

TABLA DE CONTENIDO.

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	1
1 ASPECTOS GENERALES.....	1
1.1 Actividades de aplicación general.	1
1.2 Interpretación de los planos y de las especificaciones.	3
1.3 Vías de acceso.	3
1.4 Almacenamiento de materiales y equipos.	4
1.5 Responsabilidad del contratista relativa a materiales y equipo.	4
1.6 Pruebas y ensayos de la obra.	4
1.7 Calidad de las obras.	4
1.8 Cambios en los materiales o en las especificaciones.	4
1.9 Cantidades de obra.	4
1.10 Especificaciones.	5
1.11 Contratación de personal.	5
1.12 Plan de salud ocupacional y seguridad industrial.	5
1.13 Cambios con respecto al diseño.	6
1.14 Construcción de campamentos y bodegas.	6
1.15 Aseguramiento de calidad.	6
1.16 Autocontrol.	7
1.17 Señalización y defensa de las obras.	7
1.17.1 Generalidades.	7
1.17.2 Señalización.	8
1.17.2.1 Señales preventivas.	8
1.17.2.1.1 Trabajos en la vía (SP-01).	9
1.17.2.1.2 Maquinaria en la vía (SPO-02)	9
1.17.2.1.3 Banderero (SPO-03).	9
1.17.2.2 Señales reglamentarias.	10
1.17.2.2.1 Vía cerrada (SRO-01).	10
1.17.2.2.2 Desvío (SRO-02).	10
1.17.2.2.3 Paso uno a uno (SRO-03).	11
1.17.2.3 Señales informativas.	11
1.17.2.3.1 Aproximación a obra en la vía (SIO-01).	11
1.17.2.3.2 Información de inicio o fin de obra (SIO-02 Y SIO-03).	12
1.17.2.3.3 Carril cerrado (Derecho, Centro o Izquierdo) (SIO-04).	12
1.17.2.3.4 Desvío (SIO-05).	12
1.17.3 Dispositivos para la canalización del tránsito.	13
1.17.3.1 Barricadas.	13
1.17.3.2 Conos	14
1.17.3.3 Delineadores tubulares.	16
1.17.3.4 Barreras plásticas portátiles.	17
1.18 Conservación del patrimonio cultural, histórico y arqueológico.	18
1.19 Trabajos nocturnos.	18
1.20 Trabajos no autorizados.	19
1.21 Plan de manejo de tránsito.	19
1.21.1 Objetivos.	19
1.21.1.1 Objetivo general.	19
1.21.1.2 Objetivos específicos.	19
1.21.2 Metodología para la elaboración del plan de manejo del tránsito.	19
1.21.2.1 Conocimiento de las características de obra.	20
1.21.2.2 Identificaciones de las características generales en la zona de influencia de la obra.	20

1.21.2.3	Toma de información básica requerida para elaborar el plan de manejo del tránsito....	21
1.21.2.4	Diseño del plan de manejo del tránsito.....	21
1.21.2.5	Puesta en marcha del plan de manejo del tránsito.	24
1.21.2.6	Supervisión del plan de manejo de tránsito.....	25
1.22	Diagnostico estado de viviendas y estructuras zona de influencia del proyecto.	25
2	ACCESORIOS PARA ACUEDUCTO	27
2.1	Alcance.	27
2.2	Requisitos.....	27
2.2.1	Accesorios para derivación de acometida	27
2.2.1.1	Clasificación	27
2.2.1.2	Generalidades	27
2.2.1.3	Roscas.....	27
2.2.1.4	Materiales	28
2.2.1.4.1	Cuerpo	28
2.2.1.4.2	Elastómeros.	28
2.2.1.4.3	Elementos de fijación.	28
2.2.1.5	Recubrimiento.	28
2.2.2	Accesorios para tuberías secundarias, menores de distribución, conducciones, líneas expresas y redes matrices de acueducto.	29
2.2.2.1	Accesorios en hierro dúctil.	29
2.2.2.2	Accesorios para PVC.	29
2.2.3	Otras consideraciones.	29
2.2.3.1	Bridas.....	29
2.3	Muestreo	29
2.4	Método de prueba	29
2.4.1	Accesorios para derivación de acometidas	30
2.4.1.1	Metalografía	30
2.4.1.2	Dimensiones.....	30
2.4.1.3	Otras Pruebas.....	30
2.4.2	Para los demás accesorios.....	30
2.5	Empaque.....	30
2.6	Rotulado.....	31
2.6.1	Accesorios para derivación de acometida	31
2.6.2	Para los demás accesorios.....	31
3	ACERO DE REFUERZO.	32
3.1	Alcance.	32
3.2	Requisitos.....	32
3.2.1	Condiciones generales.....	32
3.2.1.1	Ensayos.	32
3.2.1.2	Suministro y Almacenamiento.	32
3.2.1.3	Despieces.	33
3.2.1.4	Colocación.....	33
3.2.1.5	Recubrimiento para el refuerzo.....	34
3.2.1.6	Traslapos y Uniones.....	34
4	ASPECTOS TÉCNICOS PARA CRUCES Y DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS EN CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO.	36
4.1	Alcance.	36
4.2	Requisitos.....	36
4.2.1	Investigación de interferencias.....	36
4.2.1.1	Revisión y Recopilación de la Información Existente.....	36
4.2.1.2	Inspección y Verificación en el Terreno.....	36
4.2.1.3	Productos de la Investigación.....	37
4.2.2	Ejecución de cruces.	38

4.2.2.1	Revisión y recopilación de la información existente.....	38
4.2.2.2	Labores en Terreno.....	38
4.2.2.3	Relocalizaciones.....	39
4.2.2.4	Planos de Construcción.....	39
4.2.2.4.1	Planos de las esquinas.....	39
4.2.2.4.2	Planos de obra construida.....	39
4.2.2.5	Productos de la Investigación.....	39
5	ASPECTOS TÉCNICOS PARA INSTALACIÓN DE VÁLVULAS.....	41
5.1	Alcance.....	41
5.2	Requisitos.....	41
5.2.1	Verificación inicial.....	41
5.2.2	Herramientas y equipos.....	41
5.2.3	En la instalación de las válvulas.....	42
5.2.4	Requisitos particulares.....	42
5.2.4.1	Ventosas.....	42
5.2.4.2	Válvulas de Compuerta.....	42
5.2.4.3	Válvulas de purga.....	42
5.2.5	Dispositivos de protección.....	42
5.2.5.1	Válvula de Control de Bomba.....	42
6	CAJAS PARA ACCESORIOS DE ACUEDUCTO.....	44
6.1	Alcance.....	44
6.2	Requisitos.....	44
6.2.1	Generalidades.....	44
6.3	Materiales.....	45
6.3.1	Concreto.....	45
6.3.2	Acero de Refuerzo.....	45
6.3.3	Materiales para la caja típica.....	45
6.3.3.1	Tapas.....	45
6.3.3.2	Piso.....	45
6.3.3.3	Escaleras de Acero.....	46
6.4	Aspectos de construcción de las cajas típicas para diferentes accesorios de acueducto.....	46
6.4.1	Espesores mínimos de muros y placas.....	46
6.4.2	Cajas para Válvulas.....	46
6.4.2.1	Consideraciones generales de los planos de cajas para válvulas.....	47
6.4.3	Cajas para Ventosas.....	48
6.4.3.1	Consideraciones generales de los planos de cajas para ventosa.....	48
6.4.4	Cajas para Purgas.....	49
6.4.4.1	Consideraciones generales de los planos de cajas para purgas.....	49
6.5	Tapas para cajas de accesorios de acueducto.....	50
7	CAJILLA UNITARIA PARA MEDIDORES DE 1/2".	51
7.1	Alcance.....	51
7.2	Requisitos.....	51
7.2.1	Requisitos para cajilla unitaria.....	51
7.2.1.1	Materiales.....	51
7.2.1.2	Dimensionamiento.....	51
7.3	Muestreo y método de prueba.....	51
8	CONCRETOS Y MORTEROS.....	52
8.1	Alcance.....	52
8.2	Requisitos.....	52
8.2.1	Generalidades.....	52
8.2.2	Clasificación de estructuras.....	52

8.2.2.1	Estructuras hidráulicas:	52
8.2.2.2	Otras estructuras.	52
8.2.2.3	Obras de recuperación.	52
8.2.3	Clasificación de concretos.	53
8.2.4	Requisitos para el concreto.	53
8.2.4.1	Materiales.	54
8.2.4.2	Calidad del concreto.	56
8.2.4.3	Requisitos Adicionales para Transporte de Concreto	56
8.2.4.4	Descargue de concreto.	57
8.2.5	Requisitos para los morteros.	57
8.2.6	Aspectos ambientales en el manejo de concreto.....	58
8.3	Muestreo y método de prueba.	58
8.3.1	Ensayos que se deben realizar para concretos.	58
8.3.2	Ensayos que se deben realizar para morteros.	60
8.4	Empaque.....	60
8.5	Rotulado.....	60
9	DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.....	61
9.1	Alcance.	61
9.2	Requisitos.....	61
9.2.1	Redes nuevas.	61
9.2.2	Redes reparadas.....	62
10	DESMONTE, LIMPIEZA, DEMOLICIONES Y TRASLADO DE ESTRUCTURAS.	63
10.1	Alcance.	63
10.2	Requisitos.....	63
10.2.1	Desmonte y limpieza.	63
10.2.1.1	Remoción Traslado y Disposición de Materiales Vegetales.....	63
10.2.2	Demolición y traslado de estructuras.	64
10.2.2.1	Generalidades.	64
10.2.2.2	Demolición de edificaciones.....	64
10.2.2.3	Demolición de Puentes, Alcantarillas y otras Estructuras.....	65
10.2.2.4	Demolición de Pavimentos, Andenes y Bordillos.....	65
10.2.2.5	Remoción de Redes de Servicios Existentes.	65
10.2.2.6	Remoción de Obstáculos.....	65
11	EMPATES DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO	66
11.1	Alcance.	66
11.2	Requisitos.....	66
11.2.1	Condiciones generales.....	66
11.2.2	Documentación previa.....	66
12	EXCAVACIONES.	67
12.1	Alcance.	67
12.2	Requisitos.....	67
12.2.1	Generalidades.....	67
12.2.2	Actividades previas.	68
12.2.2.1	Limpieza.	68
12.2.3	Método de excavación.	69
12.2.4	Anchos máximos de excavación.	69
12.2.5	Nivelación del fondo de la excavación.	70
12.2.6	Materiales provenientes de la excavación.	70
12.2.7	Manejo de aguas.	71
12.2.8	Manejo de taludes.	71
12.2.9	Remoción de derrumbes.	71

13	HIDRANTE.....	73
13.1	Alcance.....	73
13.2	Requisitos.....	73
13.2.1	Generalidades.....	73
13.2.2	Materiales.....	73
13.2.2.1	Cuerpo.....	73
13.2.2.2	Elastómeros.....	73
13.2.2.3	Válvulas y otros componentes.	73
13.2.2.4	Elementos de fijación.	73
13.2.3	Construcción.	74
13.2.4	Recubrimiento.	74
13.2.4.1	Parte enterrada.	74
13.2.4.2	Parte superior.....	74
13.2.4.3	Tornillos.	75
13.2.5	Bridas.	75
13.3	Muestreo.	75
13.4	Método de prueba.	75
13.4.1	Metalografía.....	75
13.4.2	Dimensiones.	75
13.4.3	Elastómeros.	76
13.4.4	Otras pruebas.	76
13.5	Empaque.....	76
13.6	Rotulado.....	76
14	INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO DIÁMETROS 1/2"....	77
14.1	Alcance.	77
14.2	Requisitos.....	77
14.2.1	Generalidades.....	77
14.2.2	Tipos de acometidas según el diámetro.	77
14.2.2.1	Acometidas de 1/2".....	77
14.2.3	Herramientas especiales.	78
14.2.4	4.4 Instalación de acometidas.	78
14.2.4.1	Consideraciones Generales.	78
14.2.4.2	Excavación.....	78
14.2.4.3	Rellenos para la Instalación de Acometidas.....	79
14.2.4.4	Instalación de Tuberías, accesorios y válvulas.....	79
14.2.4.5	Requisitos para la instalación del medidor.....	79
14.2.4.6	Retiro de Sobrantes y Disposición de Materiales.....	80
14.2.4.7	Andenes y Sardineles.....	80
14.2.4.8	Rotura y Reparación de Pavimentos Flexibles de Concreto.....	80
14.2.4.9	Procedimiento de Instalación de Acometidas Diámetros 1/2".....	80
15	INSTALACIÓN DE CONCRETO.....	82
15.1	Alcance.	82
15.2	Requisitos.....	82
15.2.1	Colocación del concreto.	82
15.2.1.1	Consideraciones generales.....	82
15.2.1.2	Planeación.	82
15.2.1.3	Refuerzo y Elementos Embebidos.	83
15.2.1.4	Colocaciones.....	84
15.2.1.5	Formaletas y Preparación de Juntas.	87
15.2.2	Acabados.....	90
15.2.2.1	Generalidades.	90
15.2.2.2	Acabados de Superficies Formaleteadas.....	91
15.2.2.3	Acabados de Superficies no Formaleteadas.....	91

15.2.3	Tolerancias.....	92
15.2.4	Curado del concreto.....	93
15.2.4.1	Importancia del curado.....	93
15.2.4.2	Métodos y materiales para el curado.....	93
15.2.5	Retiro de formaletas.....	95
15.2.6	Reparación del concreto deteriorado o defectuoso.....	96
15.2.6.1	Generalidades.....	96
15.2.6.2	Materiales para la Reparación del Concreto.....	96
15.2.7	Prefabricados de concreto.....	96
15.2.7.1	Generalidades.....	96
15.2.7.2	Almacenamiento y Colocación.....	96
15.2.7.3	Acabado.....	97
15.2.8	Control de ejecución de trabajos en obras de concreto.....	97
16	INSTALACIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMAS PARA VÁLVULAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO.....	98
16.1	Alcance.....	98
16.2	Requisitos.....	98
16.2.1	Instalación de hidrantes.....	98
16.2.1.1	Localización de Hidrantes.....	98
16.2.1.2	Instalación de Hidrantes.....	98
16.2.1.3	Accesorios para la Instalación de Hidrantes.....	100
16.2.2	Instalación de sistemas para válvulas.....	100
16.2.2.1	Generalidades.....	100
16.2.2.2	Manejo de los Elementos de los Sistemas, Piezas Especiales y Accesorios.....	100
16.2.2.3	Instalación de Sistemas.....	101
16.2.3	Instalación de piezas especiales y accesorios.....	103
16.2.3.1	Generalidades.....	103
16.2.3.2	Instalación de Piezas Especiales (Codos, yees, tees, ampliaciones y reducciones).....	103
16.2.3.3	Instalación de Accesorios.....	103
16.2.4	Soldadura de campo y tornillos.....	104
16.2.4.1	Soldadura de Campo.....	104
16.2.4.2	Tornillos.....	104
17	INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES.....	105
17.1	Alcance.....	105
17.2	Requisitos.....	105
17.2.1	Generalidades.....	105
17.2.2	Instalación de sondas.....	105
17.2.2.1	Sondas invasivas.....	105
17.2.2.2	Sondas externas.....	105
17.2.3	Suministro e instalación de conexión entre la caja de los sensores y la unidad central del medidor ultrasónico.....	106
17.2.4	Construcción de cámaras enterradas.....	106
17.2.5	Construcción de cajas de inspección.....	106
17.2.6	Tapa de seguridad.....	107
17.2.7	Suministro e instalación de armarios ip67.....	107
17.2.8	Suministro e instalación del sistema de suplencia eléctrica.....	107
17.2.9	Suministro e instalación de acometida eléctrica.....	108
18	INSTALACION DE TUBERÍAS EN ZANJA ABIERTA PARA REDES DE ACUEDUCTO.....	109
18.1	Alcance.....	109
18.2	Requisitos.....	109
18.2.1	Generalidades.....	109
18.2.2	Manejo de las tuberías.....	110

18.2.3	Instalación de la tubería	111
18.2.3.1	Tubería en PVC	111
18.2.4	Soldadura de las ruanas.....	111
18.2.4.1	Ruanas	111
18.2.5	Revestimiento de la tubería en campo.....	112
18.2.5.1	Generalidades.	112
19	INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN.	113
19.1	Alcance.	113
19.2	Requisitos.....	113
19.2.1	Criterios para selección de manómetros.	113
19.2.2	Recomendaciones para la instalación de manómetros.....	113
19.2.3	Manómetros análogos tipo bourdon.....	114
19.2.3.1	Características Técnicas.....	114
19.2.3.2	Accesorios.....	114
19.2.4	Manómetros digitales.	114
19.2.5	Características Técnicas.....	114
19.2.5.1	Accesorios.....	115
19.3	Muestreo.	115
19.4	Método de prueba.	115
19.4.1	Calibración	115
19.4.1.1	Requisitos Mínimos.....	116
19.4.2	Informe.	116
19.4.2.1	Laboratorio.....	117
19.4.3	Verificación metrológica.	117
19.4.3.1	Manómetros Nuevos.	117
19.4.3.2	Manómetros en Servicio.	117
19.5	Empaque.....	118
19.6	Rotulado.....	118
20	JUNTAS Y SELLOS PARA JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO	119
20.1	Alcance.	119
20.2	Requisitos.....	119
20.2.1	Generalidades.....	119
20.2.2	Tipos de juntas.	120
20.2.3	Juntas de Construcción.	120
20.2.3.1	Juntas de Contracción.....	120
20.2.3.2	Juntas de Expansión.....	121
20.2.4	Requisitos para sellos de juntas.....	121
20.2.4.1	4.3.1 Sellos preformados.	122
20.2.4.2	Material de respaldo (rod).....	122
20.2.4.3	Materiales Sellantes	122
20.2.5	Características de las superficies de las juntas.....	122
20.2.6	Instalación del sello o material sellante.....	123
21	MACROMEDIDORES.....	124
21.1	Alcance.	124
21.2	Requisitos.....	124
21.2.1	Características de la medición.....	124
21.2.2	Características de las tuberías donde deben instalarse los macromedidores.	125
21.2.3	Sondas.....	125
21.2.3.1	Sondas Invasivas.....	125
21.2.3.2	Sondas Externas.	125
21.2.4	Características físicas y de manejo.....	125
21.2.5	Otros requisitos	126

21.3	Muestreo	126
21.4	Método de prueba	126
21.5	Empaque.....	127
21.6	Rotulado.....	127
22	MANEJO DE AGUAS	128
22.1	Alcance.	128
22.2	Requisitos.....	128
22.2.1	Aspectos generales.	128
22.2.2	Tipos de manejo de aguas.....	129
22.2.2.1	Desvío de Aguas.....	129
22.2.2.2	Ataguías.	130
22.2.2.3	By-Pass por Tuberías.	130
22.2.2.4	Bombeos.....	131
22.2.3	Construcción de redes de acueducto y alcantarillado.	131
22.2.4	Mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado.....	132
23	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.	133
23.1	Alcance.	133
23.2	Equipos, instrumentos y materiales.	133
23.3	Condiciones ambientales	133
23.4	Método	133
23.4.1	Procedimiento de prueba hidráulica	133
23.4.1.1	Preparación de la línea de prueba y llenado de la tubería (ensayo preliminar).	133
23.4.1.2	Ensayo principal de presión.	135
23.4.1.2.1	Determinación de la Presión de Ensayo.....	135
23.4.1.2.2	Método de pérdida de agua	136
23.4.1.3	Ensayo principal de presión para tuberías visco-elásticas.	137
23.4.1.3.1	Fase Preliminar.....	137
23.4.1.3.2	Ensayo de caída de presión integrado.	137
23.4.1.3.3	Fase principal del ensayo.....	138
23.4.2	Determinación de fugas	139
23.4.2.1	Cálculo de fugas mediante inyección de agua para recuperar la presión	139
23.4.2.2	Cálculo de fugas mediante extracción de agua para igualar la presión	139
23.4.3	Criterio de aceptación.....	139
23.4.3.1	Tubería de Hierro Dúctil.....	139
23.4.3.2	Tubería de Acero	140
23.4.3.3	Tubería de PVC.....	140
23.4.3.4	Tubería de Concreto a Presión	140
23.4.3.5	Prueba hidráulica definitiva de la red.....	141
23.4.4	Reparación de escapes, daños y defectos de instalación de la tubería, válvulas y accesorios.	141
23.5	Informe de resultados.....	141
24	RELLENOS.....	142
24.1	Alcance.	142
24.2	Requisitos.....	142
24.2.1	Generalidades.....	142
24.2.2	Organización de los trabajos.	142
24.2.2.1	4.2.1 Propuesta de Rellenos.	142
24.2.2.2	Experimentación	142
24.2.2.3	Almacenamiento y Manejo de Sobrantes	143
24.2.3	Preparación del sitio.	143
24.2.4	Aspectos constructivos.	144
24.2.4.1	Construcción de Rellenos contra Estructuras.....	144

24.2.4.2	Extensión y Compactación del Material de Relleno	145
24.2.5	Materiales de relleno	147
24.2.5.1	Características Generales de los Materiales.	147
24.2.5.2	Relleno Mezcla de Gravilla y Arena Lavada de Río.....	147
24.2.5.3	Recebo.....	148
24.2.5.4	Materiales Provenientes de Excavación.	149
24.2.5.5	Piedra Partida. Propiedades y Uso	149
24.2.5.6	Arena de Peña.....	150
24.2.5.7	Arena Lavada	151
24.2.5.8	Grava.....	151
24.2.5.9	Gravilla	151
24.2.5.10	Sub-base Granular.....	152
24.2.5.11	Base Granular	152
24.2.5.12	Suelos Estabilizados.....	153
24.2.5.13	Concretos	153
24.2.6	Muestreo y métodos de prueba de los materiales de relleno	154
24.2.7	Tolerancias.	154
25	TAPA CON MARCO PARA LA CAJILLA UNITARIA DE MEDIDORES DE 1/2".	155
25.1	Alcance.	155
25.2	Requisitos.....	155
25.2.1	Materiales.....	155
25.2.2	Dimensiones.	155
25.3	Muestreo y método de prueba.	155
25.4	Empaque y rotulado.....	155
26	TAPAS EN HIERRO DÚCTIL PARA ACUEDUCTO.	156
26.1	Alcance.	156
26.2	Requisitos.....	156
26.2.1	Generalidades.....	156
26.2.2	Aspectos constructivos para las tapas válvula (tipo comun, tipo chorote, tipo cónica). 156	
26.2.3	Aspectos constructivos de las tapas circulares de seguridad (tipos 1 y 2).	157
26.2.4	Materiales.....	157
26.2.4.1	Cuerpo.....	157
26.2.4.2	Pasador.....	158
26.2.4.3	Tornillo.....	158
26.2.4.4	Llave de seguridad.	158
26.2.5	Recubrimiento.	158
26.3	Muestreo.	158
26.4	Método de prueba.	158
26.4.1	Metalografía.....	158
26.4.2	Resistencia bajo carga y flecha residual.	159
26.4.2.1	Flecha Residual de la Tapa (Para todas las tapas).	159
26.4.2.2	Resistencia bajo cargas.	159
26.4.2.2.1	Condiciones del Ensayo para Tapas válvula de Tráfico Liviano (tipo común). 159	
26.4.2.2.2	Condiciones del Ensayo para Tapas valvula de Tráfico Pesado (Tipo chorote y cónica).	159
26.4.2.2.3	Condiciones del Ensayo para las Tapas Circulares de Seguridad.	159
26.4.3	Dimensiones.	159
26.4.4	Otras pruebas	159
26.5	Empaque.....	160
26.6	Rotulado.....	160

27	TOPOGRAFÍA PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS REQUERIDAS PARA LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO.....	161
27.1	Alcance.....	161
27.2	Requisitos.....	161
27.2.1	Topografía para construcción y mantenimiento de obras.....	161
27.2.1.1	Planimetría.....	161
27.2.1.2	Altimetría.....	161
27.2.1.3	Instalación de tuberías de Acueducto.....	162
27.2.1.3.1	Tuberías de Acueducto menores o iguales a 12”.....	162
27.2.1.3.2	Tuberías de Acueducto de 12” o mayores.....	162
27.2.1.4	Productos a entregar.....	162
27.2.2	Equipos de topografía.....	163
28	TUBERÍAS PARA ACUEDUCTO	164
28.1	Alcance.....	164
28.1.1	Requisitos.....	164
28.1.2	Clases de material.....	164
28.1.2.1	Redes Matrices.....	164
28.1.2.2	Redes Secundarias y Menores de Distribución.....	164
28.1.2.3	Acometidas Domiciliarias.....	164
28.1.3	Tubería de policloruro de vinilo (PVC).....	164
28.2	Muestreo y método de prueba.....	164
28.2.1	Tubería de policloruro de vinilo (PVC).....	165
28.3	Empaque y rotulado.....	165
29	UNIONES.....	166
29.1	Alcance.....	166
29.2	Requisitos.....	166
29.2.1	Bridas universales.....	166
29.2.2	Tolerancias.....	166
29.2.3	Material.....	166
29.2.3.1	Uniones.....	166
29.2.3.2	Elastómeros.....	166
29.2.3.3	Elementos de Fijación.....	167
29.2.4	Recubrimiento.....	167
29.3	Muestreo.....	167
29.4	Método de prueba.....	167
29.4.1	Metalografía.....	167
29.4.2	Dimensiones.....	168
29.4.3	Elastómeros.....	168
29.4.4	Otras pruebas.....	168
29.5	Empaque.....	168
29.6	Rotulado.....	168
30	VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	169
30.1	Alcance.....	169
30.2	Requisitos.....	169
30.2.1	Requisitos generales.....	169
30.2.1.1	Diseño General.....	169
30.2.1.2	Cuerpo y Bonete.....	169
30.2.1.3	Vástago.....	170
30.2.1.4	Conexiones.....	171
30.2.1.5	Sistema de Sello.....	172
30.2.1.6	Compuerta (Obturador).....	172

30.2.1.7	Yugo.....	172
30.2.1.8	Actuador.....	172
30.2.1.9	Recubrimiento.....	173
30.3	Muestreo.....	173
30.4	Método de prueba.....	173
30.5	Empaque.....	174
30.6	Rotulado.....	174
31	VÁLVULAS DE VENTOSA.....	175
31.1	Alcance.....	175
31.2	Requisitos.....	175
31.2.1	Generalidades.....	175
31.2.2	Materiales.....	176
31.2.2.1	Cuerpo.....	176
31.2.2.2	Flotadores.....	176
31.2.2.3	Elastómeros.....	176
31.2.2.4	Empaques.....	177
31.2.2.5	Otros Componentes.....	177
31.2.3	Recubrimiento.....	177
31.2.4	Mecanismo del flotador.....	177
31.2.5	Conexiones.....	177
31.3	Muestreo.....	177
31.4	Método de prueba.....	177
31.5	Empaque.....	178
31.6	Rotulado.....	178

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Dimensiones Accesorios para derivación de acometida.	27
Tabla 2. Contenido máximo del ión cloruro (Cl expresado como porcentaje de peso de material cementante.	55
Tabla 3. Normas que deben cumplir los morteros.....	57
Tabla 4. Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado.	59
Tabla 5. Muestreo y Ensayo para morteros.....	60
Tabla 6. Anchos máximos de excavación.	69
Tabla 7. Ancho máximo de zanja para tuberías flexibles.	70
Tabla 8. Características constructivas de los hidrantes.....	74
Tabla 9. Tolerancias Generales.	92
Tabla 10. Características técnicas manómetro análogo.	114
Tabla 11. Características técnicas manómetros digitales.	114
Tabla 12. Granulometría para mezcla de gravilla y arena lavada de río.	147
Tabla 13. Granulometría del recebo.	148
Tabla 14. Granulometría para arena de peña.	150
Tabla 15. Granulometría para arena lavada.	151
Tabla 16. Granulometría para gravilla.	152

INTRODUCCIÓN.

El presente documento integra los derroteros básicos para adelantar todas y cada una de las tareas inmersas en la construcción de las obras y/o optimización de los diferentes componentes de sistemas de acueducto. Con este documento, se espera dilucidar las dudas razonables para la construcción y verificación de las obras, y con el ánimo de facilitar la compatibilización de los modelos de diseño con las condiciones particulares de campo.

Las especificaciones contienen entre otros tópicos: la descripción de la actividad, el tipo y calidad de materiales requeridos y los procedimientos constructivos, que deben regir en la ejecución de las obras de acuerdo con los planos de diseño y las consideraciones de la Interventoría. Para tal efecto se define un conjunto de actividades, en cada una de ellas se describe y se especifica la calidad que se debe obtener durante la ejecución de los trabajos.

El documento se concibe para que sirva de derrotero a un ente rector, denominado interventoría, a fe de que los trabajos se lleven a cabo con la calidad y el rigor propuesto en el diseño.

Los aspectos de condiciones de recibo, tolerancias, medida y pago se encuentran descritos en las especificaciones de construcción de cada componente.

1 ASPECTOS GENERALES.

1.1 Actividades de aplicación general.

Las siguientes actividades forman parte de todas y cada una de las especificaciones técnicas particulares y de las responsabilidades del contratista. Su costo está incluido en los diferentes precios unitarios:

- Hacer por su cuenta y riesgo el suministro y la movilización permanente al sitio de todo el personal necesario para su correcta ejecución; así como el suministro de todos los equipos (incluidos vehículos), herramientas y demás recursos indispensables para realizar los trabajos en forma segura y oportuna.
- Mantener en buen estado las instalaciones temporales, es decir depósitos, talleres y oficinas del contratista y la interventoría.
- Ejecutar todas y cada una de las labores en forma continua, con conciencia ambiental y con el cuidado necesario, y acordes con una buena técnica de construcción. En este sentido, debe satisfacer las exigidas mínimas de ley, nacional o departamental, y los requerimientos de la entidad contratante, en lo que respecta a seguridad industrial y salud ocupacional de los trabajadores.
- Contar con la aprobación de la interventoría, previo a la apertura de cualquier frente de trabajo.
- Cumplir con los requisitos sanitarios, médicos y de seguridad prescritos en la ley. El contratista es el responsable de la seguridad de sus trabajadores o subcontratistas por

lo tanto deberá contar con un plan de salud ocupacional y seguridad industrial, el cual será revisado y aprobado por la interventoría.

- Garantizar condiciones de higiene y seguridad. Si en opinión de la interventoría los sitios de las obras violan estos preceptos y, si después de notificarle que corrija tal situación, el contratista no da cumplimiento a sus obligaciones, la interventoría puede suspender el trabajo hasta tanto se subsanen los hechos que motivan la suspensión u ordenar que las labores encaminadas a su corrección sean ejecutadas por terceros y exigir al contratista el pago de todos los costos causados, o descontar dichos valores de la suma que se le adeude incluidos los gastos administrativos en que se haya incurrido. El contratista no tendrá derecho a algún tipo de reclamación por la suspensión causada por este concepto.
- Conocer y aplicar las prácticas de salud ocupacional y seguridad industrial establecidas en el plan correspondiente. Estas obligaciones deberán hacerse extensivas a todos los empleados de la construcción.
- Transportar los empleados y obreros en vehículos especiales para tal fin. Estos equipos deben estar en condiciones mecánicas óptimas de manera tal que garanticen un desplazamiento seguro.
-
- Elaborar, durante la construcción y la operación, reportes relativos a la salud ocupacional y la seguridad industrial. Éstos deben contener información relativa con accidentes, incidentes, lesiones leves o graves, días laborados y perdidos, etc., y un análisis de cómo se desarrollan los programas de seguridad en cuanto a capacitación en prevención, y de la observancia y cumplimiento, por parte de los trabajadores, de las normas y procedimientos previstos en el plan.
- Remover y reemplazar toda obra defectuosa. Tales demoliciones y su reconstrucción se deben ejecutar dentro de los plazos que para el efecto se determinen. La interventoría puede ordenar la demolición o reparación de cualquier unidad o elemento, según sea el caso, a expensas del contratista y su valor se descuenta de las actas de pago.
- Evitar solicitud alguna por el trabajo ejecutado que no se ajuste a los planos, a las normas, o por el trabajo no autorizado. Los trabajos que surjan de los casos anteriores no se tiene en cuenta para el pago.
- Notificar inmediatamente al interventor con respecto a los conflictos u omisiones observados dentro de los planos o en las especificaciones. La interventoría proveerá la aclaración sobre ese tema.
- Acondicionar únicamente las áreas necesarias para la construcción de las instalaciones descritas en los planos y las que se requieran para la ejecución de los trabajos. Las actividades asociadas a esta tarea se realizarán de forma tal que se minimice la interferencia con instalaciones adyacentes, o con la normal operación del relleno sanitario.

- Proveer la protección requerida, para evitar daños a la infraestructura existente. Todos los materiales excavados durante la adecuación deben ser dispuestos o ubicados apropiadamente en los espacios que para tal efecto designe la interventoría. En ningún caso se reconocerá pago por este concepto.
- Finalmente, Estas especificaciones condensan la información relacionada con los materiales y detalles de construcción que se muestran en los planos de diseño. La ausencia de información en estas especificaciones no releva al contratista de su obligación de suministrar e instalar cualquier componente adicional dentro de la construcción.

1.2 Interpretación de los planos y de las especificaciones.

Los proponentes inicialmente y posteriormente el Contratista, deberán estudiar detallada y concienzudamente las especificaciones técnicas, los planos de licitación o de construcción y los planos y dibujos que con carácter de información suministra EL CONTRATANTE.

Si el proponente o Contratista encontrare errores, omisiones o discrepancias en las especificaciones, notificará prontamente por escrito a EL CONTRATANTE sobre el particular.

Todas las aclaraciones e interpretaciones que dé EL CONTRATANTE sobre las discrepancias anotadas, se considerarán como parte integral del pliego de condiciones y por lo tanto de los documentos del contrato.

Las informaciones de tipo topográfico y del estudio de suelos, deducidos con base en levantamientos investigaciones y sondeos hechos en el terreno, son suministradas por EL CONTRATANTE con carácter de información para facilitar que los proponentes se formen una idea de la clase de terreno que encontrarán en el desarrollo de los trabajos, pero la veracidad de los resultados, datos y clasificaciones consignadas en estas informaciones, o la interpretación que de los mismos haga el proponente para la presentación de su propuesta, no representan en ningún momento responsabilidad de EL CONTRATANTE con el proponente; si éste lo estima conveniente para la presentación de su propuesta deberá llevar a cabo sondeos e investigaciones en el sitio que estime conveniente y necesario para verificar las condiciones del terreno, o en su defecto asumir por su cuenta y riesgo las informaciones que suministre EL CONTRATANTE en tal sentido.

1.3 Vías de acceso.

Los proponentes deberán estudiar cuidadosamente las vías de comunicación a usarse y los reglamentos locales pertinentes, ya que EL CONTRATANTE no asume ninguna responsabilidad relativa a su capacidad de servicio, a autorizaciones por tránsito pesado ni a su mantenimiento.

EL CONTRATANTE coordinará oportunamente con el proponente favorecido los derechos de vía requeridos (cuando se necesitare), para la ejecución de la obra, de acuerdo con el programa de contrato que hará parte de la propuesta.

1.4 Almacenamiento de materiales y equipos.

Todos los materiales, maquinarias y aditamentos que puedan sufrir deterioro a la intemperie, deberán mantenerse debidamente protegidos a juicio de la Interventoría. Se deberá tener especial cuidado en el almacenamiento de cementos, equipos eléctricos y equipos de medición, debido a perjuicios por humedad del medio en que se trabaje.

En el campamento debe existir para tal fin una bodega suficiente para alojar todos los materiales que sea necesario proteger de la intemperie.

1.5 Responsabilidad del contratista relativa a materiales y equipo.

El Contratista asumirá la responsabilidad total relativa a suministros de materiales y equipos a ser utilizados por él dentro del contrato, bien sea suministrados por el mismo o por terceros, no sólo hasta el momento en que ellos hayan sido ensayados y aceptados por el Interventor, sino hasta la recepción final de la obra.

1.6 Pruebas y ensayos de la obra.

El contratista bajo supervisión de EL CONTRATANTE por intermedio de la Interventoría adelantará todas las pruebas y ensayos mencionados en las especificaciones técnicas y todos aquellos que EL CONTRATANTE pueda ordenar posteriormente para comprobar la bondad y funcionamiento de la obra.

El costo de todos los ensayos de materiales y pruebas de funcionamiento serán por cuenta exclusiva del contratista, quien deberá considerarlos en los análisis de precios de los ítems correspondientes.

1.7 Calidad de las obras.

En donde no se especifique la calidad de parte de las obras, se entenderá que los materiales y mano de obra a usarse serán de la mejor calidad. El Interventor deberá aprobar todos los materiales y la mano de obra a emplearse, pero su aprobación no releva al contratista de ninguna de las obligaciones contractuales adquiridas por él.

Aunque EL CONTRATANTE con base en sus investigaciones, encuentre satisfactorios y suficientes los materiales de cierta fuente para el uso de determinadas obras del proyecto, no asume responsabilidad por aceptar los productos que el contratista elabore de ellos, ni por posibles cambios que ocurran en las condiciones de la fuente con posterioridad a la licitación por causas naturales de explotación de otras.

1.8 Cambios en los materiales o en las especificaciones.

Cuando quiera que en las especificaciones de un elemento o material, se dé el nombre de marca o el nombre de una patente, un fabricante o un distribuidor en particular, se deberá entender que se especifica el elemento o material nombrado o cualquier otro equivalente en calidad, acabado y durabilidad e igualmente útil para el propósito al cual se designa, pero toda sustitución deberá ser hecha previo el consentimiento escrito por EL CONTRATANTE a través de la Interventoría.

1.9 Cantidades de obra.

Las cantidades de obra de los trabajos incluidos en ésta convocatoria se consignan en el Lista de Precios y Cantidades.

Dichas cantidades pueden variar (son estimativas) y se presentan para efectos de comparación de propuestas.

Para los fines de pago se consideran las cantidades de obra recibidas a satisfacción por la Interventoría, ya sean mayores o menores que las estimadas y su precio unitario será el mismo ofrecido en el formulario de propuesta.

1.10 Especificaciones.

Las especificaciones o "Normas" bajo las cuales se ejecutarán o ensayarán los varios aspectos del contrato, se citan en los lugares correspondientes de éstos documentos.

Si el Contratista deseara o necesitare desviarse o apartarse de las especificaciones o normas mencionadas, deberá someter a aprobación del Interventor un informe en el cual se indique la naturaleza de los cambios y las nuevas especificaciones o normas que va a utilizar. Si el Interventor no las aprobase, el Contratista deberá ajustarse a los requisitos estipulados en éstas especificaciones.

1.11 Contratación de personal.

Todas las personas requeridas por el Contratista para la ejecución de los trabajos en las condiciones previstas por el contrato serán nombradas por él, quien deberá cumplir con todas las disposiciones legales sobre la contratación del personal colombiano y extranjero. Así mismo, se obliga al pago de todos los salarios, prestaciones sociales y aportes parafiscales que se establezcan en relación con los trabajadores y empleados, ya que el personal que vincula el Contratista no tiene carácter oficial y, en consecuencia, sus relaciones trabajador - empleador se rigen por lo dispuesto en el Código Sustantivo del Trabajo y demás disposiciones concordantes y complementarias. Ninguna obligación de tal naturaleza corresponde al Contratante y éste no asume responsabilidad ni solidaridad alguna.

El Contratista deberá disponer, a pie de obra, del equipo técnico necesario para la correcta interpretación de los documentos técnicos del proyecto, para la ejecución de los replanteos que le correspondan y para la ejecución de las obras de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Básicas y Particulares de Construcción.

El Contratista será responsable por los fraudes o malversaciones de su personal en el suministro o en el empleo de los materiales requeridos para la ejecución de las obras.

El Contratista asumirá toda la responsabilidad de la ejecución de la obra ante el Contratante y, por lo tanto, en los casos en los cuales se autorice la sub contratación, el Contratista responderá por los subcontratistas, para los cuales regirán, además, todas las disposiciones del Pliego, las Especificaciones y el Contrato en relación con asuntos laborales, de salud y seguridad, ambientales, de control de calidad y demás materias.

1.12 Plan de salud ocupacional y seguridad industrial.

Cuando las disposiciones legales vigentes lo exijan, el Contratista deberá redactar un estudio sobre seguridad y salud y elaborar un Plan de Seguridad y Salud para la aplicación de aquel.

En todo caso, el Contratista tendrá la obligación de adoptar las medidas de seguridad industrial necesarias en todas sus instalaciones y en los frentes de trabajo y en las proximidades afectadas por ellos y de mantener programas permanentes que tiendan a lograr y mantener una adecuada salud física y mental de todo su personal, de acuerdo con las normas vigentes sobre el particular.

En las zonas de las obras, el Contratista deberá disponer instalaciones sanitarias adecuadas y en la cantidad apropiada para uso por parte del personal adscrito a las obras y deberá garantizar que las condiciones de salubridad de las mismas estén de acuerdo con las exigencias de la reglamentación vigente.

El Contratista será el único responsable de los perjuicios ocasionados por la falta de medidas de seguridad y salubridad en su ambiente de trabajo.

1.13 Cambios con respecto al diseño.

Los cambios que sobre el diseño se realicen, respecto a las obras ejecutadas serán documentados y se expondrán en los planos de construcción “As Built”. Estos últimos serán revisados y aprobados por la interventoría.

1.14 Construcción de campamentos y bodegas.

El diseño y ubicación de los campamentos y sus instalaciones deberán ser tales que no produzcan contaminación de aguas superficiales ni de posibles fuentes subterráneas de agua potable y requieren para su funcionamiento con destino a la obra, del visto bueno del Interventor.

Por ningún motivo se permitirá que su instalación se realice en sitios ecológicamente sensibles, zonas con especies bióticas protegidas o en peligro de extinción y lugares con nivel freático cercano a la superficie (profundidad menor que 3m).

Las edificaciones deberán contar, como mínimo, con instalaciones de agua potable, servicios sanitarios y energía eléctrica. Así mismo, deberá disponer de sistemas de recolección de desechos sólidos y dispositivos de drenaje apropiados para conducir las aguas lluvias y evitar contaminaciones al suelo y a cursos naturales de agua.

La construcción, operación y mantenimiento de los campamentos y bodegas son responsabilidad del contratista y no serán objeto de pago por parte de la entidad contratante.

1.15 Aseguramiento de calidad.

El Contratista deberá incluir dentro de su organización administrativa el diseño e implementación de un modelo de aseguramiento de la calidad. Para cumplir con este requisito, se utilizará la norma NTC – ISO 9002 vigente.

La responsabilidad por la calidad de la obra es única y exclusivamente del Contratista y cualquier supervisión, revisión, comprobación o inspección que realice el Contratante sus representantes se hará para verificar su cumplimiento, y no exime al Contratista de su obligación sobre la calidad de las obras objeto del contrato.

1.16 Autocontrol.

El Contratista deberá contar con un laboratorio de campo, controlado por personal calificado e idóneo para tal labor, previamente aprobado por el Interventor, que le permita realizar las pruebas de control de calidad exigidas por las presentes especificaciones, las cuales tienen carácter preceptivo.

Siempre que el Contratante o sus representantes ordene al Contratista realizar algunas pruebas que no estuvieren contempladas en las especificaciones, con el fin de verificar si algún trabajo tiene defectos, y la prueba revelare que los tiene, el costo de éstas será a cargo del Contratista.

1.17 Señalización y defensa de las obras.

1.17.1 Generalidades.

Desde la orden de iniciación y entrega de la zona de las obras al Contratista y hasta la entrega definitiva de las obras al Contratante, aquel está en la obligación de señalizar y mantener el tránsito en el sector. Durante dicho lapso, el Constructor será el único responsable de la señalización y el mantenimiento del tránsito en el sector.

La señalización deberá realizarse en estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre la materia y el Contratista determinará las medidas que se deban adoptar en cada caso para señalizar y defender las zonas de obra que afecten la libre circulación del tránsito automotor, así como para prevenir riesgos a los usuarios y al personal que trabaja en las obras en construcción.

No se podrán iniciar actividades que afecten la libre circulación por una vía, sin que se hayan colocado los elementos reglamentarios de señalización. Estos elementos deberán ser modificados o retirados siempre que corresponda, tan pronto como se modifique o desaparezca la afectación a la libre circulación que originó su colocación.

El Contratista deberá, así mismo, señalizar adecuadamente los sitios de almacenamiento de los materiales por utilizar en los diferentes procesos constructivos.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias, a su costa y riesgo, para que los materiales, instalaciones y obras que constituyan el objeto del contrato, no puedan sufrir daños o perjuicios como consecuencia de cualquier fenómeno natural previsible de acuerdo con la situación de la obra y en consonancia con las condiciones propias de los trabajos y de los materiales por utilizar.

Es competencia de la entidad contratante establecer la responsabilidad de la instalación de señales en las obras que se realicen en la vía o en zonas adyacentes a ella.

Las señales deberán colocarse conforme al diseño y alineación de la vía, e instalarse de tal forma que el conductor tenga suficiente tiempo para captar el mensaje, reaccionar y acatarlo. Como regla general, se instalarán al lado derecho de la vía; en vías de dos o más carriles por sentido de circulación se colocará el mismo mensaje en ambos costados. Cuando sea necesario, en las zonas de trabajo se podrán instalar señales sobre la calzada en soportes portátiles; también es permitido instalarlas sobre las barreras.

Las señales que requieran una mayor permanencia en el sitio de las obras, se instalarán en soportes fijos y aquellas que requieran una menor permanencia, se instalarán en soportes portátiles.

En carreteras y vías urbanas rápidas, la primera señal de prevención que advierta la existencia de la obra deberá colocarse aproximadamente a 400 metros antes de su inicio. Cuando se presenten vías alternas que faciliten el desvío de los vehículos del sitio de las obras, se recomienda señalizar las diferentes alternativas que permitan indicar tal situación. En zonas urbanas, para las arterias o vías de menor jerarquía, se recomienda colocar la primera señal a una distancia entre 100 y 200 metros.

En vías de alta velocidad y acceso limitado, la distancia de las señales de prevención debe aumentarse a 400 metros o más. En estos casos conviene colocar señales informativas, con anticipación a las señales preventivas, indicando la proximidad de una obra en construcción, utilizando letras de tamaño suficiente para ser leídas a la velocidad de circulación de los vehículos.

La implementación de las diferentes medidas de señalización y canalización del tránsito, deben ser congruentes con la magnitud de los trabajos y los riesgos a los que se encuentran expuestos las obras, medio ambiente, personal que labora y transeúntes, por consiguiente, no es obligatorio la construcción de todas y cada una de las medidas relacionadas, quedando a juicio de la Interventoría cuales de las siguientes medidas deben ser aplicadas.

1.17.2 Señalización.

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas.

De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas.
- Señales reglamentarias.
- Señales informativas.

1.17.2.1 Señales preventivas.

Tienen por objeto advertir a los usuarios de la vía sobre los peligros potenciales existentes en la zona, cuando existe una obra que afecta el tránsito y puede presentarse un cierre parcial o total de la vía. Las señales preventivas deberán ubicarse con suficiente anticipación al lugar de inicio de la obra. Estas señales se identificarán por el código SPO-Número.

Las señales preventivas tienen forma de rombo y sus colores serán naranja para el fondo y negro para símbolos, textos, flechas y orla. En vías urbanas tendrán como mínimo un tamaño de 75 ó 90 por 75 ó 90 cm; para carreteras y vías urbanas de alta velocidad su

tamaño será como mínimo de 90 por 90 cm ó 120 por 120 cm. Se colocarán a el (los) lado(s) (derecho y/o izquierdo) de la vía que se afecte por la obra.

Cuando se requieran señales preventivas con texto, su forma será rectangular. Las letras del mensaje serán de una altura mínima de 15 cm.

