberán estar terminadas en blanco semi-brillante. Se deberán tomar precauciones especiales para evitar daños a las partes del panel, incluyendo el lado interno, durante la entrega y erección. Sin embargo, cualquier daño ocasionado deberá ser corregido a satisfacción de la Fiscalización.

#### **7) Aislación**

A no ser que se determine otra cosa, el significado de aislación comprenderá interruptores de aire contenidos dentro de recintos metálicos. La tapa del recinto deberá estar trabada de tal forma que el interruptor interior sea inaccesible cuando esté cerrado, y que no sea posible cerrar el interruptor a no ser que la tapa esté bien cerrado.

Se deberá proveer un dispositivo que indique claramente la posición del interruptor (p.e. ON/OFF): esta indicación deberá ser claramente visible desde la posición de operación. Todos los interruptores deberán ser trabados solamente en la posición OFF. Los contactos móviles deberán ser removibles para su mantenimiento. Los contactos fijos deberán estar totalmente cubiertos.

#### **8) Interruptores de Circuito**

Una vez instalados, los interruptores de circuito deberán ser capaces de transportar continuamente la máxima corriente asignada. Los interruptores de circuito deberán cumplir con las normas BS 4752: 1977 categoría P2 y/o equivalentes, y deberán ser capaces de soportar el nivel de falla del sistema tal como está especificado. Los interruptores de circuito deberán ser colocados con un sistema de protección de acuerdo a las especificaciones.

#### **9) Interruptores de Fusibles**

Los interruptores de fusibles deberán cumplir con la norma BS 5419 y/o equivalente, del tipo termo-magnético o similar, capaces de cortar la corriente. Se deberá prever la conexión de todos los contactos auxiliares necesarios, y se proveerá un mínimo de dos contactos auxiliares de repuesto por cada unidad.

#### **10) Aisladores**

Donde sean aplicables, los interruptores aisladores deberán cumplir con las normas BS 5419 y BS 5253 y/o equivalentes. Aquellos deberán ser del tipo termo-magnético o similar, capaces de cortar la corriente de energía, y se proveerá un mínimo de dos contactos auxiliares de repuesto por cada unidad.

#### **b) Arrancadores**

Cada arrancador deberá cumplir con la norma BS 4941 y/o equivalente, y, a no ser que se especifique otra cosa, deberán ser de utilización clase 0,1, categoría AC3. Donde sea apropiado, se considerará la utilización de arrancadores controlados Thyristor.

En las Especificaciones Particulares se detalla el tipo y los requisitos especiales para cada arrancador. El arreglo de los componentes, terminales, etc. deberá ser idéntico para cada tipo de arrancador. Cada arrancador deberá estar compuesto de los siguientes rubros principales:

- i. Juego de barras colectoras o alimentadoras;
- ii. Tablero operado en MCCB o MCB, con protección contra corto - circuitos;
- iii. Juego de fusibles HRC para protección de los controles;
- iv. Juego de fusibles HRC para protección de los circuitos de calefacción;

- v. Juego de fusible HRC para protección de cada grupo de circuito relevador;
- vi. Contactor con polo triple con contactos auxiliares y dispositivos de tiempo según se requiera;
- vii. Relevadores de protección contra sobrecarga y baja tensión, para motores asignados hasta e incluyendo 60 Kw;
- viii. Relevadores protectores contra sobrecargas, desequilibrio de fase y fugas demoradas a tierra, para motores asignados por encima de los 4KW;
- ix. Amperímetro y selector de fases para mostrar la corriente del motor, solo para motores asignados por encima de los 4KW;
- x. Juego de transformadores de corriente para los relevadores de protección de los motores;
- xi. Juego de transformadores de corriente para los amperímetros de motor (donde fuere necesario);
- xii. Medidor de horas de servicio;
- xiii. Juego de botones para "ARRANQUE" y "PARADA";
- xiv. Perillas selectoras indicando "MANUAL"/ "APAGADO" / "AUTOMATICO", según se requiera;
- xv. Perilla selectora "LOCAL/DISTANTE", según se requiera;
- xvi. Juego de capacitores de corrección de los factores de energía, a los efectos de mantener el factor de atraso de la energía del motor en 0,85 en el punto de servicio, para todos los motores de asignación 4 KW en adelante. Los capacitores deberán estar completos, con fusibles HRC;
- xvii. Juego de equipo de arranque, ya sea en línea recta o de transición cerrada estrella/triángulo, utilizando resistencias metálicas, completo con termostato de protección o autotransformador, según se requiera;
- xviii. Juego de terminales;
- xix. Juego de lámparas indicadoras, como sigue:  
 1 (una) Blanca = "Suministro Disponible"  
 1 (una) Azul = "Motor en Marcha"  
 1 (una) Roja = "Falla de Motor"
- xx. Juego de terminales calefactoras anti-condensación para la operación de un calefactor anti-condensación a motor en paralelo con el cubículo calefactor del arranque. Se deberán incorporar perillas selectoras para apagar el calefactor del motor cuando éste esté energizado, y encenderlo cuando el motor haya sido desactivado.

Los auto-transformadores de los arrancadores deberán estar completos, con suficientes roscas/contactores, y los aros deslizantes deberán también estar completos con suficiente graduación para satisfacer el mínimo necesario de arranque/par motor crítico de la transmisión, y cualquier otra exigencia impuesta por la ANDE.

Los auto-transformadores deberán ser del tipo de transición cerrada (Korndorffer). Los autotransformadores deberán ser colocados con protección térmica. Las resistencias deberán ser acondicionadas en un compartimiento separado, ventilado y con protección térmica. Los autotransformadores y aros deslizantes de los arrancadores deberán tener capacidad para 15 arranques/hora. Los arrancadores estrella-triángulo deberán incorporar resistencias de transmisión.

### **c) Aislación de los arrancadores**

Cada arrancador deberá estar provisto de un interruptor fusible de triple polo, o un interruptor de circuito en una caja moldeada, el cual deberá estar trabado con la puerta o tapa del arrancador.

El interruptor o MCCB deberá estar completo, con contactos auxiliares para aislar toda entrada de corriente eléctrica al arrancador. En lugar del interruptor fusible, se aceptará un aislador separado totalmente cubierto, y fusibles.

Donde los arrancadores sean alimentados desde fusibles separados o MCB dentro de una consola de distribución, el medio de aislación dentro del arrancador deberá comprender un aislador totalmente cubierto.

#### **d) Contactores**

Los contactores deberán ser de triple polo, con interruptor al aire, e interruptor de voltaje incorporado, de acuerdo a la norma BS 5424, Parte 1, 1977 Clase 0,1, categoría de utilización AC3 y/o equivalente, y deberán estar completos con un juego de contactos de repuesto como mínimo. Los contactores de los arranques de motor para reversa, estrella/triángulo, autotransformadores, etc., deberán estar trabados mecánica y eléctricamente.

#### **e) Protección y reposición**

Los circuitos de arranque de motor deberán incorporar como mínimo, un relevador de protección contra sobrecargas térmicas con su respectiva protección unifásica. El relevador deberá ser ajustable y deberá resistir la calibración en términos de carga total de corriente del motor. Se deberán proveer contactos auxiliares, y como mínimo se deberá incluir un juego de contactos "volt free" de repuesto.

Los relevadores de sobrecarga deberán ser repuestos manualmente mediante un botón de sobre corriente de color rojo o blanco, en concordancia con la norma BS 4099 y/o equivalente, montado sobre la superficie de la sección de arranque. Este botón de reposición deberá reponer eléctricamente el relevador de sobrecarga.

#### **f) Perilla de selección de control**

Las perillas de selección deberán ser tal como se las detalla en las Especificaciones Particulares. Se aplicará la siguiente terminología:

LOCAL - cercano a la perilla de control.

DISTANTE - distante de la perilla de control, p.e., en el motor

AUTO - manejado mediante controles automáticos.

La operación manual deberá anular todo control automático, con excepción de aquellos provistos para la protección del propulsor.

Se deberá prever que los selectores locales de control de parada/arranque puedan operar la planta en ambos modos, local y a distancia.

#### **g) Contadores de horas de servicio**

Los indicadores de horas de servicio deberán ir montados al ras, tener seis dígitos, y ser del tipo sincrónico.