1.17.2.1.1 Trabajos en la vía (SP-01).

SPO-01



1.17.2.1.2 Maquinaria en la vía (SPO-02)

SPO-02



1.17.2.1.3 Banderero (SPO-03).



Esta señal se empleará para advertir a los conductores la aproximación a un tramo de vía que estará regulado por personal de la obra, el cual utilizará señales manuales.

1.17.2.2 Señales reglamentarias.

Los trabajos en las vías públicas o en las zonas próximas a ellas que afecten el tránsito, originan situaciones que requieren atención especial. Si en tales condiciones son necesarias medidas de reglamentación diferentes a las usadas normalmente, los dispositivos reglamentarios permanentes se removerán o se cubrirán adecuadamente y se reemplazarán por los que resulten apropiados para las nuevas condiciones del tránsito. Estas señales se identificarán con el código SRO-Número.

En los sectores en donde se limite el peso del vehículo, o el peso por eje permitido, además de utilizar las señales reglamentarias correspondientes, en la medida de lo posible se habilitará un desvío para los vehículos que excedan los límites señalados para el tramo sometido a la realización de las obras.

Las señales reglamentarias tienen forma circular y sus colores serán los mismos que se describen para esta clase de señales en el capítulo 2. En vías urbanas su tamaño mínimo será un círculo de diámetro de 75 ó 90 cm; para carreteras y vías urbanas de alta velocidad el diámetro será de 90 ó 120 cm. Se colocarán a el (los) lado(s) (derecho y/o izquierdo) de la vía que se afecte por la obra.

1.17.2.2.1 Vía cerrada (SRO-01).



1.17.2.2.2 Desvío (SRO-02).

SRO-02



1.17.2.2.3 Paso uno a uno (SRO-03).

SRO-03



Se usará esta señal para reglamentar el paso alternado de los vehículos, cuando en una calzada de dos carriles se cierra uno de ellos.

1.17.2.3 Señales informativas.

Se utilizarán señales informativas en la ejecución de obras, para indicar con anterioridad el trabajo que se realiza, distancia y otros aspectos que resulte importante destacar. Se identifican con el código SIO-Número.

Las señales de información deberán ser uniformes y tendrán fondo naranja reflectivo, mensaje y orla de color negro. Para el texto se utilizará el alfabeto tipo D, con una altura mínima de letra de 20 cm.

Las señales informativas en la ejecución de obras que afectan el tránsito por las vías son:

1.17.2.3.1 Aproximación a obra en la vía (SIO-01).

SIO-01



Esta señal se empleara para advertir conductores y peatones la aproximación a un tramo de vía afectado por una obra. La señal llevará la leyenda “OBRA EN LA VÍA”, seguida de la distancia a la cual se encuentra la obra. Se podrá usar conjuntamente con otras señales o repetirla variando la distancia.

1.17.2.3.2 Información de inicio o fin de obra (SIO-02 Y SIO-03).

SIO-02



SIO-03



Esta señal indicará el inicio de los trabajos en la vía o zona adyacente a ella, con el mensaje “INICIO DE OBRA”. Igualmente, se instalará otra señal con las mismas características, pero indicando el sitio de finalización de la obra, con la leyenda “FIN DE OBRA”. Las letras tendrán una altura de mínimo 20 centímetros.

1.17.2.3.3 Carril cerrado (Derecho, Centro o Izquierdo) (SIO-04).

SIO-04



Esta señal se empleará para prevenir a los conductores sobre la proximidad a un tramo de vía en el cual se ha cerrado uno o varios carriles de circulación. El texto de la señal deberá mencionar el (los) carril(es) inhabilitado(s) para el servicio. Por ejemplo: “CARRIL CENTRAL CERRADO”.

1.17.2.3.4 Desvío (SIO-05).

SIO-05



Esta señal se empleará para advertir a los usuarios de las vías, la proximidad a un sitio en el cual se desvía la circulación del tránsito. Deberá indicarse la distancia a la cual se encuentra el desvío.

1.17.3 Dispositivos para la canalización del tránsito.

La función de estos elementos es encauzar el tránsito a través de la zona de trabajos y marcando las transiciones graduales necesarias en los casos en que se reduce el ancho de la vía o se generan movimientos inesperados. Deberá poseer características tales que no ocasionen daños serios a los vehículos que lleguen a impactarlos.

Será necesario que se contemplen medidas especiales que garanticen el paso de los vehículos en forma gradual y segura a través del área de trabajo, considerando la seguridad de los peatones, los trabajadores y los equipos de la obra. Estos elementos deberán estar precedidos por señales preventivas e informativas y en las horas de oscuridad serán complementados con dispositivos luminosos.

Una disminución inadecuada de los carriles de circulación producirán operaciones de tránsito ajenas a la voluntad de los usuarios, que generan congestión y probabilidad de accidentes en el área.

1.17.3.1 Barricadas.

Las barricadas estarán formadas por bandas o listones horizontales, con una longitud entre 2,0 m y 2,4 m y una altura de 0,20 m, separadas por espacios iguales a sus alturas. Las bandas serán fijadas a postes firmemente hincados cuando sean fijadas para obras de larga duración y sobre caballetes cuando sean portátiles para obras de corta duración. La altura de cada barricada deberá ser de 1,50 m como mínimo.

Las barricadas se utilizarán para hacer cierres parciales o totales de calzadas o de carriles. Se colocarán perpendicularmente al eje de la vía, obstruyendo la calzada o los carriles inhabilitados para la circulación del tránsito vehicular.

Las franjas de las barreras serán de colores alternados blanco y naranja, con una inclinación hacia el piso de 45 grados en la dirección del paso de los vehículos. Cuando existen desvíos hacia la izquierda y la derecha, las franjas deberán dirigirse hacia ambos lados, partiendo desde el centro de la barrera. Los soportes y el reverso de la barrera serán de color blanco.

Las franjas deberán ser elaboradas en material reflectivo, de tal manera que sean visibles, bajo condiciones atmosféricas normales, a una distancia mínima de 300 metros, cuando se iluminen con las luces altas de un vehículo normal.



1.17.3.2 Conos

Los conos de tránsito se emplearán para delinear carriles temporales de circulación, especialmente en los períodos de secamiento de pinturas sobre el pavimento, en la formación de carriles de tránsito que entran a zonas de reglamentación especial y en general en la desviación temporal del tránsito por una ruta.

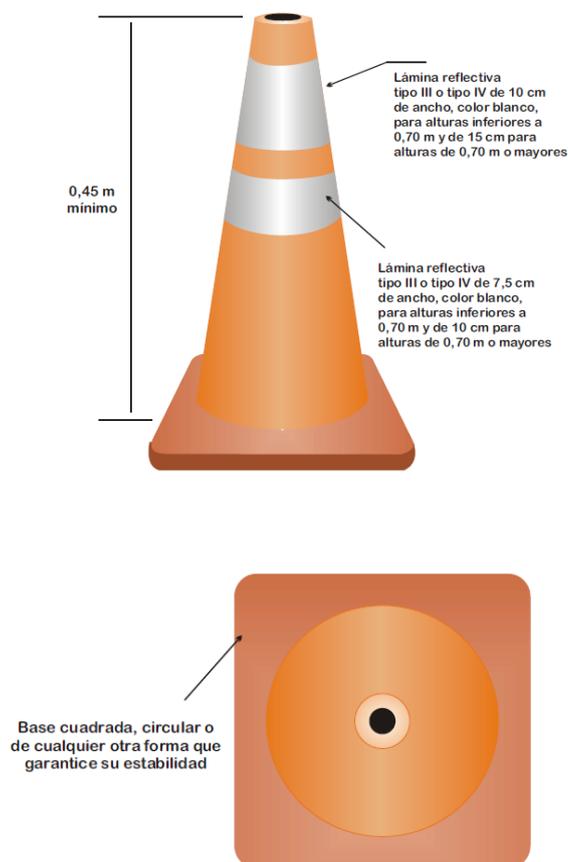
Son dispositivos en forma de cono truncado fabricados en material plástico anaranjado, con protección UV para evitar su decoloración y de alta resistencia al impacto, de tal manera que no se deteriore ni cause daño a los vehículos.

Deberán tener un mínimo de 0,45 m de altura, con base de sustentación cuadrada, circular o de cualquier otra forma que garantice su estabilidad. Los conos de 0,45 m tendrán dos bandas de 5 cm, separadas entre sí 10 cm, elaboradas en lámina reflectiva blanca. Los conos cuya altura sea de 0,70 m o superior, deberán tener bandas de 15 cm (la superior) y de 10 cm (la inferior).

Se emplearán conos de mayor tamaño cuando el volumen del tránsito, velocidad u otros factores lo requieran. Para el uso nocturno los conos podrán equiparse con dispositivos luminosos que tengan buena visibilidad.

Es necesario adoptar medidas para asegurar que los conos no sean movidos por la brisa que producen los vehículos que les pasen cerca. Se recomienda colocar lastre en sus bases.

Los conos tienen un mayor impacto visual que los delineadores tubulares. La eficiencia de estos elementos pueden aumentarse durante el día, colocando una bandera de color naranja en su parte superior y en la noche cuando son iluminados internamente.



1.17.3.3 Delineadores tubulares.

Estos dispositivos de canalización vehicular y peatonal serán fabricados en material plástico anaranjado. Las características del material serán similares a las descritas en los conos.

Estos elementos tendrán una altura no menor a 0,70 m y un diámetro no menor a 7 cm, ni mayor a 10 cm. Deberán contar con tres bandas de 7,5 cm, separadas entre sí no menos de 10 cm, elaboradas en lámina reflectiva blanca. En su parte inferior serán anclados a una base que garantice su estabilidad, la cual podrá contar con un lastre que contenga materiales deformables (que no sea concreto ni piedras) y que le proporcione estabilidad en su posición vertical.

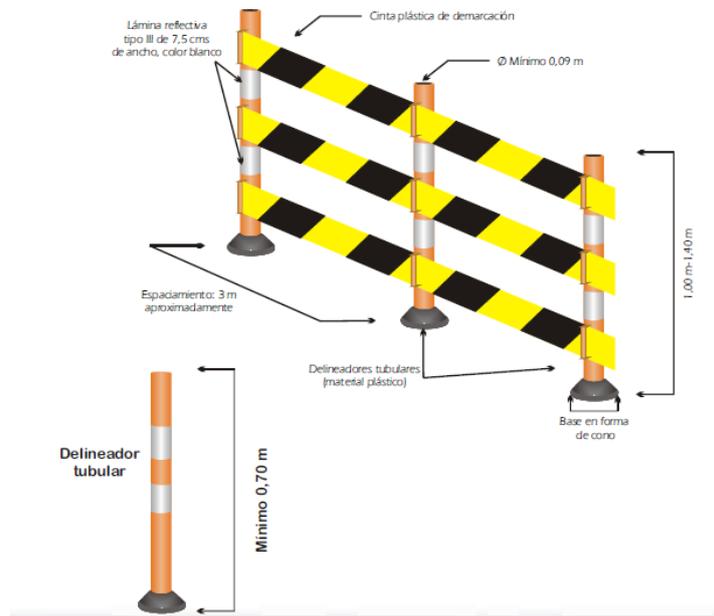
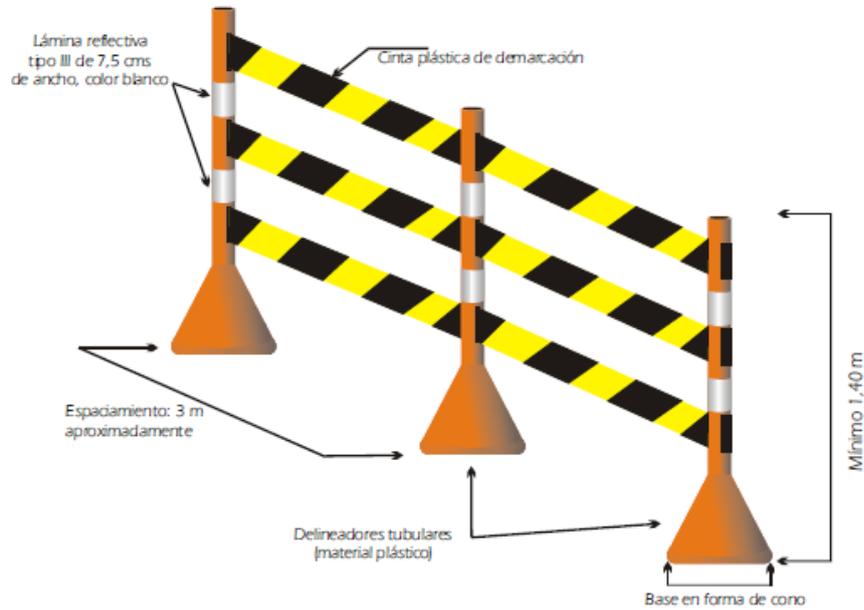
Cuando los delineadores tubulares se utilicen para hacer cerramientos en obras, podrán tener solamente dos franjas reflectivas separadas 15 cm o más y deberán contar con un mínimo de dos (2) orificios o pasadores que permitan canalizar cintas demarcadoras de tres (3) pulgadas de ancho, que se extiendan a lo largo de la zona señalizada. Estos dispositivos no deberán tener filos y sus superficies serán redondeadas. En el caso de que algún elemento impacte el delineador tubular, éste deberá ceder o romperse en pedazos grandes que no constituyan proyectiles contundentes para vehículos o personas.

Para garantizar su estabilidad y funcionamiento, se recomienda una separación entre ellos de aproximadamente 3 m.

Los delineadores tubulares tienen una menor área visible que otros dispositivos y se recomienda ser utilizados en sectores en donde las restricciones de espacio no permitan la colocación de otros dispositivos más visibles.

Los delineadores tubulares deben estabilizarse mediante su fijación al pavimento, al usar bases con lastres, o con pesos tales como sacos de arena que pueden ser descargados sobre los delineadores o encima de la base para suministrar estabilidad adicional.

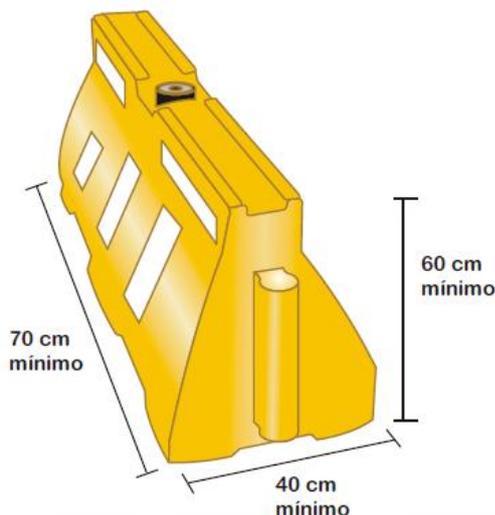
Los delineadores tubulares pueden utilizarse efectivamente para dividir vías de carriles contrarios, dividir el tránsito de vehículos automotores cuando dos o más carriles se mantienen abiertos en la misma dirección, y para delinear el borde de una caída de pavimento cuando las limitaciones de espacio no permitan el uso de dispositivos mas grandes.



1.17.3.4 Barreras plásticas portátiles.

Son dispositivos, en material plástico, utilizados para restringir y canalizar el tránsito vehicular, cuando se genera un cierre total o parcial de la vía. Generalmente como dispositivos de canalización, se colocan en serie a una distancia máxima de separación de 3 m; su color deberá ser naranja y contarán con franjas de lámina reflectiva, distribuidas en sentido horizontal y vertical.

Para lograr que estos dispositivos tengan un peso que evite su fácil movimiento, deberán ser llenadas con agua o arena. Sus dimensiones mínimas en metros serán: altura 0,60 m, longitud 0,70 m y ancho 0,40 m Cuando su utilización sea nocturna, se hace necesario adosarles una lámpara intermitente.



1.18 Conservación del patrimonio cultural, histórico y arqueológico.

Si durante las excavaciones de las obras se encuentran ruinas, fósiles, restos arqueológicos u objetos de interés histórico, científico o cultural, el Contratista deberá suspender inmediatamente todos los trabajos que puedan afectar el hallazgo, notificar al Contratista y seguir las instrucciones que éste le imparta al respecto.

Así mismo, colocará un equipo permanente de vigilancia, mientras se reciben indicaciones precisas sobre su manejo. No habrá pago separado por concepto de dichas actividades.

La remoción de los hallazgos por parte del Contratista está expresamente prohibida sin el consentimiento de la autoridad local o nacional responsable, de conformidad con lo que establece la ley.

En caso de que se ordene al Contratista la extracción de tales objetos, tendrá derecho a compensación económica por el gasto que tales trabajos le causen.

El Contratista deberá advertir a su personal de los derechos de la Administración local o Nacional sobre tales objetos, siendo responsable subsidiario de las sustracciones o desperfectos que pueda ocasionar el personal empleado en la obra.

1.19 Trabajos nocturnos.

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente autorizados por el Interventor y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista, por su cuenta y riesgo, deberá instalar y operar equipos de iluminación del tipo e intensidad satisfactorios para el Interventor, y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los

trabajos nocturnos y tomar las medidas del caso para evitar afectaciones no permitidas de tipo ambiental y cualquier tipo de accidente tanto al personal vinculado al proyecto, como a los usuarios de la vía y a bienes públicos y privados.

1.20 Trabajos no autorizados.

Cualquier trabajo, obra o instalación auxiliar, obra definitiva o modificación de la misma, que haya sido realizado por el Constructor sin la debida autorización del Interventor, será removido, desmontado o demolido, según corresponda si el Interventor lo exigiere, siendo de cuenta del Constructor los gastos de remoción, desmontaje o demolición y los de retiro de desperdicios y escombros, así como los daños y perjuicios que se derivasen por la ejecución de trabajos no autorizados.

1.21 Plan de manejo de tránsito.

1.21.1 Objetivos.

1.21.1.1 Objetivo general.

Mitigar el impacto generado por las obras que se desarrollan en las vías públicas o en las zonas aledañas a éstas, con el propósito de brindar un ambiente seguro, limpio, ágil y cómodo a los conductores, pasajeros, peatones, personal de la obra y vecinos del lugar, bajo el cumplimiento de las normas establecidas para la regulación del tránsito.

1.21.1.2 Objetivos específicos.

- Procurar la seguridad e integridad de los usuarios, peatones y trabajadores.
- Evitar en lo posible la restricción u obstrucción de los flujos vehiculares y peatonales.
- Ofrecer a los usuarios una señalización clara y de fácil interpretación, que les facilite la toma de decisiones en forma oportuna, ágil y segura.
- Implementar rutas alternativas con elementos de control y operación del tránsito, para permitir al transporte público y particular la optimización de distancias y tiempos de recorrido de acuerdo con los desvíos requeridos para la ejecución de las obras.
- Prestar atención continua a la seguridad en las vías dentro del área de influencia de la obra en ejecución.

1.21.2 Metodología para la elaboración del plan de manejo del tránsito.

El desarrollo del plan de manejo del tránsito en la zona de influencia de las obras comprende las etapas siguientes:

1. Conocimiento de las características de las obras.
2. Identificación de las características generales de la zona de influencia de la obra.
3. Toma de información básica requerida para elaborar el plan de manejo del tránsito.
4. Diseño del plan de manejo del tránsito.
5. Puesta en marcha del plan de manejo del tránsito.
6. Supervisión del plan de manejo del tránsito.

1.21.2.1 Conocimiento de las características de obra.

El impacto al tránsito vehicular y peatonal en la zona de influencia está directamente relacionado con las características de la obra. El ingeniero de tránsito debe conocer los aspectos más relevantes de la obra, para elaborar el plan de manejo del tránsito, pues el desconocimiento del proyecto puede dejar de lado aspectos que afectan significativamente el comportamiento del flujo vehicular y peatonal en la zona de influencia.

Para elaborar el plan de manejo del tránsito en la zona de influencia, se considera de fundamental importancia conocer los siguientes aspectos de las obras:

- El tipo de obra.
- Los equipos y maquinarias que serán utilizados.
- Procesos de instalación, manejo y retiro de los equipos y maquinarias.
- Duración y etapas de ejecución de las obras.
- Forma operativa recomendable (por ejemplo, durante las noches, fines de semana, etc.).
- Aspectos adicionales del lugar de las obras, tales como: estado del pavimento, estado del drenaje superficial, ubicación y condiciones de puentes vehiculares y peatonales en la zona de influencia.
- Manejo de escombros

1.21.2.2 Identificaciones de las características generales en la zona de influencia de la obra.

El área de influencia de una obra, dependerá de la magnitud de la misma, del tipo de vía y del grado de interferencia que se cause sobre ésta. Se debe entender que el área de influencia de las obras para el plan de manejo del tránsito, se identificará con la ubicación del primer elemento que permite informar y orientar a los usuarios de las vías intervenidas.

Identificado el tipo de obra y clasificada según las interferencias (mínimas, moderadas y altas) se puede definir el área de influencia que debe comprender el plan de manejo del tránsito, así:

- a) Obras de interferencia mínima:** Comprende la zona adjunta a la obra, es decir, los espacios de circulación afectados. Dado que normalmente se intervienen espacios de circulación peatonal o de bajos volúmenes vehiculares, el plan de manejo deberá cubrir una distancia de aproximación en zona urbana hasta de 100 metros alrededor de la obra (o una cuadra alrededor de la obra) y de 500 m en carreteras.
- b) Obras de interferencia moderada:** Este tipo de obras comprende la zona adjunta y una zona de influencia indirecta, dado que tendrá tránsito vehicular y peatonal junto a las obras y por las restricciones de espacio utilizará vías alternas para los desvíos. La zona de influencia para la elaboración de los planes de manejo del tránsito comprende el área de las obras y el área que cubren las vías alternas que serán utilizadas para los desvíos del tránsito. Considerando la estructura de la malla vial de una ciudad se recomienda que para este tipo de obras el plan de manejo de tránsito debe cubrir un área alrededor de las obras

de por lo menos un kilómetro en carreteras y de 500 metros en áreas urbanas (cinco cuadras alrededor o hasta donde se encuentren las vías colectoras o principales de los desvíos alternos).

- c) Obras de interferencia alta o de gran impacto:** Dado que este tipo de obras normalmente implica cierres para el tránsito vehicular y/o peatonal, se considera que el área de influencia del plan de manejo del tránsito comprende distancias superiores a las indicadas en los puntos anteriores.

Una vez definida la zona de influencia de la obra para el plan de manejo del tránsito se debe identificar características referentes al uso del suelo y la ubicación de sitios especiales.

1.21.2.3 Toma de información básica requerida para elaborar el plan de manejo del tránsito.

Para elaborar el plan de manejo del tránsito se tendrán en cuenta las condiciones del tránsito vehicular y peatonal que prevalecen en la zona de influencia de las obras, especialmente en lo relacionado con las características físicas y de movilización.

La cantidad y detalle de los datos físicos y de tránsito que se tomen depende, en parte de la información disponible y de la magnitud de las interferencias previstas (mínimas, moderadas y altas). Para casos de obras con interferencias altas en donde se requiera análisis detallados de los impactos y estimación de indicadores de operación, la toma de datos estará directamente relacionada con las herramientas y modelos de apoyo que se utilicen para evaluar el plan de manejo del tránsito.

Como ejercicio mínimo el profesional que elabora los planes de manejo de tránsito deberá revisar la información existente en estudios y proyectos y en especial para la zona de influencia de las obras.

1.21.2.4 Diseño del plan de manejo del tránsito.

Para el diseño del plan del manejo del tránsito en la zona de influencia de las obras se deberá tomar en cuenta que se presentarán situaciones como las siguientes:

- Mayor congestión en la zona de influencia de la obra, generada por nuevos y mayores conflictos en el tránsito vehicular.
- Mayores riesgos de accidentes, tanto para los vecinos como para los usuarios de las vías en la zona de influencia.
- Incomodidades, especialmente para los vecinos del lugar de las obras, situación que se deriva en reclamos por parte de la comunidad.
- Reclamos de los comerciantes por problemas de cargue y descargue de mercancías y por el acceso a estacionamiento de vehículos.
- Reclamos de empresas y usuarios de transporte público por modificaciones en los recorridos de las rutas.

El diseño del plan de manejo del tránsito para las obras comprende como mínimo el desarrollo de los siguientes componentes:

a) **Diagnóstico de las condiciones existentes:** En la red vial del área de influencia de las obras se caracterizan las condiciones prevalecientes relacionadas con el inventario físico, el tránsito vehicular, el transporte público, los movimientos peatones y los dispositivos de regulación del tránsito. Con estos elementos se procede a realizar el diagnóstico integral de las condiciones existentes en aspectos como:

- Estado general del pavimento y drenajes en las vías.
- Estado de la señalización vertical y horizontal de las vías
- Funcionamiento de los dispositivos de regulación del tránsito
- Indicadores básicos de operación del tránsito en las vías e intersecciones (relación volumen/capacidad, velocidad media, demoras, accidentalidad, etc.)
- Restricciones por usos de suelo y sitios especiales
- Restricciones especiales al tránsito (ciclo vías, entre otras.)

b) **Manejo del tránsito vehicular:** Se deberán tomar en cuenta todos los aspectos que involucra la administración y gestión de la circulación vehicular. Se analizarán las características del proyecto y las condiciones de circulación que prevalezcan, de esta manera se podrán prever los conflictos que deberán afrontarse y definir los controles a las interferencias, que son inevitables en el desarrollo de las obras.

Las alternativas de manejo del tránsito en la zona de influencia de las obras buscan controlar los impactos negativos para la circulación vehicular que puedan derivarse, especialmente por la reducción en la capacidad, disminución de la velocidad e incomodidades a vecinos y usuarios de las vías.

c) **Manejo del transporte público en zonas urbanas:** Por la importancia que tiene el transporte público en la movilización de las personas en la ciudad, en los planes de manejo del tráfico se debe buscar la reducción en el impacto generado a este tipo de servicio. Entre las alternativas relacionadas con el transporte público y que es necesario considerar en el plan de manejo del tránsito están:

- Uso de carriles o calzadas reversibles y contraflujos para no desviar las rutas.
- Desvíos menores de las rutas. Se controla con la distancia máxima admitida por los usuarios.
- Reubicación de paraderos de transporte público. La canalización de peatones y la ubicación de paraderos temporales son convenientes para garantizar la seguridad de las personas.
- Solicitud a las empresas de reprogramación de los despachos.

La información a las empresas de transporte sobre el plan de manejo del tránsito debe coordinarse con la entidad responsable de la administración del transporte. La información a los usuarios por los medios y apoyada con los conductores de los vehículos de transporte público, disminuyen las reclamaciones de los usuarios.

d) **Manejo de peatones:** Los peatones son los más vulnerables en la vía, especialmente en la zona adjunta a las obras y en condiciones de tránsito

alteradas, por lo tanto, se requiere que en los planes de manejo del tránsito se diseñen los elementos y dispositivos necesarios para dar la seguridad y accesibilidad necesarias. Así mismo, se debe tomar en cuenta que los peatones son los más difíciles de controlar en la vía. El manejo de peatones en la zona de influencia comprende aspectos como:

- Señalización horizontal y vertical de pasos peatonales claramente establecidos.
- Ajustes en los semáforos peatonales o habilitación de fases especiales para los peatones.
- Implementación de cruces y senderos peatonales temporales debidamente señalizados.

En casos de alternativas de manejo del tránsito que involucran carriles o calzadas reversibles, o contraflujos, el plan de manejo de peatones incluye canalizaciones, señalización e información abundante a los usuarios, dado que la experiencia muestra altos índices de accidentalidad para estas situaciones.

- e) **Manejo de vehículos pesados:** El suministro de los materiales para la obra y el transporte de escombros, se deberá programar durante horas no pico del día y preferiblemente en horas nocturnas, con el fin de mitigar el impacto generado por la obra. Las restricciones de circulación a vehículos pesados en la zona y el tránsito de estos por los sitios de mayor conflicto, son de relevante importancia.

Igualmente deberá especificarse las condiciones para la movilización de la maquinaria de construcción, acorde con las normas del Código Nacional de Tránsito.

- f) **Señalización y adecuaciones temporales:** Es necesario relacionar los aspectos más relevantes de ubicación, diseño, especificaciones y recomendaciones para la señalización en las obras. El uso de señales improvisadas o fuera de las especificaciones, no permite controles a las autoridades y puede inducir a conductas equivocadas por parte de los usuarios de las vías. Los componentes más importantes de la señalización son:

- Señalización de los desvíos.
- Señalización en la obra (zona de transición, zona de obras y de final de obras)
- Señalización de seguridad, considerando las condiciones de la obra, situaciones durante la noche y en condiciones atmosféricas adversas.

El plan de manejo del tránsito puede apoyarse en adecuaciones geométricas menores, tales como intercambiadores de calzada, canalizaciones, pasos peatonales y paraderos. Las adecuaciones menores deben cumplir las especificaciones de diseño de los manuales, para evitar situaciones de riesgo y maniobras conflictivas y ante todo tener la señalización suficiente para su uso adecuado.

- g) **Información y divulgación del plan:** La información y divulgación del plan de manejo del tránsito es muy importante, ya que permite que los usuarios tomen las precauciones respectivas y den el apoyo esperado. Esta deberá referirse a las

condiciones del tránsito, a la obra y a la necesidad de apoyo y colaboración de la población. La información comprende tres etapas importantes:

- Durante el período de ambientación de las obras: Se refieren a mensajes informativos y de sensibilización hacia la obra y colaboración de la ciudadanía.
- Antes de las obras: Duración y tipo de obra, desvíos y precauciones a tomar.
- Durante las obras: Desvíos y precauciones

La divulgación del plan de desvíos y apoyo necesario de la población puede realizarse a través de:

- Vallas informativas.
- Pasavías.
- Avisos de prensa.
- Medios de comunicación (radio y televisión).
- Volantes de información de la obra al inicio y finalización de la misma.
- Volantes de desvíos y cortes de servicios.

Para las campañas de divulgación de las obras, podrán utilizarse los medios de comunicación masiva, con la debida preparación de los mensajes. Los folletos deben estar dirigidos a conductores de vehículos particulares y de servicio público y a los habitantes de la zona.

- h) Atención a usuarios y habitantes de la zona:** El plan de manejo del tránsito debe prever las incomodidades que la obra genera a los habitantes de la zona. La entidad responsable de la obra deberá poner a disposición de la ciudadanía los medios necesarios para recibir las quejas, reclamos y sugerencias como estrategia de veeduría. El plan de manejo del tránsito deberá considerar que suele ser necesario inducir a la población al comportamiento de la situación con la obra.

1.21.2.5 Puesta en marcha del plan de manejo del tránsito.

El plan de manejo del tránsito necesita la definición de una estrategia para su puesta en marcha. Son varios los aspectos que se deberán considerar para poner en funcionamiento el plan de manejo del tránsito en las obras, destacándose los siguientes:

- a) Disponibilidad e instalación de los elementos para el plan:** Actividad fundamental para evitar improvisaciones en campo. Se deberá dar especial atención a la transición necesaria para iniciar los desvíos del tránsito, dado que se pueden presentar situaciones de riesgo de accidentes, tanto para el tránsito vehicular o peatonal, como para personal de la obra. También se podrán generar altos grados de congestión si se improvisa en esta etapa de puesta en marcha del plan.
- b) Coordinación de participantes en el plan:** Conviene tener definida la forma de comunicación y el programa detallado de responsabilidades y compromisos de los responsables del plan.

- c) Previsión para ajustes en campo del plan de manejo:** Si bien, el plan de manejo del tránsito debe implementarse con anticipación al inicio de las obras, este plan debe ser flexible y su evolución deberá estar prevista, a través de los distintos estados progresivos de la obra, especialmente, cuando ésta ha sido programada para realizarse por etapas. En caso de ajustes significativos se requiere la presencia del ingeniero de tránsito que diseñó el plan inicial.
- d) Seguimiento:** Es fundamental hacerle un seguimiento al plan de manejo del tránsito durante las diferentes etapas de avance de la ejecución de la obra, con el fin de monitorear el tránsito vehicular y de acuerdo con ello tomar las medidas correctivas que fuesen necesarias para garantizar un eficaz funcionamiento de éste. Dichos correctivos que deberán ajustarse a los requerimientos y estado de avance de la obra y estarán relacionados con la implementación de señales o desvíos y la eliminación inmediata de aquellas señales o desvíos que ya cumplieron su función y que podrían causar confusión a los usuarios.

1.21.2.6 Supervisión del plan de manejo de tránsito.

Las autoridades de tránsito son las responsables de la revisión y aprobación de los planes de manejo del tránsito para obras que afecten la infraestructura vial.

Para la aprobación del plan de manejo del tránsito se analizará si han intervenido todos los organismos involucrados en el proyecto. Se debe entender la importancia de la interacción de quien elabora el plan con los diferentes organismos que intervengan o se vean afectados con el proyecto.

La entidad contratante dueña de la obra, es la responsable por los daños físicos y estructurales que se causen a las vías alternas utilizadas como desvíos provisionales durante la ejecución de las obras.

1.22 Diagnostico estado de viviendas y estructuras zona de influencia del proyecto.

Previo acometimiento de los trabajos y en los lugares señalados por la interventoría se deberá adelantar un diagnostico del estado actual de las viviendas y estructuras ubicadas en la zona de influencia de la obras (públicas o privadas), a fin de poder determinar si se ha presentado afectación o no sobre los inmuebles a causa de la ejecución de los trabajos.

En caso tal que sea demostrada la afectación a las viviendas y estructuras localizadas en la zona de influencia de proyecto (públicas o privadas), debido a acciones de su personal o a la operación de sus equipos en las obras o en la vía pública, el Contratista asumirá la responsabilidad de reparar los daños causados a lucro propio, sin que esto causara incrementos en el presupuesto de obra y la posibilidad de replicar contra la entidad contratante.

Para la realización del diagnostico del estado actual de las viviendas y/o estructuras localizadas en la zona de influencia del proyecto, se puede utilizar el formato que a continuación se relaciona o se podrá proponer otro, el cual debe ser revisado, evaluado y aprobado por la interventoría, previa ejecución de la visita.

2 ACCESORIOS PARA ACUEDUCTO

2.1 Alcance.

Esta norma aplica para los accesorios para tuberías utilizadas en acometidas, redes secundarias y menores de distribución, líneas expresas y matrices de acueducto.

2.2 Requisitos.

2.2.1 Accesorios para derivación de acometida

2.2.1.1 Clasificación

Los accesorios para derivación de acometida se clasifican de acuerdo con el material de fabricación

- **Collar de derivación en PVC**

Accesorio para derivación de acometida, utilizado para tuberías de PVC.

2.2.1.2 Generalidades

Los accesorios para derivación de acometida deben “abrazar”, como mínimo, el 75% del perímetro del tubo en el cual se instala, sin causar deformaciones en el tubo; los accesorios de derivación no deben deslizarse en el tubo.

Los elementos de fijación deben ajustarse con un torque tal que no se produzcan daños ni en el cuerpo, ni en el empaque ni en los mismos elementos, a la vez que debe garantizar la estanqueidad de la conexión.

Las dimensiones generales se especifican en la tabla siguiente:

Tabla 1. Dimensiones Accesorios para derivación de acometida.

Diámetro nominal (pulgadas)	Diámetro mínimo del tornillo (pulgadas)	Ancho mínimo de las sillas y los collares (mm)	Ancho mínimo de las abrazaderas (mm)	Diámetro máximo de la salida de Acometida (pulgadas)
2"	5/16	32	100	1"
3"	5/16	38	100	1 1/2"
4"	5/16	38	100	2"
6"	5/16	40	100	3"
8"	5/16	40	120	3"
10"	3/8	40	120	3"
12"	3/8	40	120	3"

El empaque (elastómero) debe garantizar la estanqueidad del accesorio de derivación, y debe estar fijo en el cuerpo de la derivación.

2.2.1.3 Roscas

Las roscas de los elementos de fijación deben ser de paso normal (UNC) y deben cumplir con los requisitos de la norma ANSI/ASME B1.13M o ISO 228-1.

La longitud mínima que debe sobresalir la rosca de la tuerca, después de instalar la arandela y de ajustarla con la fuerza de la mano, debe ser de 3 hilos o filetes.

La longitud mínima de la zona roscada para cada tornillo debe ser de 75 mm para todas las uniones.

La rosca de salida, que conecta con la instalación, debe ser del tipo tubo, cónica, NPT y debe cumplir con los requisitos de la norma ANSI / ASME B1.20.1

2.2.1.4 Materiales

2.2.1.4.1 Cuerpo

- **Accesorios metálicos**

El material para el cuerpo de los accesorios de derivación para acometida debe ser:

- De hierro dúctil grado 65-45-12, y debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma

ASTM A536 o GGG 40.3 según DIN 1693.

- De hierro gris, material GG-25 según DIN 1693 o clase 40B según ASTM A48.

- De acero inoxidable X2 CrNiMo 18 10 según DIN 17440 o tipo 316L según ASTM A276

Para las abrazaderas es necesario tener en cuenta su anchura para evitar la deformación del tubo.

2.2.1.4.2 Elastómeros.

Cuando se requiera deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2536 (AWWA C111) Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos, y su dureza mínima debe ser de 50 shore A.

El empaque de elastómero de las abrazaderas debe ser de tales características que prevenga el deslizamiento y la deformación.

2.2.1.4.3 Elementos de fijación.

Cuando se requiera la resistencia de los tornillos, arandelas y tuercas, debe cumplir con lo especificado para grado 2, según la norma SAE J429. Deben asegurar compatibilidad con el material de la derivación.

2.2.1.5 Recubrimiento.

Para accesorios metálicos las derivaciones deben estar terminadas exterior e interiormente con un recubrimiento de pintura epóxica o similar de suficiente resistencia y que no tenga efectos perjudiciales para la salud humana, de acuerdo con lo establecido en la norma AWWA C550 o AWWA C210 o DIN English 3476.

El espesor del recubrimiento debe ser el especificado para cada caso particular por la Interventoría y debe estar entre 0,002" y 0,006".

Debe tenerse especial atención, antes de la aplicación de la pintura, de enmascarar el sitio donde se instala el empaque, para garantizar, que en uso, no se presentan escapes entre la superficie de la derivación y el empaque.

El recubrimiento de los tornillos debe cumplir con los requisitos de la norma técnica NTC 2076: Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.

2.2.2 Accesorios para tuberías secundarias, menores de distribución, conducciones, líneas expresas y redes matrices de acueducto.

2.2.2.1 Accesorios en hierro dúctil.

Estos accesorios deben ser de extremo liso, bridado o junta hidráulica con sello a través de elastómero, y deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2587 Tubos, acoples y accesorios de hierro dúctil y sus juntas para aplicaciones en gas o agua.

2.2.2.2 Accesorios para PVC.

Los accesorios para tuberías de PVC deben cumplir con los requisitos de una de las siguientes normas:

NTC 382 Tubos de poli cloruro de vinilo PVC clasificados según la presión (Serie RDE)

NTC 1339: Plásticos accesorios de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) Schedule 40.

NTC 4404: Accesorios para tubos de Poli (cloruro de Vinilo) (PVC) Schedule 80.

2.2.3 Otras consideraciones.

2.2.3.1 Bridas

Las bridas de los accesorios, en caso de tenerlas, deben cumplir con los requisitos establecidos en las siguientes normas:

ISO 7005-1 o ANSI B 16-5 Para bridas en acero

ISO 7005-2 o ANSI B 16-42 Para bridas en hierro dúctil

Las clases 125 y 150 aplican a presiones nominales hasta de 10 bares (PN 10)

Las clases 250 y 300 aplican a presiones nominales hasta de 16 bares (PN 16)

La Interventoría determinará, para cada caso en particular, la norma técnica que debe cumplir la brida y su clase.

2.3 Muestreo

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

2.4 Método de prueba

La Interventoría puede asignar personal en los laboratorios del proveedor para verificar el cumplimiento de las siguientes pruebas:

2.4.1 Accesorios para derivación de acometidas

2.4.1.1 Metalografía

Este ensayo es aplicable para todos los accesorios metálicos
Se deben verificar mediante ensayo las siguientes características:

- Composición química, mediante el ensayo de espectometría.
- Propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y alargamiento (o reducción de área) mediante ensayo en máquina universal de tracción
- Microestructura del hierro dúctil (distribución del grano).

Para estos ensayos se deben tomar muestras de la colada, durante por lo menos tres veces a intervalos iguales dentro del proceso de fundición (para el lote), con la cantidad de probetas suficientes para poder realizar cada vez todos los análisis. Con cada pedido, el proveedor debe anexar los protocolos de los ensayos mencionados, y esto no impide que la Interventoría exija el cumplimiento de los requisitos establecidos en el numeral 2.3. Muestreo.

Ninguno de los resultados puede ser inferior al valor mínimo establecido.
El proveedor debe presentar certificación de la calidad de los tornillos utilizados en las derivaciones.

2.4.1.2 Dimensiones

Para las muestras seleccionadas del lote, se deben realizar las comprobaciones dimensionales de las magnitudes contenidas en esta norma técnica o en las normas externas referenciadas en este documento.

2.4.1.3 Otras Pruebas.

El proveedor debe entregar certificación de las dimensiones, propiedades físicas, composición y resistencia al medio ambiente de los elementos de fijación (tornillos, tuerca y arandelas) de las uniones.

La Interventoría puede seleccionar una de las muestras para realizar las siguientes pruebas:

- Homogeneidad de la fundición, mediante prueba de rayos X, o ultrasonido, o partículas magnéticas, o líquidos penetrantes.
- Resistencia hidrostática

2.4.2 Para los demás accesorios

Los accesorios deben someterse a los ensayos descritos en la norma para cada material, indicadas en el numeral correspondiente de la presente norma técnica.

2.5 Empaque

Los accesorios deben estar empacados de tal forma que estén protegidos contra deterioro durante su transporte y manipulación.



2.6 Rotulado

2.6.1 Accesorios para derivación de acometida

Todos los productos deben tener una identificación en relieve con la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o nombre del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Lote de producción o fecha de fabricación

2.6.2 Para los demás accesorios

Los accesorios deben cumplir con los requisitos de rotulado contenidos en la normas para cada material, que se indican en el numeral 2.6 de la presente norma técnica.

3 ACERO DE REFUERZO.

3.1 Alcance.

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

3.2 Requisitos.

3.2.1 Condiciones generales.

Los materiales, ensayos, despiece, doblado, traslapes y uniones para el acero de refuerzo deben estar de acuerdo con las indicaciones del título C de la norma NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente en el caso de edificaciones o de la norma ACI 318 Building code requirements for reinforced concrete para estructuras.

Las barras de acero deben cumplir con las normas técnicas NTC 161 Barras (y rollos) lisas de acero al carbono o NTC 2289 Siderurgia. Barras (y rollos) corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto.

Las mallas electrosoldadas deben con las normas técnicas NTC 1925 Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso, para refuerzo en concreto o NTC 2310 Metalurgia.

Mallas soldadas fabricadas con alambre corrugado para refuerzo en hormigón.

El alambre para el amarre del acero debe cumplir con la norma técnica NTC 1907 Metalurgia. Alambre corrugado de acero para hormigón reforzado.

3.2.1.1 Ensayos.

Las varillas de refuerzo y la malla electrosoldada deberán ser sometidas a ensayos en la fábrica, de acuerdo con las indicaciones del título C de la norma NSR-10 Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente.

Si el Contratista no suministra evidencia satisfactoria de que el refuerzo cumple con los requisitos establecidos en la norma NSR-10, la interventoría debe llevar a cabo los ensayos correspondientes antes de aceptar el refuerzo respectivo, y el costo de dichos ensayos será por cuenta del Contratista. Los ensayos a los materiales deben realizarse de acuerdo con las normas indicadas en el numeral C.3.8 del título C de la NSR-10. Estos ensayos se deberán ejecutar en un laboratorio previamente aprobado por la Interventoría.

Los ensayos de laboratorio deben ejecutarse de acuerdo con los métodos de ensayo adoptados por la Interventoría que corresponden al área de suelos y materiales.

3.2.1.2 Suministro y Almacenamiento.

Cada uno de los envíos de acero de refuerzo al llegar al sitio de la obra o al lugar donde se ejecutará su doblado se deberá identificar con etiquetas que indiquen la fábrica, el

grado del acero y el número de identificación del acero correspondiente al lote; se incluirán además las facturas del fabricante y se deberán enviar, al mismo tiempo, copias de éstas a la Interventoría.

Las varillas se deberán transportar y almacenar en forma ordenada; no se deberán colocar directamente contra el suelo, y se deberán agrupar y marcar debidamente de acuerdo con el tamaño, forma y tipo de refuerzo. Los cortes de las varillas deben protegerse para evitar la corrosión durante el almacenamiento.

3.2.1.3 Despieces.

El refuerzo mostrado en los planos de licitación debe indicar la localización general y las formas típicas de doblado de las varillas requeridas en la obra.

Si el Contratista desea relocalizar una junta de cualquier tipo en cualquier parte de una estructura para la cual la Interventoría ya le haya suministrado los planos de localización y cartillas de despiece del refuerzo, y si dicha relocalización es aprobada por la Interventoría, el Contratista deberá revisar por su propia cuenta los planos y cartillas de despiece que correspondan a la junta propuesta y someter las modificaciones respectivas a la aprobación de la Interventoría, por lo menos 15 días antes de la fecha en la cual el Contratista se proponga comenzar a cortar y doblar el refuerzo para dicha parte de la obra.

Si por cualquier razón, el Contratista no puede cumplir con este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente se deberán dejar sin modificación alguna según se muestra en los planos suministrados por la Interventoría.

A menos que se indique lo contrario, las dimensiones mostradas en los planos para localización del refuerzo indicarán las distancias hasta los ejes o centros de las varillas y las dimensiones mostradas en las cartillas de despiece indicarán las distancias entre superficies externas de las varillas.

3.2.1.4 Colocación.

Se cumplirá lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto.

Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los planos o debidamente autorizados por la Interventoría, se utilizará soldadura siguiendo los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría.

Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

Antes de iniciar la colocación del concreto debe revisarse que el refuerzo este libre de óxido, tierra, escamas, aceites, pinturas, grasas y de cualquier otra sustancia extraña que pueda disminuir su adherencia con el concreto.

Durante el vaciado del concreto se vigilará en todo momento que se conserven inalteradas las distancias entre las barras y el recubrimiento libre entre el acero de refuerzo y las caras internas de la formaleta.

No se permitirá el uso de ningún elemento metálico o de cualquier otro material que aflore de las superficies del concreto acabado, distinto a lo indicado expresamente en los planos o en las especificaciones adicionales que ellos contengan.

3.2.1.5 Recubrimiento para el refuerzo.

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo-Resistente NSR -10. Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 70 mm.

En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.

Barras No. 5 y menores: 40 mm

- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:
- En placas, muros y viguetas: 20 mm.
- En vigas y columnas:
- Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm.

Para cualquier otro tipo de condición deberán verificarse los recubrimientos mínimos especificados en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente.

3.2.1.6 Traslapos y Uniones.

Los traslapos de las varillas y mallas electrosoldadas de refuerzo deberán cumplir con los requisitos establecidos en el numeral correspondiente del código NSR 10 Normas

colombianas de diseño y construcción sismo resistente o ACI 318 Building code requirements for reinforced concrete según corresponda y se deberán hacer en los sitios mostrados o donde indique la Interventoría.

El Contratista podrá introducir traslajos o uniones diferentes a los sitios mostrados en los planos, siempre y cuando que dichas modificaciones sean aprobados por la Interventoría, que los traslajos y uniones en varillas adyacentes queden alternados según lo exija la Interventoría, y que el costo del refuerzo adicional que se requiera sea por cuenta del Contratista.

La longitudes de los traslajos de las varillas de refuerzo deberán ser las que se muestren en los planos o sean indicadas por la Interventoría, sin embargo el Contratista podrá reemplazar, previa aprobación de la Interventoría, las uniones traslapadas por uniones soldadas, las cuales deberán cumplir con los requisitos establecidos en la sección 1215 del Código ACI 318, siempre y cuando que el costo adicional de dicho reemplazo sea por cuenta del Contratista.

4 ASPECTOS TÉCNICOS PARA CRUCES Y DETECCIÓN DE INTERFERENCIAS EN CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS DE ACUEDUCTO.

4.1 Alcance.

Establecer las directrices para investigación y detección de interferencias y cruces durante la construcción y mantenimiento de redes de acueducto.

4.2 Requisitos.

4.2.1 Investigación de interferencias.

La investigación de interferencias en la etapa de construcción de sistemas de acueducto es responsabilidad directa del ejecutor de la obra y debe contar con el aval de la interventoría.

La investigación de interferencias debe realizarse en una zona equivalente al área del proyecto; cuando el Interventor lo considere necesario, puede exigir un área mayor de investigación. Para el desarrollo de estas labores se deben realizar como mínimo las siguientes actividades.

4.2.1.1 Revisión y Recopilación de la Información Existente.

La investigación de interferencias debe iniciarse a partir de la inspección detallada de la información existente, debe considerarse como mínimo la siguiente información:

Información indicada en planos de diseños y construcción de sistemas de acueducto de zonas aledañas al área de inspección de acuerdo con lo suministrado por la ESP y la Interventoría.

Información consignada en planos de diseño y construcción de proyectos de redes de servicios públicos (gas, teléfono, energía) que debe ser suministrada por las diferentes Empresas de Servicios Públicos.

Información de proyectos de ejecución de obras diferentes al tendido de redes tales como construcción de edificaciones o proyectos viales.

4.2.1.2 Inspección y Verificación en el Terreno.

Una vez revisada la información existente en planos, se debe realizar una inspección de la zona de la obra o proyecto con el fin de evitar daños en las tuberías, cajas, cables, postes, Dúctos y otros elementos o estructuras superficiales o enterrados que estén en la zona de excavación o en el área próxima a la misma. Para ello se deben ejecutar como mínimo las siguientes labores:

- Consulta con los habitantes adultos del sector
- Apíques y/o trincheras para identificación de estructuras enterradas. El número y localización de apiques deberá ser definido de manera conjunta con la interventoría de acuerdo con la magnitud del proyecto. Adicionalmente la programación de los apiques debe ser coordinada con las diferentes Empresas de Servicios Públicos con el fin de evitar cualquier dificultad que se pueda presentar al realizar la afectación de sus redes. Una vez ejecutada la inspección los orificios resultantes de la intervención deben ser nuevamente

rellenados para evitar accidentes y problemas con la comunidad, e inclusive pavimentados si están localizados en vía pública.

- El registro de apiques y trincheras debe ser llenado por el responsable de la obra y la Interventoría lo solicitará cuando lo estime conveniente.
- Ejecución de levantamientos planimétricos y altimétricos detallados de la zona con el fin de identificar estructuras superficiales que puedan interferir en la ejecución de los trabajos. Los levantamientos topográficos deben realizarse teniendo en cuenta las consideraciones del Capítulo 28 *Topografía para construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto*. Las interferencias así identificadas deben resaltarse con señales indicativas tales como pintura en el piso, avisos, etc.
- Verificación del uso de las redes de servicios públicos identificados. El uso de las redes de servicios públicos ubicadas en los límites de las áreas de trabajo debe ser verificado y si es así quedará bajo la responsabilidad del constructor o encargado de la obra, la no interrupción de estos servicios hasta que, si es necesario, ejecutar las relocalizaciones que sean del caso, bajo la coordinación de las diferentes empresas de servicios públicos involucradas.
- Identificación de redes de servicios informales. Cuando las obras se ejecuten en barrios donde el suministro de agua potable se realiza por medio de mangueras y/o tuberías plásticas aéreas o subterráneas instaladas por la comunidad, y donde, para la evacuación de las aguas residuales se utilizan tuberías de gres o de cemento, en una gran variedad de diámetros y profundidades, se debe llevar a cabo la investigación de este tipo de interferencias dado que su presencia puede alterar el desarrollo de los trabajos. Las redes informales se deberán dejar en el mismo estado en el que se encontraron.

Para la ejecución de dichas labores deben tenerse en cuenta el Capítulo 12 “Excavaciones”, Capítulo 10 “Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras” y Capítulo 25 “Rellenos” entre otras.

Los sistemas de investigación que se empleen en la ejecución de las labores mencionadas deben ser de tecnología tal que no afecte ni en el presente ni en el futuro los servicios públicos ubicados en el lugar.

4.2.1.3 Productos de la Investigación.

De toda la información producto de la investigación de interferencias, incluyendo los aspectos de relocalizaciones, el responsable de la obra debe elaborar un informe que deberá entregar a la Interventoría, el cual deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Procedimiento constructivo donde se explique como se acometerá la intervención
- Cronograma detallado de actividades.
- Materiales a utilizar
- Planos detallados planta/perfil de las obras a ejecutar donde se muestren las interferencias.
- Empresas de Servicios Públicos con las que se deben coordinar traslados, relocalizaciones de redes etc. Se debe presentar la información obtenida de las otras Empresas de Servicios Públicos y presentar planos donde se muestren los traslados en los casos donde esto sea posible.

- Planos de esquinas con localización georeferenciada
- En los casos que sea necesario se deben colocar las direcciones viejas y las direcciones nuevas correspondientes a las mismas.

Adicionalmente, el informe debe contener el registro de las obras programadas o en ejecución, la información indicada en el numeral 4.2.1.1 y un concepto que indique si en el área de ejecución de la obra existe o no espacio para realizar su construcción, si las interferencias encontradas en el terreno pueden o no relocalizarse y si las redes de servicios encontradas están en uso. Si están en uso debe informarse a la ESP el tiempo aproximado de suspensión del servicio para que dependiendo de este, la ESP publique en los principales diarios un Aviso de Prensa a la comunidad.

Una vez identificadas estas interferencias el constructor y la Interventoría deben tomar las medidas que sean del caso para la ejecución de los trabajos de construcción.

Todos los datos producto de la investigación de interferencias deben incluirse dentro de los planos de obra construida.

4.2.2 Ejecución de cruces.

4.2.2.1 Revisión y recopilación de la información existente.

La investigación de cruces debe iniciarse a partir de la inspección detallada de la información existente, para lo cual debe considerarse como mínimo la siguiente información:

- Información indicada en planos de diseños y construcción de sistemas de acueducto de zonas aledañas al área de inspección de acuerdo con la información suministrada por la ESP.
- Información consignada en planos de diseño y construcción de proyectos de redes de servicios públicos (gas, teléfono, energía) que debe ser suministrada por las diferentes Empresas de Servicios Públicos.
- Información de proyectos de ejecución de obras diferentes al tendido de redes tales como construcción de edificaciones o proyectos viales.

Los aspectos relacionados con la ejecución de trabajos de topografía deberán seguir los lineamientos presentados en el Capítulo 28 *“Topografía para construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto”*.

4.2.2.2 Labores en Terreno.

Dentro de la inspección en el terreno se llevar un registro fotográfico con fecha y estado de las obras y zonas adyacentes, antes, durante y después de la intervención.

Cuando se presenten interferencias en los sitios de ejecución de los cruces, con obstáculos cuya remoción y construcción sea de ejecución prolongada, la Interventoría deberá determinar la continuación de la obra en otro tramo, mientras se resuelven los problemas en el tramo referido previa coordinación y autorización con las entidades responsables.

4.2.2.3 Relocalizaciones

La relocalización de las instalaciones y redes en las cuales se hayan identificado cruces e interferencias se deben adelantar con la participación del Comité Técnico Operativo de la Municipalidad o el ente que tenga sus mismas funciones, para que desde ahí se coordine con las Empresas de Servicios Públicos involucradas las obras a realizar, las cuales deben ser programadas con la debida anticipación y de común acuerdo con la ESP y propietarios de predios de la zona de influencia de la obra. Los daños ocasionados a las instalaciones existentes durante la relocalización son responsabilidad del constructor.

4.2.2.4 Planos de Construcción

4.2.2.4.1 Planos de las esquinas

El ejecutor de la obra deberá elaborar un plano de las esquinas con todas las estructuras existentes georeferenciadas y con todas las redes que allí confluyen incluyendo las respectivas distancias entre redes. Si hay distancias que no cumplen con el mínimo establecido, el ejecutor deberá hacer la recomendación del caso e informar a la Interventoría para que junto con el Comité Técnico Operativo o el ente que tenga sus mismas funciones coordinen las labores con las Empresas de Servicios Públicos involucradas. El plano de las esquinas deberá complementarse con un documento anexo que contenga un manual histórico de cada esquina y donde se consignen datos de fecha de construcción, fecha de relocalización, fecha de ampliación, datos de materiales, diámetros existentes, direcciones y otros datos relevantes y una vez elaborado deberá ser incluido como documento obligatorio de investigación y consulta al inicio de las labores de futuros trabajos y deberá actualizarse al término de la obra.

4.2.2.4.2 Planos de obra construida.

Una vez ejecutadas las labores de cruces y/o interferencias deben presentarse, con los planos de obra construida de planta y perfil de la obra, el detalle del cruce y/o interferencia respectivo debidamente georeferenciada.

4.2.2.5 Productos de la Investigación.

De toda la información producto de la investigación de cruces, incluyendo los aspectos de relocalizaciones, el responsable de la obra debe elaborar un informe que deberá entregar a la interventoría y ESP, el cual deberá contener como mínimo información detallada en el numeral 4.2.1.3 del presente Capítulo.

Adicionalmente, el informe debe contener el registro de las obras programadas o en ejecución, la información indicada en el numeral 4.2.2.1 y un concepto que indique si en el área de ejecución de la obra existe o no espacio para realizar su construcción, si los cruces encontrados en el terreno pueden o no relocalizarse y si las redes de servicios encontradas están en uso. Si están en uso debe informarse a la ESP el tiempo aproximado de suspensión del servicio para que dependiendo de este, la ESP publique en los principales diarios un Aviso de Prensa a la comunidad.

Una vez identificadas estos cruces el contratista y la Interventoría deben tomar las medidas que sean del caso para la ejecución de los trabajos de construcción.



“Estudio para la Actualización del Plan Maestro de Acueducto en el Área Urbana del Municipio de Montelibano, Departamento de Córdoba”.

Todos los datos producto de la investigación de cruces e interferencias deben incluirse dentro de los planos de obra construida.

5 ASPECTOS TÉCNICOS PARA INSTALACIÓN DE VÁLVULAS

5.1 Alcance.

Esta especificación aplica para la instalación de válvulas que sean realizadas en las redes de distribución de agua potable y estaciones de bombeo.

5.2 Requisitos.

5.2.1 Verificación inicial.

Antes de proceder a la instalación se debe asegurar que:

- Las válvulas no hayan sufrido daños en el transporte ni durante su almacenamiento en el lugar de las obras; en caso contrario deben corregirse con la antelación adecuada.
- Las superficies de contacto donde se realiza la función están limpias.
- Todos los tornillos de los mecanismos de movimiento se encuentran adecuadamente apretados.
- La válvula cumpla con las especificaciones técnicas requeridas y físicamente coincida con lo estipulado en los planos suministrados por el fabricante.
- Los planos del sistema, suministrados por la ESP o por el constructor, deben contemplar las dimensiones correspondientes para la instalación de la válvula.
- En redes de distribución, las cámaras deben ser lo suficientemente amplias para tener el espacio adecuado para la instalación de la válvula y de sus posteriores mantenimientos.
- En estaciones de bombeo debe proveerse suficiente distancia entre la válvula y las paredes de la construcción o los accesorios, para facilitar su instalación y sus posteriores mantenimientos.
- De acuerdo con la selección de la válvula, se debe verificar que los requisitos básicos del montaje, como son la presión de la línea, la clase de la válvula y las características de las bridas con los requeridos en el diseño.
- Se debe determinar la presión de servicio para instalar la válvula correspondiente.
- Están disponibles todos los materiales, equipos, herramientas y accesorios de apoyo para la instalación adecuada, mediante la comprobación previa de una lista de chequeo

5.2.2 Herramientas y equipos.

Durante la planeación de la instalación debe considerarse lo siguiente:

- Se dispone de los equipos necesarios como puente grúas, garruchas, retroexcavadoras, plumas o similares, para la correcta manipulación y movimiento de la válvula desde su lugar de almacenamiento hasta el sitio de los trabajos, y en el propio sitio para facilitar su instalación definitiva en la tubería.
- Existen uniones de desmontaje en la instalación
- Se dispone de un equipo de oxicorte, en caso de realizar modificaciones en la estructura existente.
- Se dispone de un equipo de soldadura.
- Se cuenta con las herramientas adecuadas para el montaje y ajuste de la válvula a la tubería.
- Se dispone de suministro eléctrico.

- Está coordinada la programación de aislamiento del sector, en el caso que se requiera cambiar una válvula.

5.2.3 En la instalación de las válvulas.

Deben tenerse en cuenta factores como los siguientes:

- Cuál es el orden adecuado para la instalación de la(s) válvula(s) y accesorios.
- La posición de la válvula coincide con la posición de trabajo diseñada.
- Se puedan accionar con facilidad.
- El sentido de giro sea el correcto.
- Se llegue correctamente a las posiciones tope de abierto y cerrado.
- La indicación de posición de la válvula coincide con la dirección del flujo.
- Se deben instalar o no uniones de desmontaje.
- Las válvulas deben estar adecuadamente soportadas de tal forma que no haya interferencia de sus pedestales con las bridas o accesorios.
- Debe instalarse un empaque adecuado entre las bridas de la tubería y de la válvula.
- Los elementos de fijación seleccionados corresponden, en tamaño y resistencia, con la clase de brida y su tamaño.
- Los elementos de fijación deben apretarse hasta el valor de torque recomendado y en la secuencia adecuada.
- Deben instalarse las válvulas de guarda (compuerta) adecuadas, para la ejecución de las labores de mantenimiento posteriores.

5.2.4 Requisitos particulares.

5.2.4.1 Ventosas.

- La válvula de guarda de la ventosa debe tener un agujero tal que garantice como mínimo la misma área efectiva de la ventosa.
- Las cajas donde se instalen válvulas de ventosa deben tener aireación cuya área total sea equivalente por lo menos a la suma de todas las áreas de las ventosas contenidas en la caja.
- Una válvula de ventosa debe instalarse a una distancia mínima equivalente de 10 diámetros desde un equipo de medición o medidores.

5.2.4.2 Válvulas de Compuerta

Una válvula de compuerta, dependiendo del diseño de la red, puede instalarse tanto vertical como horizontalmente.

5.2.4.3 Válvulas de purga.

Las válvulas de purga serán instaladas en los sitios mostrados en los planos de diseño y/o en los lugares señalados por la Interventoría.

5.2.5 Dispositivos de protección.

5.2.5.1 Válvula de Control de Bomba

Para protección de las bombas se utiliza la válvula de control de bomba, que consiste esencialmente en una válvula antiretorno o válvula de cheque.



“Estudio para la Actualización del Plan Maestro de Acueducto en el Área Urbana del Municipio de Montelibano, Departamento de Córdoba”.

Después de la válvula de control de bomba se instala una válvula de compuerta o guarda.

6 CAJAS PARA ACCESORIOS DE ACUEDUCTO.

6.1 Alcance.

Esta norma establece la geometría y materiales constructivos de las estructuras necesarias para alojar válvulas, ventosas, purgas, y demás accesorios y equipos en las redes de distribución de agua potable, a excepción de las cajas para medidores.

6.2 Requisitos.

6.2.1 Generalidades.

Las dimensiones o geometría en general pueden variar dependiendo de las condiciones particulares de cada caso: tipo de accesorio, diámetro de tubería, resultados de análisis geotécnico, localización de la caja, tipo y magnitud de las cargas externas.

Las excavaciones y los rellenos deben cumplir con los requisitos del Capítulo 12 “Excavaciones” y el Capítulo 25 “Rellenos”, respectivamente.

Los accesorios como válvulas, purgas, ventosas, pitómetros y equipos, se deben instalar conforme a las instrucciones de los fabricantes y deben localizarse según se indica en los planos de detalles típicos de construcción de acuerdo con las indicaciones del Contratante y/o la Interventoría.

Las cajas para accesorios de acueducto deben construirse conforme a las dimensiones, detalles y acabados mostrados en los mismos.

Las cajas se deben cimentar sobre una placa de concreto de las características definidas en el diseño y mostradas en los planos, el acabado del piso debe ser del Tipo U2 “acabado con llana de madera” de acuerdo a lo estipulado en el Capítulo 15 “Instalación de Concreto”.

El espacio exterior entre el terreno natural y la caja se debe llenar con relleno del tipo indicado en los planos o lo ordenado por la Interventoría.

Las juntas deben efectuarse de acuerdo con lo indicado en los planos o lo ordenado por la Interventoría.

En los lugares indicados en los planos, se deben tapar con mampostería de ladrillo los huecos dejados en las cajas de concreto para instalación posterior de tubería.

Cuando las cotas del fondo lo permitan, las cajas deben drenarse al alcantarillado de aguas lluvias y se deben tomar las medidas y precauciones necesarias para que la salida del tubo de drenaje esté suficientemente alta evitando que eventualmente rebose el alcantarillado y pueda sumergir las válvulas.

Las cajas que no puedan drenarse al alcantarillado deben tener un foso de achique para recoger las aguas y permitir su bombeo.

6.3 Materiales.

En general, las cajas deben cumplir con los requisitos establecidos para los materiales, así:

6.3.1 Concreto

- **Características:** El concreto de las cajas para accesorios de acueducto debe tener las características definidas en el diseño y debe cumplir con los requisitos del Capítulo 8 “Concretos y Morteros”.

- **Resistencias:**

Todas las cámaras de acueducto deberán construirse con concreto de resistencia de 3.000 PSI.

6.3.2 Acero de Refuerzo.

El acero de refuerzo utilizado en la construcción de las cajas para accesorios de acueducto debe cumplir con los requisitos de las Normas colombianas de Diseño y construcción Sismo resistente, Título C. NSR Normas Colombianas de diseño y construcción sismorresistentes y con el Capítulo 3 “Acero de Refuerzo”.

Las barras de acero deben cumplir con las normas técnicas NTC 161: Barras (y rollos) lisas de acero al carbono o NTC 2289: Siderurgia. Barras (y rollos) corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto.

6.3.3 Materiales para la caja típica.

Deben cumplir con los requisitos de los numerales anteriores 6.3.1 para concreto y 6.3.2 para acero de refuerzo. Ver materiales utilizados en la construcción de las cajas típicas.

6.3.3.1 Tapas.

Las tapas de las cajas se deben hacer de concreto y se deben colocar a la distancia que se indique en los planos.

Las bases de concreto donde se fijan las tapas de acceso deben estar conformadas por una o varias placas de concreto con resistencia a compresión mínima de 3.000 PSI. Las placas de concreto deberán contar con ganchos de izaje en acero para su manipulación y la cantidad de placas dependerá del tamaño de la cámara (ver planos de diseño).

Las tapas deberán contener como mínimo una tapa circular en Hierro Dúctil según el Capítulo 27 “Tapas en Hierro Dúctil para Acueducto”, con mecanismo de seguridad y aerobase embebido dentro del concreto.

6.3.3.2 Piso.

El piso de la caja debe estar conformado por una placa de concreto reforzado con una resistencia mínima a la compresión de 3.000 PSI y tamaño máximo de agregado 19 mm (3/4") y una retícula de refuerzo constituida por barras de acero número 4 distribuidas en ambos sentidos de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño. El espesor de la placa debe ser el señalado en las dimensiones de la caja.

El piso de la cámara deberá tener una poceta de achique según se indica en los planos.

La placa de piso estará soportada sobre un relleno de recebo tipo 2 y una palanca de concreto clase F, los espesores se muestran en los planos de diseño.

6.3.3.3 Escaleras de Acero

Deberá incluirse una escalera tipo gato construida en acero corrugado entre $\frac{3}{4}$ " a 1" y con ángulo de soporte, anclado con pernos a la pared de la cámara, esta escalera deberá tener recubrimiento anticorrosivo y forro en polipropileno.

6.4 Aspectos de construcción de las cajas típicas para diferentes accesorios de acueducto.

6.4.1 Espesores mínimos de muros y placas.

Los espesores mínimos de las paredes y placas están en función de las luces libres y altura con las cuales se diseñen las cajas.

Si la luz y altura libre son iguales o menores a 3.5m, los espesores mínimos de muros y placas debe ser de 0.2 m, y si la luz y altura libre son mayores a 3.5m, los espesores deben aumentarse a 0.25m siempre y cuando la revisión estructural no arroje mayores dimensiones.

Siempre se deberá revisar las presiones hidrostáticas y el empuje a que es sometida la caja cuando la válvula se opera cerrando contra el peso propio de la caja, esto puede variar el dimensionamiento típico y puede eventualmente arrojar mayores dimensiones, e incluso en el cálculo se revisará el uso de sección pasamuro como elemento de transmisión de esfuerzo hidrostático a la caja.

6.4.2 Cajas para Válvulas.

Para cámaras que alojan válvulas se empleará la sección de geometría rectangular o cuadrada.

La altura libre mínima de cajas para válvulas se encuentra definida en los planos de diseño, específicamente en el plano de detalles hidráulicos.

El concreto de las paredes de las cajas se debe fundir después de colocar exactamente en su lugar las tuberías, reducciones y demás accesorios. Se debe tener especial cuidado en las alineaciones y en dejar los espaciamentos exactos de los accesorios para la correcta instalación de las válvulas, sin que haya necesidad de forzarlas mecánicamente al colocarlas en su lugar.

Las válvulas se deben apoyar sobre bases de concreto construidas en forma tal que dejen libres los tornillos del montaje y permitan un fácil desmontaje de las mismas. Las cajas deben llevar escalones de varillas de acero de diámetro entre 19mm ($\frac{3}{4}$ ") y 25.4 mm (1"), incrustadas en los sitios indicados en los planos; Deben tener tapas de seguridad en Hierro Dúctil para acceso y tubos para ventilación. La superficie superior de la tapa de concreto debe quedar a la cota que se indica en los planos y debe coincidir con la

pendiente longitudinal y el bombeo de la rasante de la calzada en el caso de ubicación en vías.

Se deberá calcular para cada caso en particular los empujes de acuerdo a la presión de trabajo para el cálculo y diseño del pasamuros.

Una vez construidas las cajas los espacios entre el terreno natural y la cara exterior de la caja se debe cubrir con relleno del tipo indicado en los planos.

Cuando parte de la caja quede bajo una vía, se deben completar los rellenos con los materiales especificados para base y sub-base, siguiendo las indicaciones del Contratante y/o lo indicado por la interventoría.

Para drenar las cajas se debe proveer desnivel suficiente del fondo de la misma hacia el foso de achique para bombeo. Cuando fuere posible drenar la caja al alcantarillado de aguas lluvias, se deben hacer las conexiones necesarias con válvulas de cheque o antiretorno, ó realizar los descoles con tubería de drenaje indicada en los planos. Este drenaje solo se debe construir cuando se tenga la seguridad de que el agua del alcantarillado no tenga la posibilidad de fluir hacia las cajas sumergiendo las válvulas.

Las cajas pueden variar longitudinalmente de acuerdo a la longitud de la válvula y las uniones empleadas.

6.4.2.1 Consideraciones generales de los planos de cajas para válvulas.

Los detalles de las cajas para válvulas mostrados en los planos de diseño deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las dimensiones están en metros a menos que se indique otra dimensión.
- Una vez realizada la excavación y/o relleno para la cimentación, el contratista verificará que el estrato de apoyo de las cimentaciones esté de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas.
- La excavación y el relleno se deberán realizar cumpliendo con lo indicado en las especificaciones técnicas referentes a este capítulo.
- Las cantidades totales de acero de refuerzo son indicativas.
- Las superficies de contacto en las juntas de construcción deben tener rugosidades hechas intencionalmente con amplitudes hasta de 5 mm.
- Los elementos metálicos deberán tener protección contra la corrosión de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas
- El interventor en obra y el constructor acordaran el tamaño del agregado grueso para concreto que deberá usarse en cualquier parte de la obra.
- Usar sikadur 32 primer o similar como imprimante de sello elástico (sikaflex 1 a ó similar en todas las juntas.
- Las tapas de acceso serán las especificadas y normalizadas acorde con el capítulo correspondiente.
- Los tipos de acabados de las superficies de concreto indicadas corresponden a lo estipulado en el Capítulo 15 “*Instalación de Concreto*” y a lo estipulado en las especificaciones técnicas de construcción, capítulo de concretos.

- El ancho mínimo del pedestal será de 40 cm, dimensión que se ajustará cuando el diámetro de la tubería así lo requiera; este soporte no cumple con ninguna función estructural.

6.4.3 Cajas para Ventosas

Las dimensiones mínimas para este tipo de cajas son:

- La forma y dimensiones de las cajas para ventosas serán las mostradas en los planos de diseño.
- Espesor mínimo de muros y losas = 0.20m para luces libres < a 3.50 m
- Espesor mínimo de muros y losas = 0.25m para luces libres > a 3.50 m
- Espesor de placas = 0.20m si la distancia libre < a 3.50m o sino se dejará de 0.25m
- Altura libre mínima de caja = se encuentra definida en los planos de diseño, específicamente en el plano de detalles hidráulicos.

Sobre la caja de la ventosa cuando esté en vía, se debe colocar la tapa del hueco de inspección enrasándola con la superficie de la calzada.

Donde sea posible las cajas para ventosas y bocas de acceso se deben conectar al sistema de alcantarillado de aguas lluvias; Se debe tener especial cuidado para que en ningún momento la válvula o la ventosa puedan ser alcanzadas por el agua de los sumideros o alcantarillados y si no se puede evitar lo anterior se deben estudiar otras alternativas posibles de drenaje. Estas cajas deben tener drenaje continuo con el fin de asegurar que sus fondos permanezcan secos y que en ningún caso vaya a quedar la ventosa sumergida.

6.4.3.1 Consideraciones generales de los planos de cajas para ventosa.

Los detalles de las cajas para válvulas ventosas mostrados en los planos de diseño deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las dimensiones están en metros a menos que se indique otra dimensión.
- Una vez realizada la excavación y/o relleno para la cimentación, el contratista verificará que el estrato de apoyo de las cimentaciones esté de acuerdo con lo indicado en el informe geotécnico correspondiente.
- Si el nivel de la fundación queda por encima del nivel al cual indica el informe geotécnico, se efectuará un reemplazo de suelo utilizando como material de relleno, el indicado en las especificaciones técnicas y/o por la interventoría.
- La excavación y el relleno se deberán realizar cumpliendo con lo indicado en las especificaciones técnicas del caso y/o por la interventoría.
- Las cantidades totales de acero de refuerzo son indicativas en los planos de diseño.
- Las superficies de contacto en las juntas de construcción deben tener rugosidades hechas intencionalmente con amplitudes hasta de 5 mm.
- Los elementos metálicos deberán tener protección contra la corrosión de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas
- El interventor en obra y el constructor acordaran el tamaño del agregado grueso para concreto que deberá usarse en cualquier parte de la obra.

- Usar sikadur 32 primer o similar como imprimante de sello elástico (sikaflex 1 a ó similar en todas las juntas).
- Las tapas de acceso serán las especificadas y normalizadas acorde con el capítulo correspondiente.
- Los tipos de acabados de las superficies de concreto indicadas corresponden a lo estipulado en el Capítulo 15 “*Instalación de Concreto*” y a lo estipulado en las especificaciones técnicas de construcción, capítulo de concretos y morteros.
- Verificar diseño si las condiciones estructurales y geotécnicas se modifican.

6.4.4 Cajas para Purgas.

Las dimensiones mínimas para este tipo de cajas son:

- La forma y dimensiones de las cajas para ventosas serán las mostradas en los planos de diseño.
- Espesor mínimo de muros y losas = 0.20m para luces libres < a 3.50 m
- Espesor mínimo de muros y losas = 0.25m para luces libres > a 3.50 m
- Altura libre mínima de caja = se encuentra definida en los planos de diseño, específicamente en el plano de detalles hidráulicos.

La purga deberá ser bridada, con válvula de compuerta de sellos de bronce o mariposa y con válvula de cheque o antiretorno bridada y conectada al alcantarillado de aguas lluvias. Si esto no es posible se deberá hacer un pozo húmedo.

Se deben colocar bocallaves para tráfico pesado como se indica en los planos, (cuando la válvula de compuerta se encuentre a una profundidad mayor a 2.00 m, se le deberá colocar el respectivo alargador), a través de las cuales se operarán las válvulas, y una tapa de seguridad removible.

Las dimensiones de las cajas que alojan válvulas de purga pueden ser mayores a lo indicado dependiendo del diámetro de la válvula de la purga.

La tapa tipo Chorote deberá estar alineada verticalmente en la válvula de purga para permitir su operación exterior.

6.4.4.1 Consideraciones generales de los planos de cajas para purgas.

Los detalles de las cajas para válvulas de purga mostrados en los planos de diseño deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Todas las dimensiones están en metros a menos que se indique otra dimensión.
- La excavación y el relleno se deberán realizar cumpliendo con lo indicado en las especificaciones técnicas del caso y/o por la interventoría.
- Una vez realizada la excavación y/o relleno para la cimentación, el contratista verificará que el estrato de apoyo de las cimentaciones esté de acuerdo con lo indicado en el informe geotécnico correspondiente.
- Las cantidades totales de acero de refuerzo son indicativas.
- Las superficies de contacto en las juntas de construcción deben tener rugosidades hechas intencionalmente con amplitudes hasta de 5 mm.

- Se deberán colocar los estribos rotando la ubicación de los ganchos a lo largo de los elementos.
- Los elementos metálicos deberán ser galvanizados de acuerdo con lo indicado en las especificaciones técnicas.
- El interventor en obra y el constructor acordaran el tamaño del agregado grueso para concreto que deberá usarse en cualquier parte de la obra.
- Usar sikadur 32 primer o similar como imprimante de sello elástico (sikaflex 1 a ó similar en todas las juntas.
- Las tapas de acceso serán las especificadas acorde con el capítulo correspondiente.
- Los tipos de acabados de las superficies de concreto indicadas corresponden a lo estipulado en el Capítulo 15 “*Instalación de Concreto*” y a lo estipulado en las especificaciones técnicas de construcción, capítulo de concretos y moretos.
- La caja fue diseñada considerando que esta permita el ingreso para maniobrar. Las dimensiones aplican para cualquier diámetro de purgas.

6.5 Tapas para cajas de accesorios de acueducto.

Las tapas de seguridad para cajas pueden estar formadas por un arobase en hierro dúctil que se incrusta en el concreto y el anillo removible correspondiente. El núcleo central de la tapa removible se debe rellenar con concreto de acuerdo a lo indicado en los planos o por la Interventoría. Las dimensiones de estas tapas se indican en los planos.

Las tapas de seguridad para cajas de válvulas deben cumplir con los requisitos del Capítulo 27 “*Tapas en Hierro Dúctil para Acueducto*”.

7 CAJILLA UNITARIA PARA MEDIDORES DE 1/2".

7.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la cajilla unitaria para medidores en acometidas domiciliarias de acueducto de 1/2".

7.2 Requisitos

7.2.1 Requisitos para cajilla unitaria.

7.2.1.1 Materiales.

Concreto reforzado con malla electrosoldada.

- Concreto de 20 MPa que debe cumplir los requisitos de la especificación del caso.

El concreto debe quedar liso y sin hormigueros.

- Malla electrosoldada tipo Q1 (alambroón de diámetro 3mm cada 15cm) que debe cumplir los requisitos de la norma NTC - 1925 "Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto".

NTC 1925 Mallas de acero soldadas, fabricadas con alambre liso, para refuerzo de concreto Para detalles de refuerzo de la cajilla ver planos de diseño.

7.2.1.2 Dimensionamiento.

La cajilla se debe fabricar conforme con las dimensiones establecidas en los planos de diseño.

7.3 Muestreo y método de prueba.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

8 CONCRETOS Y MORTEROS.

8.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos referentes a materiales, preparación y transporte de concreto y los requisitos para morteros que se van usar en las estructuras construidas o reparadas.

8.2 Requisitos.

8.2.1 Generalidades.

En la construcción de obras de concreto se permite preparación de concreto en el sitio de obra si el volumen de concreto requerido es menor o igual a 2 m³ y la resistencia es menor o igual a 21 MPa.

Cuando el volumen de concreto requerido es mayor de 2 m³ o la resistencia es mayor a 21MPa, se exige el uso de concretos provenientes de la Central de Mezclas aprobada por el Contratante y/o la Interventoría.

8.2.2 Clasificación de estructuras.

8.2.2.1 Estructuras hidráulicas:

- **Estructuras de Tratamiento de Aguas:**

- Equipos de cloración
- Tanques de servicio y de agua potable.
- Estaciones de bombeo
- Almacenamiento de químicos
- Edificio de oficinas y laboratorio dentro de instalaciones

- **Instalaciones de cribado.**

- Cajas para accesorios en redes de acueducto (válvulas, pitómetros, bocas de acceso, ventosas, etc)

- **Otras Estructuras**

Este tipo de estructuras comprenden obras civiles, como edificaciones, puentes, postes de energía, anclajes, soportes de concreto para instalación de tubería en paso elevado, base, atraque y protección en concreto para redes, anclajes de tuberías y accesorios y todas aquellas estructuras no incluidas en el ítem de estructuras hidráulicas.

8.2.2.2 Otras estructuras.

Comprenden obras civiles, como edificaciones puentes, postes de energía u otras estructuras no incluidos en el ítem de estructuras hidráulicas, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos de diseño.

8.2.2.3 Obras de recuperación.

Las obras de recuperación de espacio público que consisten en reconstrucción de andenes, sardineles y pavimentos rígidos.

8.2.3 Clasificación de concretos.

El concreto suministrado para obras realizadas por debe tener especificados como mínimo los siguientes requisitos:

- Resistencia de diseño a compresión a los 28 días.
- Tamaño máximo de agregados (entre 38.1 mm (1 1/2") y 9.53 mm (3/8")).
- Relación agua/cemento máxima permitida definida en el diseño de mezcla.
- Asentamientos máximos permitidos u otras medidas de consistencia (definidos en el diseño).

La clasificación comercial de los concretos en Colombia comprende los siguientes tipos:

- Normal
- Bombeado

Notas:

1. Cualquiera de estos concretos puede fabricarse con la combinación de resistencia a compresión, tamaño máximo de agregados y asentamientos acordes con el sistema de colocación, definidos en el diseño de la estructura en particular o los requerimientos de la empresa.
2. La resistencia a compresión mínima para concretos en estructuras hidráulicas debe ser $f'c=28$ MPa
3. En el caso de diseño por durabilidad o baja permeabilidad, debe primar el diseño más riguroso bien sea por relación agua/cemento o resistencia a compresión.

8.2.4 Requisitos para el concreto.

Los concretos preparados en obra, igual que los suministrados por Centrales de mezclas, deben cumplir con todos los requisitos de esta norma.

No debe efectuarse ningún cambio respecto de la fuente de los materiales o de las características de los mismos definidas en el diseño.

Cualquier material para uso en elaboración de concreto que este deteriorado, dañado o contaminado debe ser removido, retirado y reemplazado.

El concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial no debe utilizarse en ninguna parte de las obras y debe ser removido y transportado a las zonas de desecho aprobadas por la Interventoría.

El productor de concreto debe suministrar, operar y mantener el equipo adecuado para la dosificación del concreto.

El productor de concreto deberá realizar el diseño de la mezcla asumiendo la responsabilidad por la selección de las proporciones para cada componente.

Las cantidades de cemento, arena, agregado y los aditivos que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto deben determinarse por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos deben determinarse por peso o en medidas volumétricas. Se

deben regular además, los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento y peso unitario del concreto dentro de los límites establecidos en el diseño de mezcla de concreto.

Los concretos cuyo destino sean estructuras tipo edificaciones y otras estructuras deberán cumplir con lo especificado en el NSR-10, con excepción de lo especificado en esta norma.

Los concretos para estructuras hidráulicas deberán cumplir con lo especificado en la presente norma, cuando algún requisito no este definido deberá emplearse lo especificado en el NSR-10.

Propiedad Estructuras Hidráulicas* Otras Estructuras*

Propiedad	Estructuras hidráulicas *	Otras estructuras *
Rel. Agua cemento max	0.45	0.60
Asentamiento máximo	50 mm	75 mm

* Estos valores pueden variar de acuerdo con las características particulares de cada proyecto.

8.2.4.1 Materiales.

Los materiales cementantes y los agregados deben almacenarse de tal manera que se prevenga su deterioro o la contaminación con materiales extraños.

El cumplimiento de los parámetros definidos para el concreto en la NTC 3318 “Concretos. Producción de Concreto”, es condición básica para un concreto durable. A menos que se incluyan otras especificaciones, los materiales deben cumplir las siguientes:

- **Cemento:** El cemento debe cumplir con las NTC 121 y NTC 321. Se permite el uso de cementos fabricados bajo las normas ASTM C 150, ASTM C595 y ASTM C1157. Los diferentes tipos de cemento producen concretos con diferentes propiedades y por lo tanto no se deben utilizar indiscriminadamente. Se debe especificar el tipo o tipos requeridos, si no se hace, se deben aplicar los requisitos del Tipo 1, según las NTC citadas. Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento.
- **Agregados:** Los agregados deben cumplir con los requisitos de la NTC 174 (ASTM C 33), los agregados que no cumplan con la norma anterior, pero que hayan demostrado mediante ensayos especiales o en uso, que producen concreto con resistencia y durabilidad adecuadas, pueden ser utilizados cuando se compruebe mediante los métodos de laboratorio existentes y autorizados por la Interventoría.

El tamaño máximo nominal del agregado no debe ser mayor que:

- 1/5 de la dimensión menor entre los lados de las formaletas,
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 del espaciamiento libre mínimo entre las barras o alambres individuales del refuerzo, paquetes de barras o los tendones o ductos de preesforzado.

Pueden utilizarse agregados livianos en la producción de concreto estructural, siempre y cuando estos cumplan con los requisitos de la norma NTC 4045 (ASTM C 330). Estos requisitos deben estar documentados y archivados para verificar su cumplimiento. Se debe tener en cuenta que diferentes tipos de agregados producen concreto con diferentes propiedades y por tanto se deben caracterizar para realizar los ajustes al diseño de mezcla correspondiente.

- **Agua:** El agua utilizada en la mezcla del concreto debe estar limpia y libre de cantidades perjudiciales de cloruros, aceites, ácidos, álcalis, sales, materiales orgánicos y otras sustancias que puedan ser dañinas para el concreto o el refuerzo. El agua debe cumplir con la NTC 3459 (BS 3148).

El agua de mezcla para el concreto preesforzado o para el concreto que vaya a contener elementos embebidos de aluminio, o el agua asociada a la humedad libre de los agregados, no debe contener cantidades perjudiciales del ión cloruro, según la siguiente tabla:

Tabla 2. Contenido máximo del ión cloruro (Cl expresado como porcentaje de peso de material cementante).

TIPO DE ELEMENTO	Contenido máximo del ión cloruro (Cl expresado como porcentaje de peso de material cementante)
Concreto preesforzado	0.06
Concreto reforzado expuesto al cloruro en servicio	0.15
Concreto reforzado que estará seco o protegido de la humedad en servicio	1.00
Otros tipos de construcción en concreto reforzado	0.30

El contenido máximo de ion cloruro, en el concreto endurecido, para evitar la despasivación del acero de refuerzo por picado es del orden de 0,25 % del peso del material cementante, según la literatura disponible al respecto.

El agua impotable no debe utilizarse en el concreto, a menos que se cumplan las siguientes condiciones:

- Que la dosificación esté basada en mezclas de concreto que utilicen agua de la misma fuente.
- Que los cubos para ensayo de morteros hechos con agua impotable de mezcla, tengan resistencias a la compresión a los 7 y 28 días de edad, iguales o mayores al 90% de las resistencias a la compresión de probetas similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse sobre morteros idénticos, con excepción del tipo de agua empleada en la muestra, preparados y ensayados de acuerdo con la norma NTC 220 (ASTM C109).

- **Aditivos químicos:** Los aditivos químicos reductores de agua, retardantes y acelerantes deben cumplir las especificaciones de las NTC 1299 (ASTM C494), para aditivos incorporadores de aire la NTC 3502 (ASTM C 260) y para superfluidificantes la NTC 4023 (ASTM C 1017). En algunas circunstancias las dosis requeridas de incorporadores de aire, acelerantes y de aditivos retardantes pueden variar. Por consiguiente, se debe permitir un intervalo de dosificaciones con el fin de obtener los efectos deseados.

Los aditivos empleados en la fabricación de concreto que contenga cementos expansivos de acuerdo con la norma ASTM C845 deben ser compatibles con el cemento y no deben producir efectos perjudiciales.

- **Adiciones:** Ceniza volante y puzolana natural cruda o calcinada deben ser de acuerdo con la ASTM C 618 y la escoria de alto horno granulada y triturada debe ser conforme a la NTC 4018 (ASTM C 989). La microsíllica debe cumplir con la NTC 4637 (ASTM C 1240) y la ASTM C 311-98 para cuando se adicione cenizas volantes.
- **Otros materiales:** Se permite el uso de otros materiales (colorantes, pigmentos minerales, fibras, icopor, etc.) siempre y cuando no afecten la durabilidad del concreto y esté certificado su desempeño.

8.2.4.2 Calidad del concreto.

El concreto debe dosificarse con el fin de obtener la resistencia a la compresión solicitada y al mismo tiempo satisfacer los criterios de durabilidad. El concreto debe producirse minimizando la frecuencia de resultados con resistencia por debajo del valor nominal para el concreto.

A menos que se especifique lo contrario, el f_c real se debe obtener por medio de ensayos a los 28 días y el valor debe corresponder al promedio de los resultados obtenidos de dos cilindros del mismo concreto y ensayos el mismo día.

En aquellos casos en los cuales se requiere el uso de la resistencia a la fractura por tracción indirecta del concreto con agregados ligeros, los ensayos de laboratorio se deben realizar de acuerdo con la Norma NTC 4045 (ASTM C 330) para establecer el valor de f_{ct} correspondiente a la resistencia nominal a la compresión, f_c .

La dosificación de los componentes del concreto deben hacerse para proporcionar:

- Manejabilidad y consistencia adecuadas para que el concreto fluya fácilmente dentro de las formaletas y alrededor del refuerzo, en las condiciones de colocación que se usen, sin segregación excesivas.
- Resistencia a condiciones especiales de exposición,
- Cumplimiento de los requisitos de los ensayos de resistencia

8.2.4.3 Requisitos Adicionales para Transporte de Concreto

El transporte del concreto debe cumplir adicionalmente a los requisitos de las normas antes mencionadas los siguientes requisitos:

- El concreto debe transportarse de la mezcladora al sitio de destino tan pronto como sea posible y por métodos que eviten segregación de los materiales, pérdida de los ingredientes o pérdida en los asentamientos máximos especificados.
- No se debe usar el concreto que haya iniciado su proceso de fraguado inicial
- Se debe tener en cuenta las condiciones del tráfico y de acceso a la obra para que la mezcla cumpla con las especificaciones exigidas.
- Los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio del destino y el método de manejo debe cumplir con lo establecido en la norma ASTM C 94 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete y debe tener aprobación de la Interventoría.

8.2.4.4 Descargue de concreto.

El descargue del concreto realizado por el productor deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Para evitar la segregación debida a la manipulación excesiva, el concreto debe ser colocado en un sitio tan próximo a su posición final como sea posible.
- La velocidad de colocación debe ser tal que permita al concreto permanecer en estado plástico y fluir fácilmente en los espacios entre las barras de refuerzo.
- El concreto que haya que haya iniciado su proceso de fraguado inicial o se encuentre contaminado por materiales extraños, no puede colocarse en la estructura.
- No debe utilizarse concreto al que después de preparado se le adicione agua para mejorar su manejabilidad, ni el que haya sido mezclado nuevamente después de su fraguado inicial.
- Una vez iniciada la colocación del concreto, esta debe efectuarse de una manera continua hasta que se haya colocado completamente el panel o sección, hasta sus límites o juntas de construcción predeterminadas.

8.2.5 Requisitos para los morteros.

El Mortero suministrado para obras realizadas debe tener especificada como mínimo la resistencia a compresión.

La clasificación comercial por uso de los morteros en Colombia comprende los siguientes tipos:

- Convencional

El tipo de mortero para utilizar en obra debe estar definido en el diseño.

Las normas que deben cumplir los morteros utilizados en la obra se indican en la siguiente tabla:

Tabla 3. Normas que deben cumplir los morteros.

Nombre	Código	Organización
Agregados usados en morteros de mampostería	NTC 2240	ICONTEC
Especificaciones del mortero para unidades de mampostería	NTC 3329	ICONTEC
Mortero premezclado (de larga duración) para mampostería	NTC 3356	ICONTEC

8.2.6 Aspectos ambientales en el manejo de concreto.

Los siguientes son los lineamientos ambientales mínimos para manejo de concreto en obra.

En el caso que en la producción de concreto en obra se debe especificar el tipo de equipo a utilizar, acorde con las necesidades propias del proyecto, se debe precisar las medidas de manejo ambiental específicas para el caso.

En caso de que se requiera realizar un vertimiento o a un drenaje o cauce natural, es necesario gestionar el permiso de vertimiento respectivo ante la autoridad ambiental competente.

Se debe definir de donde se va a tomar el agua para la mezcla en obra. Si se va a tomar de una fuente de agua superficial y/o de la red oficial de acueducto, se debe contar con los permisos y autorizaciones a que haya lugar.

Evaluar si las emisiones atmosféricas requieran de un permiso, en cuyo caso éste debe ser gestionado.

Se debe incluir la Licencia de Explotación o Permiso Minero de las fuentes de materiales. Establecer medidas de manejo ambiental para el manejo transporte y disposición final de los sobrantes de concreto. Se debe verificar que el sitio de disposición final de estos sobrantes este autorizado por la Autoridad Ambiental competente para la recepción de dicho material.

Se deben mantener humedecida la zona de agregados y las vías de circulación y acceso de vehículos.

Se debe cubrir con lona o plástico el sitio donde se encuentren almacenados los agregados.

Se debe cumplir con la Resolución No 541 del 14 de diciembre del 1994 Ministerio del Medio Ambiente.

Una vez terminada la operación de mezcla en concreto se debe recoger la maquinaria, materiales sobrantes y demás, dejando el sitio en igual ó mejores condiciones de las encontradas.

8.3 Muestreo y método de prueba.

8.3.1 Ensayos que se deben realizar para concretos.

Es obligatorio la ejecución de:

- Muestreo y los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto.
- Muestreo y los ensayos del concreto preparado (Ver Tabla 4).

El muestreo y los ensayos deben efectuarse con los estándares definidos en la presente norma para diferentes tipos de obras y de acuerdo con el siguiente orden de prioridad:

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS
- Normas NTC
- Normas INV
- Normas ASTM
- Normas AASHTO

Las muestras para las pruebas de resistencia correspondientes a cada clase de concreto, deben estar conformadas cuando menos por una pareja de cilindros (un ensayo de resistencia) no menos de una vez por día (cuando haya suministro), ni menos de una vez por cada 40 m³ de concreto o una vez por cada 200 m² de área de losas o muros. Como mínimo debe tomarse una pareja de muestras (un ensayo de resistencia) de concreto de columnas por piso. De igual manera, como mínimo debe tomarse una pareja de muestras (un ensayo de resistencia) por cada 25 bachadas de cada clase de concreto. En todo caso las muestras se tomarán de manera aleatoria, o de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

El nivel de resistencia para cada clase de concreto se considera satisfactorio si cumple simultáneamente los siguientes requisitos (para muestras curadas en el laboratorio):

- Que los promedios aritméticos de todos los conjuntos de tres resultados consecutivos de ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros) igualen o excedan el valor nominal especificado para f'_c , y
- Que ningún resultado individual de los ensayos de resistencia (un ensayo es el promedio de resistencia de dos cilindros) tenga una resistencia inferior en 3.5 MPa, o más, a f'_c .