#### **h) Botones de accionamiento**

Los botones de arranque deberán ser de color verde, y ser efectivos solamente en circuitos seleccionados, principalmente circuitos de control manual. Los botones de parada deberán ser de color rojo, y ser efectivos todo el tiempo, sin importar la posición de la perilla de selección.

#### **i) Fusibles**

Todos los mecanismos de control y tableros de fusibles deberán estar colocados con portadores diseñados para aceptar fusibles HRC tipo cartucho, de acuerdo con la norma BS 88 clase Q1 y/o equivalente, y deberán estar abulonados. Los fusibles para protección del circuito del motor deberán ser de la categoría de servicio 415AC 80.

Donde sea necesario, se colocarán portafusibles totalmente aislados y eslabones neutrales dentro de los recintos. Además se preverá el espacio suficiente para la fácil remoción de los mismos. Los portaeslabones deberán ser de color blanco, mientras que los portafusibles deberán ser de color negro.

Se deberán proveer etiquetas, en concordancia con las especificaciones, en las cuales deberá constar la identificación del circuito y la asignación del fusible. Se deberá suministrar tres fusibles de repuesto por cada asignación utilizada dentro de la instalación. Estos fusibles deberán estar bien sujetos en la parte interna de la puerta del tablero de distribución o de la sección de arranque.

#### **j) Instrumentos**

Los instrumentos indicadores (otros que no sean los amperímetros del motor), deberán ser de forma cuadrada (96 mm<sup>2</sup> en la escala bexel de 150 mm), para cumplir con las normas DIN 43700, DIN 43802, y otras normas internacionales basadas en las DIN, con voltímetros y amperímetros con escalas de deflexiones completas de aproximadamente un tiempo y medio más de indicación de trabajo.

#### **k) Amperímetro de los motores**

Los amperímetros de los motores deberán ser de forma cuadrada para cumplir con las normas DIN 43700, DIN 43802, y otras normas internacionales basadas en las DIN y/o equivalentes. El medidor deberá mostrar la verdadera corriente del motor, independientemente de la corrección del factor de energía.

El instrumento deberá contar con una adecuada escala en amperios, de tal forma que la corriente total de carga de trabajo constituya aproximadamente las tres cuartas partes de la escala, con un cálculo de sobrecarga seis veces superior para el arranque del motor.

#### **l) Transformador de corriente**

Los transformadores de corriente deberán estar aislados a aire y tener asignaciones de corto circuito no menores a las de los circuitos relacionados, debiendo cumplir con la norma BS 3938 y/o equivalente. Las bobinas secundarias de todos los transformadores de corriente deberán tener contacto a tierra.

#### **m) Rótulos y clasificaciones de los componentes de la estación de bombeo**

Todos los componentes de la Estación de Bombeo, aisladores, arrancadores, tableros de distribución, cajas de empalme, medidores de tiempo, fusibles, etc., deberán ser rotulados claramente para corresponder a los diagramas esquemáticos o de canalización apropiados. Los rótulos deberán ser fijados a los equipos con anterioridad a los ensayos finales. Los rótulos deberán ser fabricados de los siguientes materiales:

##### **i. Rótulos para la superficie de los paneles de control**

Plástico transparente de 3 mm de espesor, grabados en la parte posterior, cuyos colores para las letras y el contorno deberá ser acordado con la Fiscalización.

##### **ii. Rótulos para el interior de los paneles de control, y rótulos para exteriores. Plástico laminado, grabado con letras negras sobre fondo blanco.**

Los rótulos de advertencia deberán estar grabados con letras blancas sobre fondo rojo, precedidos por el símbolo del relámpago, de acuerdo con la norma BS 5378 y/o equivalente.

Todos los rótulos deberán ser fijados con tornillos embutidos enchapados en cromo. No se aceptarán rótulos autoadhesivos.

Todos los rótulos internos que designen componentes deberán ser fijados a equipos no removibles.

#### **n) Lámparas indicadoras**

Los indicadores de los paneles deberán ser del tipo transformador, con lámparas asignadas a por lo menos 6V, 1 vatio, o energizados alternativamente desde un voltaje no superior a los 48V. Las lámparas deberán estar adecuadamente ventiladas y dispuestas de tal forma que puedan ser fácilmente removidas desde el frente del panel, sin necesidad de herramientas especiales.

Las lentes deberán ser de plástico rígido. Todas las lámparas deberán ser provistas con un dispositivo de ensayo.

#### **Colores de las Lámparas Indicadoras**

Normalmente, los colores de las lámparas deben cumplir con los requerimientos de la norma BS 4099 y/o equivalente, por lo tanto:

BLANCO - Listo - Suministro de Energía Disponible La planta está lista para funcionar; las trabas, etc. están hechas, p.e., Suministro encendido, Listo para Funcionar, Parado, Cerrado.

VERDE - Sistema Funcionando/Encendido/Condición Normal

AMBAR - Condiciones Anormales en la Planta. Podría requerirse algún tipo de acción por parte del operador. Puede ser utilizada como una primera etapa de alarma, cuando se utiliza el rojo como una segunda etapa.

ROJO - Serias Condiciones de Alarma en la Planta/Fallas.

Se requiere urgente acción del operador para normalizar las condiciones. Puede ser usada como una segunda etapa de alarma, cuando el ámbar es utilizado como una primera etapa.

AZUL - Otras funciones - Según se especifique.

#### **o) Requerimientos particulares**

El CONTRATISTA deberá suministrar e instalar un centro compuesto de control del motor, dentro de la estación de bombeo. El centro comprenderá las siguientes secciones:

##### **i. Sección de Medición de Suministro**

Una sección completa para alojar un tablero de medición, de 700 mm de ancho por 1250 mm de alto, proyectando el equipo 350 mm del tablero. Se deberán proveer los medios para atornillar el tablero a una sub-estructura. El tablero de medición completo con su equipo deberá ser fijado en su posición cuando el tablero de control haya sido instalado en su sitio.

##### **ii. Sección de Entrada**

1 (uno) interruptor de circuito en caja Normalizada (MCCB) de 4 polos, asignación 200A, rotulado "ENTRADA". La sección de entrada incorporará también 1 (uno) amperímetro montado a nivel, con perilla selectora de fases, y 1 (uno) voltímetro montado a nivel, con perilla selectora de fases.

##### **iii. Sección de Entrada Auxiliar(o de apoyo)**

1 (uno) MCCB de cuatro polos, con la misma asignación que la sección de "ENTRADA", rotulado "ENTRADA DE SUMINISTRO AUXILIAR". Esta sección deberá comprender también 1 (uno) amperímetro montado a nivel con perilla selectora de fases, y 1 (uno) voltímetro montado a nivel con perilla selectora de fases. Para la conexión del generador auxiliar se proveerá de 1 (uno) juego de clavijas de conexión terminadas en cuatro polos, ubicadas bajo una tapa tratable.

##### **iv. Accesorios de Entrada – Generales**

Los dos MCCB deberán ser trabables mecánicamente, de tal forma que solo uno de ellos pueda estar cerrado en todo momento. Se deberá proveer de indicadores mecánicos de la posición abierta y cerrada de los MCCB, junto con un juego de 3 (tres) lámparas rojas para indicar que el suministro auxiliar está en buenas condiciones al ser conectado.

**Principales Barras de Distribución (Down Dropper Bars)**

Las principales barras de distribución y "down dropper bars" deberán tener una asignación de 200A, y asignación de falla de 15MVA para 3 segundos. Las barras de distribución deberán ser extensibles.

#### **p) Sección de arranque**

**Sección de Arranque del Motor de la Bomba de Líquidos Residuales**

Una sección que incorpore equipos manuales/automáticos separados para el arranque de los motores de cada una de las bombas de líquidos residuales. El equipo de arranque de motor incorporará accesorios de arranque de corriente reducida, ya sea para el método estrella-triángulo o autotransformador, según sea aprobado. Se deberá proveer un monitor de carga similar al Highland V3 para detener cada motor propulsor por encima y por debajo de las condiciones de carga.

##### **i. Sección de la Bomba de Pozo**

Una sección que incorpore arrancadores en línea recta manuales/automáticos separados para la bomba sumergible. Se deberá proveer un MCCB de 60A TP, como dispositivo protector de circuito para un tablero de distribución de un interruptor de circuito en miniatura, ubicado en algún lugar dentro de la estación de bombeo.