Para cada Mixer se evaluará el asentamiento de acuerdo con la norma NTC 396 el concreto se considera satisfactorio si el resultado del ensayo es menor del asentamiento máximo especificado para cada concreto solicitado.

Tabla 4. Muestreo y Ensayo de Resistencia a compresión de concreto preparado.

Tipo de obra	Clase de ensayo	Norma Toma Muestras	Norma de referencia de Ensayo
Estructuras hidráulicas	Resistencia a la compresión	NTC 454 (ASTM C 172), NTC 550 (ASTM C31)	NTC 673 (ASTM C39), ACI 214
	Asentamiento	NTC 454	INV-404
Otras estructuras	Resistencia a la compresión	NTC 454	INV-404
	Asentamiento		
Pavimentos de vías	Resistencia a compresión	AASHTO T-23-70	INV-410
	Asentamiento		INV-404
	Resistencia a flexión	AASHTO T-23-70	AASHTO T-97-64

Notas:

1. Los ensayos de resistencia de concreto a compresión deben realizarse a los siete y a los veinte ocho días de fundido el concreto.
2. Todo concreto debe tener una resistencia mínima promedio en los ensayos, igual o superior a la especificada en cada caso.
3. En casos especiales, cuando se trate de concreto de alta resistencia y de ejecución rápida es aceptable la prueba de cilindros a las 24 horas con control obligatorio de las pruebas de los 7 y 28 días.
4. Los resultados de todos los ensayos realizados deben ser entregados a la Interventoría en original y copia.

8.3.2 Ensayos que se deben realizar para morteros.

Los ensayos que deben realizarse para revisar la calidad de los morteros se indican en la Tabla 5:

Tabla 5. Muestreo y Ensayo para morteros.

Clase de ensayo	Norma de referencia de Muestreo	Norma de referencia de Ensayo
Resistencia química de morteros.	NTC 489	NTC 489
Resistencia a la compresión de morteros químicos resistentes.	NTC 491	NTC 491
Evaluación de morteros para unidades de mampostería simple y reforzada.	NTC 3546	NTC 3546

Nota:

1. La frecuencia de muestreo para diferentes ensayos de morteros debe definirse a criterio del constructor en función del tipo y de la cantidad de mortero utilizado y debe ser aprobada por la Interventoría.

8.4 Empaque.

El empaque aplica solamente para cemento para elaboración de concreto o mortero en obra. El cemento debe tener el empaque de fabrica productora.

8.5 Rotulado.

El productor debe remitir con cada despacho de concreto un comprobante de entrega el cual debe contener como mínimo lo establecido en la norma NTC 3318 numeral 13.

El rotulado de cemento debe contener como mínimo la siguiente información:

- Nombre del productor.
- Cantidad del producto empacado.

9 DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.

9.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos para el proceso de desinfección de las tuberías en redes secundarias de distribución y redes matrices de acueducto antes de ser entregadas y/o puestas en servicio.

9.2 Requisitos.

9.2.1 Redes nuevas.

El tratamiento contra contaminación de las tuberías con aguas residuales, tierra de la excavación de las zanjas, basuras, materiales de construcción, animales muertos, y otros agentes contaminantes, debe empezar en la etapa de construcción de la red evitando cometer estos errores. Las tuberías y accesorios que se van a instalar deben almacenarse cerca de la zanja con los extremos de cada tubo bien taponados para no permitir la entrada de material extraño. Los accesorios y tuberías se deben limpiar internamente antes de su montaje. Cuando no se esté adelantando el trabajo de tendido y empate de tubería, los extremos y otras partes abiertas deben quedar bien tapados mientras se reanudan las labores.

Si se ha acumulado agua en la zanja, se debe suspender las labores hasta que esté drenada y seca la excavación, después de lo cual se reinicia los trabajos. Durante este tiempo los extremos y partes abiertas de las tuberías deben permanecer taponados usando para este efecto materiales inertes como PVC y caucho. No se acepta el uso de materiales como estopas, bayetillas, costales, palos.

Una vez instalada la tubería y efectuadas las pruebas hidráulicas, se deja circular agua por las tuberías con el objeto de retirar todo el material extraño remanente, luego de lo cual se procederá a la desinfección. Para iniciarla se calcula el volumen de la tubería que se va a desinfectar entre los puntos de entrada y salida, los cuales generalmente se escogen donde haya un hidrante o donde sea fácil introducir en la tubería el desinfectante, cortar el flujo de líquido en un momento dado y se pueda drenar la tubería cuando sea necesario. Se calcula la cantidad requerida de desinfectante para tener una concentración de por lo menos 50 mg de cloro por litro (50 gr./m³).

Se inicia el llenado de la tubería botando las primeras aguas para arrastrar materiales sólidos y líquidos contaminantes, luego de lo cual se inicia la inyección del desinfectante, con el punto de salida abierto y drenando agua. La limpieza y arrastre iniciales con agua no sustituye las medidas preventivas iniciales (taponamiento de tubos, secado de zanjas, entre otras).

A intervalos apropiados de tiempo y/o longitud de tubería se determina el cloro residual hasta alcanzar la concentración definida, momento en el cual se cierran la entrada y la salida y se permite un reposo de por lo menos 24 horas. Para asegurar la desinfección de los accesorios, se accionan varias veces permitiendo el flujo de agua clorada por ellos. Se debe tener cuidado de no permitir que el agua con alta concentración de cloro se mezcle con la de la red de suministro de acueducto o que por accidente alimente alguna vivienda por la conexión domiciliaria. Durante el período de 24 horas de desinfección,

el contenido de cloro no debe ser menor de 25 gr./m³; en caso de presentarse contenidos menores se deben agregar desinfectantes.

Nota: Si el Contratante, no realiza los ensayos del contenido de cloro residual al agua, el Instalador debe enviar las muestras a un laboratorio acreditado para tal fin.

Después de realizarse los análisis bacteriológicos y si el resultado no es satisfactorio, se debe repetir el procedimiento cuantas veces sea necesario hasta que los resultados sean aceptados por la Interventoría.

9.2.2 Redes reparadas.

Si el daño se logra arreglar sin desempatar tubería, por ejemplo con abrazaderas o algún otro método con el cual la tubería no se desocupe, no se requiere efectuar un proceso de desinfección como los indicados antes, excepto si se sospecha que alguna contaminación, por ejemplo de aguas residuales, ha alcanzado a entrar a la tubería, lo cual obliga a efectuar la desinfección de la red afectada.

Cuando la rotura es mayor, se incrementan los riesgos de contaminación y generalmente el sitio se inunda y queda anegado. Se procede primero a aislar el daño, si es posible se cierran conexiones domiciliarias y se retiran las aguas del sitio para inspeccionar el motivo del daño investigando si existen aguas residuales o residuos que estén contaminando el agua de la red. Si ha entrado algún material en la tubería se permite el paso de agua para barrer la parte sólida y se descarga el agua de barrido por el punto escogido como final del daño generalmente en un hidrante. Luego se procede a desinfectar la parte afectada de la red, pero como generalmente se requiere reiniciar el suministro lo más pronto, el proceso de desinfección se puede hacer incrementando la concentración de cloro a unos 500 gr./m³, con lo cual el tiempo de contacto se disminuye a media hora, luego de lo cual se drena la tubería, y efectúan pruebas de cloro residual y se toman muestras para análisis bacteriológico.

Después de realizarse los análisis bacteriológicos y si el resultado no es satisfactorio, se debe repetir el procedimiento cuantas veces sea necesario hasta que los resultados sean aceptados por la Interventoría.

Cualquier otro método de desinfección y su aplicación debe tener aprobación previa de la Interventoría.

10 DESMONTE, LIMPIEZA, DEMOLICIONES Y TRASLADO DE ESTRUCTURAS.

10.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir las actividades de desmonte, limpieza, demoliciones y traslado, actividades preliminares para la construcción de obras.

10.2 Requisitos.

10.2.1 Desmonte y limpieza.

Este trabajo se realiza en las áreas indicadas por la Interventoría que estén cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, entre otros, incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. Incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza. Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se debe procurar que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente.

El desmonte y limpieza se clasifican de acuerdo con los siguientes criterios:

- Desmonte y limpieza en bosque: Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.
- Desmonte y limpieza en zonas no boscosas: Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

10.2.1.1 Remoción Traslado y Disposición de Materiales Vegetales.

Al inicio de las obras y antes de realizar cualquier corte, poda o tala de árboles o arbustos, se debe obtener el permiso ante la autoridad competente.

Se deben tener como base los lineamientos técnicos del Contratante y de la Interventoría, y proceder a:

- Realizar el desmonte y limpieza, solamente en las áreas señaladas por la Interventoría.
- Delimitar y señalar la zona a descapotar.
- Identificar y separar la vegetación y los árboles que posteriormente se puedan volver a trasplantar en la misma zona, con previa autorización de la autoridad ambiental competente.

Una vez identificada y seleccionada la vegetación a podar, trasplantar o talar, se procede a dar el manejo correspondiente, asegurando recoger los residuos y dar el tratamiento adecuado al material.

El material de descapote que se vaya a utilizar nuevamente, debe ser depositado en pilas y cubierto con un plástico para mantener su humedad y evitar su disgregación. Debe ser utilizado en la misma obra para la recuperación de zonas verdes, esparciéndolo y conformándolo uniformemente en los taludes descubiertos; de lo contrario debe ser llevado a la escombrera autorizada por la autoridad ambiental.

10.2.2 Demolición y traslado de estructuras.

10.2.2.1 Generalidades.

Para la ejecución de esta actividad deben tenerse en cuenta las consideraciones relacionadas con la investigación de interferencias y ejecución de cruces contemplada en el Capítulo 4 “*Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto*”.

Las estructuras deben demolerse de acuerdo con los detalles mostrados en los planos y hasta las cotas indicadas por la interventoría. Los elementos a demoler así como los equipos y herramientas para ejecución de estas actividades deben ser aprobados por la Interventoría.

Las actividades de demolición no deben iniciarse sin establecer de antemano los sistemas necesarios para la protección de estructuras e instalaciones existentes.

10.2.2.2 Demolición de edificaciones.

Es la demolición parcial o total de casas o edificios, incluyendo cimientos y eliminando lo necesario para desarrollar los trabajos de acuerdo con los planos. Los cimientos que se van a demoler, se deben romper y remover, hasta una profundidad mínima de 0,30 metros por debajo de los niveles en que aparecen y cuando se requiera, se debe verificar el terreno natural.

En los sótanos, debe retirarse todo escombros o material objetable, eliminando los tabiques interiores u otros elementos de la edificación, de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

Cuando la edificación tiene conexiones de acueducto, alcantarillado o pozos sépticos u obras similares, las conexiones deben ser removidas y las zanjas resultantes se deben rellenar de acuerdo con lo indicado por la Interventoría.

Las cavidades o depresiones resultantes de los trabajos de demolición deben rellenarse hasta el nivel del terreno circundante y el relleno debe compactarse utilizando los materiales aprobados por la Interventoría de acuerdo con el Capítulo 25 “*Rellenos*”.

En caso de encontrarse elementos de cualquier tipo que fueran reutilizables en la obra, deben ser removidos de forma que se conserve en las mejores condiciones y almacenarlos bajo su responsabilidad hasta su posterior uso.

10.2.2.3 Demolición de Puentes, Alcantarillas y otras Estructuras.

Cuando las estructuras se encuentren en servicio, el constructor no puede proceder a su demolición hasta cuando se hayan efectuado los trabajos necesarios para no interrumpir su operación.

Cuando se requiera, las infraestructuras deben ser demolidas hasta el fondo natural o lecho del río o quebrada y las partes que se encuentren fuera de la corriente se deben demoler hasta por lo menos 0,30 metros más abajo de la superficie natural del terreno.

Cuando las partes de la estructura existente se encuentren dentro de los límites de construcción de la nueva estructura, dichas partes deben demolerse hasta donde sea necesario, para permitir la construcción de la estructura proyectada.

Los cimientos y otras estructuras subterráneas en áreas de excavación y donde vayan a cubrirse con terraplenes deben demolerse 0,30 metros por debajo de la superficie proyectada; se pueden indicar áreas donde no es necesario demoler la estructura más abajo del nivel del terreno.

Cuando se deba demoler parcialmente una estructura que forme parte del proyecto, los trabajos se deben efectuar de modo que el daño sea mínimo a la parte de la obra que se vaya a utilizar posteriormente. Los bordes de la parte utilizable de la estructura deben quedar libres de fragmentos sueltos y listos para empalmar con las ampliaciones proyectadas.

10.2.2.4 Demolición de Pavimentos, Andenes y Bordillos

Para la remoción de pavimentos, andenes y bordillos deben delimitarse claramente las zonas de remoción y el área de afectación. Si estos elementos deben ser removidos para ser utilizados posteriormente deben tomarse las precauciones del caso para conservarlos en el mejor estado.

10.2.2.5 Remoción de Redes de Servicios Existentes.

La remoción de tuberías reutilizables de acueducto y alcantarillado debe realizarse con el mayor cuidado, con el fin de asegurar el retiro de los tubos, accesorios de toda clase, válvulas, etc. En igual estado a como se encontraren en el terreno. Los accesorios deben ser devueltos a la ESP para su posterior uso.

10.2.2.6 Remoción de Obstáculos.

Se considera como obstáculo todo aquel elemento que no se haya considerado en ninguno de los ítems anteriores (ej: cercas de alambre, mobiliario urbano, señalización). El traslado debe realizarse evitando maltratos innecesarios a las partes que sean manipuladas o transportadas. Si la reinstalación no está prevista, los elementos removidos se ubican en los sitios definidos. Estos elementos deben conservarse y luego de la ejecución del proyecto ser dejados en las mismas o mejores condiciones a las encontradas.

11 EMPATES DE TUBERÍAS EN REDES DE ACUEDUCTO

11.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos para la ejecución de los empates de las redes nuevas con las tuberías existentes en redes de acueducto.

11.2 Requisitos.

11.2.1 Condiciones generales

Los empates deben programarse con anticipación, elaborando una solicitud de suspensión de servicio.

La solicitud de suspensión de servicio debe ser presentada a la ESP a más tardar los días miércoles a las 12:00 horas para ejecutar el empate la siguiente semana consecutiva y para elaborar el aviso de prensa. Se deben realizar todos los empates programados.

El tiempo total de ejecución de los empates programados no debe ser mayor de veinticuatro (24) horas. Si la obra tiene duración mayor de 24 horas, se debe prever el cubrimiento de la zona afectada mediante servicio de carrotanques.

Se debe garantizar la ejecución de todos los empates programados teniendo en cuenta los modelos y detalles constructivos definidos en los planos de diseño, con su respectivo presupuesto de materiales y deben ser aprobados con anterioridad por la Interventoría.

11.2.2 Documentación previa.

Previo a la ejecución de los empates se debe entregar a la ESP y la Interventoría la siguiente información:

- a. Documento del programa de Empates que incluya una descripción del objeto y procedimiento de trabajo así como también el equipo dispuesto para las obras y personal encargado.
- b. Detalle de plano escala 1:5000 indicando las obras y sitios de trabajo.
- c. Certificado emitido por la ESP donde conste:
 - Que el ejecutor de la obra cuenta con el personal, material y el equipo mínimo exigidos en las Especificaciones Técnicas del Proyecto.
 - Que se han efectuado los apiques necesarios para definir los accesorios a instalar durante ejecución de los empates.

12 EXCAVACIONES.

12.1 Alcance.

Esta especificación las consideraciones que deben tenerse en cuenta para la ejecución de excavaciones en las obras. Esta especificación aplica para excavaciones en zanja, para estructuras, conformación de vías, excavaciones menores entre otras.

12.2 Requisitos.

12.2.1 Generalidades.

La excavación comprende la remoción de cualquier material por debajo del nivel de terreno natural hasta las líneas y cotas especificadas en los planos o indicadas por la Interventoría. Incluye igualmente el corte de las raíces que se encuentren dentro de la sección de excavación o en vecindades de la misma, o en cualquier otra área en donde se requiera ejecutar dicha labor. El diseño definitivo de la excavación es aquel que, cumpliendo en todos sus elementos con la seguridad ante falla, produzca en su zona de influencia, tanto deformaciones y asentamientos inferiores a los permitidos con el mínimo daño posible a corto, mediano y largo plazo. Este diseño debe quedar claramente establecido en el informe geotécnico.

Se deben tomar todas las precauciones necesarias para mantener inalterado todo el material existente por fuera de los límites de excavación. Las sobre-excavaciones que ocurran en las fundaciones para estructuras de concreto que vayan a estar en contacto con el suelo natural, deben ser rellenadas con concreto.

Cualquier variación de los planos y especificaciones, que causen daños, estancamiento de agua, erosión, demoras, etc, y que no sean ordenadas y/o aprobadas por la Interventoría, debe ser subsanada a satisfacción. No debe dejarse una excavación abierta un tiempo mayor al contemplado en el diseño o indicado por el responsable de la obra, este tiempo no debe ser más de 48 horas. En caso que dicho tiempo sea superado debe solicitarse autorización a la Interventoría para tomar las medidas de seguridad del caso.

Las excavaciones deben realizarse por etapas siguiendo el procedimiento constructivo, verificando en el terreno las condiciones dadas por el diseñador y teniendo en cuenta todos los requisitos de seguridad industrial definidos en plan de salud ocupacional y seguridad industrial formulado por le Contratista y aprobado por la Interventoría.

Previamente la ejecución de los trabajos de excavación y relleno previstos para la instalación de tuberías se debe informar a la Interventoría sobre los programas de excavación, colocación de la tubería y relleno. La excavación de la zanja, la instalación de la tubería, la colocación del relleno y la reconformación del terreno deben realizarse de tal forma que el terreno quede como mínimo en el estado en que se encontraba antes de iniciar la excavación; la longitud máxima de trabajo para ejecutar estas labores no debe ser mayor de 100 m con el fin de reducir a un mínimo las interrupciones de tránsito y las molestias a los habitantes de las zonas afectadas por los trabajos.

Cuando una excavación o un tramo de la misma haya sido terminada hasta las líneas y cotas especificadas, se debe notificar oportunamente a la interventoría sobre su

terminación, quien debe proceder a inspeccionar dicha excavación. No se debe continuar con los trabajos de relleno e instalación de la tubería, mientras no se haya dado por terminada la inspección y se haya obtenido de la interventoría una autorización por escrito para realizar los nuevos trabajos.

Durante la obra, el constructor debe mantener sin alteración, las referencias topográficas de los controles y las de las áreas de trabajo. La construcción de los canales, zanjas de drenaje, zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares y cauces naturales debe efectuarse de acuerdo con los alineamientos, secciones y cotas indicados en los planos o determinados por la Interventoría. Para la ejecución de estas labores debe tenerse en cuenta las consideraciones del Capítulo 28 *“Topografía para construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto”*.

El constructor es el responsable por la estabilidad de todos los taludes temporales y debe soportar y proteger todas las superficies expuestas por las excavaciones hasta la iniciación de los trabajos de relleno requeridos por la obra.

12.2.2 Actividades previas.

Con la debida anterioridad definida previamente entre el responsable de la obra y la Interventoría y antes de iniciar la excavación en cualquier sector, se deben someter a aprobación de la Interventoría las siguientes actividades:

- Métodos de excavación que se propone emplear
- Personal y equipos asignados
- Rendimientos
- Programa de ejecución de los trabajos.
- Investigación de las interferencias realizada de acuerdo con el Capítulo 4 *“Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de sistemas de acueducto”*
- Manejo de aguas
- Manejo del entorno ambiental.

Sólo se podrá iniciar la excavación una vez que la Interventoría haya aprobado las actividades anteriormente citadas.

12.2.2.1 Limpieza.

Deben ejecutarse las labores de descapote, limpieza, demoliciones de acuerdo con el Capítulo 10 *“Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras”*.

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (0.60 m) de la superficie de cimentación, de la rasante o estructura.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio de la Interventoría, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta

centímetros (0.30 m) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se deben rellenar con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se debe conformar y apisonar hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

12.2.3 Método de excavación.

Deben tomarse todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación más adecuados para obtener superficies de excavación regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación puede hacerse con maquinaria o a mano, o una combinación entre ambas. La Interventoría debe aprobar el método de excavación y el equipo conveniente, entre los que sean propuestos. La aprobación por parte de la Interventoría de los métodos de excavación, no releva al responsable de la obra de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra ni de reparar todos los daños o perjuicios que se causen a otras propiedades de terceros o de la misma.

Pueden utilizarse máquinas zanjadoras o retroexcavadoras para hacer zanjas en campo abierto o en calles anchas y/o en donde las construcciones y servicios existentes lo permitan, siempre que tales equipos no causen daños a las instalaciones aéreas o subterráneas, a los árboles, a las redes de servicios públicos, estructuras, edificaciones, etc.

Cuando la excavación se lleve a cabo en calles estrechas y congestionadas con redes subterráneas o cerca de estructuras existentes, o de sectores que tengan que excavar posteriormente, tal excavación se debe ejecutar básicamente a mano y se deben tomar todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufran daño o alteración.

Todo daño que se presente por negligencia del responsable de la obra en emplear dichas medidas, debe ser reparado por y a su cuenta y a satisfacción de la Interventoría. Las excavaciones en las vecindades de las redes de servicios públicos y estructuras existentes deben realizarse con el mayor cuidado y deben utilizarse medios manuales si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

Para las excavaciones en las que se requiera el uso de explosivos deben tenerse en cuenta las consideraciones indicadas en el plan de salud ocupacional y seguridad industrial propuesto por el Contratista y aprobado por la Interventoría.

12.2.4 Anchos máximos de excavación.

De manera general para todos los materiales de tuberías rígidas se deberán considerar los anchos de excavación indicados en la Tabla anexa.

Tabla 6. Anchos máximos de excavación.

DIÁMETRO DEL TUBO	ANCHO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXCAVACIÓN (m)
-------------------	---

ACOMETIDAS HASTA 2" (50 mm)	0.35
3" (75 mm)	0.40
4" (100 mm)	0.40
6" (150 mm)	0.40
8" (200 mm)	0.50
10" (250 mm)	0.50
12" (300 mm)	0.60

Para tuberías rígidas con diámetros entre 300 mm (12") hasta 700 mm (27") los anchos de excavación deben ser definidos como $0.40 \text{ m} + B_c$ siendo B_c el diámetro exterior de la tubería en metros; para diámetros mayores a 27" el ancho permisible es de 1.5 Bc.

Tabla 7. Ancho máximo de zanja para tuberías flexibles.

Intervalo de DN (mm)	Bd (mm)
$0 < DN < 50$	300
$50 < DN < 300$	$DN + 300$
$DN > 300$	$1.25 * DN + 600$

El valor de Bd debe redondearse a los 5 cm (50 mm)
DN es el diámetro nominal del tubo

12.2.5 Nivelación del fondo de la excavación.

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la excavación debe ser nivelado y limpiado. Si se presenta agua o si se encuentra material inadecuado para soportar las cargas transmitidas por la estructura que se va a construir y/o los equipos requeridos para dicha construcción, la excavación debe ser profundizada para contener una capa de material granular que permita un adecuado suelo de fundación, la evacuación de aguas durante la construcción y la correcta nivelación de la excavación. Estas operaciones solamente pueden ser ejecutadas con la excavación seca o con el agua del nivel freático totalmente abatida realizando el manejo de aguas de acuerdo con las indicaciones del numeral 6.2.6 de la presente norma.

Para el mejoramiento del fondo de la excavación se debe utilizar el material indicado en el Capítulo 24 “*Rellenos*”.

12.2.6 Materiales provenientes de la excavación.

Cuando el material excavado sea adecuado para utilizar como relleno de acuerdo con las indicaciones del Capítulo 25 “*Rellenos*”, éste debe ser depositado en un sitio previamente aprobado por la Interventoría que esté separado del borde de la zanja a una distancia superior al 60% de la profundidad de la excavación y clasificado de acuerdo con su naturaleza en pilas separadas evitando su segregación o contaminación.

En cualquier caso, el material excavado y colocado al lado de la excavación, no puede permanecer más de 24 horas en este sitio, momento a partir del cual se utiliza nuevamente como relleno, o se carga y transporta a botaderos autorizados por la autoridad ambiental correspondiente.

De acuerdo con las posibilidades, la utilización de material resultante de las excavaciones debe ser siempre programada inmediatamente después de su remoción. En caso de que

esto no sea posible, se debe preparar el sitio para depositarlo. El sitio escogido no debe interrumpir el avance de la obra ni la circulación del tráfico adyacente.

Cuando el material excavado es inadecuado para ser utilizado como relleno, éste es cargado y transportado a los sitios de botaderos y manejado de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

12.2.7 Manejo de aguas.

Todas las excavaciones se deben mantener totalmente libres de agua durante las etapas de excavación, colocación y compactación de los rellenos. Para un manejo adecuado de las aguas durante la excavación se deben seguir las indicaciones del Capítulo 22 “*Manejo de aguas y desvío de cauces*”.

12.2.8 Manejo de taludes.

Cuando por la altura de los taludes o el tipo de obra o la calidad del material por excavar lo exija, deben ejecutarse las obras de contención temporal o permanente definidas en el estudio geotécnico. Cuando sea del caso, se pueden construir terrazas con pendiente hacia el interior del talud a una cuneta que debe recoger y encauzar las aguas superficiales; la terraza debe tener mínimo el ancho que permita la operación de los equipos de construcción.

Al excavar taludes no se debe dañar su superficie final, debe peinarse de arriba hacia abajo, debe evitarse la descompresión prematura o excesiva en la pata y contrarrestar cualquier causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final. Cuando se contrate la protección de la superficie del talud, con obras como: plantaciones, revestimientos de mortero, muros, entre otros, deben realizarse inmediatamente después de la excavación del talud, a menos que el estudio geotécnico lo determine en forma diferente.

Cuando los taludes presenten deterioro antes del recibo definitivo de la obra, el constructor debe eliminar los materiales desprendidos o movidos y realizar los correctivos ordenados por la Interventoría. Si dicho deterioro es imputable a una mala ejecución de las excavaciones, el constructor es responsable por los daños ocasionados y las correcciones se efectuarán a su costo.

12.2.9 Remoción de derrumbes.

Los derrumbes deben ser retirados por el responsable de la obra de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, hasta las líneas y pendientes determinadas por la misma. La remoción del derrumbe se debe realizar en las zonas indicadas por la Interventoría y considerando la estabilidad del talud y de las construcciones vecinas. En esta actividad debe contarse, cuando las circunstancias lo indiquen y si hay riesgo de nuevos derrumbes, con la presencia y asesoría de un ingeniero civil con experiencia en geotecnia para las recomendaciones y así disminuir los riesgos de derrumbes.

Cuando ocurran derrumbes y sea necesario por seguridad el constructor debe colocar señales de día y de noche que indiquen el obstáculo.



“Estudio para la Actualización del Plan Maestro de Acueducto en el Área Urbana del Municipio de Montelíbano, Departamento de Córdoba”.

El talud de falla resultante del derrumbe se debe conformar hasta obtener un talud estable según lo indique la Interventoría.

El derrumbe debe ser removido tan pronto lo ordene la Interventoría, restableciendo las cunetas, desagües y cualquier obra que se hayan afectado para dejarla en las mismas o mejores condiciones de las existentes antes de ocurrido el derrumbe.

Los materiales de derrumbes deben ser cargados y transportados a las zonas de botadero aprobadas por la entidad ambiental respectiva.

13 HIDRANTE.

13.1 Alcance.

Aplica para los hidrantes de torre, parcialmente enterrados del tipo barril húmedo, de tamaños entre 3" y 8", fabricados en hierro gris o en hierro dúctil, que serán empleados en las redes de acueducto.

Esta norma cubre los hidrantes que tienen el sistema de cierre de la válvula operando, tanto en sentido contrario al de la corriente de agua como en el mismo sentido de la corriente de agua (conocidos como tipo "Milán").

13.2 Requisitos.

13.2.1 Generalidades.

Los requisitos generales de la norma ANSI / AWWA C503 son aplicables para esta especificación técnica, considerando adicionalmente, lo siguiente:

El cuerpo inferior del hidrante se debe enterrar hasta una profundidad de 2" (50 mm) por debajo de la brida superior del cuerpo inferior

13.2.2 Materiales.

13.2.2.1 Cuerpo.

El cuerpo del hidrante debe estar fabricado, en hierro dúctil grado 75/70 - 55/50 - 06/05, como mínimo, que cumpla con los requisitos de la norma técnica ASTM A 536, o hierro gris según ASTM A 126 B, como mínimo.

13.2.2.2 Elastómeros.

Los elementos destinados para garantizar la estanqueidad de la válvula deben ser de elastómeros que cumplan con lo dispuesto en la norma técnica ANSI / AWWA C111.

13.2.2.3 Válvulas y otros componentes.

Los discos de la válvula y otros componentes del hidrante deben ser fabricados en bronce ASTM B62 (C83600) o G-CuSn 5 Zn Pb (material 2.1096.01) según DIN 3960, o de un material que tenga como mínimo, la misma resistencia a la corrosión y las siguientes propiedades:

- Resistencia a la tracción: mínimo 30.000 psi (207 Mpa)
- Resistencia a la fluencia: mínimo 14.000 psi (97 Mpa)
- Deformación: mayor al 16 %.

13.2.2.4 Elementos de fijación.

La resistencia de los tornillos, arandelas y tuercas, debe cumplir con lo especificado según SAE grado 2. Deben asegurar compatibilidad con el material del hidrante. El proveedor debe entregar certificación de las dimensiones, propiedades físicas, composición y resistencia al medio ambiente de los elementos de fijación de las uniones.

13.2.3 Construcción.

Los hidrantes deben cumplir con las siguientes características constructivas:

Tabla 8. Características constructivas de los hidrantes.

Diámetro nominal	Número de salidas	Diámetro de las salidas (pulgadas)	Rosca	Altura (mm)	Espesor de pared (mm)	
					Gris	Dúctil
3"	2	2 1/2"	2.5-7.5 NH	610	8,30	6,00
4"	2	2 1/2"	2.5-7.5 NH	750	8,45	6,10
4"	3	2 de 2 1/2" y 1 de 4 1/2"	2.5-7.5 NH y 4.5-4NH	750	8,45	6,10
6"	3	2 de 2 1/2" y 1 de 4 1/2"	2.5-7.5 NH y 4.5-4NH	750	9,14	6,60
8"	3	2 de 2 1/2" y 1 de 4 1/2"	2.5-7.5 NH y 4.5-4NH	750	10,92	7,11

Las extensiones del hidrante deben tener longitudes tales que en su parte inferior coincidan con la profundidad a la cual se encuentra la tubería, de acuerdo con el Capítulo 16 “*Instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto*”.

La altura corresponde a la distancia que hay entre la parte superior del hidrante y el nivel del piso.

13.2.4 Recubrimiento.

13.2.4.1 Parte enterrada.

El recubrimiento de la parte enterrada de los hidrantes, tanto exterior como interiormente, y en toda su longitud, debe realizarse con pintura epóxica poliamida - amina de alto contenido de sólidos, de suficiente resistencia y que no tenga efectos perjudiciales para la salud humana.

El recubrimiento debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma AWWA C550 o AWWA C210 o DIN English 3476. El espesor mínimo de película debe ser de 0,005".

13.2.4.2 Parte superior.

El recubrimiento de la parte superior visible, debe hacerse con pintura epóxica o similar, de suficiente resistencia y que no tenga efectos perjudiciales para la salud humana, que cumpla con los requisitos establecidos en la norma AWWA C550 o AWWA C210 o DIN English 3476.

El espesor del recubrimiento debe ser, como mínimo de 0,003".

El color de la capa superficial de pintura del cuerpo superior debe ser amarillo cromado; la parte superior de los hidrantes y las tapas de las salidas deben pintarse en el color especificado para la capacidad del hidrante, así:

- Verde para caudales superiores a 63 litros / segundo
- Amarillo para caudales entre 32 litros / segundo y 63 litros / segundo
- Rojo para caudales de hasta 32 litros / segundo

13.2.4.3 Tornillos.

El recubrimiento de los tornillos debe cumplir con los requisitos de la norma técnica NTC 2076 Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero.

13.2.5 Bridas.

Los hidrantes deben tener bridas que cumplan con lo especificado en la norma ISO 7005-2: Bridas metálicas. Hierro dúctil y hierro gris.

13.3 Muestreo.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

El Contratante puede seleccionar muestras, de una compra particular, con el fin de obtener el Certificado de conformidad de producto con esta norma técnica.

Se debe realizar un muestreo de acuerdo con lo especificado en la norma NTC-ISO 2859-1 Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote.

13.4 Método de prueba.

13.4.1 Metalografía.

Se debe verificar la composición química y la microestructura del hierro dúctil, tomando muestras de la colada, durante por lo menos tres veces a intervalos iguales dentro del proceso de fundición (para el lote), con la cantidad de probetas suficientes para realizar los análisis.

Las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y alargamiento (o reducción de área) se deben demostrar mediante la presentación de una certificación vigente emitida por un laboratorio acreditado.

El proveedor debe presentar certificación de la calidad de los tornillos utilizados en las uniones.

13.4.2 Dimensiones.

Para las muestras seleccionadas del lote, se deben realizar las comprobaciones dimensionales de longitudes, diámetro, espesor de pared, dimensiones de las bridas y dimensiones de las roscas.

13.4.3 Elastómeros.

Los materiales elastoméricos utilizados como elementos de estanqueidad deben cumplir con las pruebas que se estipulan en la norma AWWA C111 (NTC 2536 Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos).

13.4.4 Otras pruebas.

El Contratante puede seleccionar una de las muestras para realizar las siguientes pruebas:

- Homogeneidad de la fundición, mediante prueba de rayos X, o ultrasonido, o partículas magnéticas, o líquidos penetrantes.
- Resistencia hidrostática, prueba que debe realizarse para el mayor valor entre 300 psi y el doble de la presión de trabajo.

13.5 Empaque.

Cada unidad debe estar protegida adecuadamente para prevenir el daño que puede ocasionar la manipulación, a las roscas de las salidas y al recubrimiento superficial. La válvula debe estar completamente cerrada, y las tapas de las salidas deben estar ajustadas .

13.6 Rotulado.

Todos los productos deben tener una identificación en relieve, tanto en la parte enterrada, como en la parte visible, con la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o nombre del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Lote de producción o fecha de fabricación
- Una marca en alto relieve, que identifique el nivel del terreno hasta el cual debe enterrarse el cuerpo inferior.

14 INSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS DE ACUEDUCTO DIÁMETROS 1/2".

14.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos del procedimiento de instalación de acometidas domiciliarias de acueducto diámetros 1/2" y 3/4"

14.2 Requisitos.

14.2.1 Generalidades.

- La instalación de las acometidas de acueducto debe ser adelantada empleando los métodos, procedimientos y equipos necesarios, en un todo de acuerdo con los planos, esquemas y modelos planteados en los planos de diseño.
- Los materiales más comúnmente usados en la red de distribución son asbesto-cemento (AC) y cloruro de polivinilo (PVC). En las redes antiguas se pueden encontrar materiales como hierro acerado (HA), hierro galvanizado (HG) o hierro fundido (HF).
- Conexión a la red de distribución: la conexión a la red de distribución se hace por medio de una Silla de Derivación (Collar de Derivación o Galápago).

Silla de Derivación (Collar o Galápago). Cuando se utiliza este sistema como conexión, no es necesario suspender el servicio durante la instalación de la acometida. Las sillas pueden ser de Hierro Fundido (HF), de Hierro dúctil (HD) o Cloruro de polivinilo (PVC). Los collares o sillas de Hierro fundido (HF) deben tener tornillo fijo y se utilizan en el caso de tuberías de asbesto-cemento (AC), tuberías de Hierro Dúctil (HD), de Hierro Acerado (HA), Hierro Fundido (HF) o Hierro Galvanizado (HG). Para tuberías de Cloruro de polivinilo (PVC) se utilizan solamente collares o sillas de derivación en PVC.

A todas las roscas de los implementos de la acometida, se les debe colocar teflón en el momento de su instalación. Se debe garantizar hermeticidad de todas las uniones y de la acometida en general. Las acometidas deben ser entregadas en perfecto estado de funcionamiento, sin escapes y a satisfacción de la Interventoría y la E.S.P.

14.2.2 Tipos de acometidas según el diámetro.

14.2.2.1 Acometidas de 1/2".

Los materiales básicos para la instalación de una acometida de 1/2", son los siguientes:

- Una silla de derivación HF para tuberías de AC, HF, HA o HG con orificio de 1/2" y su respectivo empaque; un Collar de Derivación de PVC si la tubería es de PVC., con orificio de 1/2" y su respectivo empaque.
- En registro de incorporación de bronce latón de 1/2" con acople.
- Tubería de polietileno flexible de alta o baja densidad.
- Un registro de corte con acople de 1/2".
- Un medidor tipo DN 15 mm x 190 mm con sus respectivos racores, tuercas y empaques coupling.
- Un registro de bola de 1/2".
- Una cajilla unitaria en concreto reforzado con malla electrosoldada con su respectiva tapa y marco.
- Cinta teflón en cantidad adecuada para evitar escapes.

14.2.3 Herramientas especiales.

Las herramientas necesarias para instalar las acometidas son las siguientes:

- Máquina perforadora con acople para registro de incorporación o rueda, de acuerdo con el diámetro de la acometida, con taladro apropiado para perforar la tubería principal sin suspensión del servicio. Todas las perforaciones deberán ejecutarse con máquina. No se permitirá por ningún motivo, el empleo de destornilladores, varillas aguzadas o elementos calientes para hacer las perforaciones.
- Gatos manuales o hidráulicos para atravesar las acometidas y totalizadoras bajo calzadas pavimentadas. La sonda debe ser en tubería de hierro galvanizado o acerada, en el diámetro de la acometida o totalizadora.
- Expansores para ampliar el extremo de la tubería con el objeto de conformar un acople entre la tubería y los registros con acople de cobre. La operación de expandir debe hacerse calentando previamente la tubería por contacto directo y uniforme en su extremo con una llama durante 30 segundos aproximadamente. Como fuente de calor se debe utilizar un mechero.
- Cortadora de concreto o de asfalto
- Martillo Neumatico para romper el pavimento de las calzadas.

14.2.4 4.4 Instalación de acometidas.

14.2.4.1 Consideraciones Generales.

Para instalar la acometida se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- La acometida se instala en la dirección del inmueble para el cual se solicitó. Su derivación de la red de distribución debe ser en el sentido perpendicular.
- Se ubica frente al inmueble la red de distribución y se determina el tipo de acometida (larga o corta). Para este caso se tiene en cuenta la ubicación de la red en planos y/o la ubicación física en terreno al localizar las válvulas de la red.
- Si la acometida es larga se debe considerar primero la posibilidad técnica de instalar "la acometida con gato" con el fin de evitar realizar roturas de la calzada.
- Se localiza el lugar de instalación de la cajilla unitaria (zona del andén a una distancia del paramento de la vivienda de 0.30 m como mínimo), y la zona donde se deben llevar a cabo los cortes, roturas y excavaciones.

Nota: Para efectos constructivos la acometida se instala por primera vez hasta el registro de bola con el fin de facilitar al usuario la conexión del servicio a las redes internas.

14.2.4.2 Excavación.

Todas las excavaciones para la instalación de acometidas se ejecutan siguiendo lo establecido en el Capítulo 12 “Excavaciones”.

La zanja que se requiere para la instalación de la tubería de la acometida debe tener un ancho de 0.30 m y a las siguientes profundidades mínimas sobre las cuales se coloca la tubería:

- a. 1.0 m cuando la tubería pasa por debajo de la vía o calzada.
- b. 0.40 m cuando la tubería pasa por debajo del andén o zona verde.

Cualquier alteración debe estar autorizada por la Interventoría, si las circunstancias del terreno lo ameritan, para lo cual se debe prever la protección adecuada de la tubería de la acometida.

14.2.4.3 Rellenos para la Instalación de Acometidas.

Los rellenos para la instalación de acometidas se deben hacer siguiendo lo establecido en el Capítulo 24 “*Rellenos*”.

14.2.4.4 Instalación de Tuberías, accesorios y válvulas

La instalación de tuberías, así como sus accesorios, deberá efectuarse atendiendo todas las consideraciones del Capítulo 18 “*Instalación de tuberías en zanja abierta para redes de acueducto*”

La instalación de válvulas se realizará de acuerdo con las condiciones establecidas en la norma respectiva para cada tipo de producto y con las recomendaciones e instrucciones de los fabricantes.

14.2.4.5 Requisitos para la instalación del medidor

La orientación del medidor debe ser la correspondiente con sus características técnicas.

Se debe facilitar el acceso y la lectura del medidor para su ensamblaje, mantenimiento, remoción y para el desmantelamiento en sitio del mecanismo, en caso de que sea necesario. Se requiere una iluminación adecuada del sitio de instalación. El piso debe estar seco, encontrarse libre de obstáculos, y debe ser parejo, rígido y no resbaloso.

En todos los casos se debe evitar la contaminación, montando el medidor y sus accesorios a suficiente altura con relación al piso.

El medidor debe encontrarse protegido contra posibles daños por golpes o vibraciones originados en los alrededores de su sitio de instalación. El medidor no debe ser sometido a esfuerzos indebidos originados en la tubería o en sus accesorios. El medidor debe protegerse de daños ocasionados por temperaturas extremas del agua y del ambiente.

Las tuberías aguas arriba y aguas abajo del medidor deben encontrarse adecuadamente ancladas con el propósito de garantizar que ninguna parte de la instalación podrá desplazarse debido a la presión del agua en el caso de que sea desmantelado o desconectado el medidor en uno de sus lados.

Deben tomarse las precauciones adecuadas para evitar daños al medidor originados en condiciones hidráulicas desfavorables (cavitación, pulsación, golpe de ariete). Se deben evitar los cambios bruscos de sección ó de dirección del flujo cerca del medidor.

Las válvulas aguas arriba y aguas abajo deben abrirse muy lentamente, sobre todo al inicio de la carrera de apertura, para minimizar el impacto del pistón hidráulico sobre la hélice o turbina del medidor.

Antes de realizar la instalación, el conducto de agua debe ser limpiado con chorro de agua con el propósito de remover la sedimentación. Además de lo anterior, se debe limpiar el filtro en caso de que se encuentre instalado.

Después de realizada la instalación, suavemente se debe introducir agua en la tubería con los orificios de purga abiertos de tal manera que en el aire arrastrado no llegue a causar un aumento de velocidad en el medidor originando posibles daños.

14.2.4.6 Retiro de Sobrantes y Disposición de Materiales.

El retiro de sobrantes y disposición de materiales resultado de la instalación de acometidas, se debe hacer según lo dispuesto por la Interventoría.

14.2.4.7 Andenes y Sardineles.

Se deben hacer las reparaciones de los andenes y sardineles de concreto que sea necesario demoler para la correcta instalación de las acometidas y para la ubicación de la red de distribución a la cual se conecta la acometida, según lo establecido en las especificaciones técnicas relacionadas con demoliciones.

14.2.4.8 Rotura y Reparación de Pavimentos Flexibles de Concreto.

Se realiza según lo establecido en las especificaciones técnicas relacionadas a demoliciones.

14.2.4.9 Procedimiento de Instalación de Acometidas Diámetros ½".

Una vez realizados: la localización de la red de distribución, los cortes, las roturas del andén o calzada y las excavaciones requeridas, se procede a efectuar la labor de plomería para la instalación de la acometida.

Para conectar la tubería con los accesorios de la acometida se presentan los siguientes casos:

- a. Cuando se hace necesario abrir una zanja atravesando la calzada para instalar la acometida larga
- b. Cuando se perfora el terreno horizontalmente por debajo de la calzada para introducir la tubería mediante la utilización de gato o topo.
- c. Cuando la acometida es corta.

Pasos a seguir para la instalación de la acometida:

- Se corta el tubo a escuadra usando una navaja bien afiliada.
- Se procede a expandir los extremos de la tubería habiendo colocado el acople CU sobre la misma.
- Se monta la silla de derivación HF o el collar de derivación en PVC sobre la red de suministro con una inclinación de un ángulo de 45° con la horizontal hacia donde va a quedar la cajilla del medidor.
- Se instala el registro de incorporación en el collar o silla de derivación.
- En el registro de incorporación se enrosca la maquina para perforar el tubo.
- Se efectúa la perforación del tubo.

Nota: La perforación debe quedar libre de agrietamientos, y no debe ir alineada, en la misma dirección del tubo, con cualquier otra perforación cercana.

No se debe instalar la silla a menos de 0.4 m de cualquier otra existente.

- Una vez perforado el tubo y retirada la broca se instala y se cierra el registro de incorporación; se conecta un acople al registro de incorporación y otro acople al registro de corte.
- Se coloca la cajilla unitaria, dejando la tapa de la cajilla nivelada respecto al andén y el conjunto de la cajilla debidamente centrado en la misma con todos sus accesorios dentro de ella (registro de corte, medidor, registro de bola).
- Se abre el registro de incorporación, y se verifica que no haya fugas en las conexiones.
- Si no hay fugas, se abre el registro de bola, se purga y se lava la tubería.
- Al terminar el lavado de tubería, se cierra el registro y posteriormente se inician los rellenos pertinentes, se recogen sobrantes y se limpia la zona de labores, programándose las reparaciones necesarias (andén, calzada, sardinel) teniendo en cuenta las normas y documentos vigentes antes mencionados.

15 INSTALACIÓN DE CONCRETO.

15.1 Alcance.

La presente norma tiene como objeto presentar los lineamientos para la colocación del concreto desde el equipo de transporte hasta su posición final en la estructura en construcción, entendiéndose que el término colocación incluye planeación, colocación, cimbrado, acabados, curado, y descimbrado.

15.2 Requisitos.

15.2.1 Colocación del concreto.

15.2.1.1 Consideraciones generales.

La colocación del concreto se efectúa con baldes, tolvas, carretillas manuales o moto-propulsadas, conductos o tuberías de caída, bandas transportadoras, bombas, equipos tremie (tubo-embudo) y equipos para pavimentar.

15.2.1.2 Planeación.

La colocación del concreto requiere de una planeación exhaustiva en cuanto al suministro del concreto a la obra por parte de la central de mezclas.

Un requisito básico en todo lo que se refiere al manejo del concreto es que tanto la calidad como la uniformidad del concreto se deben conservar en términos de la relación agua/cemento, revenimiento, consistencia, contenido de aire y homogeneidad.

La selección del equipo debe basarse en su capacidad para manejar eficientemente el concreto en las condiciones más ventajosas de tal modo que pueda ser fácilmente consolidado en el lugar de disposición mediante vibración.

Se debe proveer suficiente capacidad de colocación de manera que el concreto se mantenga en estado plástico y libre de juntas frías mientras se coloca.

Todo el equipo de colocación debe estar limpio y funcionando apropiadamente y debe estar arreglado para entregar el concreto a su posición final sin que se presente segregación. El equipo de colocación debe estar apropiadamente arreglado de modo que la colocación pueda proceder sin demoras y la mano de obra debe ser suficiente para asegurar la apropiada colocación, consolidación y acabado del concreto. Si el concreto debe ser colocado de noche, el sistema de iluminación debe ser suficiente para iluminar el interior de las formaletas y proporcionar un área de trabajo segura.

No debe iniciarse la colocación del concreto cuando haya posibilidad de que ocurran temperaturas de congelamiento a menos que sean tomadas las medidas adecuadas para protección contra el frío (ver norma ACI-306R). Medidas de curado deben estar listas para usar en el momento apropiado (ver norma ACI-308). Se deben tener comunicaciones por radio o por teléfono entre el sitio de las colocaciones más importantes y la Central de mezclado y dosificación, a fin controlar mejor los programas de entrega y evitar retrasos excesivos y desperdicios de concreto.

Cuando una interrupción en el proceso de colocación del concreto se constituya un problema, se debe considerar la provisión de un equipo de apoyo.

Se debe realizar una inspección final detallada de las cimentaciones, juntas de construcción, formaletas, tapa juntas, refuerzos, y cualquier otro detalle en la colocación antes de que el concreto sea colocado. Es necesario desarrollar un método para documentar la inspección éste deberá ser aprobado por todas las partes antes del comienzo del trabajo. Todos estos aspectos deben examinarse cuidadosamente para estar seguros que coinciden con los planos, las especificaciones y con una práctica correcta.

15.2.1.3 Refuerzo y Elementos Embebidos.

Al momento de colocar el concreto el acero de refuerzo y los elementos embebidos deben estar limpios y libres de lodo, aceite u otros recubrimientos que pudieran afectar adversamente la capacidad de adherencia. La mayor parte del acero de refuerzo está cubierto ya sea con escamas o herrumbre de cierta severidad; tales recubrimientos se consideran satisfactorios a condición de que la herrumbre y las escamas sueltas sean removidas y que las dimensiones mínimas del acero no sean menores que las requeridas en el ACI-318.

Se debe tener cuidado en asegurarse de que todo el acero de refuerzo sea del tamaño y longitud apropiadas y de que sea colocado en la posición correcta y empalmado de acuerdo con los planos. Debe mantenerse un adecuado recubrimiento de concreto para el acero de refuerzo.

No habrá necesidad de retirar el recubrimiento de mortero de los elementos embebidos mientras en pocas horas se complete una colada, pero el mortero seco suelto sobre elementos embebidos que se proyecten para futuras coladas se deberá retirar antes de colocar otras coladas.

El método de mantener tapajuntas en las formaletas debe asegurar que no exista deformación ni produzca cavidades durante el colado del concreto.

Las varillas y los elementos embebidos se deben mantener en la posición apropiada por medio de soportes y amarres convenientes para evitar desplazamientos durante el colado del concreto. A veces se usan bloques de concreto para soportar el acero de refuerzo. Más comúnmente se emplean sillas metálicas con o sin extremos protegidos con plástico. Cualquiera que sea el sistema empleado, se debe tener la seguridad de que los apoyos también sean los adecuados para soportar las cargas esperadas antes y durante la colocación, que no manchará las superficies de concreto expuestas, que no desplazará cantidades excesivas de concreto ni permitirá que las varillas se muevan de su posición.

En algunos casos, cuando se esté colando concreto reforzado, tener una persona competente que atienda el ajuste y la corrección de la posición de cualquier refuerzo que pudiera ser desplazado.

15.2.1.4 Colocaciones.

- **Precauciones:** Dentro de una misma estructura no se deben emplear concretos provenientes de diferentes centrales de mezclas, ni utilizar cemento de marcas distintas.

El mortero usado como "pega" debe llenar completamente los espacios entre los elementos de mampostería y debe tener la composición tal que su resistencia en estado endurecido se aproxime lo más posible a la de los elementos de mampostería que une. El mortero usado como "revoque" debe tener la plasticidad y consistencia necesarias para adherirse a la mampostería de tal manera que al endurecer resulte un conjunto monolítico.

No debe utilizarse el mortero que haya estado mezclado en seco con más de cuatro horas de anticipación. No debe utilizarse el mortero que haya estado humedecido por más de una hora.

El equipo de colocación que se vaya a utilizar debe disponerse de tal manera que el concreto tenga una caída vertical libre hasta el punto de colado o hasta el interior del contenedor que lo reciba. El chorro de concreto no debe separarse, permitiendo que caiga libremente sobre varillas, espaciadores, refuerzos u otros materiales embebidos. Si las formaletas están suficientemente abiertas y libres, de manera que no estorben la caída vertical del concreto en el lugar de colocación, generalmente es preferible la descarga directa y sin el empleo de tolvas, conductos o vertedores. El concreto debe ser depositado en o cerca de su posición final durante su colocación, ya que presenta la tendencia a segregarse cuando tiene que hacerse fluir lateralmente hasta su lugar.

Si se desea colocar concreto de manera monolítica en una viga peraltada, muro o columna con una losa o marco, se debe programar una demora que permita el asentamiento del concreto inferior antes de colocar el concreto de la losa o marco. El tiempo de demora dependerá de la temperatura y las características del fraguado de concreto que se emplee, generalmente alrededor de una hora, pero la colocación se debe empezar lo suficientemente pronto como para permitir la liga de la capa nueva con la anterior por medio de vibración.

- **Equipo:** Al elegir el equipo de colocación se debe considerar su capacidad para colocar el concreto en el sitio correcto de manera económica y sin alterar su calidad.

La selección del equipo es influenciada por el método de producción del concreto. Ciertos tipos de equipos, tales como cubetas, tolvas, carretillas, etc., serán mejores para colocación intermitente del concreto, mientras que otros equipos, como bandas transportadoras y bombas, son más apropiados para una colocación continua.

- **Tolvas sección circular y rectangular:** Las tolvas de sección circular con descarga por la parte inferior, diseñadas apropiadamente, permiten la colocación del concreto con el menor revenimiento práctico, compatible con la consolidación mediante vibración. Esta tolva de sección circular debe ser del tipo de auto lavado en el momento de la descarga y el flujo de concreto debe empezar al abrirse la compuerta de descarga. Las compuertas de descarga deben tener una salida libre que equivalga a, por lo menos,

cinco veces el tamaño máximo del agregado que se emplee. Las paredes laterales deben ser inclinadas, por lo menos, 60 grados respecto a la horizontal.

El control de la tolva y de su compuerta de descarga se deben hacer de tal manera que asegure, en lo posible, un chorro continuo de concreto descargado contra el concreto previamente colocado. El amontonamiento del concreto por la descarga de las tolvas demasiado cerca de la superficie, o mientras están en movimiento, da lugar a causas comunes de segregación.

A fin de evitar la contaminación, el concreto derramado no se debe palear de nuevo hacia dentro de las tolvas para su uso posterior y el concreto recién terminado se debe proteger evitando balancear las tolvas directamente sobre él.

A fin de agilizar el programa de colocación, se recomienda el uso de dos o más tolvas por cada grúa.

- **Carretillas manuales o motorizadas (“buggies”):** Las carretillas deben correr sobre vías lisas y rígidas apoyadas independientemente y bien colocadas sobre el acero de refuerzo. El concreto transportado por estas carretillas tiende a segregarse durante el movimiento. El entarimado debe juntarse a tope en vez de traslaparse, para mantener una superficie lisa y evitar así la separación de los materiales del concreto durante el tránsito.

La distancia máxima de entrega horizontal recomendada para transferir el concreto por medio de carretillas manuales es de 60m y para los motorizados de 300m.

Las carretillas manuales tienen una capacidad entre 0.2 a 0.3 m³ con una capacidad de colocación que varía de 3 a 5 m³ por hora. Las carretillas motorizadas están disponibles en tamaños desde 0.3 a 0.4 m³, con una capacidad de colocación que varía de 14 a 18 m³ por hora, dependiendo de la distancia recorrida.

- **Canaletas y tubos de caída:** Las canaletas se emplean con frecuencia para trasladar concreto de elevaciones superiores a inferiores. Deben ser de fondo curvo, contruidos o forrados de metal y tener suficiente capacidad para evitar derrames. La inclinación debe ser constante y suficiente para permitir que el concreto del revenimiento requerido en el sitio, fluya continuamente por la canaleta sin segregarse.

Es necesario controlar el flujo del concreto en el extremo de la canaleta para evitar la segregación.

Los tubos de caída que se emplean para trasladar verticalmente el concreto desde niveles altos a niveles bajos son circulares. El tubo debe tener un diámetro de, por lo menos, ocho veces el tamaño máximo del agregado en la parte superior de 2 a 3 m, pero debe ir disminuyendo hasta seis veces el tamaño máximo del agregado en la parte inferior. Debe ser firme, recto y colocarse de tal manera que el concreto caiga verticalmente.

Se pueden usar tubos de caída de plástico o de hule o tubo-embudos (“tremies”) y recortarse en lugar de elevarlos a medida que progresa la colocación. Al emplear tubos de caída de plástico, hay que asegurarse que no se doblen o arruguen.

- **Equipos de pavimentación:** El empleo de mezcladoras grandes, esparcidoras de alta capacidad y pavimentadoras de formaleta deslizante, hace posible la pavimentación con grandes volúmenes de concreto a un ritmo acelerado. Para una pavimentación bien lograda, se requiere la mayor parte de los mismos principios de control de calidad que se usan en otras formas de colocación de concreto. Debido a la velocidad de la colocación, los procedimientos rutinarios de inspección necesitan ser más frecuentes, de modo que las desviaciones halladas que no cumplan los requisitos para una calidad aceptable se puedan corregir con rapidez.

La colocación del concreto con equipo de pavimentación se trata en la norma ACI 325.9R

- **Formaletas deslizantes:**

Según este método, el concreto se coloca en formaletas prefabricadas que se deslizan más allá del punto de colocación tan pronto como el concreto ha logrado la estabilidad y rigidez necesarias para conservar su forma de diseño.

Para el empleo de formaletas deslizantes, se requiere un control cuidadoso y consistente del concreto con ajustes apropiados en el mezclado, tomando en cuenta los cambios en la temperatura ambiental.

• **Vibrado:** La vibración interna es el método más eficaz para consolidar el concreto en estado plástico para la mayor parte de las aplicaciones. La efectividad de un vibrador interno depende principalmente del diámetro de su cabeza, de la frecuencia y de su amplitud. En la norma ACI 309R se dan recomendaciones detalladas para equipos y procedimientos de consolidación.

Los vibradores no se deben emplear para mover concreto en sentido lateral, y deben insertarse y quitarse verticalmente a intervalos próximos, usando un patrón sistemático de vibración para asegurar que todo el concreto haya sido adecuadamente consolidado.

Mientras que un vibrador funcionando continúe introduciéndose en el concreto por su propio peso, no es demasiado tarde para que el concreto se beneficie por revibración, con aumento de resistencia a la compresión y adherencia.

En las colocaciones inusualmente difíciles y obstruidas se puede requerir de alguna forma suplementaria de vibración; en estas circunstancias se debe tener cuidado para evitar una operación excesiva de las unidades de vibración y que podría causar una débil capa de pasta superficial.

En superficies verticales, en las cuales son indeseables los vacíos de aire, la experiencia ha demostrado que los vacíos se pueden reducir mediante el uso de vibración adicional. Sin embargo, ni la vibración extra ni otra clase de manipulación mecánica del concreto,

pueden eliminar eficientemente los hoyos formados por vacíos de aire de superficies moldeadas bajo formaletas inclinadas.

Operarios experimentados y competentes, que trabajen con vibradores con un buen mantenimiento, y con suficientes unidades de reserva, son esenciales para una exitosa consolidación del concreto fresco.

- **Concreto masivo:** El equipo y el método utilizados para colocar concreto masivo deben evitar la separación de agregado grueso del concreto. Aunque no son objetables los pedazos dispersos de agregado grueso, sí lo son las aglomeraciones y bolsas, por lo que éstas se deben distribuir antes de colocar el concreto. El agregado segregado no se eliminará con operaciones subsecuentes de colocación y consolidación.

El concreto se debe colocar, en capas horizontales que no excedan 60 cm de profundidad y deben evitarse capas inclinadas y juntas frías. Para construcción monolítica cada capa de concreto se debe colocar mientras que la capa subyacente aún sea sensible a la vibración; asimismo las capas deben ser lo suficientemente delgadas para permitir que dos capas queden bien unidas por una vibración apropiada.

El método escalonado de colocación se debe emplear en estructuras masivas donde se abarcan grandes áreas, para impedir la formación de juntas frías. En este método, la colocación de concreto se hace por una serie de capas horizontales escalonadas de aproximadamente 30 a 45 cm de espesor. La colocación del concreto en cada capa se extiende por el ancho total del bloque, y las operaciones de colocación progresan desde un extremo de la elevación hacia el otro, exponiendo solamente pequeñas capas de concreto a la vez. Al progresar la colocación, parte de la misma estará ya terminada, mientras que ésta continuará en lo que queda.

Para un análisis más completo de la colocación de concreto masivo y las consideraciones térmicas necesarias, se debe consultar la norma ACI-207.1R

- **Concreto ciclópeo:** Cuando se construya concreto ciclópeo, se deberá tener cuidado con la colocación de las piedras, no se podrán dejar caer ni ser arrojadas, con el fin de evitar que se ocasionen daños a las formaletas o a la mampostería existente. Todas las piedras deberán lavarse y saturarse con agua antes de su colocación. El volumen total de las piedras no deberá ser mayor de un tercio del volumen total de la parte de la obra en que serán colocadas. Deben tomarse las precauciones necesarias para asegurar que cada piedra quede rodeada de una capa mínima de concreto de 15 centímetros de espesor. Se deberán utilizar piedras con dimensiones entre 15 y 30 cm (media zonga), sólidas y libres de segregaciones, fracturas, grietas y otros defectos estructurales o imperfecciones. Las piedras deberán estar exentas de superficies redondeadas o meteorizadas.

Todas las piedras meteorizadas serán rechazadas. Las piedras deberán mantenerse libres de polvo, aceite o cualquier impureza que pueda afectar su adherencia al concreto.

15.2.1.5 Formaletas y Preparación de Juntas.

- **Formaletas:** El diseño de la formaleta debe quedar establecido antes de la construcción de la misma. Los planos que contengan detalles de construcción, secuencia

de colocación del concreto y los valores de carga usados en el diseño, deben ser aprobados antes del comienzo de la construcción. Los planos deben estar disponibles en el sitio durante la construcción de la formaleta y cuando se coloque el concreto.

El diseño y la construcción de las formaletas deben cumplir con la norma ACI 347R. Se debe revisar el diseño y la construcción de la formaleta para el concreto a fin de minimizar costos, sin sacrificar ni seguridad ni calidad. Puesto que la ejecución de construcciones de concreto frecuentemente se juzga por la apariencia del concreto al retirar las formaletas, el comportamiento apropiado de la formaleta, mientras soporta el peso del concreto en estado plástico y el peso vivo de la construcción es de vital importancia.

Las formaletas se deben construir con la suficiente resistencia y rigidez para soportar la masa y la presión del fluido del concreto así como todos los materiales, equipos y rampas que se vayan a colocar sobre ellas. La presión del fluido hidráulico sobre las formaletas debe estar correlacionada con la capacidad y tipo del equipo de colocación, la velocidad o ritmo planeado de colocación del concreto, el revenimiento, la temperatura y las características de endurecimiento del concreto.

Las juntas, esquinas, uniones y espacios de los paneles de las formaletas deben estar lo suficientemente bien ajustadas como para mantener el mortero. La consolidación fluidificará el mortero en el concreto permitiendo fugas desde cualquier abertura en la formaleta, y dejando vacíos, líneas de arena o bolsas de grava.

Cuando las formaletas se colocan para coladas sucesivas, las protuberancias en juntas horizontales se pueden evitar, si se montan de nuevo las formaletas con sólo 2.5 cm de traslape al concreto, debajo de la línea hecha por el listón de la colada anterior y fijando y atornillando con firmeza las formaletas cerca de la junta. Las tiras con aristas biseladas también se pueden utilizar para ocultar juntas de construcción, mejorando la apariencia cuando están bien dispuestas. Los sujetadores empleados en las formaletas deben dejar agujeros lo más pequeños posibles y su diseño debe permitir que se quiten, sin descascarar el concreto circundante. La salida del mortero alrededor de los sujetadores se debe evitar y el relleno de los hoyos de los conos u otros agujeros dejados por los sujetadores de las formaletas, se debe hacer de manera que se logre un parche seguro, sano, sin contracciones e invisible (ver la norma ACI 311.1R).

Las formaletas se deben proteger del deterioro, de la intemperie y de las contracciones, aceitándolas o humedeciéndolas convenientemente antes de colocar el concreto. Las superficies de las formaletas deben estar limpias y ser de textura uniforme y cuando se vuelven a emplear, en el caso en que sea permitido, se deben limpiar, aceitar y reacondicionar si fuera necesario.

Las formaletas de acero se deben limpiar con esmero, pero jamás con chorro de arena ni rasparse hasta dejar el metal brillante. Cuando se encuentren peladuras en la formaleta de acero, generalmente el problema se eliminará limpiando los desechos, dejando aceitada al sol la formaleta por un día y frotando vigorosamente con parafina líquida las áreas afectadas o aplicando una delgada capa de laca. A veces la peladura es el resultado de la abrasión de ciertas áreas de la formaleta por impacto durante el colado, lo que se

puede evitar si se protegen las áreas de las formaletas sujetas a abrasión temporalmente con madera u hojas de metal.

En general, las caras de las formaletas se deben tratar con un agente descimbrante para evitar que el concreto se pegue a éstas y así pueda ser más fácil el descimbrado. El agente descimbrante también puede actuar como sellador o capa protectora para las formaletas, a fin de evitar la absorción de agua desde el concreto hacia la formaleta. Los recubrimientos de las formaletas deben ser cuidadosamente elegidos para que exista compatibilidad entre las superficies de contacto de las formaletas que se usen y los recubrimientos subsecuentes que se vayan a aplicar a las superficies de concreto. Los recubrimientos para formaletas que son satisfactorios sobre madera no siempre son los adecuados para formaletas de acero. Por ejemplo, las formaletas de acero requerirán un recubrimiento que actúe principalmente como un agente descimbrante, mientras que las de madera se beneficiarán de un recubrimiento que también selle las formaletas contra la penetración de la humedad.

Debe existir un acceso amplio al interior de las formaletas para permitir una limpieza, colocación, vibración e inspección del concreto convenientes.

Por apariencia, es importante prestar la debida atención a la marca que hace una junta de construcción sobre las superficies expuestas del concreto. No se deben permitir las juntas de construcción irregulares, sino que se debe lograr una superficie pareja, preferiblemente horizontal, llenando las formaletas hasta enrasarlas. Se puede usar una tira rasante en V, o rectangular y biselada, para formar una ranura en la junta de construcción, cuando esto sea apropiado.

- Preparación de juntas: Las juntas de construcción ocurren siempre que el colado del concreto se detiene o se demora. Es decir que el concreto fresco colocado subsecuentemente contra el concreto endurecido, no puede adherirse a la colocación previa. Las juntas horizontales de construcción ocurren en los niveles entre coladas, mientras que las verticales se presentan cuando la estructura es de tal tamaño que no es posible colocar la extensión completa en una operación continua. En general, la preparación de una junta vertical de construcción para un comportamiento y apariencia aceptable es la misma que para juntas horizontales.

Las superficies de todas las juntas de construcción se deben limpiar y preparar adecuadamente para asegurar una correcta adherencia con el concreto adyacente y lograr impermeabilidad cuando se necesite. Se puede disponer de varios métodos de limpieza, dependiendo del tamaño del área que ha de ser limpiada, la edad del concreto, la habilidad de los trabajadores y la disponibilidad de equipo. No es difícil obtener una junta satisfactoria cuando ha sido apropiadamente colocado un concreto de alta calidad y bajo revenimiento. Cuando grandes cantidades de agua de sangrado y finos llegan hasta la superficie de la junta de construcción, el concreto en la superficie será tan inferior que dificultará la obtención de una limpieza adecuada.

- Bajo circunstancias normales, es necesario solo remover la capa superficial irregular y exponer la arena y la superficie firme de mortero a procesos de “sandblasting” o sopleteado con arena o chorros de agua a alta presión.

El sopleteado con arena se utiliza para preparar la superficie de la junta de construcción, después de que el concreto ha endurecido y justo antes de que las formaletas sean izadas para la siguiente colocación. Generalmente, se prefiere un sopleteado con arena húmeda, debido al polvo objetable asociado con el proceso seco. Este método produce excelentes resultados en la superficie de juntas horizontales, particularmente en aquellos colados de concreto de revenimiento de 5 cm (o menos), utilizando vibradores internos.

Otro método para limpiar las juntas de construcción es la utilización de un chorro de agua bajo una presión mínima de 6000 psi o 420 kgf/cm². Como en el método de chorro de arena, la limpieza se realiza cuando el concreto está suficientemente endurecido, de manera que únicamente la superficie del mortero se quita y no hay nada de socavación de las partículas del agregado grueso.

El agua estancada, que al secarse deja una película débil en la superficie se debe quitar mediante un buen lavado después de completar la operación de limpieza principal. Las superficies limpias de las juntas se deben curar continuamente con humedad hasta la siguiente colocación de concreto o hasta que se haya completado el tiempo especificado de curado. Antes de colocar nuevo concreto en la junta, se debe restaurar la superficie hasta obtener la condición de limpieza que existía inmediatamente después del lavado inicial. Si la superficie ha sido apropiadamente curada, será muy poca la limpieza que se requiera antes de la colocación.

Para quitar mugre, lechosidad y mortero suave, se pueden usar herramientas manuales, tales como cepillos de alambre, escobas de alambre, picas o martillos aunque éstas resultan prácticas únicamente para áreas pequeñas.

Se pueden usar agentes retardantes para tratar las superficies de concreto después de las operaciones de acabado y antes de que el concreto haya fraguado. Se recomienda seguir las instrucciones del fabricante, en lo que se refiere a aplicación y velocidad de cobertura. La remoción subsecuente de la superficie no endurecida de concreto se complementa con otros métodos de limpieza, tales como chorros de agua, chorros de aire y agua o herramientas manuales. Las superficies de concreto tratadas con retardantes se deben limpiar tan pronto como resulte práctico y después del fraguado inicial, ya que mientras más tiempo transcurra, será menor la capa superficial con retardante que se pueda remover.

La superficie limpia de la junta de concreto debe estar saturada y superficialmente seca al momento en que se coloque sobre ella nuevo concreto. La humedad de la superficie debilita la junta e incrementa la relación agua/cemento del concreto recién colocado. Hay que asegurarse de que la primera capa de concreto en la junta de construcción esté adecuadamente consolidada para lograr una buena adherencia.

15.2.2 Acabados.

15.2.2.1 Generalidades.

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deben ser lisas, sólidas y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o

irregularidades, y deben así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos en esta especificación.

A menos que los planos o la interventoría indiquen algo diferente, todas las superficies expuestas a la lluvia o al agua, y que en los planos se muestran como horizontales, deben tener pendientes de aproximadamente cinco milímetros por cada metro. Las superficies extensas deben tener pendientes en más de una dirección con el fin de facilitar la escorrentía, según lo determine la Interventoría.

15.2.2.2 Acabados de Superficies Formaleteadas.

Los acabados de las superficies del concreto formaleteado se clasifican en los siguientes grupos tipo F1, tipo F2 y tipo F3, según se indica a continuación:

- **Acabado F1:** Corresponde a las superficies formaleteadas sobre o junto a las cuales se coloca material de relleno. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores.

La corrección de las irregularidades superficiales, se debe hacer únicamente en las depresiones mayores de 20 mm (veinte milímetros).

- **Acabado F2:** Corresponde a las superficies formaleteadas que no queden permanentemente expuestas, para las cuales no se especifique el acabado F3. Este acabado debe ser de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, y la reducción de las irregularidades para que éstas no excedan de diez milímetros.

- **Acabado F3:** Corresponde a las superficies formaleteadas expuestas a la vista del público y cuya apariencia y textura exterior es de especial importancia a juicio de la Interventoría. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies tratadas con este acabado deben ser de apariencia y textura uniformes. Las irregularidades superficiales no deben exceder de cinco milímetros. Además de la reparación del concreto defectuoso y de la remoción de salientes y de otras irregularidades, este acabado incluye, si el la Interventoría lo considera necesario, el frotamiento con tela de fique con el fin de rellenar los agujeros de aire.

15.2.2.3 Acabados de Superficies no Formaleteadas

Los acabados de las superficies no formaleteadas se designan por U1, U2 y U3, según se especifica más adelante. Las superficies no encofradas que no se designen por uno de estos símbolos, no requerirán tratamiento especial aparte de la consolidación hasta las líneas regulares, para obtener drenaje adecuado de acuerdo con lo especificado.

- **Acabado U1 - Acabado con regla emparejadora:** Se aplica a las superficies no formaleteadas que se vayan a cubrir con otros materiales, o que no requieran una superficie uniforme. Las operaciones correspondientes a este acabado consisten en nivelar y emparejar el concreto para obtener una superficie uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de diez milímetros.

- **Acabado U2 - Acabado con llana de madera:** Se aplica a las superficies no formateadas permanentemente expuestas, que no requieran el acabado U3. Las operaciones correspondientes a este acabado consisten en el emparejamiento y nivelación adecuados para obtener superficies uniformes en las cuales las irregularidades de las superficies no excedan de cinco milímetros, así como en el alisado con llana de madera. El alisado debe iniciarse tan pronto como la superficie haya fraguado suficientemente, y debe aplicarse hasta obtener una superficie libre de marcas de regla y uniforme en color y textura.

- **Acabado U3 - Acabado con palustre metálico:**

Se aplica a las superficies no formateadas, donde se requiere un alineamiento exacto. Las superficies deben ser densas, uniformes, libres de manchas y marcas, para prevenir los efectos destructivos de la acción del agua, o en cualquier otro sitio, según lo indiquen los planos o lo requiera la Interventoría. La superficie debe recibir inicialmente un tratamiento igual al que se especifica para el acabado U2, seguido por un alisado con palustre tan pronto como la superficie haya fraguado lo suficiente, para prevenir que el material fino salga a la superficie. La nivelación con palustre metálico debe hacerse aplicando presión, de manera que se empareje la textura arenosa de la superficie alisada y se produzca una superficie densa, uniforme, y libre de manchas y marcas.

15.2.3 Tolerancias.

En este capítulo se establecen los límites de las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. (Ver Tabla anexa)

Tabla 9. Tolerancias Generales.

N°	Localización, aplicación	Dimensión (m)	Tolerancia (mm)
1	Variación en distancia entre ejes	Cualquier estructura	No se permiten tolerancias y los ejes deben quedar localizados según se indica en los planos
2	Variación con respecto a la vertical en muros, columnas, Tanques	Altura: de 3 a 6 de 6 a 12	10 20
3	Lo mismo que el No. 2 pero para superficies que vayan a estar enterradas o en contacto con rellenos	de 3 a 6 de 6 a 12	20 40
4	Tolerancias en las cotas de Losas, Vigas, Juntas horizontales visibles	de 3 a 6 de 6 a 10	5 10
5	Lo mismo que el No. 4 pero para superficies que vayan a estar enterradas o en contacto con rellenos	de 3 a 6 de 6 a 10	10 20
6	Variaciones en las dimensiones de las secciones:		
6.1	Columnas, vigas, Losas, Muros, Tanques	por defecto por exceso	5 10

6.2	Estribos y similares		15
7	Diferencia en alineamiento entre las superficies de concreto y elementos embebidos		1,5
8	Concretos a la vista		No se permiten tolerancias

15.2.4 Curado del concreto.

El curado consiste en mantener un contenido satisfactorio de humedad y temperatura en el concreto recién colado, para que puedan así desarrollarse las propiedades deseadas (ver ACI 308-92).

15.2.4.1 Importancia del curado.

El curado es esencial en la producción del concreto. La resistencia y durabilidad del concreto se desarrollarán plenamente solo si se cura de manera adecuada. Sin embargo, cuando las condiciones ambientales de humedad y temperatura son bastante favorables para el curado, no se requiere ninguna acción adicional. Asimismo, las medidas especificadas se deben iniciar tan pronto como se requieran.

La temperatura se debe controlar para evitar la congelación del concreto hasta que éste desarrolle una resistencia a la compresión de por lo menos 35 kgf/cm². A continuación el concreto se debe conservar suficientemente caliente para que produzca la resistencia requerida a la edad especificada.

- **Contenido de humedad:** La cantidad de agua de mezclado en el concreto al momento del colado es normalmente más de la que se debe retener para el curado. Sin embargo, la pérdida excesiva de agua por evaporación puede reducir la cantidad de agua retenida a un nivel inferior al necesario para el desarrollo de las propiedades deseadas. Los efectos potencialmente perjudiciales de la evaporación deben evitarse, ya sea mediante la aplicación de agua o impidiendo la evaporación excesiva.

- **Temperatura:** La temperatura del concreto recién colado se ve afectada por diversos factores, tales como la temperatura ambiente, la absorción del calor del sol, la liberación del calor por hidratación del cemento, así como la temperatura inicial de los materiales. La evaporación del agua de mezclado o de curado en la superficie del concreto puede producir un efecto importante de enfriamiento que es benéfico, siempre y cuando la evaporación no sea tan importante como para causar baja resistencia final o agrietamiento por contracción plástica o por enfriamiento excesivo de la superficie.

Es preferible evitar temperaturas de curado mucho más elevadas que la temperatura promedio del concreto prevista durante su periodo de servicio, y mantener una temperatura razonablemente uniforme a través de toda la masa del concreto.

15.2.4.2 Métodos y materiales para el curado.

Existen diversos materiales, métodos y procedimientos para el curado del concreto, pero los principios son los mismos: garantizar el mantenimiento de un contenido satisfactorio de humedad y temperatura para que se desarrollen las propiedades deseadas.

Los dos sistemas para obtener un contenido satisfactorio de humedad son los siguientes:

- La continua o frecuente aplicación de agua por anegamiento, aspersión, vapor o cubiertos de materiales saturados, como mantas de yute o algodón, alfombras, tierra, arena, aserrín, paja o heno.
- Evitar la pérdida excesiva de agua en la superficie del concreto, mediante el empleo de materiales tales como las hojas de plástico o papel impermeable, o bien mediante la aplicación de compuestos de curado formadores de membrana sobre el concreto recién colado.
- **Curado con agua:** Cuando se elige una aplicación de agua, se debe estudiar la economía del método particular que se usará en cada obra, puesto que la disponibilidad de agua, mano de obra, materiales de curado y otros factores, influirán en el costo. El método seleccionado debe proporcionar una cubierta completa y continua de agua. Cuando el aspecto es un factor importante, el agua debe estar libre de sustancias que ataquen, manchen o decoloren el concreto. A continuación se describen varios métodos de curado con agua.
 - **Anegamiento o inmersión:** Aunque se emplea rara vez, el método más completo de curado consiste en la inmersión total en agua de la unidad de concreto ya terminada. Se emplea en losas de piso, pavimentos y techos planos o en cualquier lugar en donde sea posible crear un charco mediante un borde o dique alrededor de la losa. El agua de curado no debe ser más fría de 11°C que el concreto, ya que el posible desarrollo de esfuerzos por temperatura en la superficie puede causar agrietamiento.
 - **Rociado de niebla o aspersión:** Cuando la temperatura es bastante superior a la de congelación, el rociado de niebla o aspersión mediante boquillas o aspersores proporciona un curado excelente. Siempre que la temperatura del concreto esté más fría que la atmósfera dentro del recinto, el vapor a presión atmosférica hará que se presente sobre la superficie una película de humedad. Una de las desventajas del rociado es el costo del agua. La aspersión o rociado intermitentes no son recomendables cuando permiten que se seque la superficie del concreto. El uso de mangueras es útil para empapar superficies verticales pero se debe tener cuidado de no provocar la erosión de dicha superficie.
 - **Costales, mantas de algodón y alfombras:** Los costales, mantas de algodón, alfombras y otras cubiertas de material absorbente retendrán agua sobre la superficie de concreto sea ésta horizontal o vertical. Estos materiales deben estar libres de sustancias como azúcar o fertilizantes que pueden dañar el concreto y decolorarlo. Los costales se deben lavar muy bien con agua para eliminar sustancias solubles y hacerlos más absorbentes. Mientras más pesado sea el costal, más agua retendrá y será necesario mojarlo con menos frecuencia. Es ventajoso colocarlo doble, traslapando las tiras hasta la mitad de su ancho, lo cual proporcionará una mejor retención de humedad y ayudará a que no se levante cuando sople viento fuerte o llueva.
 - **Curado con tierra:** El curado con tierra mojada se ha empleado en losas o pisos. Lo esencial es que la tierra esté libre de partículas mayores de 25 mm y que no contenga cantidades peligrosas de materia orgánica u otras sustancias que puedan dañar el concreto (ver norma ACI 201 “Guide to Durable Concrete” capítulo 2).

- **Curado con arena y aserrín:** La arena limpia y el aserrín mojado se emplean para el curado del concreto de la misma manera que la tierra. Sin embargo, el aserrín que contiene cantidades excesivas de ácido tánico no se debe usar.

- **Curado con materiales selladores:**

Los materiales selladores son hojas o membranas que se colocan sobre el concreto para reducir la pérdidas de agua por evaporación. El empleo de materiales selladores para el curado representa ventajas que hacen preferible su empleo, por ejemplo, los materiales selladores son más fáciles de manejar y se pueden aplicar más temprano, a veces, sin necesidad de un curado inicial. N regiones áridas son particularmente útiles para el curado de estructuras planas y para el concreto estructural masivo. Los materiales selladores más comunes son:

- Película plástica (ver norma ASTM C 171 Referencia 1.3.7.1)
- Papel Impermeable (ver norma ASTM C 171 Referencia 1.3.7.1)
- Compuestos líquidos para formar membranas de curado (ver norma ASTM C 309 Referencia 1.3.1.9)

15.2.5 Retiro de formaletas.

El retiro de las formaletas debe estar de acuerdo con la sección 3.6 de la norma ACI-347R-94 "Guía para el Formaleteado del Concreto".

Las formaletas y demás elementos que soportan las cargas de los elementos estructurales durante su construcción, deberán mantenerse en su posición hasta que el concreto haya alcanzado la resistencia necesaria para que sean capaces de soportar, con el suficiente margen de seguridad, su propio peso y el de las cargas permanentes o temporales que puedan actuar sobre ellos durante la construcción de la estructura.

Siempre y cuando el concreto tenga la resistencia a la compresión especificada en el diseño la formaleta de la cúpula solo debe retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, o de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

Para el retiro de las formaletas de las demás partes de las estructuras deben exigirse los siguientes plazos mínimos aprobados por la Interventoría:

- Paredes y Columnas: (2) Dos días.
- Losas hasta de 10 cm de espesor (7) Siete días.
- Losas más de 10 cm de espesor (15) Quince días.
- Losas que soporten cimbras (28) Veintiocho días.

El retiro de formaletas, para tiempos menores de los especificados, requiere la aprobación de la Interventoría, mediante la presentación por parte del constructor de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformen la estructura.

15.2.6 Reparación del concreto deteriorado o defectuoso.

15.2.6.1 Generalidades.

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos de esta norma o presente hormigueras, huecos o cualquier otra imperfección debe ser demolida o reparada a juicio de la Interventoría dependiendo del tamaño del daño y de la importancia estructural del elemento para obtener superficies que cumplan con lo indicado en los planos y las tolerancias permitidas. (Ver Capítulo 9.2.3 de la presente especificación).

Siempre y cuando la Interventoría no requiera o apruebe lo contrario, todos los materiales y métodos usados en la reparación del concreto deben estar de acuerdo con los procedimientos recomendados por el "U.S. Bureau of Reclamation Concrete Manual" y el Reporte ACI-201 de American Concrete Institute. La reparación debe efectuarse por trabajadores calificados, en presencia de la Interventoría.

El concreto utilizado para las reparaciones, debe ser de las mismas características (diseño de mezcla, resistencia del concreto, asentamiento permitido) del concreto de la estructura a reparar.

Las reparaciones del concreto deben realizarse antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir de que se retiren las formaleas.

No deben llevarse a cabo reparaciones mientras que la Interventoría no haya inspeccionado la localización de las reparaciones propuestas.

15.2.6.2 Materiales para la Reparación del Concreto.

El concreto defectuoso, así como el concreto que por exceso de irregularidades superficiales deba ser demolido y reconstruido adecuadamente, debe retirarse del sitio de la obra y reemplazarse con concreto, mortero o resinas epóxicas, según lo exija la Interventoría.

15.2.7 Prefabricados de concreto.

15.2.7.1 Generalidades.

Los elementos prefabricados que se muestran en los planos y los demás que la interventoría ordene construir, se fabrican de acuerdo con las normas aplicables de Normas Colombianas de Construcciones Sismo – Resistentes NSR-10 o ACI-350R dependiendo de tipo de estructura que se va a construir.

15.2.7.2 Almacenamiento y Colocación

Los elementos prefabricados de concreto deben ser fabricados, curados y almacenados en soportes adecuados que impidan su deformación. No deben moverse antes de que el concreto haya alcanzado tal resistencia que se puedan manejar sin dañarlos.

Los elementos deben colocarse cuidadosamente en su posición final sin sobre-esforzarlos, ni someterlos a esfuerzos de naturaleza distinta a la prevista en su diseño.

15.2.7.3 Acabado

El acabado de los elementos prefabricados debe ser liso y de clases F2 ó F3.

15.2.8 Control de ejecución de trabajos en obras de concreto.

Durante la ejecución de los trabajos en obras de concreto, la Interventoría debe adelantar los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el constructor.
- Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.
- Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y de la mezcla de concreto (para concreto preparado en obra)
- Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.
- Efectuar control de ensayos de los materiales y de las mezclas.

Como control de ensayos la Interventoría puede exigir:

Para concreto preparado en obra:

- Las muestras de los materiales empleados en la preparación de concreto.
- Diseño de mezclas.
- Resultados de los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto.
- Definición de los métodos de preparación y colocación de concreto
- Resultados de los ensayos del concreto preparado
- Los certificados sobre productos elaborados, los detalles y toda la información adicional relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite la Interventoría

Para concreto suministrado por Central de mezclas:

- Resultados de los ensayos de los materiales empleados en la preparación del concreto
- Resultados de los ensayos del concreto preparado
- Los certificados sobre materiales empleados en la preparación del concreto, los detalles y toda la información adicional relacionada con la elaboración y colocación del concreto que solicite la interventoría.

Las condiciones, la forma de medida y pago para dichos ensayos se definen en las especificaciones técnicas para cada proyecto particular.

16 INSTALACIÓN DE HIDRANTES Y SISTEMAS PARA VÁLVULAS EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ACUEDUCTO.

16.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos para la instalación de hidrantes y sistemas para válvulas en redes matrices y redes secundarias de distribución de acueducto. No se incluyen los requisitos para instalación de válvulas reductoras de presión.

16.2 Requisitos.

16.2.1 Instalación de hidrantes.

Debido a que un hidrante es un accesorio de seguridad para protección contra incendios, su ubicación debe ser de fácil acceso para los bomberos o autoridades que lo requieran.

El hidrante debe cumplir con los requisitos del Capítulo 13 “Hidrantes”.

16.2.1.1 Localización de Hidrantes.

- La localización, separación, lineamientos, cotas, detalles constructivos de los hidrantes es la establecida en los planos de diseño y/o lo indicado por la Interventoría y deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Los hidrantes se deberán ubicar en zonas bajas de la red con el propósito de que puedan usarse en otras actividades como lavado, purga y desagüe para aliviar presiones en sectores de la red.

- Los hidrantes deben quedar ubicados a 10 o 15 m de las esquinas o de la intersección de paramentos de las viviendas, en zona verde o en el andén, sin interferir los accesos a viviendas así: en el andén, a una distancia máxima de 0.50 m entre el borde exterior del andén y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia mínima de 0.50 m del borde exterior del cordón de la zona verde o borde interior del andén.

- Los hidrantes no deben quedar localizados en bahías, lavaderos, rampas, ni parqueaderos.

- Los hidrantes se deberán localizar alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio y que al ser utilizados como descargas no ocasionen problemas a los vecinos.

16.2.1.2 Instalación de Hidrantes

- Los hidrantes deben ser inspeccionados con anterioridad a la instalación con el fin de detectar posibles roturas en el material y verificar las condiciones de servicio de los elementos que lo componen. Las especificaciones que deben revisarse durante la inspección inicial incluyen el tamaño y forma de la tuerca de operación y su dirección de apertura, la profundidad de instalación, diámetro y tipo de conexión de entrada, diámetro de la válvula de la tubería, diámetro de las boquillas de salida del hidrante y tipo de rosca, entre otros. Además los hidrantes deberán cumplir con el Capítulo 13 “Hidrantes”. El hidrante y sus accesorios deben ser probados dentro del sistema que se forma con la tubería. Si alguno de los elementos y/o el hidrante resultan defectuosos, éstos deben reponerse.

- Para la instalación del hidrante deben tenerse en cuenta lo siguiente:
 - En la instalación del hidrante deben colocarse tantas extensiones como sean necesarias para que el hidrante quede saliente en su totalidad por encima del nivel del terreno. Para fines de instalación y mantenimiento del hidrante, la distancia entre la rasante del andén y la brida que separa la torre del hidrante de la(s) extensión(es) del cuerpo inferior del mismo debe oscilar entre 0.05 y 0.20m.
 - El hidrante debe colocarse en posición vertical nivelada y con el eje de la salida principal, cuando este exista, orientado perpendicularmente al eje de la vía o en espina de pescado a 45° en dirección del flujo vehicular.
 - Con el fin de poder hacer mantenimiento o cambiar la válvula o el hidrante, la distancia entre la válvula y el hidrante debe ser mínimo de dos (2) veces el diámetro de la tubería y la distancia mínima en los extremos de la válvula y el hidrante debe ser de cinco (5) veces el diámetro de la tubería o 60cm.
 - Se debe dejar un anclaje independiente para la válvula y para el hidrante.
 - La válvula, la tee, el codo o los codos de 45° o 90°, las uniones y niples de montaje y la torre hidrante, deben asegurarse firmemente mientras se hacen las conexiones. Cada elemento deberá anclarse por separado, de manera que la tubería no soporte el peso de los accesorios y se pueda hacer mantenimiento por separado para cada una de las piezas.
 - Las boquillas de salida de los hidrantes deben estar lo suficientemente por encima del terreno para permitir la conexión de las mangueras y la operación de la llave del hidrante. No debe haber obstrucciones que eviten o retarden la operación del hidrante o retarde la remoción de las tapas de las boquillas de salida.
 - Una vez instalado debe limpiarse la zona de excavación, cemento o concreto que haya quedado en el hidrante y sus bridas.
 - Siempre se debe instalar una válvula entre la tubería principal y el hidrante para permitir su mantenimiento. Debe localizarse la válvula lo más cerca posible a la tubería principal. La válvula debe localizarse en zona dura mientras que el hidrante debe localizarse en lo posible en zona blanda (verde).
 - Cuando se esté instalando el hidrante, utilice una base firme preferiblemente en concreto para prevenir asentamientos o esfuerzos sobre las juntas de la tubería de conexión del hidrante con la tubería principal.
 - Cuando se instalen hidrantes tipo tráfico, debe asegurarse que la resistencia del suelo sea la adecuada para evitar que se transmitan esfuerzos tanto a la parte inferior del barril del hidrante como a la entrada del mismo. En suelos sueltos debe instalarse un collar de concreto alrededor de la parte inferior del barril del hidrante a nivel de la superficie del terreno. La instalación del collar de concreto es de especial importancia cuando se están instalando hidrantes sobre tuberías en PVC.
 - Cuando se instalen hidrantes sobre tuberías principales en PVC, la tubería de conexión del hidrante deberá ser del mismo material que la tubería principal. Esto ayudará a proteger la tubería principal de daños si el hidrante es golpeado durante un accidente de tráfico.
 - Los hidrantes que se instalen como parte de la construcción de una nueva red, deberán ser desinfectados abriendo y cerrando la válvula de la tubería principal durante la desinfección de la misma.

- Los hidrantes instalados sobre tuberías existentes, deberán ser desinfectados antes de su instalación.

16.2.1.3 Accesorios para la Instalación de Hidrantes.

Los accesorios requeridos para la instalación de los hidrantes son los siguientes:

- Tee en HD
- Unión ZZ
- Válvula
- Unión ZZ
- Codo de 90° en HD o de gran radio en PVC
- Unión de Reparación
- Codo de 90° en HD
- Unión ZZ
- Sistema Hidrante
- Espigo
- Brida
- Cuerpo del Hidrante

16.2.2 Instalación de sistemas para válvulas

16.2.2.1 Generalidades

Todo tipo de válvulas que se instalen en redes secundarias de distribución de acueducto deberán ser de vástago no ascendente de extremo liso de acuerdo al Capítulo 31 “Válvulas de compuerta de sello elástico”. El trabajo de instalación debe incluir el manejo y colocación de los elementos de las válvulas que componen cada sistema inclusive de la salida con brida correspondiente en caso de tenerla y de las piezas especiales y demás accesorios necesarios.

La instalación de la(s) válvula(s) de un sistema, debe estar precedida por la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo debe pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores de la brida; esta condición deber ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las tapas de válvulas deben estar orientadas en el sentido de flujo. Las tapas válvulas con sistema de seguridad deben estar mecanizadas interiormente en su parte inferior, de tal manera que sean compatibles para instalar mediante enchufe con un tubo PVC de 8". Además deben contar con una aleta exterior alrededor de su parte inferior que sirva de anclaje con un dado de concreto.

Las cajas para la instalación de los sistemas de válvulas deben cumplir con los requisitos del Capítulo 6 “*Cajas para accesorios de acueducto*”.

16.2.2.2 Manejo de los Elementos de los Sistemas, Piezas Especiales y Accesorios.

Deben seguirse las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

Debe tenerse cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños en las mismas.

Adicionalmente se debe evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deben utilizarse manilas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías también se aplican a las piezas especiales de tamaño mediano y mayor.

El transporte de las piezas especiales de menor tamaño y accesorios se debe hacer en cajones de madera o en los empaques originales de los fabricantes.

Las piezas especiales constituidas por piezas soldadas con bifurcación o bridadas deben ser transportadas y manejadas con cuidado para evitar deformaciones, daños o averías en los revestimientos.

Solamente los instrumentos y equipos livianos pueden manejarse sin el uso de herramientas mecánicas; en este caso se evitará su arrastre, rodaje o deslizamiento directo sobre el terreno o sobre dispositivos no apropiados para tales operaciones. Cada operación de manejo, transporte, montaje, etc., de estas piezas deberá contar con la aprobación de la Interventoría.

En caso de ser necesario, las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales, accesorios e instrumentos se deben almacenar de manera que la superficie de apoyo sea la mayor posible y coincida con la parte de mayor resistencia mecánica de la pieza a las deformaciones.

Las partes no protegidas de estos equipos no deben estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deben tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie. Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

16.2.2.3 Instalación de Sistemas.

- **Generalidades.**

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye el montaje, las bridas y la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene la Interventoría. La instalación de las válvulas debe efectuarse de acuerdo con lo descrito en el numeral 16.2.2.1 *Generalidades*, de esta norma y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión de la interventoría. No deben efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas o móviles de la válvula sin la aprobación previa de la interventoría.

Deben efectuarse las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvula, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por la interventoría. Las pruebas deben repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden a completa satisfacción de la Interventoría.

- **Sistemas de válvulas en redes secundarias de distribución de acueducto (compuerta o mariposa).**

El montaje de un sistema para válvula de red consta de los siguientes elementos:

- **Para tubería en concreto tipo CCP, acero o hierro dúctil**

- Una (1) válvula de compuerta de sello elástico ver Capítulo 30 “*Válvulas de Compuerta de Sello Elástico*”.
- Una (1) unión tipo multiuso o una unión universal
- Un (1) niple con extremo bridado (longitud igual a un diámetro)
- Accesorios necesarios para la instalación, como empaques, tornillos, tuercas, arandelas

- **Para tubería en PVC (cloruro de polivinilo)**

- Una (1) válvula de compuerta de sello elástico totalmente recubierta en elastómero, con extremos lisos.
- Dos (2) uniones universales o multiusos

Las uniones deben cumplir con los requisitos del Capítulo 29 “Uniones en Acero al Carbón” de las presentes especificaciones técnicas.