##### **ii. Sección Auxiliar**

Se deberá proveer 2 (dos) MCCB TP de 32A, como unidades de repuesto para el centro de control.

#### **q) Sección de control e instrumentación**

Un interruptor de corriente residual adecuadamente asignado deberá suministrar a esta sección, la cual deberá contener todas las unidades de control de nivel, relevadores, perillas selectoras, terminaciones, guías de fusibles, alarmas e indicadores, etc., para control de todo el equipo suministrado desde el centro de control.

Se deberá proveer de bloques terminales para la terminación de todos los cables. Los cables de otras secciones que podrían ser energizados independientemente de esta sección, deberán ser segregados de los demás en los bloques terminales, estar totalmente cubiertos, y llevar un rótulo con la marca "CARGADO".

En esta sección se deberá ubicar un anunciador de alarma para proveer avisos visuales y audibles de lo siguiente:

- (a) Sobrecarga en la Bomba de líquidos No. 1
- (b) Sobrecarga en la Bomba de líquidos No. 2
- (c) Corte automático por baja tensión en la Bomba de No. 1
- (d) Corte automático por baja tensión en la Bomba de No. 2
- (e) Nivel de agua elevado en el pozo húmedo
- (f) Nivel de agua elevado en el pozo seco
- (g) Corte automático de suministro al Control
- (h) Falla en el Arrancador

Se deberá proveer un mínimo de 4 (cuatro) guías de alarma de repuesto.

La sección del anunciador de alarma saldrá a una unidad electrónica audible y a un faro luminoso adecuado y ubicado en la pared externa del tablero.

En la sección del anunciador de alarma se deberá proveer de botones de accionamiento para los siguientes propósitos:

- (i) Aceptar - enmudece la alarma audible y cambia la lámpara de la alarma, de luz centelleante a fija.
- (ii) Reajuste - oprimiendo este botón se apagará la luz de la alarma, una vez que se haya corregido el circuito fallado.
- (iii) Ensayo - oprimiendo este botón se encienden todas las lámparas, a los efectos de probar su funcionamiento.

#### **r) Sistemas de control**

Los sistemas de control deberán estar ubicados en la sección de Control e Instrumentación.

##### **i. Bombas de Líquidos Residuales**

Cada bomba deberá estar dispuesta de tal forma que se pueda seleccionar su operación manual o automática. Para seleccionar el modo de operación se deberá proveer de una perilla selectora en cada sección de arranque de motor, en el centro de control.

Cuando sea seleccionada la operación manual, la bomba deberá ser controlada mediante botones de arranque y "Stay Put Stop". Cuando sea seleccionado el control automático, las bombas deberán estar dispuestas para operación de servicio y de reserva, mediante dos perillas selectoras, cada una de las cuales deberá tener opciones secuenciales de servicio 1, servicio 2 y reserva, para el drenaje de las bombas desde cada mitad del pozo húmedo.

Cada bomba deberá arrancar y parar a los niveles indicados por dos juegos de electrodos de conductividad, colocados cada uno en cada mitad del pozo húmedo, en una posición turbulenta para reducir la posibilidad de sedimentación.

En esta sección del centro de control se deberá proveer una perilla selectora de servicio de reserva, para seleccionar el juego de electrodos de servicio. El esquema de control deberá ser tal como puede apreciarse en los planos.

##### **ii. Ventiladores**

El control de los ventiladores deberá ser mediante botones de arranque y parada.

##### **iii. Compuerta de Acceso**

Se deberá proveer una perilla de control local/distante para el actuador Esquema de Control

1. Para el arranque en cada nivel de servicio, las bombas deberán arrancar en cascada para reducir la sobrecarga de arranque en los casos en que el suministro de electricidad falle y sea subsecuentemente restablecido.
2. La bomba de primer servicio conectada a cada pozo húmedo, rotará en 1/2 secuencia operativa cada vez que el pozo húmedo sea bombeado hasta el nivel de parada.
3. Para cada pozo húmedo se deberá proveer un interruptor que permita arrancar de nuevo la bomba de primer servicio, en los casos en que un pozo húmedo esté fuera de servicio.

### **12.5.6 Instalación eléctrica**

El CONTRATISTA deberá realizar la instalación eléctrica completa para todos los equipos provistos a través de este Contrato. La instalación deberá cumplir con todos los requisitos legales vigentes en el Paraguay según las condiciones requeridas por la ANDE.

#### **a) Cableado, Suministro e Instalación**

Los cables para energía y control deberán ser de PVC SWA PVC, con núcleo de cobre. Dichos cables deberán cumplir con los requisitos de la norma BS 6346 y/o equivalente.

El CONTRATISTA deberá dimensionar y asignar todos los cables a ser suministrados a través de este Contrato, y deberá someter a consideración de la FISCALIZACIÓN los cálculos completos de asignaciones y dimensiones durante el período del contrato, y con anterioridad a la formalización de pedidos de equipos eléctricos y cables.

Los cables de PVC SWA PVC deberán estar prolijamente alineados y tendidos sobre soportes especiales dentro de superestructuras, galerías y sub-estructuras.

El CONTRATISTA deberá asegurarse de que todos los equipos de control y demás instrumentos estén protegidos contra descargas eléctricas producidas por rayos que pudieran afectar el suministro eléctrico.

Los cables instalados dentro de los edificios deberán ser tendidos mediante conductos colocados y ajustados sobre sistemas de soportes provistos e instalados a través de este Contrato. Los soportes, codos, ángulos, piezas de acople y secciones de reducción deberán tener un baño galvanizado y los bordes plegados. Los sistemas de soportes y sus brazos deberán ser patentados.

Los procedimientos de terminación de los cables deberán ser efectuados estrictamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las empaquetaduras de los cables deberán estar provistas de envolturas y anillos de tierra.

Los indicadores metálicos de los cables deberán ir ajustados en ambos extremos de cada cable, indicando número de referencia, tamaño del conductor, y cantidad de núcleos. Los núcleos de los cables deberán ser identificados mediante indicadores de plástico de fabricación aprobada. La cantidad de núcleos debe ser compatible con la de los puntos de terminación.

La FISCALIZACIÓN deberá verificar y exigir que la instalación eléctrica se haya ejecutado según los requerimientos de la ANDE.

#### **b) Servicios de Iluminación**

El CONTRATISTA deberá dimensionar, proveer e instalar el sistema completo de iluminación, incluido el trazado y tendido dentro de conductos, conforme se indican en los planos.

Los artefactos de iluminación externa serán tipo Alumbrado público cerrado, de vapor de sodio de alta presión, con sus brazos, reactancia, fotocélulas y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.

Todos los diseños, dimensionamientos, materiales eléctricos a ser montados deben ser presentados a la fiscalización antes de ser montados, para su aprobación. Cualquier material montado sin la aprobación, deberá ser retirado sin costo alguno para el contratante, si así lo dispusiere la fiscalización.

#### **c) Puesto de distribución**

Para el dimensionamiento del PD se tendrá prevista una reserva de carga para futuras ampliaciones, restringiendo la carga, con su respectiva llave limitadora.

Para ambas estaciones de bombeo, los transformadores deben tener una potencia adecuada a los motores a ser instalados, **limitado a 60 amperes**.

#### **d) Ambos PD son trifásicos aéreos**

El Oferente deberá considerar en su propuesta, el proyecto, la provisión de materiales, mano de obra calificada, pago de derecho de conexión, pago de consumo de energía eléctrica, gestiones pertinentes y consulta previa en la ANDE, elaboración de planos de acuerdo a normas y especificaciones de la ANDE.

#### **e) Sistema de puesta a tierra del Puesto de Distribución**

- Los conductores deberán ser de cobre con conductividad mínima de 98 %.
- En las interconexiones entre transformador, bajada y electrodos de tierra, deberán ser usados conductores de cobre desnudo con sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>. Para la bajada se usarán conductores de 35 mm<sup>2</sup>, tanto del descargador y de la carcasa, pero como malla de tierra común se usarán conductores de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>., que irán soldados a las jabalinas de cobre de 5/8" x 2.40 mts.
- Las uniones entre las bajadas y las terminales aéreas deberán estar constituidas por medio de conectores de presión o de juntas amoldables, que aseguren una sólida unión mecánica-eléctrica;
- Los conductores de las bajadas deberán ser de una sola pieza y no deberán tener remiendos.
- El conductor de bajada del descargador de sobre tensión y el conductor de bajada de la carcasa del transformador tienen que ser independientes y empalmarse en el registro por el mallado de tierra con soldadura.
- Los soportes en general podrán ser de dos tipos: soporte de fijación o guía;
- Los soportes de fijación deberán ser del mismo material, o de otro material que no forme par electrolítico;
- Los soportes de guías deberán tener forma y acabado que protejan los conductores contra la oxidación y el desgaste, y que no formen par electrolítico;
- Los electrodos de tierra deberán tener las siguientes características:
  - o Forma: tubo
  - o Material: cobre
  - o Dimensiones: diámetro de 5/8" x 2,40 mts.
  - o Posición: vertical
- Las uniones entre bajadas y electrodos se harán por medio de soldaduras autógenas de tal forma que no forme par electrolítico.
- Se deberá colocar caño PVC rígido de 1 1/4" x 6 mts. a nivel del suelo, según plano, para proteger de posibles daños el conductor de bajada de la puesta a tierra.
- EL CONTRATISTA deberá realizar la medición de la resistividad del suelo, antes de instalar las jabalinas y presentar el informe a la FISCALIZACIÓN de los resultados. En caso de que no sean suficientes las cantidades especificadas en las planillas de precios, el CONTRATISTA deberá presentar el proyecto de la nueva puesta a tierra a la FISCALIZACIÓN para su aprobación. La certificación de la malla a puesta a tierra será según medición ejecutada, de acuerdo con los precios unitarios de la planilla de precios de los tanques elevados.
- El valor máximo admitido de la resistencia de la malla instalada de puesta a tierra será de 5 Ohms x mts.
- Tanto el informe de los resultados de la medición de la resistividad del suelo, como el proyecto de la nueva puesta a tierra si fuera el caso, la medición de la resistencia de la malla u otro sistema instalado deberán estar firmados por un ingeniero electricista o electromecánico.
- EL CONTRATISTA deberá indicar con claridad, las normas, los accesorios y conexiones, así como los tipos de materiales a la FISCALIZACIÓN para su aprobación.

#### **12.5.7 Tendido eléctrico**

Para realizar las extensiones de líneas en Media Tensión, el CONTRATISTA deberá elaborar un proyecto ejecutivo de extensión de línea, de acuerdo a las normas y especificaciones de la ANDE. Las gestiones ante la ANDE, incluyendo la Consulta Previa, estarán a cargo del CONTRATISTA.

Para presupuestar la extensión de energía eléctrica se deberá tener en cuenta los siguientes criterios:

1. Los planos de extensión de línea y montajes del P.D. deben estar aprobados por la ANDE antes del inicio de los trabajos. En los costos se debe prever todos los trámites ante la ANDE (incluida la consulta previa) y las adecuaciones posibles que dicha institución pueda solicitar en el proyecto.
2. No se tendrán en cuenta extensiones eléctricas en baja tensión.
3. La FISCALIZACIÓN deberá verificar y exigir que la instalación eléctrica se haya ejecutado según los requerimientos de la ANDE.

### **12.5.8 Transformadores**

Los transformadores a ser proveídos e instalados deberán ser fabricados cumpliendo las Normas ISO 9.001, deberán ser nuevos y corresponder al año y medio de ejecución de la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable.

Para las instalaciones de los transformadores, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

1. Serán proveídos por el CONTRATISTA
2. Se ajustarán a las normas y reglamentos de la ANDE
3. Contarán con las planillas de datos y ensayos garantizados aprobados por la ANDE.
4. Deberá presentarse a la FISCALIZACIÓN para su aprobación y posterior montaje

### **12.5.9 Instrucciones de operación y mantenimiento**

El CONTRATISTA deberá adiestrar al equipo técnico que quedará a operar el sistema, respecto a todos los detalles de operación y mantenimiento. El CONTRATISTA deberá proveer tres juegos de Instrucciones de Manual de Operación y Mantenimiento, los cuales deberán estar encuadernados en material duradero.

## **13 CASETAS Y OFICINAS**

### **13.1 TRABAJOS PRELIMINARES**

#### **13.1.1 Replanteo y Nivelación**

El nivel de piso terminado de la caseta y oficinas debe estar como mínimo veinticinco (25) centímetros por encima de la parte alta del terreno donde está asentada.

El replanteo lo efectuará el CONTRATISTA y la verificará la FISCALIZACIÓN de Obra, antes de dar comienzo a los trabajos. Los ejes de paredes y espesores de cimientos y paredes deberán fijarse con clavos en los listones de madera que conforman la camilla de replanteo -que se ubicará a una altura conveniente sobre el nivel del suelo- y delimitarse con cordeles bien tensos y seguros.

La escuadra de los locales será prolijamente controlada comprobando la igualdad de las diagonales de los mismos en los casos que corresponda o por el sistema 3:4:5 (Relación Pitagórica).

Los niveles determinados en los planos son aproximados y pueden variar para cada situación particular del terreno, por tanto, el Contratista deberá ratificar o rectificar los mismos antes de iniciar la obra.

Este trabajo se realizará junto con la FISCALIZACIÓN de Obra.

### **13.1.2 Excavaciones para Cimientos**

Salvo indicación en contrario, consignada en los planos, las zanjas para fundar cimientos de paredes serán de un ancho igual al del cimiento que contendrán y se excavarán hasta encontrar el terreno de resistencia adecuada a las cargas que graviten sobre él, aun cuando los planos indiquen una profundidad menor o cota diferente. Si la resistencia hallada en algún punto fuera insuficiente, la FISCALIZACIÓN determinará el procedimiento a seguir en la cimentación.

El fondo de las zanjas se nivelará y apisonará perfectamente antes de iniciarse la cimentación. Cuando por efecto de infiltración de agua, de cualquier origen (pluvial, rotura de cañerías, etc.), se inundaran las zanjas, la mismas se desagotarán y luego se excavarán hasta llegar a terreno seco.

El espacio entre el muro de nivelación y las caras laterales de la zanja se rellenará por capas sucesivas de tierra humedecida, de espesor máximo de 20 cm, compactadas.

No se comenzará ningún cimiento sin notificar a la FISCALIZACIÓN la terminación de las zanjas correspondientes para que éste las inspeccione.

### **13.1.3 Rellenos de Recintos Cerrados**

Sólo se permitirá el empleo de suelos provenientes de préstamos previamente aprobados por la FISCALIZACIÓN; en ningún caso se utilizará suelo arcilloso.

El suelo, de calidad controlada, aprobado, será distribuido en capas horizontales sucesivas de 20 cm de espesor, compactado.

El relleno será ejecutado de manera tal que logre las cotas indicadas en los planos o las que, en su reemplazo, ordene la FISCALIZACIÓN.

Antes de proceder a la construcción de los contrapisos, la FISCALIZACIÓN comprobará el grado de compactación y nivelación del suelo que servirá de base al contrapiso.

### **13.1.4 Excedentes**

El excedente de suelo excavado para fundaciones podrá ser utilizado para otros rellenos, siempre y cuando resulte apto para tal fin, conforme lo determine la FISCALIZACIÓN.

El sobrante, se transportará y depositará en el lugar que indique la FISCALIZACIÓN.

## **13.2 CIMIENTOS**

### **13.2.1 Generalidades**

EL CONTRATISTA proveerá todos los materiales y construirá todos los cimientos indicados en los planos, de acuerdo con las presentes especificaciones y las indicaciones que imparta la FISCALIZACIÓN.

En esta sección se establecen especificaciones relativas a cimentación de hormigón armado y zapata de hormigón armado.

### **13.2.2 Dimensiones**

Las mismas están especificadas en los planos, pudiendo modificarse según la calidad portante del suelo, conforme a las directivas de la FISCALIZACIÓN.

### **13.2.3 Ejecución**

La piedra bruta a utilizar podrá ser basáltica negra o roja, o arenisca tipo Emboscada y se colocará bloque por bloque, asentándola con mortero del tipo C y deberá ir perfectamente trabada para lo cual se intercalarán los tamaños.