La instalación de un sistema de válvulas de red debe seguir los lineamientos presentados en el numeral 16.2.2.3 *Generalidades*, de este capítulo y las contempladas en el Capítulo 5 “*Aspectos Técnicos para instalación de Válvulas*” y Capítulo 6 “*Cajas para Accesorios de Acueducto*” entre otras.

- **Sistemas para válvulas de purga**

El sistema para válvulas de purga consta de los siguientes elementos:

- Dos (2) válvulas de compuerta de sello elástico con extremos bridados (ver Capítulo 30 “*Válvula de Compuerta de Sello Elástico*”).
- Una (1) conexión bridada
- Una (1) válvula antiretorno con extremos bridados
- Dos (2) niples bridados
- Una (1) unión universal o tipo gibault

La caja para válvulas de purga se especifica en el Capítulo 6 “*Caja para Accesorios de Acueducto*”.

La instalación de un sistema de válvulas de purga debe seguir los lineamientos presentados en el numeral 16.2.2.3, de este capítulo.

- **Sistemas para válvula de ventosa.**

El sistema para válvulas de ventosa consta de los siguientes elementos:

- Una (1) válvula de compuerta de sello elástico de extremos bridados (ver Capítulo 30 “*Válvula de Compuerta de Sello Elástico*”).
- Un (1) niple bridado.
- Una (1) válvula de ventosa de extremo bridado (ver Capítulo 32 “*Válvulas de Ventosa*”).

La caja para válvulas de ventosa se especifica en el Capítulo 6 “*Caja para Accesorios de Acueducto*”.

16.2.3 Instalación de piezas especiales y accesorios

16.2.3.1 Generalidades.

Por piezas especiales se entienden los codos que permiten cambios en el alineamiento en tuberías tipo CCP, hierro dúctil, de acero y PVC, conexiones a estructuras de válvulas, tees, bifurcaciones, reducciones, ampliaciones, salidas laterales. Por accesorios se entienden los tapones, bridas ciegas, uniones para desmontaje rígidas o no, uniones mecánicas y de reparación en tuberías.

16.2.3.2 Instalación de Piezas Especiales (Codos, yees, tees, ampliaciones y reducciones).

Las piezas especiales requeridas para la conducción deben instalarse en los sitios y conforme con las cotas y secciones indicados en los planos, Las uniones de la pieza especial a la tubería y/o equipos adyacentes ya sean soldadas, bridadas o cualquier otro tipo de uniones, se entienden incluidas dentro del montaje del sistema.

16.2.3.3 Instalación de Accesorios.

- **Uniones bridadas**

El montaje de una unión bridada comprende además de acoplar las propias bridas, la instalación de los empaques, tuercas y tornillos respectivos.

Las uniones deben cumplir con los requisitos del Capítulo 30 “*Uniones en hierro dúctil*”.

- **Uniones para desmontaje**

Las uniones para desmontaje se deben instalar de acuerdo con los planos y en los sitios indicados en éstos o por la Interventoría, para permitir el desmontaje de la tubería y/o válvulas, cuando se requiera. Los empates o empalmes se deben realizar estando los extremos de los tubos completamente lisos, de tal manera que se obtenga una unión hermética.

Nota: Las uniones son de dos tipos: las uniones propiamente dichas y aquellas a las que se les adicionan elementos para su rigidización, tales como pernos tensores, arandelas, tuercas, las cuales deberán ensamblarse a las orejas que vendrán soldadas a los tubos correspondientes.

Con el fin de proporcionar una correcta instalación, las uniones, deben obedecer a un esquema de montaje racionalmente estudiado, que considere el orden de colocación, fijación y posibilidad de ajuste.

Las uniones deben cumplir con los requisitos del Capítulo 30 “*Uniones en hierro dúctil*”.

- **Cinturones de cierre**

Los cinturones de cierre se deben instalar de acuerdo con las instrucciones del fabricante en los sitios aprobados por la Interventoría. El trabajo incluye todas las soldaduras y el revestimiento interior y exterior que se requiera para la correcta instalación de los cinturones.

- **Elementos para ventilación durante la prueba hidráulica**

La prueba hidráulica en tuberías debe seguir los lineamientos del Capítulo 23 “*Prueba Hidráulica en Tuberías de Acueducto*”. Se deben instalar ventosas en diámetro 3/4" donde lo indiquen los planos y en los puntos altos que resulten durante la instalación de la tubería, estas ventosas constarán de una salida roscada de diámetro 3/4", una válvula tipo bola de diámetro 3/4", un niple roscado de 10 cm de longitud y un tapón roscado hembra.

Una vez finalizada la prueba hidráulica debe retirarse la ventosa y se debe colocar unión de reparación con la tubería.

16.2.4 Soldadura de campo y tornillos.

16.2.4.1 Soldadura de Campo.

Las soldaduras que se requieran para el montaje de los sistemas, piezas especiales y accesorios deben hacerse durante la instalación, a la mayor brevedad posible y a más tardar dentro de las 24 horas siguientes a la presentación de las piezas a unir. Todos los detalles del procedimiento y métodos empleados para llevar a cabo las soldaduras de las uniones estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría y el trabajo se llevará a cabo en forma tal que se evite, hasta donde sea posible, la aparición de tensiones internas residuales en las uniones y esfuerzos perjudiciales debidos a cambios de temperatura en las piezas que han sido soldadas.

Las soldaduras deben cumplir con los requisitos contemplados en la norma ANSI Standard for Ductile-Iron Fittings for Water Service C153/A21 53-00, en la norma ASME B16.9 “Accesorios para soldaduras de Acero Forjado hecho en fábrica” y la norma ASME Sección IX “Normas de Calificación para los Procesos de Soldaduras”.

16.2.4.2 Tornillos

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deben ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión de la Interventoría. Para el apriete, los tornillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo. El torque de los tornillos debe ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

17 INSTALACIÓN DE MACROMEDIDORES.

17.1 Alcance.

Esta especificación cubre los requisitos técnicos para la instalación de macromedidores utilizados para la medición de grandes caudales.

17.2 Requisitos.

17.2.1 Generalidades.

Previo a la instalación del macromedidor se deben realizar las siguientes actividades:

- Revisión de la calidad del equipo de macromedición a través de la presentación del certificado de calibración de acuerdo con el Capítulo 21 “*Macromedidores*”.
- Chequeo del perfil de velocidad de la tubería donde se va a instalar el macromedidor
- En redes nuevas y a solicitud expresa de la Interventoría, se debe colocar un niple calibrado (tramo de tubo de acero o el material que indique la Interventoría, rectificando con dimensiones exactas certificado por el instituto de metrología SIC).

Se debe tener en cuenta que no se debe afectar la precisión del instrumento durante las labores de instalación.

17.2.2 Instalación de sondas.

Para la instalación de las sondas (sin importar el tipo), no se suspenderá el servicio, ni se efectuará ningún drenaje en las tuberías, por lo que se debe garantizar que el conjunto de sondas puede instalarse sin afectación de ningún tipo.

17.2.2.1 Sondas invasivas.

Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, registros, niples, asesoría de instalación que incluya planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado, supervisión del procedimiento de ejecución de la instalación de niples, registros, soldaduras, perforación de la pared de la tubería en servicio y equipo requerido para el trabajo en campo, ajuste de la penetración de las sondas y evaluación de la precisión del conjunto; es decir, el equipo y su instalación.

Se coordinará con la Interventoría la perforación de la pared de la tubería y la soldadura de los niples para instalación de los registros. La soldadura y la perforación estarán supervisadas por la Interventoría, una vez el contratista certifique la distancia entre sondas. El ángulo de incidencia de las sondas, deberá ser como máximo de 45° y el proveedor certificará que el valor del ángulo no interfiera en la precisión del equipo.

17.2.2.2 Sondas externas.

Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, asesoría de instalación que incluya planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado por parte de la Interventoría, supervisión del procedimiento de ejecución de la instalación, argollas para fijación de sondas y equipo requerido para el trabajo en campo, y evaluación de la precisión del conjunto; es decir, el equipo y su instalación.

17.2.3 Suministro e instalación de conexión entre la caja de los sensores y la unidad central del medidor ultrasónico.

Se debe suministrar e instalar tubería de 1½ pulgadas en HG, para conectar la cámara donde se van a instalar los sensores, y la cámara enterrada donde se va a alojar el medidor, para establecer la conexión entre aquellos y la unidad central, mediante la introducción por la tubería de los cables correspondientes a suministrar por el contratista. Las tuberías de HG deben estar aterrizadas en un solo extremo.

Para cada punto, se debe:

- Suministrar e instalar 20 metros de tubería HG de 1½ pulgadas, o la longitud necesaria según el sitio de instalación.
- La longitud de cable de conexión necesaria para conectar las sondas a la unidad central,
- Los conectores para instalación si se trata de sondas externas,
- Los elementos menores adicionales para la correcta instalación de la conexión entre las sondas y la unidad central, y
- En general, cualquier otro elemento adicional requerido para que dicha conexión trabaje en condiciones adecuadas.

17.2.4 Construcción de cámaras enterradas

Las secciones, lineamientos y detalles constructivos de las cámaras donde se alojan los armarios, son mostradas en los planos de diseño

Las cámaras subterráneas se deben construir tanto en zona blanda (separadores de vías, zonas verdes, etc.) como en zona dura (andenes en concreto, tableta de concreto, adoquín, calzada ó similar), acorde con los sitios y lineamientos mostrados en los planos de diseño y/o lo indicado por la interventoría.

El concreto y el mortero deben seguir las indicaciones del Capítulo 8 “*Concretos y morteros*”.

Una vez realizada la excavación, se deberá proceder a rellenar con material seleccionado de la excavación (para cámaras en zona blanda) ó relleno en recebo (para cámaras en zona dura) de acuerdo con las indicaciones de los Capítulos 12 “*Excavaciones*” y 25 “*Rellenos*”.

17.2.5 Construcción de cajas de inspección.

Se deben construir cajas de inspección eléctrica, que permitan realizar la acometida de cada punto de macromedición.

Estas cajas deben ser cuadradas, de 0.6 X 0.6 X 1 m, acorde con los sitios y lineamientos mostrados en los planos de diseño y/o lo indicado por la interventoría.

Su número debe ser el suficiente para realizar los cambios de dirección que permitan alimentar los equipos desde la fuente de energía pública.

17.2.6 Tapa de seguridad

El sistema de acceso debe ser una tapa de seguridad con diámetro de acceso mínimo de 0.60 m y que cumpla con las indicaciones del Capítulo 27 “*Tapas en hierro dúctil para acueducto*”.

17.2.7 Suministro e instalación de armarios ip67

Los armarios deben ser de tipo IP67 para ofrecer protección contra el polvo y poder ser sumergidos en agua. Deberán ser empotrados dentro de las cámaras y deben estar contruidos de un material impermeable que impida el paso del agua hacia su interior.

En esos armarios se deben instalar los equipos de macromedición, los sistemas de alimentación, los sistemas de transmisión de datos que defina la Interventoría, y demás elementos necesarios para el funcionamiento de estos. La parte delantera de esos armarios debe ser transparente para poder ver el caudalímetro sin necesidad de abrir el armario. El armario a utilizar, debe contar con la aprobación previa de la Interventoría.

Las dimensiones máximas de estos armarios deben ser, de 0.84 x 0.38 x 0.185 m para que puedan ser introducidos a través de la tapa de acceso a la cámara y alberguen los equipos necesarios para el funcionamiento del macromedidor.

Estos armarios se deben empotrar entre dos bases de concreto previamente construidas dentro de las cámaras subterráneas y se deben anclar al pozo mediante la utilización de elementos de anclaje que no requieren de la perforación de los armarios para no afectar su hermeticidad y eliminar la posibilidad de arrancado o retiro violento de su sitio (se sugieren placas de acero por la parte anterior).

Sobre la tapa delantera se debe colocar el número de serie que asigne la ESP.

17.2.8 Suministro e instalación del sistema de suplencia eléctrica

Se debe suministrar un sistema de suplencia eléctrica que ocupe poco volumen y que entregue más autonomía en casos de suspensión del servicio público de energía eléctrica.

El sistema de suplencia deberá asegurar una autonomía del caudalímetro de mínimo 48 horas por medio de baterías secas libres de mantenimiento, de voltaje DC.

El sistema de suplencia eléctrica debe cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Entrada nominal de 120 VAC con variaciones entre 98 y 132 VAC.
- Voltaje de salida ajustable de 12 V hasta 36 V DC
- Corriente de salida de 10 A.

Dicha suplencia eléctrica debe tener a la entrada un elemento de protección de estado sólido para circuito de 2 hilos de 110 V, y a la salida un elemento de protección de estado sólido para circuito de 2 hilos de 24V DC debidamente dimensionados, con el fin de garantizar el buen funcionamiento del sistema de respaldo eléctrico.

- Este sistema de suplencia debe incluir un interruptor minicircuit breaker de dos polos 16A,

240V, 10KVA 240V.

- La conexión de la acometida se debe recibir en un borne de conexión para cable 12 AWG.
- El alambrado de tablero debe estar protegido con espiral o canaleta plástica.
- Las dimensiones de los elementos deben ser tales que puedan ser instalados, junto con los demás accesorios como Unidad Central y elementos de telemetría, para lo cual se debe entregar el esquema de disposición de los elementos dentro del armario tipo IP67.
- Se debe proveer un protector para circuito de 24 V cuya función básica debe ser la de conducir los posibles picos de energía del circuito de 24 V de salida de la batería del cargador, que alimenta directamente al macromedidor, hacia la tierra garantizando el buen funcionamiento del sistema del respaldo eléctrico.

17.2.9 Suministro e instalación de acometida eléctrica

Se debe instalar una malla de tierra conformada por varillas Cooper Weld 100% cobre y unidas con soldadura exotérmica (termoweld) a cable 2/0 desnudo. El extremo de dicha malla debe estar terminado con un conector termosoldado para conectarse a la placa de tierra.

La acometida se tomará del punto que haya autorizado por la empresa responsable de la prestación del servicio de energía eléctrica y deberá derivarse en calibre 10 AWG, desde dicho punto hasta la caja de paso subterránea en tubo galvanizado de diámetro apropiado. La caja ó las cajas de paso subterráneas deben ser construidas en mampostería con tapa de concreto y el número definitivo de cámaras por punto será el necesario para derivar la conexión eléctrica. La tubería entre esta y el pozo, la cual debe ser subterránea, debe ser en tubo galvanizado de diámetro apropiado y los costos del cableado deberán estar incluidos en su totalidad en este ítem.

Dentro del armario la acometida debe estar provista de protecciones de estado, una por cada línea de la acometida (fase y neutro) Inmediatamente dicha acometida debe entrar a un breaker general de 20 Amperios, 120 voltios, el cual debe tener indicación de disparo.

De igual manera el diseño del tablero eléctrico del armario debe contar con un interruptor, el cableado debe ir canalizado al interior del armario y se debe cumplir con todas las normas internacionales para diseño de tableros, incluyendo todos los accesorios a que haya lugar y que debe suministrar el proveedor, entre los cuales se debe suministrar una resistencia de 40W a 220 V conectada a 110 V, laminar cubierta en acero inoxidable con huecos para sujeción de tornillos.

Los tornillos de la resistencia deben ser en cobre y el funcionamiento de la misma debe ser controlado automáticamente por un sistema de higrómetro y termómetro.

18 INSTALACION DE TUBERÍAS EN ZANJA ABIERTA PARA REDES DE ACUEDUCTO.

18.1 Alcance.

Esta norma cubre los requisitos referentes a la instalación de redes de acueducto en zanja abierta para los diferentes materiales de tuberías aprobados para este tipo de instalación.

18.2 Requisitos.

18.2.1 Generalidades.

El trabajo de instalación de redes de acueducto en zanja abierta incluye el manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación y comprende también la ejecución de la unión, la limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, deben efectuarse siguiendo las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicaciones de la Interventoría.

Las tuberías a ser instaladas deben cumplir con los requisitos definidos en el Capítulo 29 *“Tuberías para acueducto”*.

Debe replantearse exactamente la posición del eje de la tubería de acuerdo con los planos de construcción y/o el replanteo de la obra aprobado por la Interventoría.

Deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Todos los trabajos deben realizarse teniendo en cuenta los requisitos mínimos contemplados en el plan de salud ocupacional y seguridad industrial planteado por el Contratista y aprobado por la Interventoría.
- Las redes de distribución de acueducto deben ir por el andén o zona verde siempre por encima de la red de alcantarillado.
- No deben quedar dentro de las cámaras y/o cajas de redes telefónicas y/o eléctricas y/o pozos de inspección.
- No se deben flectar más de lo permitido por el fabricante de la tubería.
- En caso de que una tubería de alcantarillado se estrelle con una de acueducto, se debe hacer un desvío en tubería acerada y luego instalar la tubería de alcantarillado.
- Los trabajos de excavación deben ser realizados siguiendo las indicaciones del Capítulo 12 *“Excavaciones”* y el desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras debe hacerse de acuerdo con las indicaciones del Capítulo 10 *“Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras”*.
- La zanja debe estar seca previa colocación de la cimentación de la tubería, si se requiere debe hacerse el manejo de las aguas de acuerdo con las indicaciones del Capítulo 12 *“Excavaciones”*.
- Debe utilizarse el material de cimentación adecuado de acuerdo con las indicaciones del Capítulo 24 *“Rellenos”*. El tipo de cimentación, la profundidad mínima de cimentación y el ancho de zanja utilizado serán los mostrados en los planos de diseño y/o lo ordenado por la interventoría.

- En los casos en los que se requiera la tubería debe ser protegida.
- Los empates de la tubería deben realizarse de acuerdo con las indicaciones del Capítulo 11 “*Empates de tuberías en redes de acueducto*”.
- Concluida la instalación de la tubería debe realizarse la prueba hidráulica y la desinfección a las tuberías de acuerdo con las indicaciones de los Capítulos 23 “*Prueba hidráulica en tuberías de acueducto*” y 9 “*Desinfección de tuberías de acueducto*”.
- Concluida la instalación de la tubería y una vez iniciado el proceso de conformación de la cimentación debe colocarse una cinta preventiva de material plástico que indique la existencia de la tubería y que esté ubicada a una distancia comprendida entre 0.20 m y 0.30 m por encima de la superficie superior de la tubería. Dicha cinta debe tener un ancho igual a 10 cm y llevar escrita una leyenda que señale la presencia de la tubería y el fluido que conduce.

Deben tomarse todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basura, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño. Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación de la tubería sean suspendidos, deben taponarse los extremos de la tubería instalada, caso en el cual deben tomarse las medidas para prevenir flotación en el caso de eventual inundación de la zanja.

La instalación de la tubería debe ser ejecutada con la verificación de las cotas de fondo de la zanja y de la clave del tubo; esta verificación debe hacerse como mínimo cada 20 m o de acuerdo con las condiciones del proyecto.

NOTA: Cuando la tubería es instalada en pendientes altas se requerirán soportes especiales que la fijen al suelo.

La instalación de tuberías en pasos aéreos se debe realizar de acuerdo con los planos del proyecto, en caso de no existir dicha información se debe solicitar un diseño aprobado por la Interventoría (pilas de cimentación, soportes, pinturas, soldaduras, pruebas hidrostáticas, entre otras)

18.2.2 Manejo de las tuberías

Todos los tubos, deben ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros en sus revestimientos interiores y exteriores.

El manejo de los tubos debe ser realizado con equipos mecánicos de propulsión propia, dotados de fajas de caucho u otros dispositivos aprobados por la Interventoría, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos de éstos en el caso de tuberías de acero, hierro dúctil o tubería de concreto tipo CCP.

En el caso de tuberías de PVC, polietileno y fibra de vidrio el manejo de los tubos se debe efectuar de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Los tubos deben apoyarse en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas en caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por la Interventoría.

Los tubos deben manejarse a través de sus extremos por medio de fajas.

Los tubos de acero, hierro dúctil o tubería de concreto tipo CCP, deben moverse en sentido longitudinal solamente cuando estén convenientemente apoyados por medio de cuñas de madera revestidas con caucho sobre costales con arena o rodillos de caucho o cuando estén convenientemente suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otros accesorios provistos de ruedas para su movimiento, o cuando estén sobre carritos con ruedas sobre carrilera debidamente soportados y asegurados con cuñas de madera revestidas con caucho. Las crucetas de madera, codales o cualquier otro aditamento utilizado para el refuerzo de los tubos sólo se deben retirar cuando el tubo esté asentado y se haya asegurado su inmovilidad.

Los tubos de polietileno deben almacenarse en tramos o rollos cuidando mantener los diámetros mínimos especificados por el fabricante. No deben exponerse a los rayos solares durante largos periodos y en estos casos deben almacenarse bajo techo evitando el contacto con elementos cortantes o bordes con filos que puedan alterar su resistencia o su impermeabilidad. Igualmente debe evitarse el contacto con sustancias químicas dañinas, como halógenos, peróxidos, o su aplastamiento por acción de elementos externos.

Debe mantenerse el acodamiento interior de los tubos en su sitio hasta terminar las operaciones de relleno.

Antes de cualquier manejo se debe verificar que los codales de refuerzo de las extremidades de los tubos estén debidamente colocados en su sitio.

18.2.3 Instalación de la tubería

18.2.3.1 Tubería en PVC

Deben tomarse todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos.

Cuando por cualquier razón los trabajos de instalación sean suspendidos, deben taponarse los extremos de la tubería instalada.

Para ejecutar el acople de los tubos, de las uniones mecánicas y de las piezas especiales como son los accesorios de PVC codos, tees, yees, reducciones y collares de derivación y además garantizar la estanqueidad del sistema, se deben seguir los procedimientos especificados por el fabricante de las tuberías.

Para la instalación de la tubería el fondo de la excavación debe estar totalmente seco. Cuando se requiera se debe hacer el mejoramiento de suelo. Deben tenerse en cuenta las indicaciones del RAS 2000.

18.2.4 Soldadura de las ruanas

18.2.4.1 Ruanas

En el caso de que por cualquier razón haya necesidad de realizar en campo, salidas no contempladas o en general, efectuar cortes a la superficie del tubo de la conducción,

deben colocarse ruanas de refuerzo las cuales deberán llevar la aprobación de la Interventoría.

18.2.5 Revestimiento de la tubería en campo

18.2.5.1 Generalidades.

Los tubos de acero deben tener revestimiento interno y externo de acuerdo con la conducción, según la Norma C-210 ó C-205 de la AWWA para tubos de acero; los tubos de concreto tendrán su revestimiento según la Norma AWWA C-303; en el caso de los tubos de hierro dúctil, ellos deben tener protección interior en mortero de cemento de acuerdo con las Normas ISO 4179 Ductile Iron Pipes for pressure and non-pressure pipelines - centrifugal cement mortar lining -General requerimientos. y AWWA C-104 Cement- mortar lining for ductile iron pipe and fittings for water y protección exterior con zinc metálico fundido en una primera capa y pintura bituminosa según la Norma ISO 8179; Ductile Iron Zinc-External Zinc Coating cada uno de los extremos de los tubos de acero suministrados deben tener una franja sin revestimiento de aproximadamente 250 mm para tubos con revestimiento AWWA C-210 Liquid epoxy coating systems for interior and exterior of steel water pipelines y/ó C-205 Cement mortar protective lining and coating for steel water pipe.

El revestimiento externo de las uniones espigo-campana de la tubería en hierro dúctil, se debe hacer con polietileno, tal como lo indica la Norma AWWA C-105 Polyethylene encasement for ductile iron pipe systems

Los trabajos de revestimiento interior y exterior de la tubería en el campo se deben efectuar empleando mano de obra especializada, con experiencia y capacidad comprobadas; se tomarán todos los cuidados especiales para garantizar la integridad física de los obreros.

19 INSTRUMENTOS PARA MEDICIÓN DE PRESIÓN.

19.1 Alcance.

Esta norma aplica para los instrumentos de medición de presión y diferenciales de presión, cubre los requisitos mínimos de los manómetros o sensores de presión, ya sean del tipo análogo como electrónico (digital), así como los requisitos para su verificación metrológica y calibración. Debe ser aplicada en diferentes tipos de ensayos como es el caso de pruebas hidrostáticas a las redes de acueducto.

19.2 Requisitos.

Los manómetros indicadores de presión, de vacío y de presión - vacío que posean elementos sensores elásticos e indicación directa deben cumplir, además de lo especificado en esta especificación técnica, con los requisitos especificados en la RAS 2000 y NTC 2263: Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacíos.

19.2.1 Criterios para selección de manómetros.

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores, para la selección de un manómetro:

- Presión de trabajo
- Características del fluido
- Medio ambiente
- Distancia de lectura
- Exactitud o clase
- Condiciones especiales de uso

19.2.2 Recomendaciones para la instalación de manómetros.

Deben tenerse en cuenta los siguientes factores para la instalación de manómetros:

- Los materiales con que está fabricado el manómetro deben ser compatibles con los del fluido presurizado.
- El sistema debe tener elementos de seguridad para casos donde el manómetro pueda romperse o explotar.
- Los manómetros no deben operar a más del 75% ni a menos del 25% de su escala total, por razones de seguridad y de fidelidad en las lecturas.
- Deben evitarse en lo posible las vibraciones del sistema, que afecten el manómetro; en caso contrario deben utilizarse accesorios.
- Especial atención debe prestarse a los manómetros que se encuentran llenos con líquidos viscosos para evitar la vibración de la aguja, ya que productos como la glicerina reaccionan con algunos elementos químicos y no son adecuados para trabajar con tales elementos.

19.2.3 Manómetros análogos tipo bourdon.

19.2.3.1 Características Técnicas

Tabla 10. Características técnicas manómetro análogo.

Requisito	Especificación
Clase de uso	De acuerdo con lo especificado por la ESP
Diámetro de carátula	De acuerdo con lo especificado por la ESP
Rango	De acuerdo con lo especificado por la ESP
Escala	Dos, mínimo, una en bar y otra en psi
Caja	Acero inoxidable
Precisión	1% del rango total de medición
Aguja	Del tipo filo de cuchillo o similar
Sistema antivibración de la aguja	De acuerdo con el uso previsto
Vida útil	10 años
Garantía	2 años contados desde la fecha de entrega
Conexión	Mediante rosca exterior NPT

19.2.3.2 Accesorios.

El equipo debe incluir:

- Caja o maleta de transporte.
- Acople NPT hembra entre manómetro y tubería flexible (manguera) de instalación al punto de medida.
- Tubería flexible (manguera) sin refuerzos de filamentos metálicos diseñada para la presión especificada y con una longitud mínima de 2 m.
- Acoples macho y hembra de los siguientes diámetros: 1/2", 3/4", 1", 1½", 2".

Para el caso de instrumentos portátiles, estos accesorios son opcionales y deben ser suministrados bajo pedido.

19.2.4 Manómetros digitales.

19.2.5 Características Técnicas.

Tabla 11. Características técnicas manómetros digitales.

Requisito	Especificación
Tipo	Piezoresistivo o cualquier sistema electrónico
Clase de uso	Toma de presión manométrica
Tamaño de la pantalla o display	Mayor o igual que 1 1/2"
Display	Mínimo 1 línea, 4 dígitos con un decimal
Rango	De acuerdo con lo especificado por la ESP
Escala	Ajustable 4:1 mínimo convertible bar / psi
Caja	Acero inoxidable
Precisión	0,5% del rango total de medición
Señal de salida	4 a 20 mA
Vida útil	7 años

Garantía	2 años contados desde la fecha de entrega
Conexión de entrada	1/4 " NPT
Temperatura de operación	0 a 60°C.
Alimentación	Con batería incorporada al equipo

19.2.5.1 Accesorios.

El equipo debe incluir:

- Caja o maleta de transporte diseñada para resistir golpes.
- Acople NPT hembra entre manómetro y tubería flexible (manguera) e instalación al punto de medida.
- Tubería flexible (manguera) sin refuerzos de filamentos metálicos diseñada para la presión especificada y con una longitud mínima de 3 m.
- Acoples macho y hembra de los siguientes diámetros: 1/2", 3/4", 1", 1½", 2".

Para el caso de instrumentos portátiles, estos accesorios son opcionales y deben ser suministrados bajo pedido.

19.3 Muestreo.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

Se debe revisar el 100% del lote para verificar su apariencia y condiciones generales. La correcta operación del equipo se verifica durante su funcionamiento.

En caso de aplicarse otras condiciones, debe cumplirse con lo especificado en la norma NTC-ISO 2859-1 Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Planes de muestreo determinados por el nivel aceptable de calidad (NAC) para inspección lote a lote, según el plan de muestreo que defina la Interventoría.

19.4 Método de prueba.

El control metrológico de los instrumentos debe incluir las siguientes verificaciones:

- calibración contra un patrón aprobado,
- Verificación inicial de instrumentos nuevos o reparados,
- verificación periódica del instrumento en servicio.

19.4.1 Calibración

La calibración de los instrumentos debe realizarse a intervalos definidos o antes de su utilización, de acuerdo con la naturaleza del instrumento, las condiciones de uso y las consecuencias producidas por los resultados incorrectos que pueda generar su utilización.

El período de calibración se puede establecer mediante los registros de las verificaciones, que confirmen el estado del instrumento; en caso de no existir esos registros, debe calibrarse como mínimo, una vez cada año.

19.4.1.1 Requisitos Mínimos

La calibración de un manómetro se debe realizar por comparación con un instrumento patrón en un banco de pruebas, cumpliendo con las siguientes etapas en el proceso:

- Selección del patrón
- Cálculo de incertidumbres, tolerancia e índice de calidad (debe ser mayor que 4) del manómetro que se calibra
- Definición de la resolución del manómetro
- Selección del número de lecturas, dependiendo de la clase del manómetro
- Selección del número de cifras decimales del patrón
- Realización de las mediciones en orden ascendente y luego descendente
- Cálculo de los errores por linealidad y por histéresis y clasificar el instrumento
- Análisis del error para decidir si el instrumento requiere ajuste
- Ajuste, en caso necesario
- Comparación de los resultados de la calibración con calibraciones anteriores, y la definición de la aptitud del instrumento para el uso.
- Elaboración del informe y certificado de calibración

19.4.2 Informe.

Debe incluir los datos del instrumento, según la identificación del fabricante, las curvas de errores por linealidad e histéresis, las observaciones correspondientes al estado del instrumento y el procedimiento para los ajustes necesarios de acuerdo con el estado del instrumento; el informe debe incluir las recomendaciones pertinentes al uso y mantenimiento.

Junto con el informe deben incluirse el certificado de calibración y la garantía respectiva.

El certificado de la calibración debe incluir la siguiente información:

- Nombre y dirección del laboratorio
- Título
- Paginación
- Identificación individual
- Nombre y dirección del cliente.
- Fecha de recepción del instrumento
- Descripción del instrumento
- Condiciones del instrumento antes y después de calibración
- Proceso de calibración
- Condiciones ambientales
- Resultados
- Trazabilidad, incluyendo las características del patrón o patrones
- Nombre y Firma de los responsables
- Fecha de emisión

- El laboratorio debe colocar en el certificado una estampilla o rótulo que lo identifique con el registro de la fecha de calibración.

19.4.2.1 Laboratorio.

El laboratorio debe cumplir con lo estipulado en la Resolución 8728 del 26 de marzo de 2001, emitido por el Ministerio de Desarrollo Económico.

El laboratorio debe anexar copia de la acreditación vigente otorgada por la Superintendencia de Industria y Comercio, de acuerdo con la norma NTC-ISO 17025.

Los patrones utilizados deben cumplir con lo estipulado en la norma NTC 2263: Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacíos.

19.4.3 Verificación metrológica.

Como requisito general, la verificación metrológica debe incluir alguno de los controles descritos en la norma técnica NTC 2263: Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacíos.

19.4.3.1 Manómetros Nuevos.

Los instrumentos para medición de presión, de acuerdo con lo exigido para aplicación específica, deben suministrarse con el respectivo Certificado de Calibración.

Si es necesario confirmar las características de los manómetros, debe realizarse según los requisitos establecidos en la norma técnica NTC 2263: Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacíos.

El error de medición e histéresis en la verificación debe ser como máximo de $\pm 0,8 K$, donde K es el índice de la clase de precisión del instrumento

19.4.3.2 Manómetros en Servicio.

Todos los instrumentos para medición de presión, que requieran ser calibrados según la importancia del proceso, deben mantener una etiqueta que contenga la siguiente información:

- Código del instrumento
- Fecha de la última calibración
- Fecha de la próxima calibración

Cada instrumento debe tener una carpeta, o un registro donde se pueda verificar su historia de calibraciones y mantenimiento, así como la programación de cada calibración; la información contenida en el archivo debe coincidir con la que contiene el instrumento.

De acuerdo con las condiciones de uso y recomendaciones del fabricante, debe establecerse un programa de verificaciones, para confirmar periódicamente la aptitud

del instrumento para el trabajo que realiza; la confirmación debe hacerse mediante comparación con un patrón de referencia que garantice la trazabilidad de la medición.

Esta verificación debe conducir a establecer el programa de calibración del instrumento.

El error de medición e histéresis en la verificación debe ser como máximo de $\pm K$, donde K es el índice de la clase de precisión del instrumento.

19.5 Empaque.

El proveedor debe entregar certificación de la calibración de los instrumentos nuevos que defina la Interventoría, según sus necesidades específicas de aplicación.

Independientemente de la calibración, la Interventoría puede exigir certificación de la conformidad del lote de producto con esta norma técnica, o con norma técnica NTC 2263: Metrología. Manómetros indicadores de presión, manómetros de vacío y manómetros de presión vacíos., emitido por un organismo certificador debidamente autorizado por la Superintendencia de Industria y Comercio; o, en caso necesario, con norma técnica del país de origen, en el caso de instrumentos importados.

Cada unidad debe tener la siguiente información, en idioma español:

- Manual de instalación
- Manual de operación
- Manual de mantenimiento
- Las precauciones y restricciones que puedan aplicar a los instrumentos.

Los instrumentos deben venir empacados de tal forma que queden protegidos para conservar sus características metrológicas.

19.6 Rotulado

Cada instrumento debe contener la siguiente información:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Referencia
- Clase del instrumento
- Rango
- Precisión
- Fecha de fabricación del lote o número de serie
- El símbolo de la unidad de medida, en pascales (Pa) o sus múltiplos (kPa, MPa)
- El símbolo menos (-) en los manómetros de vacío o en la parte de vacío de los manómetros de presión – vacío.

20 JUNTAS Y SELLOS PARA JUNTAS EN ESTRUCTURAS DE CONCRETO

20.1 Alcance.

Esta Norma establece los requisitos referentes a las juntas en estructuras de concreto construidas, así como los requisitos que deben cumplir los sellos y la colocación de materiales sellantes.

20.2 Requisitos.

20.2.1 Generalidades.

En estructuras de concreto se deben realizar las juntas por las siguientes razones:

- a. Para evitar fisuras en la construcción cuando se sobrepasa la resistencia a tensión de concreto debido a:
 - Deformaciones por cargas, por asentamientos diferenciales, desplazamientos de los apoyos y cargas móviles
 - Deformaciones plásticas del concreto
 - Cambios de temperatura
 - Retracción de fraguado
 - Asentamientos diferenciales
- b. Por razones prácticas se colocan juntas debido a:
 - Subdivisión de la construcción debido al sistema constructivo empleado.
 - Subdivisión de acuerdo con el rendimiento del vaciado del concreto y el tipo de formaleta a usar.
 - Interrupciones del vaciado del concreto por causas imprevistas.

Las juntas de construcción, contracción y dilatación sólo se dejan en los sitios mostrados en los planos de diseño o donde lo indique la Interventoría.

Las juntas adicionales o modificaciones del diseño o de la localización de las juntas deben tener previa aprobación de la Interventoría.

En las superficies expuestas, las juntas deben ser horizontales o verticales, rectas o continuas, a menos que se indique algo diferente.

El concreto en las superficies de las juntas debe permanecer inalterado durante los primeros días después de su colocación, y no debe permitirse el tráfico de equipos sobre el nuevo concreto hasta tanto éste haya endurecido.

No se deben permitir en ningún caso juntas frías.

En el caso que el equipo de colocación sufra daños o que, por cualquiera otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, se debe consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, debe suspenderse la colocación de concreto a menos que la Interventoría indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción. Entre colocaciones sucesivas de concreto, las superficies de las juntas de construcción deber

estar completamente libres de suciedad, lodos, desechos, grasa, aceite, mortero o lechada, partículas sueltas u otras sustancias perjudiciales.

Esto se debe evitar en construcción de tanques de almacenamiento de agua potable y solo son permitidas las juntas establecidas por el diseño.

La limpieza debe incluir el lavado por medio de chorros de agua y/o aire a presión.

Los sellos que se instalan en las juntas de las estructuras de concreto deben ser homogéneos, libres de huecos, tener dimensiones uniformes tanto en espesor como en sección transversal a lo largo del sello. Los sellos deben instalarse sólo donde lo muestren los planos o lo indique la Interventoría.

Para las juntas de contracción o expansión no se deben usar llaves de cortante.

20.2.2 Tipos de juntas.

20.2.3 Juntas de Construcción.

Estas juntas deben ser localizadas por el diseñador para afectar en la menor forma la resistencia de la estructura, y proveer separaciones lógicas entre segmentos de la estructura y así facilitar la construcción; estas juntas no deben ser tomadas como juntas de movimiento, a menos que sean diseñadas apropiadamente para este fin.

Las juntas de construcción adicionales propuestas por el constructor deben ser previamente aprobadas por la interventoría. Antes de colocar un concreto nuevo, la superficie de la junta debe ser preparada para asegurar una buena adherencia.

Las juntas de construcción adicionales, deben tener el acero de refuerzo completamente continuo a través de la junta y del concreto y sellos de agua. A la superficie de la junta de la primera fundida se le remueve cualquier partícula suelta (puede hacerse con un cepillo de cerdas duras), a continuación se lava y se satura el concreto con el fin de lograr una mejor adherencia con el concreto de segunda etapa. En algunos casos, en los que el espesor del muro lo permite se deben hacer juntas de construcción con llave. Véase en la figura 1 la junta de construcción y la junta de construcción con llave.

Todo lo referente a juntas de construcción debe cumplir con lo establecido en el numeral C.6.4 "Juntas de Construcción" de NSR-10.

Cuando así se indique en los planos o lo determine la Interventoría, en las juntas de construcción debe colocarse un sello que cumpla los requisitos descritos en el Capítulo 20 "*Juntas y sellos para juntas en estructuras de concreto*".

Cuando las juntas de construcción tengan llave, las unión entre losa y muro deben ser acartelada para asegurar un mejor comportamiento.

20.2.3.1 Juntas de Contracción.

Se puede utilizar como un tipo de junta de movimiento para disipar esfuerzos de contracción. Pueden ser totales o parciales.

Las juntas de contracción, pueden ser de profundidad total o parcial, en el caso de juntas de profundidad total todo el refuerzo es suspendido 5 cm antes de la junta a cada lado y evitando la adherencia entre los concretos fresco y fraguado, en el caso de juntas parciales cuando se requiera se puede pasar hasta el 50% del refuerzo.

En este tipo de juntas se utilizan sellos de agua con bulbo central (waterstop) y compuestos selladores de junta.

Las juntas de contracción mostradas en los planos de construcción aprobadas por la Interventoría se deben realizar encofrando el concreto en uno de los lados de la junta y permitiendo que éste fragüe antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la misma junta.

La superficie del concreto en uno de los lados de la junta deberá recibir una capa de material adecuado que evite la adherencia antes de colocar el concreto en el lado adyacente de la junta.

20.2.3.2 Juntas de Expansión

Son juntas de movimiento usadas para permitir la expansión y contracción del concreto durante el periodo de curado y durante el servicio para permitir cambios dimensionales en el concreto debido a la carga, para separar o aislar áreas o miembros que puedan ser afectados por cualquier cambio dimensional, y permitir movimientos relativos o desplazamientos debidos a expansión, contracción, movimiento de fundación diferencial debido a las cargas aplicadas.

Cada cuatro (4) juntas de contracción, así como en los cambios de geometría, están las juntas de expansión con completa discontinuidad del refuerzo y del concreto. Un hueco o cajuela se debe proporcionar entre las partes adyacentes de la estructura para acomodar la dilatación o contracción. Llevan como relleno preformado, selladores de junta y sellos de agua con bulbo central (waterstop). La separación máxima entre juntas de expansión debe ser de 21 m.

Las juntas de dilatación con llenante deben construirse de acuerdo con lo indicado en los planos de construcción aprobadas por la Interventoría

Cuando las juntas de expansión se construyan para obtener superficies que se deslicen una contra otra, se deberá aplicar a una de dichas superficies una capa de material plástico que evite la adherencia.

20.2.4 Requisitos para sellos de juntas.

Los materiales empleados para sellar las juntas pueden ser de latex o elastomericos. Los sellos preformados pueden ser de PVC, acero u otro material aprobado por la Interventoría.

Los materiales elasticos se usan en juntas donde se esperan mayores movimientos. Para las barreras de caucho y de PVC, el espesor mínimo es de 9.5 mm y deben tener un ancho mínimo de 220 mm para juntas de expansión y de 150 mm para otras junta, el

cual se repartirá mitad y mitad entre los dos concretos al lado de la junta. Cuando sean de acero, deben ser de platina de 6mm y deben estar embebidas a cada lado de la junta un mínimo de 75 mm y un dobléz central cuyo tamaño dependerá del movimiento esperado.

20.2.4.1 4.3.1 Sellos preformados.

Los sellos preformados deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

Gravedad específica	Menor o igual a 1.4	según ASTM D792
Dureza	70 a 80 shore A	según ASTM D2240
Resistencia a la tensión	Mayor o igual a 2000 psi	según ASTM D638
Elongación ultima	Mayor o igual a 350%	según ASTM D638
Rigidez en flexión	Mayor o igual a 750psi	según ASTM D747

Temperatura de Trabajo -50°C a +50°C

20.2.4.2 Material de respaldo (rod).

Es un fondo de junta o apoyo de masillas sellantes.

Se utiliza para aplicaciones en múltiples tipos de juntas ya sea de expansión o contracción, como base de apoyo antes de la aplicación de masillas sellantes aplicadas en frío y permitiendo respetar el factor forma especificado de las masillas y sellos en las juntas.

Este material debe cumplir con una de las siguientes normas:

ASTM C1330-96 Standard specification for cylindrical sealant backing for use with cold liquid applied sealants.

ASTM D5249-95 Standard specification for backer material for use with cold and hot applied joint sealants in portland cement concrete and asphalt joints.

20.2.4.3 Materiales Sellantes

Los materiales sellantes de juntas deben cumplir con una de las siguientes normas:

ASTM C 920 Standard specification for Elastomeric joint sealants.

ASTM C834 Specification for latex sealants

ASTM C1184 Specification for Structural silicone sealants

ASTM C570 Standard specification for oil and resin base caulking compound for building construction

20.2.5 Características de las superficies de las juntas.

Las superficies donde generalmente se requieren instalar sellantes se clasifican como porosas y no porosas. Las características de las superficies varían considerablemente y algunas superficies pueden no ser confiables para aplicarles sellantes sin un tratamiento previo mecanico o quimico o ambos. En todo caso las superficies de las juntas deben ser apropiadamente preparadas. La superficie debe ser lavada, secada y debe estar libre de cualquier clase de particulas, contaminantes, materia extraña o material soluble con el agua.

Las superficies de las juntas donde se aplicara el sello deben ser lavadas apropiadamente.

Cualquier sustancia extraña como aceite, grasa o cualquier otra que interfiera con la adhesión debe ser removida completamente.

20.2.6 Instalación del sello o material sellante.

Antes de colocarse en su posición final, los sellos deben estar libres de suciedad, aceite o cualquier otra materia extraña. Para su correcta instalación y con el fin de mantenerlos en su posición durante el vaciado del concreto los sellos deben asegurarse firmemente en las posiciones indicadas en los planos, por medio de sujetadores u otros soportes embebidos en el concreto.

Los sellos preformados no deben perforarse.

Los bulbos de los sellos no deben embeberse dentro del concreto, estos deben ser posicionados en el centro de la junta para asegurar el libre movimiento.

Los sellos preformados no deben ser atravesados con puntillas, clavos ni ningún elemento cortopunzante.

Las secciones de los sellos preformados no deben traslaparse.

Los sellos preformados se deben asegurar apropiadamente durante su instalación para prevenir desalineamientos.

El uso de los materiales sellantes debe ceñirse a lo especificado por el proveedor correspondiente y de acuerdo con una de las siguientes normas:

ASTM C1299 Guide for use in selection of liquid-applied sealants

ASTM C790 Guide for use of latex sealants

ASTM C1193 Guide for use of joint sealants

21 MACROMEDIDORES.

21.1 Alcance.

Esta norma cubre las características físicas, electrónicas y de operación que deben cumplir los macromedidores fijos ultrasónicos que se utilizaran para la medición de flujo de caudales.

21.2 Requisitos.

Los medidores de flujo fijos por ultrasonido deben cumplir como mínimo con las siguientes características técnicas:

21.2.1 Características de la medición.

- **Principio de trabajo:** tiempo de tránsito
- **Rango específico de trabajo:** entre 0 y 10 m/s, bidireccional y con escala ajustable.
- **Precisión:** ± 1 % de la lectura efectuada. El valor de la precisión incluye los efectos combinados de linealidad, histéresis, banda muerta y repetibilidad
- **Repetibilidad:** ± 0.3 % de la lectura efectuada.
- **Memoria :** Interna o externa (propia del equipo) con capacidad mínima de 1 Mb ó mínimo 30000 registros de medición ajustables entre 1 segundo y 1000 segundos o máximo 24 horas, de fácil intercambio y con posibilidad de lectura o conexión a un PC, o en su defecto un sistema que lo reemplace.

El equipo de grabación o logger puede ser adosado o no al equipo, si el logger está incluido dentro de la unidad central de medición debe tener al menos de una salida análoga 4-20 mA. En el caso que no esté unido al equipo la unidad central debe disponer de una salida análoga 4-20 mA y en el equipo looger tanto de entrada análoga como de señal pulsos/frecuencia. Debe garantizarse la confiabilidad en la transmisión de los datos del equipo medición al logger.

Los datos registrados por el equipo deben poder descargarse del equipo mediante la utilización bien sea de un programador portatil, un adaptador serial, un computador portatil o PC. Los datos registrados en el software deben poderse extraer a una hoja electrónica tipo Excel para el manejo y edición de datos.

No debe existir distorsión entre el almacenador y la unidad central de medición

- **Grabación de los datos de medición** de mínimo 1 sitio de instalación, con software que permita su carga o descarga mediante la utilización de un programador portatil, un adaptador serial, de un computador portatil o de un PC.
- **Intervalo de tiempo de registro del logger** programable entre 1 segundo y 1000 segundos.
- **Tiempo de respuesta** ajustable entre 0.30 segundos hasta 30 segundos.
- **Autochequeo de la señal:** El equipo debe permitir hacer un diagnóstico de la calidad de la señal bien sea mediante información de la distancia de sondas o visualización del eco y potencia del sonido.
- **Autoajuste** del coeficiente de flujo o coeficiente hidráulico.