Cuando los bloques de piedra no se adapten unos a otros, se utilizarán piedras menores para calzarlos evitando dejar huecos. La superficie final deberá estar perfectamente nivelada con respecto a la cota de terminación fijada.

Cuando la pendiente natural del terreno obligue a una excavación mayor en su cota superior para lograr la nivelación del fondo de zanja en su cota inferior, se podrá ejecutar la cimentación en forma escalonada manteniendo el mínimo de altura exigida y el ancho del muro como cota y medida de superposición en cada escalón.

## **13.3 MAMPOSTERIAS**

### **13.3.1 Alcance**

EL CONTRATISTA ejecutará las paredes de mampostería de acuerdo con las indicaciones establecidas en los planos quedando entendido que las dimensiones consignadas en ellos se refieren a espesores teóricos de paredes doblemente revocadas.

Toda clase de mampostería responderá exactamente a las indicaciones detalladas en todos los planos.

Queda absolutamente prohibido hacer engrosamientos ulteriores por medio de aplicación de ladrillos “de plano”, o de revoques de un espesor mayor al prescrito.

### **13.3.2 De Ladrillos Comunes**

Estos serán uniformes, tendrán las siguientes medidas como **mínimas** aceptables: 12 x 25 x 5 cm, estarán uniformemente cocidos y deberán tener una absorción menor que el veinte por ciento (20%). Serán asentados con las mezclas que se indiquen para cada uno de los tipos de albañilería.

Los ladrillos deberán estar bien mojados, se los hará resbalar a mano en el lecho de mezcla, apretándolos de manera que ésta rebase por las juntas y se recogerá la que fluya de los paramentos.

Las paredes que deben ser revocadas se trabajarán con sus juntas degolladas a 15 mm de profundidad.

Queda estrictamente prohibido el empleo de medios ladrillos, salvo los imprescindibles para la trabazón y, en absoluto, el uso de cascotes.

El espesor de los lechos de mortero no excederá de 2 cm.

Los muros, las paredes y pilares se erigirán perfectamente a plomo, con paramentos bien paralelos entre sí y sin pandeos. Se construirán simultáneamente y al mismo nivel en todas las partes trabadas o destinadas a serlo para regularizar el asiento y el enlace de la albañilería.

No se preparará más mezcla de cal que la que pueda usarse en el día, ni más mezcla de cemento portland que la que deba usarse dentro de las dos (2) horas de su fabricación.

Toda mezcla de cal que se hubiera secado o que no vuelva a ablandarse sin añadir agua, será desechada. Igualmente se desechará, sin intentar ablandarla, toda mezcla de cemento portland que haya comenzado a endurecerse.

### **13.3.3 De Nivelación**

El ancho mínimo será de 0,30 m y la altura de 0,24 m (4 hiladas de ladrillos) para los casos típicos, cuidando que la diferencia de nivel entre terreno y piso de la vivienda sea como mínimo de 0,20 m. Cuando esta cota (0,20 m) sea mayor, se colocarán el número de gradas necesarias para salvar dicha diferencia, con la siguiente medida: 0,18 x 0,30 x 1,20 m (contrahuella - huella - ancho).

Se debe prever para estos casos atípicos la inclusión de la diferencia de cómputo métrico y costo del rubro en el presupuesto de obra, incluyendo el revoque exterior del muro de nivelación.

Los ladrillos serán asentados con mortero del tipo C o tipo F, perfectamente aplomados y nivelados, incorporando dos (2) varillas de  $\varnothing$  de 8 mm de diámetro, conforme se indica en los planos, con mortero del tipo B.

Se deberán prever los pasos de cañería de desagüe a fin de evitar roturas a posteriori.

### **13.3.4 De Elevación**

Podrán ser de ladrillos comunes, para muros de 0,15 m de espesor se utilizará mortero del tipo D o tipo F.

Todos los vanos tendrán dinteles de mampostería armada utilizando 4 varillas de  $\varnothing$  6 mm con mortero del tipo A en hiladas intercaladas tal como se indica en los planos, sobrepasando el ancho del vano

en 20 cm como mínimo a ambos lados. La última hilada, asiento de tirante, se colocará con mortero del tipo B.

### **13.4 AISLACION HORIZONTAL PARA MUROS**

La capa aisladora horizontal será ejecutada con mezcla del tipo A con la cantidad proporcional de hidrófugo de marca reconocida disuelto en el agua con que debe prepararse la mezcla, en la proporción indicada por el fabricante.

Esta capa aisladora fratasada tendrá un espesor mínimo de cinco (5) mm y se colocará con esmero y sin interrupción para evitar filtraciones y humedad.

Esta capa horizontal será ejecutada, dos (2) hiladas por encima del nivel de piso terminado, cubriendo además sus dos caras verticales conforme a detalles. Una vez fraguada esta capa se aplicará uniformemente dos (2) manos de asfalto diluido en caliente sin ningún tipo de solvente.

### **13.5 REVOQUES**

#### **13.5.1 Generalidades**

Comprende la ejecución de los revoques de muros y pilares, aristas de mochetas, cantos de ángulos salientes y la provisión de andamios.

Los paramentos se limpiarán esmeradamente en las juntas hasta 1,5 cm de profundidad mínima, raspando la mezcla de la superficie, despreciando las partes no adherentes y embebiendo el paramento con agua.

Los revoques tendrán un espesor mínimo de 1,0 cm. Los mismos no deberán presentar superficies alabeadas ni fuera de plomo, rebabas u otros defectos cualesquiera.

Antes de comenzar el revocado de un local, el CONTRATISTA verificará el perfecto aplomado de los marcos, ventanas, y el paralelismo de las mochetas o aristas, solicitando a la FISCALIZACIÓN su conformidad.

Las aristas de las mochetas de aberturas y pilares serán terminadas en chaflán hasta una altura de 2,00 m como mínimo.

#### **13.5.2 Revoque Interior**

El espesor del mismo debe ser de 1,5 cm fratasado, con mortero del tipo D o tipo G cuidando que la mezcla no contenga restos vegetales o gránulos de cal que afecten luego la calidad del trabajo. El encuentro de revoque y revestido de azulejos se terminará en chaflán perfectamente delineado.

#### **13.5.3 Revoque Exterior**

El espesor del mismo debe ser de 1,5 cm fratasado con la aclaración de que la mezcla a utilizar será del tipo D adicionado con un hidrófugo de marca reconocida y en la proporción indicada por la fábrica (doble dosis por bolsa de cemento).

## **13.6 CONTRAPISO**

### **13.6.1 De cascotes lecherados**

Serán ejecutados una vez cumplidos, a satisfacción de la FISCALIZACIÓN, con la compactación del terreno. Luego se ejecutará el contrapiso con un espesor mínimo de 5 cm de cascotes apisonados y lecherados con mortero del tipo E o tipo H previa colocación de franjas de nivelación. Antes de lecherar, deberá mojarse el lecho de cascotes y una vez lecherado proceder a su compactación.

La superficie terminada no deberá presentar cascotes sueltos o intersticios sin llenar y debe estar perfectamente nivelada.

### **13.6.2 De Hormigón pobre de cascotes**

Será ejecutado con mortero del tipo 1:4:16:8 (cemento-cal-arena-cascotes) o tipo H, con un espesor mínimo de 5 cm, previa colocación de franjas de nivelación considerando la pendiente necesaria para escurrimiento de agua.

## **13.7 PISOS**

### **13.7.1 Calcáreos o cerámicos**

Las baldosas serán de porcelana de tamaño presente en el mercado de color a decisión de la fiscalización con la primera capa esmalta, de color uniforme, suaves al tacto en la parte superior, aristas rectilíneas, sin rebabas. Los cortes de baldosas serán hechos a máquina.

Se colocarán por hiladas paralelas y con las juntas alineadas a cordel y dispuestas perpendicularmente a los paramentos de los respectivos locales. Antes de su colocación el material deberá ser presentado a la FISCALIZACIÓN para su aprobación.

Las juntas se rellenarán con lechada de cemento, con mortero tipo A, según sea el caso, coloreado con óxido rojo logrando una pastina del mismo color que la baldosa, de tal forma de no producir manchas ni coloración diferente. Antes del secado de la pastina se procederá a la limpieza de la superficie, removiendo el excedente que pudiera quedar en las juntas.