- **Relés parametrizables:** mínimo dos (2) relés para alarmas de caudal alto y bajo o desviaciones o cambio de funcionamiento del aparato.
- **Estabilidad:** 100% durante la vida útil del equipo (5 años) entendida como la conservación de sus características de precisión durante este periodo de tiempo.
- 1 salida análoga y 1 salida digital
- **Fluido de trabajo:** Agua tratada o cruda con
 - 0-5 g/l de partículas en suspensión para sondas externas.
 - 0-10 g/l de partículas en suspensión para sondas invasivas.
- **Temperatura de operación de fluido:**
Sondas Externas o invasivas = 0°C hasta mínimo 60°C.

21.2.2 Características de las tuberías donde deben instalarse los macromedidores.

El equipo debe funcionar en todo tipo de tuberías metálicas, asbesto cemento, PVC, ó tipo CCP (Tubería de concreto reforzado externo, cilindro de acero y recubrimiento interno en mortero; debe poderse utilizar en tuberías con diámetros entre 2" y 78". Para el tipo de tuberías CCP debe funcionar con sonda intrusiva exclusivamente.

21.2.3 Sondas.

21.2.3.1 Sondas Invasivas.

Las sondas deben ser IP 68. Las sondas invasivas deben penetrar de tal forma que se garantice la comunicación entre emisor - receptor. Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, registros, niples, asesoría de instalación que incluya en su momento planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado. Las piezas externas de la sonda deben tener protección IP 68 o ser capaces de funcionar sumergidos a 4 metros de columna de agua (se requiere que estos datos se especifiquen en detalle uno a uno).

21.2.3.2 Sondas Externas.

Se deben incluir todos los accesorios de instalación como cables entre sensor y unidad central en la longitud necesaria, asesoría de instalación que incluya en su momento planos de instalación de las sondas en tuberías del diámetro indicado por parte de la Interventoría, supervisión del procedimiento de ejecución de la instalación, argollas para fijación de sondas y equipo requerido para el trabajo en campo, y evaluación de la precisión del conjunto; es decir, el equipo y su instalación. Las piezas externas de la sonda deben tener protección IP 68 o ser capaces de funcionar sumergidos a 4 metros de columna de agua (se requiere que estos datos se especifiquen en detalle uno a uno).

21.2.4 Características físicas y de manejo.

Los equipos de medición deben cumplir como mínimo con las siguientes características:

- Pantalla gráfica e iluminada para despliegue (display) LCD (back lit) o normal/invertido con protección adicional antirreflejos.
- Presentación de datos de calibración o parámetros de diagnóstico, flujo, totalizador de volumen, mensajes de error, atenuación de la señal y curvas de consumo de 24 horas como mínimo bien sea directamente en el transmisor o a través de software de visualización en un computador portátil o PC.

- Entrada de datos por teclado y/o desde un programador, computador portatil o PC . Menú de entrada de datos de aplicaciones, calibración y selección de unidades de ingeniería con teclas de selección de los datos por ubicación sobre el valor deseado (preferiblemente ábacos pregrabados con todos los valores para cada parámetro para evitar la entrada de datos no válidos o posibilidad de entrada de datos no pregrabados pero debidamente validos).
- Alimentación con corriente alterna a 110 V o con corriente continua entre 12 V y 36 V.

El equipo debe ser entregado con el software a utilizar debidamente instalado, con dos licencias como mínimo, para los PC's de la ESP incluyendo el manual de operación y capacitación en el manejo de dicho software.

21.2.5 Otros requisitos

Por cada equipo suministrado se debe incluir como mínimo la siguiente información, en idioma español:

- Manual de operación.
- Manual de mantenimiento
- Certificado de calibración
- Capacitación en operación e instalación
- Planos
- Manual de operación y capacitación del software
- Lista de repuestos adecuados del equipo y los precios correspondientes.
- Los valores de cada uno de los parámetros indicados en la presente norma deben ser presentados en los manuales del equipo o confirmados directamente por el fabricante.

Todos los menús de entrada, datos de salida y manuales deben presentarse en idioma español o inglés.

21.3 Muestreo

El macromedidor se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.

Se debe verificar el 100% de los equipos entregados. Junto con la entrega de los equipos se debe anexar el Certificado de calibración expedido por un laboratorio acreditado por la Superintendencia de industria y Comercio o acreditado por una autoridad competente del país de origen bajo estandares NTC ISO IEC 17025 Requisitos generales de competencia de laboratorios de ensayo y calibración.

21.4 Método de prueba

El equipo en su conjunto, independientemente de su tamaño deberá ser calibrado en húmedo, en un anillo de calibración certificado según normas EN-45001 con una exactitud mejor que el 99.97% del valor medido.

La calibración exigida debera realizarse con base en mínimo 3 puntos.

21.5 Empaque

El equipo debe entregarse en una caja adecuada al tipo de transporte, y una caja adicional debe destinarse para la entrega de los accesorios.

21.6 Rotulado

Los macromedidores deben contener la siguiente información, contenida en una placa grabada de acero inoxidable:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Referencia del equipo
- Números de serie
- Nombre o logotipo de la ESP.
- Características metrológicas
- Características eléctricas

22 MANEJO DE AGUAS

22.1 Alcance.

Establecer los criterios a seguir para el manejo de aguas durante los trabajos de construcción de redes de acueducto.

22.2 Requisitos.

22.2.1 Aspectos generales.

Para realizar correctamente las actividades involucradas en el manejo de aguas y el desvío de cauces, el Contratista debe gestionar ante las entidades competentes todos los permisos que sean requeridos.

Antes de iniciar los trabajos de manejo de aguas, el Contratista debe presentar para aprobación de la Interventoría un plan detallado de trabajo, indicando la localización, sistema de represamiento o conducción, los materiales a ser utilizados y características de las obras provisionales que llevarán a cabo. La presentación a la Interventoría de dicho plan de trabajo, no releva al Contratista de su responsabilidad de los daños que se causen a terceros o a la obra misma; por consiguiente, deberá tener cuidado suficiente de ejecutar los trabajos de control de aguas.

Adicionalmente para los trabajos de manejo de aguas se deberá someter a aprobación de la Interventoría las siguientes actividades:

- Investigación de las interferencias en el área de proyecto, de acuerdo con el Capítulo 4 “Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de los sistemas de acueducto”.
- Método constructivo, el cual deberá incluir los siguientes requisitos:
 - Sistema de represamiento propuesto, incluye materiales a utilizar.
 - Materiales y diámetros de las tuberías a ser utilizadas para el desvío en caso de requerirse.
 - Equipos de Bombeo
 - Planos planta - perfil del canal temporal a ser construido si hubiese lugar a ello.
 - Personal y equipo asignado para los trabajos de desvío de aguas.
 - Manejo del entorno ambiental de acuerdo a la normatividad ambiental vigente.
- Medidas de seguridad que se deberán implementar en los sitios de las obras de acuerdo con el plan de salud ocupacional y seguridad industrial propuesto por el Contratista y aprobado por la Interventoría.

Sólo se podrá iniciar los trabajos una vez que la Interventoría haya aprobado las actividades antes mencionadas.

El Contratista deberá ejecutar todas las obras provisionales y trabajos tales que impidan la inundación de las zanjas o áreas de trabajo así como, la estabilidad de las zonas de préstamo y las demás zonas en donde la presencia de agua afecte la calidad o economía de la obra. El Contratista debe mantener continuamente estas condiciones de trabajo, durante el tiempo que sea necesario a juicio de la Interventoría y deberá seguir los lineamientos dados en

las especificaciones correspondientes:

-Capítulo 4 “Aspectos técnicos para cruces y detección de interferencias en construcción de los sistemas de acueducto”.

- *Capítulo 12 “Excavaciones”.*

- *Capítulo 24g “Rellenos”.*

El Contratista deberá prever y evitar las irregularidades de las operaciones de drenaje, controlando e inspeccionado el equipo continuamente. Las anomalías que se presenten deberán ser corregidas inmediatamente.

Toda inundación o daño que se presente por negligencia del Contratista, como consecuencia de la aplicación de los sistemas constructivos propuestos, deberá ser reparado por el Contratista a su propio costo y a satisfacción la Interventoría.

22.2.2 Tipos de manejo de aguas.

Para la ejecución de los trabajos propuestos para el manejo de aguas, se utilizará el método de evacuación más adecuado a juicio de la Interventoría que evite la inundación y/o filtración de agua hacia las zonas de trabajo.

Los tipos de manejo de aguas se clasifican de la siguiente manera:

- Desvío de aguas.
- Ataguías.
- By-pass por tuberías.
- Bombeos.

22.2.2.1 Desvío de Aguas.

Las labores de desvío y/o represamiento de aguas se realizarán durante el proceso de construcción y/o mantenimiento de canales para de esta forma garantizar la realización de los trabajos sin presencia de aguas. El desvío de aguas comprende la conducción de las aguas presentes en los cauces permanentes intervenidos, hasta el sitio previsto aguas abajo de la obra de acuerdo a los alineamientos y niveles especificados en los planos. Además el manejo de aguas comprende las obras de represamiento parcial o total, que sean necesarias aguas arriba del sitio de trabajo o en aquellos sitios en donde disponga la Interventoría.

La estructura de desvío y/o represamiento será aquella que permita la evacuación de las aguas hasta el sitio previsto en los planos de construcción, garantizando en todo momento que la obra se encuentre libre de aguas durante el proceso de construcción. De igual forma, se deberá prever la continua conducción de las aguas hacia los sistemas receptores definidos en los planos y así evitar posibles desbordamientos o filtraciones hacia los sitios de trabajo. La estructura deberá quedar claramente establecida en el informe hidráulico y geotécnico presentado a la Interventoría. Cuando no existan planos, se deberá garantizar el servicio de alcantarillado en la zona para evitar inundaciones.

Se presentará para aprobación ante la Interventoría previo a la ejecución de los trabajos, el programa de construcción de la obra así como, el sistema de desvío y/o represamiento de las aguas a construir.

Se deberán tomar todas las precauciones al momento de la construcción de los sistemas expuestos.

Durante el período de construcción de la obra se recomienda tener sin alteración las referencias topográficas de los controles y las áreas de trabajo.

Los trabajos que se realicen para el desvío de las aguas en cercanías de redes de servicios públicos y estructuras existentes, deben realizarse con el mayor cuidado y deben utilizarse medios manuales si fuere necesario, para asegurar la estabilidad y conservación de las mismas.

Para el desarrollo de los trabajos de represamiento y/o desvío de cauces se podrán emplear materiales tales como tablestaca metálica, bolsacretos, bolsas de suelo cemento, material proveniente de la excavación ó cualquier otro material que permita la retención de las aguas y garantice la no-filtración de aguas hacia el sitio de trabajo.

22.2.2.2 Ataguías.

Cuando sea requerido el manejo de las aguas para el desarrollo de las labores de limpieza, reconstrucción y/o mantenimiento de canales se deben colocar ataguías laterales (ocupando parte de la sección), construidas con bolsas o sacos de polipropileno u otro material autorizado por la interventoría llenas de material de composición arcillosa para evitar el acceso de aguas a los sitios a mantener o reparar. Las bolsas una vez llenadas deben ser debidamente amarradas para evitar el derrame del material y deben ser colocadas horizontalmente sobre la cara de mayor sección y trabadas unas con otras. El ancho y la altura de la ataguía a construir debe ser convenida previamente con la Interventoría.

En el caso de crecientes inesperadas deben preverse acciones de contingencia para romper las ataguías y permitir el flujo libre del agua en toda la sección del canal.

Las ataguías pueden ser en

- Bolsa suelo o bolsa creto o sacos de polipropileno
- Ataguías prefabricadas (concreto) o madera (empalizados)
- Ataguías construidas con láminas de polietileno de alta densidad

22.2.2.3 By-Pass por Tuberías.

Para el manejo de las aguas provenientes de los sistemas existentes de acueducto y alcantarillado, se requerirá la evacuación de las aguas mediante la implementación de manijas o by-pass por tuberías que permitan el suministro de agua en el caso de los sistemas de acueducto y la evacuación de las aguas residuales en los sistemas de alcantarillado mientras se está haciendo el mantenimiento de la red. Los sistemas de by-pass dependerán del tipo de material de la tubería y deberán ser aprobados por la Interventoría.

22.2.2.4 Bombeos.

En caso de seleccionarse el sistema de manejo de aguas por bombeo, se deberá disponer de los equipos de bombeo en buenas condiciones de trabajo así como también del personal competente para su operación. El tipo y las capacidades del equipo de bombeo deberán ser suficientes para suplir las condiciones exigidas por la Interventoría durante la ejecución de la actividad. Deben preverse y evitarse las irregularidades de las operaciones de drenaje, controlando e inspeccionando el equipo continuamente.

Para efectuar una excavación limpia que requiera bombeo, se debe hacer de manera que se excluya la posibilidad de arrastrar materiales y se evite afectar las paredes de la excavación. No se permite bombear agua cerca de estructuras donde se haya colocado concreto recientemente y durante las veinticuatro horas siguientes, salvo que el bombeo se pueda efectuar desde un sumidero apropiado y separado de la obra de concreto por un muro impermeable u otros medios efectivos que acepte la Interventoría. No se debe bombear para drenar una ataguía o encofrado sellado, hasta tanto el sello haya fraguado suficientemente para resistir la presión hidrostática.

En el fondo de la zanja y fuera del área de asiento de la tubería se deben realizar drenajes laterales los cuales se deben llevar a pozos pequeños donde se recolectan las aguas. Estos pozos se deberán recubrir con grava para evitar la erosión.

El agua retirada debe ser conducida a través de mangueras o tuberías de longitud adecuada hasta el alcantarillado más cercano o hasta el sitio aprobado por la Interventoría con el fin de mantener secas las zonas de trabajo y evitar la inundación de las áreas aledañas.

22.2.3 Construcción de redes de acueducto y alcantarillado.

Para la construcción de redes de acueducto, debe hacerse el manejo de aguas en actividades principales como la excavación, para la cual debe presentarse a la Interventoría el plan detallado de ejecución de actividades, indicando la localización y características de las obras provisionales que se llevarán a cabo con este propósito. Se debe tener el cuidado suficiente de ejecutar las obras y trabajos de control de aguas de tal manera que no ocasione daños ni perjuicios a terceros.

Deben ejecutarse todas las obras provisionales y trabajos que sean necesarios para desaguar y proteger contra inundaciones, las zonas de construcción de la obra y las demás zonas donde la presencia de agua afecte la calidad o la economía de la construcción o su conservación. Las condiciones de trabajo deben ser mantenidas durante el tiempo que sea necesario a juicio de la Interventoría.

Se deben proteger las zanjas contra la inundación de las aguas superficiales. Debe ejecutarse el drenaje de las aguas lluvias o de infiltración, empleando el equipo adecuado y aprobado por la Interventoría para evitar el deterioro del material de fondo y las paredes de la zanja excavada.

La construcción de redes de acueducto, los trabajos de conducción de las aguas a través de conductos abiertos y los trabajos de excavaciones y rellenos necesarios para la

realización del manejo de aguas a través de tuberías y/o canales, deberán estar de acuerdo con las especificaciones técnicas correspondientes.

Adicionalmente a lo expuesto en este numeral y dependiendo del tipo de manejo de aguas a utilizar, se deberán seguir las indicaciones presentadas en los numerales 22.2.1.1 Desvío de Cauces, 22.2.1.2 Ataguías y 22.2.1.4 Bombes del presente capítulo.

En todo caso se deben tomar las consideraciones ambientales necesarias para prevenir, reducir, controlar y/o mitigar de manera técnica, oportuna y eficiente el impacto que generan las obras civiles acometidas.

22.2.4 Mantenimiento de redes de acueducto y alcantarillado.

Para efectuar el mantenimiento de las redes de acueducto, se requerirá de la construcción de manijas provisionales o by-pass por tuberías que permitan el suministro de agua en los sistemas de acueducto.

Las excavaciones, los rellenos y la instalación de tuberías en el mantenimiento de una red de acueducto deberán cumplir con las especificaciones técnicas correspondientes.

Durante el mantenimiento de una red se deben proteger las zanjas contra la inundación de las aguas superficiales. Debe ejecutarse el drenaje de las aguas lluvias o de infiltración, empleando el equipo de bombeo adecuado y aprobado por la Interventoría para evitar el deterioro del material de fondo y las paredes de la zanja excavada.

Para el mantenimiento de una red de acueducto y/o alcantarillado se realizarán adicionalmente el tipo de manejo de aguas por bombeo y se deberán seguir las indicaciones presentadas en los numeral 22.2.1.4 Bombes del presente capítulo.

Adicionalmente a los tipos de manejo expuestos, en el mantenimiento de redes de acueducto, se podrán utilizar tapones para tuberías, los cuales variarán dependiendo del material y el diámetro de la misma y los cuales deberán ser aprobados por la interventoría.

23 PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE ACUEDUCTO.

23.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos para la realización de la prueba hidráulica in-situ para las tuberías de acueducto

23.2 Equipos, instrumentos y materiales.

Para la realización de la prueba hidráulica, deben suministrarse los siguientes equipos instrumentos y materiales:

- Bombas con capacidad suficiente para el llenado total de las tuberías
- Tuberías de conexión
- Medidor para agua potable
- Manómetros con precisión ± 10 kilopascales
- Válvulas
- Agua potable
- Canecas, collares, herramientas, anclajes temporales, tapones temporales y todos los elementos de purga para la correcta ejecución de la prueba.

Los manómetros deberán estar ajustados de acuerdo con las consideraciones del Capítulo 19 “Instrumentos para medición de presión.

23.3 Condiciones ambientales

Se deben contemplar y llevar a cabo todas las precauciones necesarias para brindar la protección adecuada del entorno del sitio de prueba, especialmente durante el desagüe de la red.

Durante la prueba hidráulica, se deben tener en cuenta los requerimientos de seguridad industrial para proteger al personal y a las propiedades públicas o privadas, en caso de fallar la tubería.

Para lo anterior, se considerarán entre otros factores, el material y diámetro de la tubería, los accesorios, el contenido volumétrico y la presión de ensayo, la ubicación y topografía del sitio de prueba, y la duración de la misma.

23.4 Método

23.4.1 Procedimiento de prueba hidráulica

La prueba esta compuesta por dos pasos (ensayo preliminar y ensayo principal). Las tuberías con comportamiento visco-elastico tienen un procedimiento particular que tambien se presenta en esta norma.

23.4.1.1 Preparación de la línea de prueba y llenado de la tubería (ensayo preliminar).

Los objetivos de esta parte de la prueba son:

- Estabilizar la parte de la tubería a ser ensayada permitiendo la mayoría de movimientos dependientes del tiempo.
- Alcanzar la saturación apropiada con agua utilizando materiales absorbentes de agua.

- Permitir que el incremento de volumen dependiente de la presión para tuberías flexibles ocurra antes del ensayo principal.

La longitud del tramo a probar estará determinada por la verificación del cumplimiento de todas las condiciones técnicas que permitan realizar la prueba de forma segura. Se deberá garantizar la seguridad de las personas, las propiedades públicas y privadas y las condiciones ambientales existentes del entorno del sitio de prueba.

No se permite realizar la prueba hidráulica contra válvulas. En general, se deben efectuar inicialmente pruebas sobre tramos cortos de la red. Se recomiendan ensayar tramos iniciales de 500 m. Dichos tramos podrán aumentarse en longitud a medida que se obtengan pruebas satisfactorias.

En la determinación de las condiciones de seguridad, se deben analizar entre otros aspectos los siguientes:

- Condiciones establecidas por el diseñador para las pruebas hidráulicas.
- Topografía del sitio de prueba.
- Magnitudes de las presiones de trabajo y de las presiones de prueba en los puntos más altos y más bajos, y en los puntos de control en la longitud de prueba.
- Diámetro, material de tubería y recomendaciones del fabricante de las tuberías.
- Dimensión, material de tapones y estructuras de contención.
- Anclajes permanentes para la red y anclajes temporales para la prueba hidráulica.
- Especificaciones de válvulas, hidrantes y accesorios en general.
- Equipos: bombas y elementos de medición.
- Fuentes y sistemas de alimentación de agua potable para la ejecución de la prueba.
- Sistema de desagüe de la línea a probar

Si existen bloques de anclaje, debe permitirse el tiempo necesario para el curado de los bloques antes de efectuar la prueba; el tiempo mínimo será de siete (7) días, salvo en los casos donde se autorice la utilización de acelerantes de fraguado.

El ensayo debe realizarse siguiendo los siguientes pasos previos:

- Verificar que las válvulas para extracción de aire estén abiertas.
- Verificar la correcta instalación de los anclajes y tapones, atraques y elementos de estructuras de contención de tuberías y válvulas. El anclaje del tapón ciego deberá ser calculado de acuerdo a la presión de ensayo.
- Instalar registros de corte, manómetros y ventosas en caso de ser necesario.
- Llenar la tubería con agua potable y mantenerla a la presión de trabajo de la tubería entre 24 y 48 horas, de acuerdo con lo recomendado por los proveedores de la tubería, para que la superficie interior del tubo absorba agua, se expulse completamente el aire que sea contenido en el sistema, y se logre la estabilización de la línea.
- Aumentar la presión hasta alcanzar el valor de la presión de prueba y mantenerla durante el tiempo requerido en esta norma para localizar posibles escapes. Estos deben ser reparados inmediatamente. La línea debe ser recargada y chequeada de nuevo siguiendo el mismo procedimiento.

Notas:

Se recomienda llenar la línea a ensayar a una velocidad del 10% de la velocidad del flujo de diseño, comenzando desde en el punto más bajo del tramo para permitir la correcta salida del aire. Debe darse tiempo suficiente para la absorción de agua de las tuberías de concreto o tuberías con recubrimiento interno de mortero.

Si la Interventoría lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales, hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

Si se sospecha de cambios de posición inaceptables de cualquier parte de la tubería y/o aparición de fugas, la tubería debería ser despresurizada y las fallas deberían ser rectificadas.

La duración de esta parte del ensayo depende de los materiales de la tubería y debería ser especificada por el diseñador tomando en cuenta los estándares apropiados del producto.

23.4.1.2 Ensayo principal de presión.

El ensayo principal de presión no debería ser empezado hasta que el ensayo preliminar, si fue especificado, y el ensayo de caída de presión, si fue especificado, han sido completados exitosamente.

Para tuberías con comportamiento visco-elástico se debe utilizar un procedimiento de ensayo alternativo.

23.4.1.2.1 Determinación de la Presión de Ensayo.

La selección de la presión de ensayo deberá cumplir las siguientes condiciones:

- La presión de ensayo en el punto más alto no debe ser menor que la presión de trabajo para ese punto.
- Se debe tener en cuenta las recomendaciones sobre los límites para las presiones de trabajo y ensayo dadas por los fabricantes para cada tipo de tubería.
- La presión de ensayo no deberá superar la presión para la cual fueron diseñados los anclajes temporales y permanentes, atraques y demás elementos de contención del tramo de prueba.

Para cada material de tubería, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones:

a. Tubería de Hierro Dúctil

La presión de ensayo deberá cumplir:

- No debe ser menor que el 125% de la presión de trabajo.
- Durante la ejecución de la prueba hidráulica no se acepta una caída de presión mayor a 34.5 kilopascales. En caso de presentarse una caída de presión superior a dicho valor, se deben tomar los correctivos para detectar fugas y efectuar de nuevo la prueba.

b. Tubería de acero

La presión de ensayo será la mayor entre:

- El 125% de la presión real de operación (o de diseño).

- La presión de la clase de tubería, de acuerdo con el fabricante.

c. Tubería de PVC

La presión de ensayo deberá cumplir:

- Será igual al 150% de la presión de trabajo en el punto de prueba.
- No deberá ser menor al 125% de la presión de trabajo en el punto más alto.
- Durante la ejecución de la prueba hidráulica no se acepta una caída de presión mayor a 34.5 kilopascales. En caso de presentarse una caída de presión superior a dicho valor, se deben tomar los correctivos para detectar fugas y efectuar de nuevo la prueba.

d. Tubería de Concreto

La presión de ensayo será la mayor entre:

- El 120% de la presión de trabajo en el punto más bajo de la sección de prueba.
- La presión de la clase de tubería, de acuerdo con el fabricante

e. Tuberías de GRP y Polietileno

La presión de ensayo será la menor entre:

- La presión de trabajo + 500 kilopascales
- 150% de la presión de trabajo

23.4.1.2.2 Método de pérdida de agua

Pueden ser usados dos métodos equivalentes de medición de la pérdida de agua, por ejemplo la medición del volumen sacado ó la medición del volumen bombeado al interior, como se describe en los siguientes procedimientos:

a. Medición del volumen sacado.

Aumente la presión de manera estable hasta alcanzar la presión del sistema de ensayo (PSE).

Mantenga la PSE bombeando si es necesario, por un periodo no inferior a una hora.

Desconecte la bomba y no permita que entre más agua en la tubería por un periodo definido en el numeral 6.2 ó un periodo más largo si fue especificado por el diseñador.

Al final de este periodo de ensayo mida la presión reducida, luego restablezca la PSE bombeando y mida la pérdida pro salida de agua hasta que la presión reducida alcance al final del ensayo la PSE nuevamente.

b. Medición del volumen bombeado al interior.

Aumente la presión de manera estable hasta que la presión del sistema de ensayo (PSE) sea alcanzada.

Mantenga la PSE por un periodo de acuerdo con 6.2 o un periodo superior si fue especificado por el diseñador.

Durante este período de ensayo mida y registre, mediante cualquier instrumento adecuado, la cantidad de agua necesaria a ser bombeada al interior para mantener la PSE.

23.4.1.3 Ensayo principal de presión para tuberías visco-elásticas.

Este método aplica para tuberías con comportamiento visco-elástico (tales como tuberías de polietileno y polipropileno) es basado en el hecho que el arrastre característico de los materiales no son consideradas apropiadamente dentro del ensayo principal de presión descrito en el numeral 23.4.1.2. Un procedimiento especial es por lo tanto descrito abajo.

El procedimiento completo del ensayo comprende necesariamente una fase preliminar incluyendo un periodo de relajamiento, un ensayo de caída de presión integrado y una fase de ensayo principal.

23.4.1.3.1 Fase Preliminar.

La conclusión de la fase preliminar es una precondition para llevar a cabo la fase del ensayo principal.

La intención de la fase preliminar es establecer los prerrequisitos para las alteraciones del volumen dependientes de la presión, el tiempo y la temperatura.

Establezca la fase preliminar como sigue para evitar los resultados engañosos de la fase de ensayo principal:

- Después de llenar y purgar, despresurice la tubería a la presión atmosférica y permita la relajación por un periodo de al menos 60 minutos para permitir la liberación de cualquier esfuerzo relacionado con la presión. Tenga cuidado en evitar la entrada de aire en la sección de ensayo.
- Después de este periodo de relajación aumente la presión continua y rápidamente (en menos de 10 minutos) hasta la presión de ensayo del sistema (PSE). Mantenga la PSE por un periodo de 30 minutos mediante el bombeo continuo o por intervalos cortos. Durante este tiempo lleve a cabo la inspección para identificar cualquier fuga obvia.
- Permita otro periodo de 1 hora sin bombear durante el cual la tubería puede estirarse por el deslizamiento visco-elástico.
- Mida la presión remanente al final de este período.

En el evento de una fase preliminar exitosa continúe con el procedimiento de ensayo. Si la presión ha descendido más del 30% de la PSE, interrumpa la fase preliminar y despresurice la sección de ensayo. Considere y ajuste las condiciones de ensayo (por ejemplo la influencia de la temperatura o la indicación de fugas). Solo reanude los procedimientos de ensayo después de un período de relajación de al menos 60 minutos.

23.4.1.3.2 Ensayo de caída de presión integrado.

Los resultados de la fase principal del ensayo solo pueden ser juzgados si el volumen remanente de aire en la sección de ensayo es adecuadamente bajo. Los siguientes pasos son necesarios:

- Reduzca rápidamente la presión remanente actual medida al final de la fase preliminar sacando agua del sistema para producir Δp del 10% al 15% de la PSE.
- Mida con precisión el volumen extraído ΔV .

- Calcule la pérdida permisible de agua ΔV_{max} usando la siguiente fórmula y revisando que el volumen removido ΔV no exceda el valor de ΔV_{max}

$$\Delta v_{max} = 1.2v * \Delta p \left[\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e * E_R} \right]$$

Donde:

ΔV_{max} = La pérdida de agua permisible en litros.

V = Es el volumen de la sección de tubería ensayada en litros.

Δp = Es la pérdida de presión permisible como está establecida en 11.3.3.4.3 en kilopascales.

E_w = Es el módulo de masa del agua en kilopascales. Este valor se puede tomar como 2.151.178 kilopascales

D = Es el diámetro interno de la tubería en metros.

e = Es el espesor de pared de la tubería en metros.

E_R = Es el módulo de elasticidad de la pared de la tubería en la dirección circunferencial en kilopascales.

1.2 = Es el factor permisible (por ejemplo para contenido de aire) durante el ensayo de presión principal.

Para la interpretación de los resultados es importante usar el valor exacto de E_R considerando la temperatura y la duración del ensayo. Especialmente para diámetros más pequeños y para secciones más cortas Δp y ΔV deberían ser medidas tan precisamente como sea posible.

Si ΔV es más que ΔV_{max} interrumpa el procedimiento del ensayo y purgue nuevamente después que la tubería ha sido despresurizada.

23.4.1.3.3 Fase principal del ensayo

El deslizamiento visco-elástico debido al esfuerzo causado por la PSE es interrumpido por el ensayo de caída de presión integrado. El rápido descenso de la presión lleva a la contracción de la tubería. Observe y registre por un periodo de 30 minutos (fase principal del ensayo) el incremento de la presión resultante de la contracción de la tubería. La fase principal es considerada como exitosa si la curva de presión muestra una tendencia de incremento y no decrece en ningún momento de este periodo de 30 minutos, el cual es normalmente suficientemente largo para dar una buena indicación. Si durante ese período la curva de presión muestra una tendencia de caída, esto indica una fuga dentro del sistema.

En el caso de duda extienda la fase principal del ensayo a 90 minutos. En este caso la pérdida de presión es limitada a 25 kPa a partir del máximo valor que aparezca dentro de la fase de contracción.

Si la presión cae más de 25 KPa el ensayo falla.

Es aconsejable revisar todos los acoples mecánicos antes de la inspección visual de los puntos de unión o soldadura.

Rectifique cualquier defecto en la instalación revelado por el ensayo y repita el ensayo.

La repetición de la fase principal del ensayo puede ser hecha solamente llevando a cabo el procedimiento completo de ensayo incluyendo el periodo de relajamiento de 60 minutos en la fase preliminar.

23.4.2 Determinación de fugas

La prueba hidráulica se realiza con el fin de verificar el estado y calidad de la tubería instalada, los accesorios y anclajes, y determinar la hermeticidad de todas las uniones.

La metodología para determinar si existen fugas en el sistema, o si las pérdidas son mayores que los valores admisibles, consta de los siguientes pasos:

- Una vez la tubería está llena y ha pasado el periodo de absorción (cuando el material de la tubería lo requiera), se mantiene la presión de ensayo constante, con precisión de $\pm 0,1$ bar, mediante la inyección de agua por bombeo durante los siguientes periodos:
 - 1 hora para las tuberías de Diámetro Nominal DN 600 mm
 - 3 horas para $600 < \text{DN} < 1400$
 - 6 horas para $\text{DN} > 1400$
- Transcurrido este tiempo, se suspende cualquier bombeo y se deja el sistema en reposo durante una (1) hora.
- Luego de una (1) de no intervenir el sistema, se mide nuevamente la presión.
- Finalmente, se mide el volumen de agua perdido por el cambio de presión utilizando cualquiera de los procedimientos descritos a continuación.

23.4.2.1 Cálculo de fugas mediante inyección de agua para recuperar la presión

En este procedimiento, se mide el volumen de agua inyectado nuevamente al sistema para restaurar el valor de la presión inicial, es decir, una (1) hora antes de haber suspendido cualquier intervención del sistema.

23.4.2.2 Cálculo de fugas mediante extracción de agua para igualar la presión

En este procedimiento, primero se inyecta agua bombeada para restaurar el valor de la presión inicial del sistema (la que se tenía una hora antes de haber suspendido cualquier intervención), y luego se mide la cantidad de agua extraída del sistema para permitir igualar la presión al final del periodo de la prueba.

Nota: Si la Interventoría, lo considera necesario, se efectuarán ensayos adicionales, hasta cuando se logre una prueba satisfactoria.

23.4.3 Criterio de aceptación.

La interventoría considerará satisfactoria la prueba hidráulica, cuando el valor total de fuga no exceda los valores relacionados a continuación, para el tipo de tubería correspondiente:

23.4.3.1 Tubería de Hierro Dúctil

$$L = \frac{S * D * \sqrt{P}}{715317}$$

Donde:

L = Fugas admisibles, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

P = Presión de ensayo promedio durante la prueba hidrostática, en kilopascales

23.4.3.2 Tubería de Acero

$$L = \frac{S * D}{10370}$$

Donde:

L = Fugas admisibles, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

23.4.3.3 Tubería de PVC

$$L = \frac{N * D * \sqrt{P}}{130419}$$

Donde:

L = Fugas admisibles, en litros / hora

N = Número de uniones que hay en la longitud de tubería ensayada

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros

P = Presión de ensayo promedio durante la prueba hidrostática, en kilopascales.

23.4.3.4 Tubería de Concreto a Presión

Norma	Tubería	Fugas permitidas
AWWA C300 (RCCP)	Tubería de presión concreto reforzado, con cilindro de acero	$L = \frac{S * D}{24000}$
AWWA C301 (PCCP)	Tubería de presión concreto preesforzado, con cilindro de acero	
AWWA C303 (CCP)	Tubería de presión concreto, con cilindro y varilla de acero	
AWWA C302 (RCP)	Tubería de presión de concreto reforzado (sin cilindro de acero)	$L = \frac{S * D}{10435}$

Donde:

L = Fugas admisibles, en litros / hora

S = Longitud de tubería ensayada, en metros

D = Diámetro interno de la tubería, en milímetros.

23.4.3.5 Prueba hidráulica definitiva de la red

Cuando la prueba hidráulica se efectúe para dos o más tramos de tubería de forma parcial, por cuanto no fuere posible efectuarla de una sola vez para toda la red (por condiciones de la longitud de la red, presiones que se generarían con la prueba, y/o aspectos de seguridad, entre otros factores), se deberá realizar la prueba hidráulica definitiva para toda la red, a la presión de trabajo durante dos horas como mínimo. Lo anterior, con el fin de verificar que no se presenten fugas considerables en las uniones de los tramos utilizados para las pruebas parciales.

23.4.4 Reparación de escapes, daños y defectos de instalación de la tubería, válvulas y accesorios.

Las secciones de tuberías, las válvulas, las uniones y los accesorios que no cumplan con la prueba hidráulica de presión se consideran defectuosos y deben reemplazarse.

Después de cada reparación deben repetirse las pruebas cuantas veces sea necesario, hasta que los resultados sean satisfactorios y aceptados por la Interventoría.

23.5 Informe de resultados

El informe de la prueba hidráulica se deberá presentar para aprobación de la Interventoría, para cada tramo de tubería ensayada. El informe deberá contener como mínimo la siguiente información:

- Fecha de ejecución de la prueba.
- Nombre del proyecto.
- Localización.
- Diámetro interior de la tubería.
- Material.
- Longitud del tramo.
- Accesorios instalados.
- Número y tipo de uniones.
- Presión de servicio, diseño, prueba.
- Tiempo de la prueba.
- Escape permitido y medido.
- Y cualquier otra información que considere pertinente la Interventoría.

24 RELLENOS.

24.1 Alcance.

Esta especificación establece las condiciones generales que deben tenerse en cuenta en la construcción de rellenos, las especificaciones de los materiales a ser colocados y los métodos y frecuencia de muestreo para las obras a ejecutar.

24.2 Requisitos.

24.2.1 Generalidades.

Las actividades asociadas a la construcción de recebos deben tener en cuenta los lineamientos planteados en el plan de salud ocupaciones y seguridad industrial propuesto por el contratista y aprobado por la Interventoría.

Los aspectos relacionados con la ejecución de trabajos de topografía, manejo de explosivos, limpiezas, demoliciones y traslado de estructuras y excavaciones deben considerarse de acuerdo con el componente al cual pertenece.

24.2.2 Organización de los trabajos.

24.2.2.1 4.2.1 Propuesta de Rellenos.

Antes de iniciar los trabajos, el constructor debe entregar por escrito a la Interventoría una propuesta de rellenos, sujeta a aprobación, donde se especifiquen para cada material, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Fuentes de materiales de relleno debidamente aprobadas por la autoridad ambiental
- Resultados de los ensayos de laboratorio de los materiales a utilizar que satisfagan las especificaciones de acuerdo con su destinación, tales como granulometría, índice de plasticidad, desgaste en la máquina de los Ángeles, solidez en sulfatos de sodio y magnesio, CBR, compactación próctor modificado, materia orgánica, etc.
- Características de los equipos por utilizar.
- Métodos de excavación, cargue y transporte de los materiales.
- Métodos para lograr la humedad que garantice la obtención de la densidad especificada.
- Procedimiento de colocación.
- Espesores de las capas.
- Método de compactación (número de pasadas).

Aunque la Interventoría acepte la propuesta, la aprobación final está supeditada a su comportamiento en obra.

24.2.2.2 Experimentación

Cuando la Interventoría lo requiera, se debe llevar a cabo una fase de experimentación de los equipos y los materiales que se van a emplear sobre un tramo de prueba, ésta consistirá en probar si el equipo, el espesor de las capas y el número de pasadas, provee el grado de compactación requerido, en caso contrario, deberán realizarse las modificaciones a que haya lugar. En los casos previamente definidos por la

Interventoría, se solicitará la verificación de su comportamiento mediante la construcción de terraplenes de prueba.

Sobre el tramo de prueba, se deben efectuar apiques y/o trincheras en el material compactado para verificar la uniformidad y propiedades de los materiales colocados en varias capas.

El Interventor debe velar porque se mantengan, durante la obra, la metodología, los equipos y los materiales resultantes de la fase de experimentación.

La obligatoriedad de esta fase será definida por el Interventor dependiendo de la longitud o área de las obras, el espesor de relleno y en el caso de redes, el cruce de zonas pavimentadas.

24.2.2.3 Almacenamiento y Manejo de Sobrantes

Los trabajos de clasificación y selección de agregados, así como la separación de partículas de tamaño diferente al especificado, deben efectuarse en el sitio de explotación o elaboración y no en la obra.

Los materiales se deben almacenar en sitios cubiertos o cubriéndolos con lonas o plásticos, y en forma separada cuando sean diferentes. El material que se encuentre en contacto con la superficie natural del terreno y se contamine no debe ser utilizado.

El Interventor debe vigilar que el constructor mantenga y conserve adecuada y limpia el área de la obra en todas sus etapas y hasta su recibo definitivo.

24.2.3 Preparación del sitio.

Previamente a la construcción de cualquier relleno se deben realizar como mínimo las siguientes actividades:

- Desmonte y limpieza del área, demolición y traslado de estructuras de acuerdo con el Capítulo 10 “*Desmonte, limpieza, demoliciones y traslado de estructuras*”.
- Ejecución de obras necesarios para el drenaje y subdrenaje tales como las cunetas, desagües y filtros.
- Preparación de la superficie, escarificando, nivelando y compactando el terreno, el afirmado o la superficie donde se debe colocar el relleno. La superficie terminada debe quedar con la densidad y las cotas requeridas; si tiene irregularidades mayores de las tolerancias, el constructor debe corregirlas.
- Cuando se programen obras de concreto antes de la construcción de rellenos, debe esperarse hasta que esas obras cumplan los requerimientos mínimos de resistencia necesaria y que se hayan construido las respectivas obras de protección.

En los casos de colocación de rellenos sobre tuberías solo se deben colocar los materiales después de que éstas se hayan instalado a satisfacción de la Interventoría y luego de ejecutar los siguientes trabajos:

- Prueba de las uniones soldadas, si es el caso de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Revestimiento de las uniones cuando sea pertinente.
- Reparación del revestimiento de la tubería, si es el caso.
- Levantamiento Topográfico detallado de la posición de la tubería de acuerdo con el Capítulo 28 “*Topografía para construcción de obras requeridas para los sistemas de acueducto*”
- Excepto cuando se especifique algo diferente, no se debe colocar el relleno hasta cuando se haya removido el entibado correspondiente a la franja sobre la cual se coloca la capa de relleno. Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto, cuando se hayan removido todos los encofrados y entibados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

24.2.4 Aspectos constructivos.

La construcción de rellenos incluye el suministro, transporte, preparación, colocación y, cuando se indique, la compactación del material de relleno solicitado, sobre una superficie que debe prepararse, en una o varias capas, de conformidad con los alineamientos, pendientes y dimensiones mostrados en los planos del proyecto y las indicaciones dadas en la presente norma.

Al terminar cada día, la superficie de la obra debe quedar compactada, nivelada y con la inclinación para que drene el agua sin erosión.

En los rellenos a media ladera, la Interventoría puede exigir, por estabilidad, escalonarlos con las excavaciones que considere convenientes de acuerdo con las condiciones indicadas en el Capítulo 12 “*Excavaciones*”.

24.2.4.1 Construcción de Rellenos contra Estructuras.

La colocación del relleno contra una estructura de concreto se debe hacer después de catorce días de vaciado el concreto o en el tiempo indicado por la Interventoría de manera que las obras cumplan con los requisitos mínimos de resistencia necesaria y después de haber construido las obras de protección requeridas. En redes de acueducto o alcantarillado el relleno puede iniciarse después de que el mortero de juntas se haya endurecido para que éste no sufra ningún daño por el trabajo.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de obras se deben colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de relleno, tomando la precaución de evitar la contaminación entre los diferentes tipos de materiales. La construcción de los rellenos se debe hacer con el cuidado necesario para evitar presiones excesivas y daños a la estructura.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante o geotextil al respaldo de la estructura, se debe colocar grava o roca triturada en las cercanías de los huecos de drenaje, cuando estos existen, para evitar presiones excesivas y segregación del material de relleno.

En las zonas de terreno inclinado donde se desee ampliar los terraplenes existentes o construir uno nuevo, el talud existente o el terreno natural previamente preparado, debe cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones de la interventoría, de tal forma que se garantice la estabilidad del terraplén nuevo.

Los rellenos alrededor de pilas, pozos, alcantarillas y obras similares se deben ejecutar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

24.2.4.2 Extensión y Compactación del Material de Relleno

a) Colocación de capas y cordones.

El material del relleno se debe colocar en capas paralelas a la superficie, preferentemente horizontales, con el espesor especificado y de manera uniforme para obtener el grado de compactación exigido según el material. Los materiales de cada capa deben ser de características uniformes. No se debe colocar ninguna capa adicional hasta que la anterior cumpla las condiciones exigidas; las capas deben tener adherencia y homogeneidad entre sí. El espesor de la capa compactada debe ser el menor entre el calculado como 1.5 veces el tamaño máximo del material o 0.20 m.

En terraplenes, el material se debe colocar previamente en un cordón de sección uniforme, donde se verifica su homogeneidad. Si se van a combinar materiales, se deben mezclar formando cordones separados para cada material y luego se deben combinar para lograr su homogeneidad. Luego se extiende en capas.

A menos que se indique otro método, cuando se mezclen dos o más materiales se debe hacer en seco para obtener una mezcla uniforme y luego se puede añadir agua por medio de riego y mezclas sucesivas hasta alcanzar la humedad especificada y uniforme en todo el material.

Cuando se llenen oquedades, el material debe quedar compactado de forma que la resistencia del relleno sea al menos la del suelo que se llena y en el caso de rocas la solicitada por la Interventoría, pero en ningún caso menor de 500 kPa.

En las zonas del relleno de tuberías de diámetro menores de 254 mm en donde no es posible trabajar con equipos mecánicos y se compacta a mano, deben disminuirse los espesores de las capas para lograr el porcentaje de compactación establecido.

b) Relleno en zanja.

La zanja debe rellenarse inmediatamente después de la instalación de la tubería protegiendo a la tubería de rocas que puedan caer en la zanja y evitando la posibilidad de flotación en caso de inundación o de desplazamiento. Inicialmente debe compactarse el relleno por debajo y alrededor de la tubería utilizando el método y equipos aprobados por la Interventoría. Las capas deben colocarse de acuerdo con lo indicado en el numeral anterior. Después de que el agua ha drenado el relleno, la densidad del material debe ser igual o mayor a la indicada por la Interventoría.

De acuerdo con la obra, la compactación se debe efectuar longitudinalmente comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada

recorrido un ancho mínimo de un tercio del ancho del rodillo o vano del compactador. En las zonas inclinadas se hace desde el borde inferior al superior.

Las zonas que por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras, no permitan el empleo del equipo convencionalmente utilizado, se deben compactar con equipos apropiados y aprobados para el caso, de forma que las densidades que se obtengan no deben ser inferiores a las obtenidas en el resto de la capa del relleno.

El espesor de la capa compactada debe ser de máximo 0.20 m.

c) Condiciones de humedad.

El constructor debe alcanzar en obra para cada material, el contenido de humedad con el que garantice el grado de compactación máximo.

Cuando el material tenga una humedad diferente de la adecuada para la compactación, el constructor debe desarrollar las actividades necesarias para lograr la humedad requerida. La Interventoría puede aceptar alternativas propuestas por el constructor pudiendo desecar por aireación, adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, como cemento, ceniza, cal y debe adoptar todas las precauciones para garantizar la integridad física de los operarios. Con la humedad adecuada se debe compactar mecánicamente la capa. En los cimientos y núcleos del relleno, la densidad que alcancen las diferentes capas no debe ser menor de la exigida.

En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad de compactación, se deberá garantizar que no se deteriore la capa subyacente en el proceso por ingreso de agua o sobrepeso.

Excepto cuando lo permita el tipo de material, las condiciones y el método de trabajo, por ejemplo en trabajos en áreas cubiertas o colocando cubiertas temporales, la construcción no se debe realizar en instantes de lluvia o cuando existan temores fundados de que ocurra; tampoco la temperatura ambiente debe ser menor de dos grados Celsius (275 K). Las demoras por estos aspectos no se consideran si la Interventoría lo determina y el constructor debe cumplir con el programa del trabajo.

d) Equipo de compactación

La compactación debe realizarse con equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores, compactadores vibratorios o combinados. El constructor debe tener en el sitio de trabajo el equipo necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente.

Los apisonadores manuales para compactación deben tener una superficie de apisonamiento no mayor de 150 mm por 150 mm y peso mayor de 100 N.

e) Control de la Compactación.

El control de compactación de los rellenos se debe llevar a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La Interventoría ordenará las pruebas de densidad en el terreno, por jornada y por material, con muestras tomadas en la cantidad y en los sitios que estime conveniente, de acuerdo con lo expuesto en el numeral 24.2.6.

En caso de que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, el constructor debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier método para obtener la calidad del producto requerida.

f) Control de los Espesores

El control del espesor de los rellenos compactados se debe llevar a cabo midiendo en obra y comparando con los diseños. En caso de que los espesores resulten diferentes a los de diseño, con tolerancia de 2 cm, el constructor debe tomar las medidas complementarias necesarias tales como retiro o colocación del material sobrante o faltante. Los excesos de material cuyas especificaciones sean superiores a las de su reemplazo pueden ser aceptados.

24.2.5 Materiales de relleno

24.2.5.1 Características Generales de los Materiales.

Los materiales utilizados como relleno en las obras deben presentar como mínimo las siguientes características generales:

- No deben tener características expansivas, colapsibles, erodables o cársicas.
- Los materiales no deben tener materia orgánica.
- Deben estar constituidos por material limpio, resistente, duro, durable.
- No pueden ser desintegrables, deleznable, meteorizables ni solubles.
- Deben estar sanos, sin agrietamientos, sin exceso de partículas planas y/o blandas.