Si las baldosas no pudieran ser colocadas con juntas perfectamente rectilíneas, no mayores de 1 mm a lo sumo, serán rechazadas. No podrán ser colocadas hasta tanto no tengan treinta (30) días de estacionamiento.

Se colocarán con mortero del tipo E para el caso de los calcáreos y con adhesivo cerámico para los pisos cerámicos.

## **13.8 ZOCALOS**

### **13.8.1 Cerámico**

Se utilizarán sin excepción piezas especiales para zócalos, serán del mismo tipo y color que las baldosas, con un espesor de 15 cm y un largo de 30 cm, salvo los casos en que deben completarse con longitudes menores las dimensiones del local.

Se colocarán con mortero del tipo E y las juntas serán tomadas con pastina del mismo color, cuidando de dejar la superficie libre de todo resto de pastina.

### **13.9 TECHO DE TEJAS CERÁMICAS SOBRE TEJUELONES**

El edificio administrativo será techado con tejas españolas de cerámica sobre tejuelones, los últimos asentados sobre tirantes de hormigón conforme se indica en los planos.

Los materiales a ser usados incluyen todos los elementos necesarios para su adecuada terminación, como ser tejas, tejuelones, tirantes, clavos, plástico aislante, etc., ya sea que éstos estén especificados en los planos o imprescindibles para la buena y correcta terminación del techo.

La distribución de los tirantes se ajustará estrictamente a los planos respectivos, y sólo podrán introducirse cambios o modificaciones con autorización del fiscal de la obra. Los tirantes de hormigón a ser utilizado serán de primera calidad, aprobado por la FISCALIZACIÓN, previa limpieza antes de su colocación.

Una vez terminado la colocación de los tirantes y el macizado del mismo se procederá a la ejecución del techado, cuidando que aquél no quede por mucho tiempo expuesto a los efectos de la intemperie. Para el efecto, no se podrá iniciar colocación de los tirantes si no se cuenta con el resto del material necesario (tejas, tejuelas, membrana plástica, etc.) al pie de la obra.

En todos los techos se utilizará una membrana de polietileno de 100 micrones como aislación sobre tejuelones.

Las tejas se colocarán con mortero tipo D, debiendo asentarse los canales sobre un lecho de mortero de 5 mm de espesor y 50 mm de ancho, perfectamente alineados con cordel y nivelados. El solape entre tejas será de 10 cm. Las tejas-canal deberán ser seleccionadas por su sonido campanil y fina textura. Las de mejor color se usarán como tapas. Por último, antes de su colocación, las tejas serán tratadas por inmersión en una solución de silicona al 10%, tipo IN-25 o similar.

Las tejas-tapa se asentarán sobre mortero colocado a todo lo largo del borde de las tejas-canal que les sirven de apoyo, limpiando cuidadosamente el mortero sobrante. Los extremos de los aleros laterales de los techos serán terminados con doble teja, y la boca-teja será revocada.

La pintura de acabado los tirantes y de los tejuelones consistirá en dos manos de pintura y pintura siliconada para los tejelones respectivamente. La segunda mano se aplicará después de 72 horas de aplicada la primera.

### **13.10 CARPINTERIA DE MADERA**

#### **13.10.1 Generalidades**

El total de las estructuras que constituyen la carpintería de madera se ejecutará según las reglas del arte, de acuerdo con los planos de conjunto y especificaciones de detalles.

Las maderas se labrarán con el mayor cuidado, las ensambladuras se harán con esmero, debiendo resultar suaves al tacto y sin vestigios de aserrados o depresiones, las aristas bien rectilíneas y sin escalladuras.

No se permitirá el arreglo de las piezas de carpintería desechadas sino en el caso de que no se perjudique la solidez, duración y estética de dichas piezas. Se desecharán definitivamente y sin excepción todas las obras en las cuales se hubiera empleado o debiere emplearse para corregirlas, clavos, masilla, o piezas añadidas en cualquier forma.

Las partes móviles se colocarán de manera tal que giren o se muevan sin tropiezos y con un juego máximo de 3 mm.

Los herrajes se encastrarán con limpieza en las partes correspondientes de las obras.

Toda la obra de carpintería que durante el plazo de garantía llegará a alabearse, hincharse, researse o apolillarse, será arreglada o cambiada por el CONTRATISTA a sus expensas.

Todas las maderas que se empleen en los trabajos de carpintería serán sanas, bien secas, carecerán de alburas, grietas, nudos, saltadizos, averías o de otros defectos cualesquiera.

### **13.10.2 Marcos**

Serán de madera dura (lapacho, curupay o ybyrapytá), con la escuadría indicada en los planos. Serán amurados con tres tirafondos de 3/8" x 4 1/2" a cada lado y con mortero de tipo B.

Las piezas no tendrán más del veinte por ciento (20%) de humedad, condición a ser controlada por la FISCALIZACIÓN cuando crea conveniente. Si no se cumple este requisito, las piezas serán rechazadas y retiradas de la obra.

### **13.10.3 Puertas placas**

Se utilizarán solamente en el interior. Se utilizarán terciadas de una pieza, completamente planas, sin añadiduras ya sea en largo o ancho, con 4 mm de espesor.

La madera de las placas será guatambú o cedro.

### **13.10.4 Puertas machihembradas**

Se utilizarán para el exterior. Se fabricarán según indicaciones especificadas en los planos; las maderas a utilizar pueden ser: timbó, ybyrapytá o cedro, con un máximo de veinte por ciento (20%) de humedad, que será controlado por la FISCALIZACIÓN cuando considere necesario. Si no se cumple este requisito, las piezas serán rechazadas y deberán ser retiradas de la obra.

### **13.10.5 Herrajes**

Se utilizarán por hoja tres (3) fichas reversibles de cinco (5) agujeros, cerradura de embutir de marca PAPAIZ, BRASIL, FAMA, HAGER u otra similar, comunes para puertas internas, y del tipo a cilindro para las puertas al exterior. En todos los casos, el CONTRATISTA deberá especificar la marca y procedencia de las cerraduras cotizadas.

Para la puerta secundaria se colocará, además, un pasador de 10,0 cm del lado interno.

EL CONTRATISTA proveerá en cantidad, calidad y tipo todos los herrajes determinados en los planos correspondientes, entendiéndose que el costo de los mismos ya está incluido en el precio unitario establecido para la estructura de la cual forman parte integrante.

Todas las puertas que dan al exterior tendrán cerraduras con combinaciones diferentes y no se admitirá, que con una misma llave puedan abrirse más de una puerta. EL CONTRATISTA tomará con tiempo las providencias del caso para la provisión de cerraduras con combinaciones diferentes conforme a la cantidad de casetas u oficinas a construir.

### **13.11 CARPINTERIA METALICA**

#### **13.11.1 Generalidades**

El total de las estructuras que constituyen la carpintería de hierro se ejecutará de acuerdo con los planos de conjunto y especificaciones de detalles. Los hierros laminados a emplearse serán perfectos, las uniones se ejecutarán compactas y prolijas, debiendo resultar suaves al tacto.

Las partes movibles se colocarán de manera que giren o se muevan suavemente y sin tropiezos, con el juego mínimo necesario.

EL CONTRATISTA deberá presentar a la FISCALIZACIÓN una muestra de los tipos de aberturas que se emplearán en la obra, a los efectos de su control y aprobación.

Todas las piezas que presenten defectos de funcionamiento, falta de escuadra, o medidas incorrectas que no cumplan con lo especificado en los planos de detalles serán rechazadas, como así también aquellas que estuvieren mal colocadas con respecto al plomo y nivel correspondiente. La corrección de estos desperfectos y los cambios necesarios serán asumidos por el Contratista a sus expensas.

#### **13.11.2 Ventanas corredizas de vidrio templado tipo blindex**

Serán fabricados de acuerdo con lo especificado por el fabricante. La mocheta se realizará con mortero del tipo B, previa verificación del plomo y nivel bien encuadrado, después de revocadas las paredes. Su accionamiento deberá ser suave. Incluirá todos los herrajes y cerraduras.

#### **13.11.3 Puertas**

Serán fabricadas conforme a lo especificado en los planos de detalles, y colocados con mortero del tipo B, previa verificación del plomo y nivel.

EL CONTRATISTA proveerá en cantidad, calidad y tipo todos los herrajes determinados en los planos correspondientes, entendiéndose que el costo de estos herrajes ya está incluido en el precio unitario establecido para la estructura de la cual forma parte integrante.

Una muestra de los herrajes a utilizarse deberá ser presentada a la FISCALIZACIÓN para su control y aprobación.

#### **13.11.4 Pintura antióxido**

Se dará en taller una mano de pintura antióxido, formando una capa protectora homogénea y de buen aspecto, para todas las estructuras que conforman la carpintería de hierro.

### **13.11.5Acabado final**

Una (1) mano adicional de antióxido, dos (2) manos de esmalte sintético, de color a determinarse por el Fiscal de Obra.

### **13.11.6Herrajes**

Tres (3) fichas de tres (3) agujeros, cerradura a cilindro marca PAPAIZ, BRASIL, HAGER o similar, pasador de 15,0 cm.

## **13.12 PINTURA**

### **13.12.1Generalidades**

Los trabajos de pintura se ejecutarán de acuerdo a las reglas del arte, debiendo las obras ser limpiadas prolijamente y preparadas convenientemente antes de recibir las sucesivas manos de pintura, barnizado, etc.

Los defectos que pudiera presentar cualquier estructura serán corregidos antes de proceder a pintarla y los trabajos se retocarán esmeradamente una vez concluidos. No se admitirá el empleo de pintura espesa para tapar poros, grietas u otros defectos.

EL CONTRATISTA tomará todas las precauciones indispensables a fin de preservar pisos, marcos, aberturas, etc. de manchas de pintura que pudieran afectarlos. En el caso de los pisos, procederá a cubrir la superficie con un manto completo de tela plástica o lámina plástica para su protección. Todo piso, marco o abertura manchados serán rechazados.

EL CONTRATISTA deberá notificar a la FISCALIZACIÓN cuando vaya a aplicar cada mano de pintura, barniz, etc. La última mano de pintura, barniz, etc., se dará después que todos los otros gremios que intervengan en la construcción hayan dado fin a sus trabajos en cada vivienda. Será condición indispensable para la aceptación de los trabajos, que tengan un acabado perfecto, no admitiéndose que presenten señales de pinceladas, pelos, manchas, etc.

### **13.12.2Pintura a la cal sobre revoque**

Se hará con una mano de cal y dos de color a la cal, adicionando la cantidad necesaria de fijador. Se procederá de la siguiente manera:

- Lijado de la superficie a pintar;
- Una mano de cal como fijador, como blanqueo;
- Dos manos de pintura a la cal con fijador con el color incorporado en ambas manos en caso de solicitarse color.

### **13.12.3De aberturas metálicas**

Se procederá así:

- Limpiar y lijar la superficie;
- Una mano de antióxido;
- Una mano de esmalte sintético (color a determinar).

### **13.12.4De aberturas de madera**

Se procederá así:

- Limpiar y lijar la superficie;
- Una mano de aceite de lino triple cocido;
- Segunda mano de aceite de lino triple cocido después de setenta y dos (72) horas de haber aplicado la primera.

### **13.13 INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA**

Comprende la ejecución de los trabajos indicados, la documentación gráfica y las especificaciones técnicas particulares.

Las cañerías de alimentación del Sistema que deban ir enterradas serán protegidas por un manto de arena lavada y ladrillos de plano sueltos, a una profundidad de 0,50 m por debajo del nivel del terreno en las zonas que no transitan vehículos pesados. No podrá rellenarse la zanja sin antes obtener la conformidad de la FISCALIZACIÓN.

Las bocas de conexión para cada artefacto deberán estar perfectamente aplomadas con respecto al revestido o terminaciones indicados para cada local sanitario, como así también las llaves de paso.

Las llaves de paso generales se ubicarán en registros de hormigón prefabricados de 0,20 x 0,20 m con tapa del mismo material. En todos los casos, se deberá tener presente la necesidad de un fácil mantenimiento futuro.

### **13.14 ARTEFACTOS SANITARIOS**

Incluye la provisión de los artefactos y accesorios detallados en los planos correspondientes y deberán ser ubicados en los sitios indicados o trasladarse buscando en obra una mejor distribución, previa autorización de la FISCALIZACIÓN.

Deben fijarse con seguridad utilizando en cada caso grapas o tarugos de PVC en cantidad suficiente para asegurar su correcta fijación.

La instalación debe incluir:

- Un (1) Inodoro con tapa y cisterna;
- Un (1) Lavatorio;
- Una (1) Ducha eléctrica;
- Accesorios:
  - Un (1) Portarrollo;
  - Una (1) Jabonera 15 x 5 cm;
  - Una (1) Percha simple;
  - Un (1) Tohaller;
  - Revoque y azulejos

### **13.15 INSTALACION ELECTRICA**

#### **13.15.1 Descripción de los trabajos**

Comprende la ejecución de todos los trabajos, provisión de los materiales y mano de obra especializada para las instalaciones que se detallan en los planos correspondientes, y trabajos que, sin estar específicamente detallados, sean necesarios para la terminación de la obra en forma tal que permita librarlas al servicio íntegramente y de inmediato a su recepción provisional.

Deberán considerarse incluidos los trabajos y provisiones necesarias para efectuar las instalaciones proyectadas, comprendiendo los que se describen a continuación:

1-La apertura de canaletas en muros y en el terreno para colocación de los electro ductos correspondientes;

2-La provisión y colocación de todas las cañerías, cajas y nichos;

3-La provisión, colocación y conexión de todos los conductores, elementos de conexión, interruptores, tomacorrientes, tablero general, limitadores de carga, tapa y fondo de medidor, columna metálica para la acometida, todos los accesorios que indican los planos correspondientes y los que resulten ser necesarios para la correcta terminación y el perfecto funcionamiento de las instalaciones de acuerdo a sus fines, aunque los mismos no estén particularmente indicados en los planos o especificaciones.

4-Se dará cumplimiento a todas las disposiciones y reglamentos de ANDE que rigen para instalaciones de estas características, debiendo tramitar ante dicha repartición el suministro de energía eléctrica en el momento oportuno para ser liberada al servicio en su totalidad.

### **13.15.2 Muestras**

Previo a la iniciación de los trabajos, el CONTRATISTA someterá a la aprobación de la FISCALIZACIÓN los materiales que se utilizarán en las instalaciones.

### **13.15.3 Inspecciones**

EL CONTRATISTA solicitará a la FISCALIZACIÓN la inspección en las siguientes etapas:

1- Una vez colocadas las cañerías y cajas, y antes del cierre de canaletas;

2-Luego de ser pasados los conductores y antes de efectuar su conexión a artefactos o accesorios;

3-Después de finalizada la instalación.

### **13.15.4 Especificaciones de marcas**

EL CONTRATISTA deberá expresar con claridad en su propuesta las marcas de los materiales a utilizar. Si esta aclaración no figura en el Presupuesto presentado, la FISCALIZACIÓN podrá elegir la marca que crea conveniente sin incurrir en cambio de precio.

### **13.15.5 Cañerías**

Las cañerías subterráneas deben ser de PVC rígido, negro, en las medidas que figuren en los planos.

Para las cañerías internas, podrá utilizarse caño de PVC corrugado, el que será macizado con mortero del tipo A en toda la extensión de su recorrido por las paredes.

### **13.15.6 Cajas**

Se emplearán cajas y tapas metálicas octogonales de 75 x 75 x 40 mm para conexión y bocas de luz, y rectangulares de 100 x 60 x 40 mm para llaves y tomacorrientes.

Las cajas del tablero general y de la llave limitadora de carga, deberán ser de chapa metálica o de PVC con tapa de inspección y cierre a presión. Deberán contar además con contratapa para la instalación de las llaves correspondientes.

### **13.15.7 Conductores**

Deben ser de cobre aislados en PVC según secciones indicadas en los planos, y conforme a exigencias y normas de ANDE.

### **13.16 VIDRIOS**

Los vidrios a emplearse deberán estar exentos de todo defecto, manchas o burbujas, estarán bien cortados, serán de espesor regular, y se colocarán de acuerdo a las reglas del arte. Los espesores serán de 3 mm.

## **14 EQUIPO DE MANTENIMIENTO DE LA RED DE ALCANTARILLADO**

### **14.1 GENERALIDADES**

El equipo indicado para apoyar la actividad de mantenimiento consiste en un Equipo de desobstrucción y limpieza de ramales de desagües, de alta presión, compuesto de bomba de alta presión, tanque y carretel para manguera montado sobre base metálica con ruedas, permitiendo engancharlo a un vehículo, tipo camioneta. Así mismo debe ser suministrado un vehículo tipo camioneta 4x4.

- a) El equipo referido, debe ser tal que pueda ser utilizado con eficiencia en los trabajos de desobstrucción y limpieza de ramales y redes colectoras de alcantarillado sanitario, a partir del empleo de chorro de agua a alta presión.
- b) Debe estar compuesto de bomba de alta presión, tanque reservorio, carreteles y mangueras, como así también de todas los componentes y accesorios necesarios para su desempeño satisfactorio.
- c) Para permitir su traslado, debe estar montado sobre un trailer (chasis con ruedas con elástico), para que pueda ser estirado por un vehículo con capacidad de carga (PBT) de 6.000 kgf.
- d) El trailer, deberá ser proveído con todos sus accesorios de forma tal que cumpla las normas de tránsito vehicular referente a traslados de remolques.

El equipo propiamente dicho, deberá estar constituido por:

### **14.2 BOMBA**

El equipo de bombeo deberá tener las siguientes características técnicas:

- a) Tipo: Bomba alternativa con 03 pistones, cilíndricos de cerámica para alta presión.
- b) Presión de trabajo: 140 kg/cm<sup>2</sup>.
- c) Caudal: 66 lpm o 3,9 m<sup>3</sup>/h.
- d) Émbolo con cabezas auto lubricados.
- e) Accesorios complementares:
- f) Válvula de regulación de presión;
- g) Válvula de alivio y seguridad, para abertura al 10% (diez por ciento) por encima de la presión máxima de operación;
- h) Circuito de alimentación dotado con registro esfera;
- i) Filtro de agua tipo “Y”, en la línea de alimentación de la bomba.
- j) Sistema de limpieza del filtro adaptado para ser realizado sin uso de herramientas, o sea, que posea manopla roscable;
- k) Circuito de presión con “by-pass” para el tanque.

#### **14.3 MOTOR ESTACIONARIO**

El motor estacionario deberá tener las siguientes características técnicas:

- a) Movido a diesel;
- b) Potencia de 30 HP o de acuerdo con las recomendaciones del fabricante,
- c) Rotación máxima de 3600 rpm;
- d) Arranque eléctrico;
- e) Adaptado para servicios continuos y pesados;
- f) Será dimensionado adecuadamente para accionar la bomba de alta presión;
- g) Componentes operacionales instalados en el panel de control;
- h) Batería de 12 volts para el arranque del motor.

#### **14.4 TRANSMISIÓN MOTOR/BOMBA**

A través de un reductor de engranaje con acoplamiento en el motor.

#### **14.5 TANQUE RESERVORIO**

Reservorio de agua para alimentación con las siguientes características:

- a) Material : polipropileno;
- b) Capacidad : 2000 litros;
- c) Formato : ajustado al espacio interno del trailer;
- d) Entrada de inspección en la parte superior con diámetro de 250 mm;
- e) Tubería de rebose;
- f) Conexiones de entrada y salida reforzadas;
- g) Salida con filtro para la manguera de alimentación de la bomba de alta presión;
- h) Conexión de enganche rápido para acoplar la manguera de abastecimiento de agua;
- i) Descarga para limpieza, DN 50 mm, con registro de esfera;

## **14.6 MANGUERAS**

### **14.6.1 Mangueras de Alta Presión**

#### Carretel

El carretel será montado en la parte trasera del vehículo/equipamiento, será móvil del tipo “bandera” con abertura de 90° y tendrá capacidad para enrollar como mínimo 120 metros de manguera, con junta rotativa y accesorios de unión para facilitar el manipuleo y mantenimiento del carretel y manguera. Deberá poseer una traba de seguridad del carretel para circulación segura del vehículo.

Será accionado hidráulicamente en los dos sentidos de rotación, con guía para enrollamiento de la manguera de modo a evitar remotes y sobre posición de capas de forma irregular.

La manguera que compone el carretel cumplirá las exigencias siguientes:

- a) Longitud de 100 metros, sin añadiduras;
- b) Presión máxima de trabajo: 3.000 psi, conforme ANSI A 92.2;
- c) Presión de ruptura: 9.000 psi;
- d) Peso máximo: 0,22 kg/m;
- e) Diámetro interno de 12,7 mm;
- f) Diámetro externo de 20,58 mm;
- g) Diámetro mínimo de curvatura de 77 mm;
- h) Cobertura especial extremadamente resistente a la abrasión;
- i) Faja de temperatura entre -30° a + 80°C;
- j) Acoplamientos
- k) Las mangueras estarán acompañadas de todos sus acoplamientos prensados en ambas terminaciones, rosca macho de un lado y hembra del otro.

### **14.6.2 Manguera de Alimentación**

#### Carretel

El carretel será montado en la parte trasera del vehículo/equipamiento, será móvil del tipo “bandera” con abertura de 90°, y tendrá capacidad para enrollar 30 metros de manguera. Será accionado manualmente por manivelas en los dos sentidos de rotación.

Manguera cristal con refuerzo de trenza de fibra sintética, con diámetro de 3/4” y 30 metros de longitud.

### **14.7 PANEL DE CONTROL**

El panel de control será instalado en la parte trasera del equipamiento/vehículo y compuesto de:

- a) manómetro para presión de agua, escala 0 - 400 kgf/cm<sup>2</sup>, con glicerina, diámetro de 10 cm.
- b) toma hembra, energizada para conexión de iluminación auxiliar;
- c) llave de arranque del motor;
- d) acelerador manual del motor;
- e) cuenta revoluciones para control de rotación del motor;
- f) horímetro para control del tiempo de trabajo del equipo;
- g) placa de identificación de las funciones de los comandos y de los instrumentos, hecho en aluminio y gravados en idioma español;

### **14.8 ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS**

- 1.) Una pistola de limpieza con accionamiento manual y fijación adecuada para transporte, para conectar la manguera de limpieza al carretel;
- 2.) Sistema pulsador con regulación leve y fuerte para trabajo en las desobstrucciones más severas;
- 3.) Dos picos para pistola de chorro concentrado, para operar a una presión de 140 kgf/cm<sup>2</sup>;
- 4.) Dispositivo para succión

Sistema de succión con capacidad de 10.000 l/hora, acompañado de manguera plástica corrugada, con diámetro 1.1/4” y sus respectivas conexiones;

- 5.) Guía da Manguera

Guía para manguera para entrada al interior de las cajas de inspección para red con protección contra esquinas, con extensión hasta 4 (cuatro) metros de longitud.

- 6.) Dos picos para limpieza para manguera con diámetro externo de 5/8”, con chorro de propulsión;

7.) Dos picos para desobstrucción para manguera con diámetro externo de 5/8" con chorro de propulsión y chorro frontal;

8.) Conjunto de Manuales

9.) Respuestos para los principales componentes durante dos años de uso del equipo.

Manuales completos para la operación y mantenimiento, y plan de mantenimiento preventivo y de lubricación, con listado de materiales de repuestos, con cantidad necesaria para la operación y mantenimiento durante 24 meses, escritos en idioma español.

#### **14.9 OTROS**

Todas las partes metálicas, deberán estar tratadas previamente contra la abrasión. Deben cumplir con la norma SIS 0559001967. Debiendo tener un acabado en esmalte sintético en color blanco con espesor de 70 µm.

Se deberá proveer también, para trabajos nocturnos, dos faroles móviles direccionales, a ser instalados en la parte superior trasera del equipo, con accionamiento a través de un interruptor instalado en el panel de comando, interligado y alimentado, por la propia batería del equipo.

#### **14.10 GARANTÍA**

El equipo deberá ser proveído con una garantía de buen funcionamiento, expedida por el fabricante y por un plazo no menor a 12 meses, desde la fecha de entrega de Recepción Final de las Obras.

Así mismo, el fabricante deberá certificar la posibilidad de provisión de repuestos para el equipo durante un plazo no menor a 5 años.