La construcción de rellenos debe llevarse a cabo utilizando los materiales indicados en esta norma. Los materiales pueden ser utilizados de forma individual (un único material) o empleando una combinación de dos o más materiales considerando o no una estabilización mecánica o química de los mismos.

24.2.5.2 Relleno Mezcla de Gravilla y Arena Lavada de Río

a) Propiedades del relleno.

- La arena debe ser limpia y tener un contenido de finos (porcentaje que pasa el tamiz N°200) menor del cinco por ciento (5%) de su peso
- Su peso específico de sólidos deberá ser mayor de 2.4.
- La gravilla debe tener un tamaño máximo de 19.05 mm (3/4 de pulgada).
- La granulometría que debe cumplir el material de relleno es:

Tabla 12. Granulometría para mezcla de gravilla y arena lavada de río.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
SI	ASTM(“)	
19.1 mm	3/4”	100
12.70 mm	1/2”	80 – 100
9.50 mm	3/8”	70 - 90
4.76 mm	No. 4	50 - 65
2.38 mm	No. 8	35 – 50

1.19 mm	No. 16	25 - 40
0.59 mm	No. 30	15 - 30
0.297 mm	No. 50	10 - 20
149 µm	No. 100	5 - 10
74 µm	No. 200	0 - 5

b) Usos

El material de mezcla puede ser utilizado en las zonas “cama” y “atraque” de los modelos de cimentación para tuberías. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la Interventoría.

24.2.5.3 Recebo.

a) Propiedades

- El material de recebo no debe contener limo orgánico, materia vegetal, basuras, desperdicios o escombros.
- El tamaño máximo del material debe ser el menor entre el calculado con los 2/3 del espesor de la capa compactada y tres pulgadas (3”).
- El contenido de finos (porcentaje que pasa por el tamiz N° 200) debe ser inferior al treinta por ciento (30%)
- El contenido de materia orgánica debe ser menor del 1%.
- El límite líquido menor del 45% y el índice de plasticidad menor del 12%.
- El material debe cumplir la siguiente granulometría:

Tabla 13. Granulometría del recebo.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
SI	ASTM (")	
76.20 mm	3"	100
25.40 mm	1"	50 - 100
4.76 mm	No. 4	20 - 70
420 µm	No. 40	0 - 40
74 µm	No. 200	0 - 25

b) Propiedades del relleno compactado.

El porcentaje de compactación debe ser mayor o igual al 93% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Compactación Proctor Modificado.

c) Usos.

El material puede ser utilizado para las zonas de “atraque”, “relleno inicial” y “relleno final” de cimentación de tuberías (zanjas y terraplenes) y para conformación de terraplenes en vías.

Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la interventoría.

Cuando el recebo se utilice para atraque de tuberías o como relleno inicial o final del modelo de cimentación, se debe colocar y compactar a cada lado del tubo o tubos en capas horizontales simétricas no mayores de ciento cincuenta milímetros (150 mm) de

espesor final hasta la cota final de la zona. La compactación se debe hacer con pisones apropiados o planchas vibratorias.

El relleno puede utilizarse además en los siguientes casos:

- Relleno de áreas con espesor mayor a 1.0 metro, como los utilizados alrededor de estructuras, para construcción de losas de concreto, patios de maniobras, zonas de circulación, parqueaderos o similares.
- Rellenos alrededor de estructuras, o de tuberías, donde se presentan variaciones considerables y frecuentes de la posición del nivel freático.

24.2.5.4 Materiales Provenientes de Excavación.

a) Propiedades

Los materiales provenientes de excavaciones deben tener un contenido de materia orgánica menor al 8%.

b) Propiedades del relleno compactado

Las capas de este tipo de relleno deben compactarse hasta obtener una densidad del 83% del ensayo de compactación Proctor Modificado.

c) Usos

Este tipo de suelos sirve para la zona “acabado” y zonas verdes en el caso que no tengan que servir como soporte de cargas y sean admisibles deformaciones, para la conformación de taludes y del terreno en zonas adyacentes al proyecto. Los suelos orgánicos pueden ser también utilizados para terminados de obras.

Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente especificado o aprobado por la Interventoría

24.2.5.5 Piedra Partida. Propiedades y Uso

El relleno puede ser utilizado en las zonas “Cama” y “Atraque”, como material de soporte, para relleno de gaviones y protección de taludes. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la interventoría.

a) Piedra Partida Como Material de Soporte

Este tipo de rellenos debe ser utilizado cuando el terreno tiene una capacidad de soporte menor de 0.3 Kg/cm² de acuerdo con lo evaluado en el respectivo estudio geotécnico, cuando se presentan condiciones difíciles de instalación por niveles freáticos en suelos blandos y/o dificultades constructivas.

Las piedras deben tener tamaños entre 0.1m y 0.3m. Su forma y superficie depende del procedimiento y las especificaciones de trabajo.

El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor a 65%.

b) Piedra Partida Como Material de Cama y Atraque.

Este tipo de rellenos puede ser utilizado como parte de la cimentación de una tubería en las zonas de “Cama” y “Atraque”. Las piedras deben ser bien gradadas y tener tamaños entre 6mm (1/4”) y 19mm (3/4”).

El porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles debe ser menor a 60%. (Tolerancia 5%).

c) Fragmentos de Roca o Cantos Rodados Para Relleno de Gaviones.

El relleno debe estar constituido por fragmentos de roca o cantos rodados con dimensiones entre 0.20 m y 0.30 m. Debe evitarse la utilización de lutitas, arcillolitas o pizarras a menos que cumplan con los requerimientos de durabilidad y resistencia que se indican en este numeral. El material no debe tener óxido de hierro, compuestos salinos o elementos cuya composición pueda atacar el material de la canasta.

Los requisitos de resistencia y durabilidad que deben cumplir los materiales utilizados para el gavión son:

- Índice de desleimiento mayor o igual a 90%
- Porcentaje de desgaste en la máquina de los Ángeles menor a 50%
- Resistencia a la carga puntual (I50) mayor a 10 veces el nivel de esfuerzos al que va estar sometida la estructura de gaviones de acuerdo con el diseño de la misma.

d) Piedra Partida Para Protección de Taludes (Pedraplenes)

- El tamaño máximo debe ser de 2/3 del espesor de la capa compactada.
- % pasa tamiz 25 mm (1") < 30%
- % pasa tamiz 74µm (N° 200) < 10%

La Interventoría puede solicitar la granulometría ajustada a la siguiente franja, donde D es el tamaño máximo nominal del material:

Tamiz	D	D/4	D/16	D/64
% Pasa	90-100	45-60	25-45	15-35

24.2.5.6 Arena de Peña

a) Propiedades

- La arena de peña debe ser limpia, no plástica
- El porcentaje de finos no debe ser superior al 20%
- La arena de peña debe cumplir con la siguiente granulometría

Tabla 14. Granulometría para arena de peña

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
SI	ASTM	
9,5 mm	3/8"	100
4,8 mm	N° 4	80 - 100
2 mm	N° 10	
425 µm	N° 40	
74 µm	N° 200	5 - 20

b) Usos

Puede ser usada para elaboración de morteros, capas aislantes o impermeabilizantes, como base y atraque de tuberías flexibles y capa de soporte de adoquines. Cualquier uso

diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la Interventoría.

24.2.5.7 Arena Lavada

a) Propiedades

- La arena lavada debe ser limpia, no plástica
- El porcentaje de finos debe ser menor al 5%
- La arena lavada debe cumplir con la siguiente granulometría:

Tabla 15. Granulometría para arena lavada.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
SI	ASTM	
9.50 mm	3/8"	100
4.80 mm	N° 4	85 - 100
2.00 mm	N° 10	65 - 85
425 µm	N° 40	25 - 55
74 µm	N° 200	0 - 5

b) Usos.

La arena lavada puede ser utilizada como material filtrante cuando el suelo es arcilla, como capa de soporte de adoquines o para la elaboración de concretos. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la Interventoría.

24.2.5.8 Grava.

a) Propiedades del Material

En el ensayo de solidez con sulfato de sodio no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 15% y en el ensayo de solidez con magnesio pérdida menor de 21%.

El desgaste en la máquina de los Ángeles no debe ser mayor al 45 por ciento (45%).

El material debe estar constituido por partículas con tamaños comprendidos entre el tamiz 75 mm (3") y el 19 mm (3/4"). No requiere ninguna gradación especial, permitiéndose el uso de fragmentos de un solo tamaño.

b) Usos

El material cuya granulometría corresponde a los tipos indicados anteriormente puede ser utilizado como material filtrante en subdrenajes. El material también puede ser utilizado como material en la elaboración de concretos, para lo cual debe cumplir con la gradación establecida para ello. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la Interventoría.

24.2.5.9 Gravilla

a) Propiedades del material.

En el ensayo de solidez con sulfato de sodio no debe mostrar señales de desintegración ni una pérdida mayor del 15% y en el ensayo de solidez con magnesio pérdida menor de 21%.

El desgaste en la máquina de los Ángeles no debe ser mayor al 50 por ciento (50%).

El material debe cumplir con la siguiente granulometría:

Tabla 16. Granulometría para gravilla.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
SI	ASTM		
76.2 mm	3"		
63.5 mm	2 ½"		
50.8 mm	2		
38.1 mm	1 ½"		
25.4 mm	1"	100	
19.1 mm	¾"	80-100	100
12.7 mm	1/2"		80-100
9.52 mm	3/8"	20-55	
4.76 mm	Nº 4	0-10	0-15

b) Usos

El material puede ser utilizado como base en la conformación de la estructura de pavimentos, como material filtrante y en cimentación de tuberías zonas “Cama” y “Atraque”.

24.2.5.10 Sub-base Granular.

a) Propiedades.

Tolerancias:

- Límite líquido, 2% e índice de plasticidad, 1%.
- DMA, 5%.
- No se especifican pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato y magnesio.

b) Propiedades del relleno compactado.

Tolerancias:

- CBR, 5%.
- El porcentaje de compactación obtenido en el ensayo de Compactación Próctor Modificado, 2%.

c) Usos

Este tipo de rellenos puede ser usado para las zonas de “Relleno inicial”, “Relleno final” y “Acabado” en la cimentación de tuberías y como parte de la estructura del pavimento. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la interventoría.

24.2.5.11 Base Granular

a) Propiedades

Tolerancias:

- Límite líquido, 2% e índice de plasticidad, 1%.
- DMA, 5%.
- No se especifica el contenido de arena obtenido mediante del ensayo de equivalente de arena.
- No se especifican pérdidas en el ensayo de solidez en sulfato y magnesio.
- No se especifica porcentaje de caras fracturadas.
- No se especifica porcentaje de partículas alargadas y planas.

b) Propiedades del relleno compactado.

Tolerancias:

- CBR, 8%.
- El porcentaje de compactación obtenida en el ensayo de Compactación Próctor Modificado, 2%.

c) Usos

Este tipo de rellenos puede ser usado para las zonas de “Relleno inicial”, “Relleno final” y “Acabado” en la cimentación de tuberías como parte de la estructura del pavimento. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la interventoría.

24.2.5.12 Suelos Estabilizados

a) Propiedades de los materiales

Las propiedades de los materiales empleados para la estabilización de suelos con emulsión asfáltica, cemento o cal deben ser las indicadas en los artículos 340, 341 y 342 de las Especificaciones generales de construcción del Instituto Nacional de Vías. Cualquier suelo que requiera ser estabilizado con materiales diferentes a los indicados en este numeral debe ser presentado para aprobación por parte de la interventoría.

b) Propiedades del relleno compactado

El material de relleno debe tener una compactación mínima del 90% del ensayo próctor modificado. Las capas compactadas deben tener máximo 0.15 m de espesor.

c) Usos

Puede ser utilizado para las zonas de “cama” y “acabado” (parte de la estructura de pavimentos) en cimentación de tuberías o como sustituto del recebo cuando sus propiedades sean superiores a las de aquél. Cualquier uso diferente al indicado en esta norma debe ser previamente aprobado por la Interventoría.

24.2.5.13 Concretos

a) Propiedades

El concreto debe cumplir con las propiedades indicadas en la norma NP-005 Materiales de construcción: Concreto.

Adicionalmente para rellenos el concreto debe cumplir con una resistencia mínima a la compresión de 140 kg/cm².

b) Usos

El concreto puede ser utilizado en las zonas “cama” y “atraque” de la cimentación de tuberías.

24.2.6 Muestreo y métodos de prueba de los materiales de relleno

Con el fin de verificar las propiedades de los materiales utilizados como relleno para instalación de tuberías de redes de acueducto y/o alcantarillado o para estructuras diferentes a las redes se debe realizar una serie de muestreos de acuerdo con los lineamientos impartidos por la interventoría.

Los ensayos deben realizarse en laboratorios aprobados por la Interventoría.

Los resultados de los ensayos para la verificación de las propiedades de los materiales deben ser entregados a la Interventoría cuando esta lo solicite.

24.2.7 Tolerancias.

La cota de terminación de rellenos, conformado y compactado, no debe variar de la proyectada más de los valores siguientes. En pedraplenes: 100 mm; en superficie mejorada, conformada y compactada: 30 mm; en rellenos tipo base y subbase: 20 mm, en este caso la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada debidamente comprobada y colocada en direcciones diferentes, no admite variaciones superiores a 15 mm, para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier exceso de esta tolerancia se corrige con reducción o adición de material en capas de poco espesor y para asegurar adherencia se debe escarificar y compactar nuevamente.

Para zanjas, donde se interrumpen áreas con proceso de compactación y estructura de materiales diferentes (p. ej. vías y andenes), la superficie no debe presentar diferencias altitudinales con sus vecindades, superiores a los 20 mm.

Se deben seleccionar sitios críticos con criterio, no al azar, donde se determina el espesor medio de la capa compactada el cual debe ser mínimo el de diseño; no se admite ningún valor menor, si esto se presenta se rechaza el tramo.

25 TAPA CON MARCO PARA LA CAJILLA UNITARIA DE MEDIDORES DE 1/2".

25.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos que debe cumplir la tapa con marco para cajilla unitaria de medidores de 1/2".

25.2 Requisitos

25.2.1 Materiales.

Las tapas de las cajillas unitarias y los marcos deben ser fabricados de hierro nodular que cumple los requisitos de la norma ASTM A 536 (Grado 80) Standard specification for ductile iron castings y fabricadas en poliuretano reforzado tipo RIM (Reacting Inyection Moulding).

25.2.2 Dimensiones.

Las tapas de las cajillas unitarias y los marcos deben ser fabricadas conforme con las dimensiones mostradas en los planos de diseño.

25.3 Muestreo y método de prueba.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

El ensayo que debe realizarse para determinar la resistencia al impacto de las tapas elaboradas en poliuretano reforzado tipo RIM (Reacting Inyection Moulding) conforme a la norma ASTM D 3029 -90 Standard Test Methods for Impact Resistance of Flat, Rigid Plastic Specimens by Means of a Tup (Falling Wight).

25.4 Empaque y rotulado.

Las tapas de las cajillas unitarias como mínimo deben tener el siguiente rotulado:

- Las leyendas y el año, serán realizadas según la indicación de la ESP.
- Nombre o marca registrada del fabricante, según la indicación de los esquemas del anexo.
- Identificación de la planta de fabricación.
- Lote de producción.

26 TAPAS EN HIERRO DÚCTIL PARA ACUEDUCTO.

26.1 Alcance.

Esta norma aplica para las tapas de hierro dúctil, que se utilizan para los accesorios de acueducto.

26.2 Requisitos.

26.2.1 Generalidades.

La altura, en relieve, de las letras y grabados que presenten las tapas, en su cara superior debe ser de 2 mm a 6 mm, con excepción de la tapa de seguridad, en la cual debe ser de 3 mm a 8 mm.

La superficie de las letras y grabados no debe ser menor del 10% ni mayor al 70% del área de la superficie total superior de las tapas.

Las dimensiones de las tapas deben cumplir con lo especificado en los planos de diseño.

Las tapas no deben presentar defectos que afecten su condición para el uso.

El proveedor debe garantizar mediante su propio diseño y cálculo, que la construcción de las tapas cumple con los requisitos de resistencia especificados en el método de prueba (numeral 27.4).

Las tapas deben garantizar compatibilidad con sus asientos, esto es, estabilidad y ausencia de ruido cuando están en uso bajo cargas de tráfico pesado; puede lograrse mediante mecanizado de las superficies de contacto, uso de soportes elásticos, diseño de apoyos en tres puntos o por cualquier otro método que asegure el cumplimiento de este requisito.

Las tapas para medidores deben ser consultadas en los Capítulos 26 “*Tapa con marco para cajilla unitaria para medidores*” y 14 “*Instalación de acometidas domiciliarias de acueducto diámetros ½”*”.

26.2.2 Aspectos constructivos para las tapas válvula (tipo comun, tipo chorote, tipo cónica).

Las tapas deben tener un sistema de cierre accionado por un tornillo. El tornillo de las tapas para tráfico liviano o pesado debe ser de cabeza hexagonal, el tornillo debe ser de diámetro nominal de 5/16” y una longitud de 1” y el material de fabricación debe cumplir con el numeral 27.2.4.3 de la presente norma.

El mecanismo de la bisagra de las tapas debe permitir una apertura mínima de 100°. Las orejas que sirven como bisagras y que fijan la tapa al marco, deben ser integrales con la tapa, formando un solo cuerpo.

Opcionalmente, las tapas pueden tener un sistema de seguridad mediante un cierre accionado por una llave, caso en el cual, el proveedor debe suministrar la llave, como

parte de la tapa. La ESP debe definir la aplicación de este requisito, para cada caso específico.

26.2.3 Aspectos constructivos de las tapas circulares de seguridad (tipos 1 y 2).

Las tapas de seguridad deben cumplir con los requerimientos de los planos del anexo de la presente norma técnica.

La operación de apertura y cierre de la tapa debe ser hecha mediante accionamiento de un dispositivo interno de cierre que opera con una llave, previamente diseñada, aceptada y de uso exclusivo de la ESP.

La llave de operación debe ser de un único tipo para todas las tapas. La ESP definirá el número de llaves a suministrar por cada lote de tapas, todas las llaves debe estar referenciadas con un número de serie de acuerdo con las indicaciones de la ESP.

La articulación de la tapa debe ser 180° o removible tal que garantice la estabilidad y seguridad durante la apertura de la tapa.

El sello entre aro base y tapa debe ser hermético y no debe dar espacio para la introducción de herramientas tales como picas o palas para abrirla. Tampoco debe existir espacio para el ingreso de sedimentos o sólidos a las cámaras.

Las tapas de seguridad deben tener un diámetro de acceso mínimo de 600 mm.

El tornillo del sistema de seguridad debe ser de cabeza pentagonal con un diámetro nominal de 5/16” y una longitud de 1”, el material de fabricación debe cumplir con el numeral 27.2.4.3 de la presente norma.

El diseño tanto del sistema de seguridad como del tornillo debe permitir su intercambiabilidad.

Todo el mecanismo de seguridad incluyendo el tornillo, debe tener protección contra corrosión.

26.2.4 Materiales.

Las tapas deben estar fabricadas con los materiales que se describen a continuación:

26.2.4.1 Cuerpo.

El cuerpo de las tapas debe estar fabricado, en hierro dúctil grado 75/70 - 55/50 - 06/05, como mínimo, que cumpla con los requisitos de la norma técnica ASTM A 536.

Opcionalmente, las tapas pueden tener un sistema de seguridad mediante un cierre accionado por una llave, caso en el cual, el proveedor debe suministrar la llave, como parte de la tapa. La Interventoría debe definir la aplicación de este requisito, para cada caso específico.

26.2.4.2 Pasador.

En el caso que las tapas sean con articulación, el pasador de las tapas debe estar fabricado en acero inoxidable, tipo AISI 304, y debe tener un diámetro adecuado, de acuerdo con el diseño y la resistencia mencionada en el numeral 4.1. El mecanismo de la tapa debe hacer giro en un pasador que debe ser de acero inoxidable, y debe pasar a través de las orejas.

26.2.4.3 Tornillo.

Fabricado en material SAE grado 5, y con recubrimiento superficial contra la corrosión.

26.2.4.4 Llave de seguridad.

Las llaves de seguridad deben ser de acero o bronce.

26.2.5 Recubrimiento.

La tapa debe estar protegida contra corrosión, en toda su superficie, con un recubrimiento vituminoso o similar, siempre y cuando cumpla con lo estipulado en las normas AWWA C 550 o DIN English 3476.

El color del recubrimiento debe ser negro, aunque, la Interventoría puede exigir otro color, dependiendo de la dependencia que lo requiera para su aplicación específica.

El tornillo debe tener un recubrimiento galvanizado, cumpliendo con los requisitos de la norma técnica NTC 2076.

26.3 Muestreo.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

26.4 Método de prueba.

26.4.1 Metalografía.

El fabricante debe verificar la composición química y la microestructura del hierro dúctil, tomando muestras de la colada, durante por lo menos tres veces a intervalos iguales dentro del proceso de fundición (para el lote), con la cantidad de probetas suficientes para realizar los análisis.

Las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción, alargamiento (o reducción de área), y flexión, se deben demostrar mediante la presentación de una certificación vigente emitida por un laboratorio acreditado.

El fabricante debe conservar en sus instalaciones probetas testigos de las coladas utilizadas en la fabricación de las tapas, garantizando su respectiva trazabilidad.

26.4.2 Resistencia bajo carga y flecha residual.

Las tapas descritas en esta norma, deben resistir los ensayos de carga y flecha residual, para cargas aplicadas en sus centros geométricos, así:

26.4.2.1 Flecha Residual de la Tapa (Para todas las tapas).

Se debe aplicar la carga a una rata comprendida entre 1 kN/s y 5 kN/s, hasta alcanzar los 2/3 de la carga de ensayo (ver numeral 26.4.2.2); esta operación debe hacerse cinco veces. La diferencia de los valores de las flechas, tomadas antes de la primera, y después de la quinta aplicación de la carga, determina la flecha residual.

26.4.2.2 Resistencia bajo cargas.

Las tapas deben ser sometidas a un ensayo de resistencia, inmediatamente después del ensayo para determinar la flecha residual, para el ensayo de resistencia debe aplicarse la carga especificada en los numerales 26.4.2.2.1 a 26.4.2.2.3 a una tasa comprendida entre 1 kN/s y 5 kN/s.

Una vez alcanzado el valor de la carga de ensayo, este debe mantenerse durante un tiempo entre 30 segundos y 32 segundos.

En ningún caso las tapas deben presentar fisuras.

26.4.2.2.1 Condiciones del Ensayo para Tapas válvula de Tráfico Liviano (tipo común).

- La flecha máxima debe ser de 4,4 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 150 mm de diámetro.
- La carga de ensayo debe ser de 110 kN \pm 3%

26.4.2.2.2 Condiciones del Ensayo para Tapas válvula de Tráfico Pesado (Tipo chorote y cónica).

- La flecha máxima debe ser de 1,0 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 75 mm de diámetro.
- La carga de ensayo debe ser de 260 kN \pm 3%

26.4.2.2.3 Condiciones del Ensayo para las Tapas Circulares de Seguridad.

- La flecha máxima debe ser de 2,35 mm, teniendo en cuenta que la carga se debe aplicar a través de un plato de carga de forma cilíndrica, de 250 mm de diámetro.
- La carga de ensayo debe ser de 400 kN \pm 3%

26.4.3 Dimensiones.

Para las muestras seleccionadas del lote, se deben realizar las comprobaciones dimensionales.

26.4.4 Otras pruebas

La Interventoría puede seleccionar una de las muestras para realizar las siguientes pruebas que se llevarán a cabo en un laboratorio aceptado por la empresa y con cargo al proveedor:

- Homogeneidad de la fundición, mediante prueba de rayos X, o ultrasonido, o partículas magnéticas, o líquidos penetrantes.

26.5 Empaque

Cada unidad debe estar protegida adecuadamente para evitar daños en la superficie.

26.6 Rotulado

Todos los productos deben tener una identificación en relieve, con la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o nombre del fabricante.
- Lote de producción o fecha de fabricación.
- La leyenda será la correspondiente a la ESP.
- El logo símbolo de la ESP.
- Referencia.

27 TOPOGRAFÍA PARA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS REQUERIDAS PARA LOS SISTEMAS DE ACUEDUCTO.

27.1 Alcance.

Esta norma establece los criterios y exigencias básicas de los levantamientos topográficos para construcción de obras requeridas en los sistemas de acueducto realizados.

27.2 Requisitos

27.2.1 Topografía para construcción y mantenimiento de obras

Los trabajos de topografía para la construcción y mantenimiento de obras, deberán estar ajustados a los procedimientos a continuación descritos para cada actividad.

27.2.1.1 Planimetría.

La ejecución de los trabajos de planimetría deberán tener en cuenta los siguientes requisitos:

- A** Realizar la inspección a los corredores de las zonas de obra para la ubicación de las placas del IGAC o puntos de referencia.
- B** Llevar la poligonal (Poligonal cerrada). El ajuste no debe ser inferior a 1:25.000
- C** Verificar la consistencia entre los planos urbanísticos y de diseño.
- D** El replanteo de los ejes debe efectuarse verificando coordenadas, azimut, distancias, cotas de terreno, cotas claves y rasantes.
- E** Debe verificarse que el conjunto de datos de diseño coincida con los datos obtenidos en terreno.

27.2.1.2 Altimetría

- a)** El replanteo altimétrico en zonas urbanas o zonas rurales debe ser efectuado a partir de las placas de amarre certificadas por el IGAC, o las ubicadas por los consultores y diseñadores del proyecto, con cierres verificados de un (1) milímetro por Km., utilizando contra-nivelación. Se deben utilizar niveles automáticos o digitales, con su respectivo certificado de calibración vigente (máximo seis meses de expedición).
- b)** Se debe nivelar cada diez (10) metros sobre los ejes de los tramos de acueducto o alcantarillado, para cada abscisa replanteada planimétricamente. En el caso de redes de alcantarillado, la nivelación debe realizarse con nivel de precisión.
- c)** La toma de claves de llegada y salida en los pozos, debe realizarse en su interior, para lo cual se debe prolongar con una regla metálica o de madera hasta el eje del pozo, las pendientes de las tuberías y proceder a su respectiva nivelación. Se deben tomar los diámetros de todas las tuberías.

27.2.1.3 Instalación de tuberías de Acueducto.

27.2.1.3.1 Tuberías de Acueducto menores o iguales a 12”.

- A Demarcar los sitios para proceder a instalar la tubería y los accesorios verticales y horizontales. Se debe levantar todos los accesorios verticales y horizontales para la entrega del récord de instalación, antes de efectuar el fundido de los atraques o anclajes.
- B Prueba de presión de la tubería instalada
- C Tapada de la tubería y la excavación de acuerdo con el Capítulo 24 “*Rellenos*”.

27.2.1.3.2 Tuberías de Acueducto de 12” o mayores.

- A Armar el aparato en el eje del tramo, para dar línea continua al operador de la retroexcavadora y al instalador durante la excavación.
- B Guiar al operador de la retroexcavadora sobre la cantidad y ubicación del corte y al instalador de la tubería, para que el tubo quede ubicado en la cota de diseño.
- C Durante la entrega de los tramos de tubería, se debe verificar que los extremos estén amarrados a la estructura del pozo, a fin de que los tubos no se cabeceen. Los tramos deben ser recibidos por la Interventoría en la que se comparará los valores de las cotas del proyecto, y se dejará constancia en el acta de recibo.
- D Tapada de la tubería y de la excavación de acuerdo con el Capítulo 24 “*Rellenos*”.

27.2.1.4 Productos a entregar.

Los productos a entregar para los trabajos de topografía para la construcción y mantenimiento de las obras, considerarán como mínimo los aspectos relacionados a continuación:

- A Informe de los trabajos ejecutados.
 - Descripción
 - Cálculos y ajustes
 - Cuadro de coordenadas
 - Certificaciones de las placas expedidas por el IGAC y certificados de calibración de equipos
 - Carteras de campo (originales), compiladas en un libro
 - Relación de los puntos materializados, registro fotográfico y coordenadas

Las carteras de Campo deben estar escritas en forma clara y contener todos los datos, esquemas e información pertinentes. Deben escribirse con esfero o tinta y no se permite borrar. En caso de error, se debe tachar y escribir la medida correcta. No se aceptan carteras pasadas a limpio. Las carteras deben identificarse de la siguiente manera:

- Nombre de la obra.
- Identificador de la poligonal
- Nombre del topógrafo y número de licencia profesional
- Placas de amarre y de referencia
- Localización.
- Fecha.
- Comisión.

- Equipo utilizado.

B Planos, perfiles y secciones transversales a la escala requerida según el tipo de levantamiento, en papel "Bond de 1.0 m x 0.70 m o equivalente. Deben contener todos los detalles levantados en campo; de modo especial deben registrarse los puntos de sondeo identificados con simbología apropiada y las respectivas cotas de todas las interferencias. Las curvas de nivel índice deben ir de acuerdo a los requerimientos de la escala.

C Formatos de descripciones de puntos materializados.

D En formato digital se requiere: Copia del informe, datos crudos de estación y GPS en formatos de intercambio (iñes), cartera electrónica, cálculos y ajustes, plano en formato de intercambio (DXF, DGN, DWG).

E Deben elaborarse los Planos récord de obra construida, con la georreferenciación de todos los accesorios de acueducto.

27.2.2 Equipos de topografía

Todos los equipos para la realización de los trabajos de topografía deben contar con el certificado vigente de calibración y ajuste de un laboratorio debidamente acreditado. El certificado de calibración no tendrá una expedición mayor a seis meses.

28 TUBERÍAS PARA ACUEDUCTO

28.1 Alcance.

Establecer los requisitos que deben cumplir las tuberías, utilizadas en redes de acueducto matrices, conducciones, líneas expresas, secundarias, menores de distribución y acometidas domiciliarias construidas para la conducción de agua cruda y potable. Igualmente aplica para el reemplazo de las tuberías averiadas.

28.1.1 Requisitos.

Las diferentes clases de tuberías para redes de acueducto y sus respectivas características, que se presentan en esta especificación, son las únicas aceptadas para la ejecución de las obras.

Los accesorios para tuberías de acueducto deben cumplir con los requisitos de la norma técnica NP-011 Accesorios para tuberías de acueducto.

Si la Interventoría así lo requiere puede exigir la fabricación de tuberías de diámetros superiores a los aquí indicados de acuerdo con los requisitos de la normas citadas dentro de este documento.

28.1.2 Clases de material.

Las tuberías para las redes de acueducto aceptadas por la Interventoría pueden ser fabricadas en cualquiera de los siguientes materiales:

28.1.2.1 Redes Matrices

- En policloruro de vinilo (PVC).

28.1.2.2 Redes Secundarias y Menores de Distribución

- En policloruro de vinilo (PVC).

28.1.2.3 Acometidas Domiciliarias

- En polietileno (PE) para diámetros entre 1/2" y 3/4"
- En policloruro de vinilo (PVC) para diámetros entre 1" y 6".

28.1.3 Tubería de policloruro de vinilo (PVC)

Se aceptarán tuberías de policloruro de vinilo (PVC) para diámetros reales entre 75 mm (3") hasta 500 mm (20") que cumplan con los requisitos de la norma NTC 382 Plásticos tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE) Las uniones con sellos elásticos (empaques) para tubería de PVC deben cumplir con la norma NTC 2295 Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de agua a presión.

28.2 Muestreo y método de prueba

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y

Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

El certificado de conformidad debe incluir la verificación de las propiedades de la tubería y los accesorios exigidos en las normas correspondientes, teniendo en cuenta los métodos de ensayo indicados a continuación:

28.2.1 Tubería de policloruro de vinilo (PVC).

Los ensayos que deben realizarse para determinar la calidad de la tubería de PVC corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 382 Plásticos tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE):

- Dimensiones de acuerdo con la norma NTC 3358 Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos.
- Ensayo de presión sostenida de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3578 Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo.
- Presión de rotura de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3579 Plásticos. Determinación de la presión hidráulica de rotura a corto plazo en tubos y accesorios de plástico
- Aplastamiento de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 382 Plásticos tubos de Poli (Cloruro de Vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE)
- Resistencia al impacto de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 1125 Determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos por medio de una baliza (peso en caída).
- Atoxicidad de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 539 Aptitud de tubos y accesorios plásticos para uso en contacto con agua destinada al consumo humano. Requisitos de atoxicidad.

28.3 Empaque y rotulado

El rotulado de tuberías de redes de acueducto debe estar de acuerdo con las normas correspondientes a las tuberías de diferentes tipos de material antes mencionadas.

29 UNIONES.

29.1 Alcance.

Esta norma aplica para las uniones atornilladas de diámetro mayor que 1/2", que se utilizan para conectar tubos de extremo liso en redes de PVC.

29.2 Requisitos.

29.2.1 Bridas universales.

Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma ISO 7005-2 Bridas metálicas. Parte 2: Bridas de fundición, para presiones nominales PN20.

El rango se debe establecer según el tipo de tubería que especifique la Interventoría para cada aplicación particular.

Diámetro nominal	Longitud total	Longitud del tornillo
2" (50 mm)	64	127
3" (75 mm)	70	140
4" (100 mm)	70	140
6" (150 mm)	70	140
8" (200 mm)	71	140
10" (250 mm)	72	140
12" (300 mm)	76	140

29.2.2 Tolerancias.

Las tolerancias del diámetro nominal para los tamaños de 2" (50 mm), 3" (75 mm), 4" (100 mm) y 6" (150 mm) son de ± 1 mm.

Las tolerancias del diámetro nominal para los tamaños de 8" (200 mm), 10" (250 mm) y 12" (300 mm) son de ± 2 mm

29.2.3 Material.

29.2.3.1 Uniones.

El material del manguito central y de los aros laterales debe ser de hierro dúctil grado 65-45-12, y debe cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM A536 o GGG 40.3 según DIN 1693.

Para diámetros mayores a 12" se debe utilizar para el manguito central acero estructural según la norma ASTM A36 y los aros laterales deben ser en hierro dúctil o en acero estructural A36; los demás requisitos deben cumplir con lo estipulado en la norma AWWA C 219.

29.2.3.2 Elastómeros.

Deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma NTC 2536 (AWWA C111) Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos, y su dureza mínima debe ser de 50 shore A

29.2.3.3 Elementos de Fijación.

La resistencia de los tornillos, arandelas y tuercas, debe cumplir con lo especificado según SAE grado 2. Deben asegurar compatibilidad con el material de la unión. El proveedor debe entregar certificación de las dimensiones, propiedades físicas, composición y resistencia al medio ambiente de los elementos de fijación de las uniones.

29.2.4 Recubrimiento.

Las uniones deben estar terminadas exterior e interiormente con un recubrimiento de pintura epóxica o similar de suficiente resistencia y que no tenga efectos perjudiciales para la salud humana, de acuerdo con lo establecido en la norma AWWA C550 Protective epoxy interior coatings for valves and hydrants o AWWA C210 Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines o DIN English 3476 1996 valves and fittings for untreated and potable water-Protection against corrosion by internal epoxy coating of coating powders (P) or liquid varnishes (F) - Requirements and tests.

El espesor del recubrimiento debe ser el especificado para cada caso particular por la Interventoría y debe estar entre 0,002" y 0,006" El recubrimiento de los tornillos debe cumplir con los requisitos de la norma técnica NTC 2076.

29.3 Muestreo.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

La Interventoría puede seleccionar muestras, de una compra particular, con el fin de obtener el Certificado de conformidad de producto con esta norma técnica.

El muestreo se debe realizar de acuerdo con lo especificado en la norma NTC-ISO 2859-1.

Procedimiento de muestreo para inspección por atributos. Parte 1. Planes de muestreo determinados por el Nivel Aceptable de Calidad (NAC) para inspección lote a lote.

29.4 Método de prueba.

29.4.1 Metalografía.

Se debe verificar la composición química y la microestructura del hierro dúctil, tomando muestras de la colada, durante por lo menos tres veces a intervalos iguales dentro del proceso de fundición (para el lote), con la cantidad de probetas suficientes para realizar los análisis.

Las propiedades mecánicas de resistencia a la tracción y alargamiento (o reducción de área) se deben demostrar mediante la presentación de una certificación vigente emitida por un laboratorio acreditado.

El proveedor debe presentar certificación de la calidad de los tornillos utilizados en las uniones.

29.4.2 Dimensiones.

Para las muestras seleccionadas del lote, se deben realizar las comprobaciones dimensionales de longitudes, diámetro, espesor de pared, dimensiones de las bridas, longitud y diámetro de los tornillos.

29.4.3 Elastómeros.

Los materiales elastoméricos utilizados como elementos de estanqueidad deben cumplir con las pruebas que se estipulan en la norma AWWA C111 (NTC 2536 (AWWA C111) Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos).

29.4.4 Otras pruebas.

La Interventoría puede seleccionar una de las muestras para realizar las siguientes pruebas:

- Homogeneidad de la fundición, mediante prueba de rayos X, o ultrasonido, o partículas magnéticas, o líquidos penetrantes.
- Resistencia hidrostática, prueba que debe realizarse a 1,5 veces la presión de trabajo de la unión.

29.5 Empaque.

Cada unidad debe estar protegida adecuadamente para evitar daños a las roscas de los tornillos y a la superficie de las uniones.

29.6 Rotulado.

Todos los productos deben tener una identificación en relieve con la siguiente información:

- Marca registrada, logotipo o nombre del fabricante
- Diámetro nominal
- Presión nominal
- Lote de producción o fecha de fabricación
- Rango, para las uniones universales

30 VÁLVULAS DE COMPUERTA.

30.1 Alcance.

Esta norma establece los requisitos técnicos de las válvulas de compuerta que se utilizan en redes menores de distribución, redes secundarias y redes primarias, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento.

Incluye las válvulas que operan para presiones entre PN 10 y PN 16 (150 psi y 225 psi) y tamaños nominales entre DN 50 y DN 500 (2 pulgadas y 20 pulgadas); incluye las válvulas con vástagos ascendentes (tornillo exterior y yugo) y no ascendentes, y con compuerta de un solo cuerpo. Las longitudes aplicables son para cuerpos de serie corta y cuerpos de serie larga según la norma ANSI B16.10.

30.2 Requisitos

30.2.1 Requisitos generales.

30.2.1.1 Diseño General.

Las válvulas de compuerta son también llamadas válvulas de cortina.

El diseño de los componentes de la válvula debe ser tal que resistan sin exceder el límite de fatiga del material, ni sufrir daño estructural bajo las siguientes condiciones:

- Los esfuerzos combinados resultantes de aplicar la presión nominal interna total cuando el elemento de cierre efectúa un ciclo completo desde posición totalmente abierta hasta la posición totalmente cerrada, contra la presión nominal del agua en desequilibrio.
- El diseño de todas las partes debe ser tal que si se aplica al vástago un torque equivalente al par máximo de funcionamiento, en sentido de cierre cuando la compuerta está cerrada y sometida a la presión del agua, no debe presentarse falla en los componentes de la válvula. El valor del torque máximo de funcionamiento debe ser especificado por el fabricante.
- Con la válvula abierta, su construcción debe ser tal que no se presente restricción al flujo de agua; ninguna parte por donde haya flujo de agua, puede tener un diámetro menor que el del diámetro nominal de la válvula.
- La válvula y sus componentes deben soportar una presión de ensayo, con el conjunto ensamblado, de dos (2) veces la presión nominal sin presentar falla alguna como lo indica la norma de la AWWA C-509.
- Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta de sello elástico de diámetros 2”, 3”, 4”, 6”, 8”, 10”, 12”, 16” y 20” para presiones de trabajo de hasta 225 psi, se regirán por las últimas revisiones de las normas NTC 2097, AWWA C 509 e ISO 7259, en referencia a los requisitos exigidos en la presente Norma.

30.2.1.2 Cuerpo y Bonete.

• Generalidades

La unión del cuerpo y el bonete debe ser exenta de mantenimiento, con estanqueidad por empaque de caucho etileno propileno-dieno, EPDM; caucho acrílico nitrilo butadieno, NBR; material elastomérico ó equivalente sujeto a aprobación de la Interventoría, siempre y cuando no cause contaminación al agua. Este empaque debe

tener sección transversal circular o perfilada, en ningún caso deberá ser empaque plano, debido a que es susceptible de moverse y de dar fuga, y deberá estar alojado en el cuerpo o bonete en un canal con la forma del empaque.

Este alojamiento impide que el empaque se desplace con el tiempo y genere fuga.

El cuerpo puede llevar una guía para asegurar el asentamiento del obturador de tal forma que no genere corrosión por concentración de esfuerzos que afecten la calidad del agua ni cause daño en los componentes de la válvula.

- **Espesor de Pared**

La pared del cuerpo debe tener la resistencia suficiente para soportar las pruebas especificadas en el numeral “31.2.1.1 *Diseño general*” y dar alojamiento a los componentes de la válvula, sin sufrir deterioro para las pruebas que se especifican en el capítulo “31.4. *Método de prueba*”.

El espesor debe mantenerse homogéneo en toda la válvula sin ser inferior al espesor de diseño que cumple con lo mencionado en el párrafo anterior.

- **Material**

El cuerpo debe estar fabricado en fundición dúctil GGG-40, según la norma DIN 1563 o la norma ASTM A-536 a la cual hace referencia la norma AWWA C-509.

Los elementos de fijación (tornillos, pernos, tuercas, arandelas y similares) deben ser fabricados en acero inoxidable.

30.2.1.3 Vástago.

- **Generalidades**

Debe ser diseñado de tal forma que su sistema de sello garantice estanqueidad. Puede llevar sello en sistema ajustable con la tuerca del vástago, o en sistema libre de mantenimiento, caso en el cual la tuerca se ajustará hasta el tope; para cualquier caso el material del sello no debe contener asbesto.

Los collarines del vástago deben ser diseñados de tal forma que ajuste con el lado de presión del bonete o del buje cuando la compuerta está completamente abierta.

El diseño del vástago debe ser de tal longitud que al final de la carrera de cierre de la válvula, quede emparejado con la parte superior del yugo.

El vástago para las válvulas deberá ser ascendente en válvulas para estaciones reductoras de presión y no ascendente en válvulas para red.

- **Rosca**

Las roscas del vástago y de su tuerca deben ser trapezoidales del tipo Acme o Acme modificada (según la norma AWWA C-509) completamente rectas y elaboradas de tal forma que asegure un funcionamiento suave y alineado en todo el recorrido, desde el momento del "despegue" al comienzo de apertura hasta el empuje al cierre de la válvula.

- **Material**

Acero inoxidable, según las normas DIN 17440 ó ASTM A-276 o para presiones PN 10 y PN 16 según AISI 420.

Los bujes de la tuerca del vástago deben ser en bronce

- **Material de Empaquetadura**

La empaquetadura superior debe poder reemplazarse cuando la válvula se encuentre en posición completamente abierta y con agua a la presión nominal de diseño.

Pueden utilizarse sellos de anillo tipo O (O ring), o sellos elastoméricos, o material sintético de ingeniería o juntas perfiladas, ó equivalentes, siempre y cuando no tengan efectos contaminantes en el agua ni sean fabricados a base de asbesto.

En caso de empaquetadura ajustable, se pueden utilizar tornillos en acero inoxidable o en otro material de resistencia mecánica equivalente que no se oxide.

- **Tuerca**

Material en bronce, según DIN 17660 ó ASTM B - 584 o equivalente.

30.2.1.4 Conexiones.

- **Extremo Bridado**

Cuando la válvula sea bridada, las bridas deben ser componente integral del cuerpo y deben cumplir con lo especificado en las normas ANSI B-16.1, ANSI B 16.42 (fundición dúctil), ISO 7005-1 “Bridas Metálicas -- Parte 1: Bridas de Acero” e ISO 7005-2 “Bridas Metálicas -- Parte 2:

Bridas de Fundición” teniendo en consideración lo siguiente:

- las clases 125 y 150 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 10
- las clases 250 y 300 (según ANSI) tienen la siguiente equivalencia: ISO PN 20

En caso de ser necesario, la interventoría puede solicitar adaptadores para instalar válvulas en tuberías que presenten tipos de bridas diferentes o válvulas con extremos diferentes en cada lado de la válvula.

Los orificios pueden ser pasantes.

Las bridas de hierro dúctil ISO PN 20 e ISO PN 50 están proyectadas para ser intercambiables con las bridas para hierro o fundición dúctil con taladro ANSI B16.1 ó ANSI B 16.42 (fundición dúctil). Las bridas de acero ISO PN 20 e ISO PN 50 están proyectadas para ser intercambiables con las bridas que guardan conformidad con las normas norteamericanas ANSI B 16.5.

- **Extremo Liso**

En caso de presentar extremo liso, deben acoplarse a la tubería mediante uniones de desmontaje (tipo dresser o universal).

- **Otros Extremos**

Válvulas con extremos de acople universal o extremos combinados que eliminen la necesidad de las uniones tipo dresser o universal, serán aceptadas y consideradas en los casos en los que puedan resultar beneficiosas en términos de ahorro de costos.

30.2.1.5 Sistema de Sello.

- **Sello Elástico**

Para asegurar la funcionalidad de la válvula, se aceptarán únicamente compuertas de sello elástico totalmente recubiertas o revestidas en elastómero para evitar oxidación.

- **Material del Sello**

El material del sello elástico debe fijarse a la compuerta mediante proceso de vulcanización. El material debe ser fabricado a base de caucho nuevo, resistente a la corrosión por zinc y por ozono; debe estar libre de aceites vegetales y sus derivados, de grasa y aceites animales. Debe cumplir con las Normas ASTM para el material elástico. La compuerta deberá estar recubierta totalmente en material elastomérico como EPDM o NBR. El material de las superficies de sellado debe ser resistente a la corrosión y de tales características que soporte la acción del agua en la línea, y la acción del sellado de la compuerta por un largo tiempo.

30.2.1.6 Compuerta (Obturador)

- **Tipo de Compuerta**

Debe ser de un solo cuerpo, debe incluir la tuerca del vástago asegurada a la compuerta de tal forma que prevenga que el mecanismo se "patine".

- **Material**

La compuerta, debe ser en fundición dúctil según DIN 1563 ó ASTM A - 536 o equivalente; Para presiones hasta PN 16 puede usarse compuerta de bronce según DIN 17660 ó ASTM B-584.

30.2.1.7 Yugo.

Se puede utilizar para tamaños de válvula superiores a DN 250 (10 pulgadas) como mecanismo para evitar deformaciones en el vástago y puede ser parte integral del cuerpo o ir atornillado a este de tal forma que garantice una estructura tan sólida en referencia con otras partes de la válvula. El material del yugo debe ser el mismo del cuerpo.

El diseño debe evitar que una mano pueda quedar atorada entre el volante y el yugo. Debe llevar sellos en todas las uniones que requieran estanqueidad.

30.2.1.8 Actuador.

- **Actuador Mecánico (Neumático o Hidráulico)**

En caso de requerirse, la válvula debe suministrarse con un sistema de engranajes con terminado superficial preciso y de accionamiento suave con transmisión sellada. La válvula debe tener la posibilidad de adaptarle un actuador mecánico (neumático o hidráulico), caso en el cual la ESP pueda requerir su incorporación.

- **Material**

Acero para engranajes

- **Carcaza del actuador**

Debe ir directamente instalada en el bonete y pueden ser del tipo extensión, caso en el cual debe permitir el cambio de empaques sin necesidad de desarmar la caja de engranajes; son de tipo cerrado que llevan internamente los empaques y los engranajes

- **Indicadores**

Para uso con actuador por engranajes, puede llevar indicadores para mostrar la posición en que se encuentra la compuerta en el flujo.

30.2.1.9 Recubrimiento.

Todas las válvulas deberán ser suministradas con recubrimiento interno y externo de pintura Epoxipoliamida o con recubrimiento de resina epóxica o con aplicación de pintura por Termofusión FBE, según DIN English 3476, AWWA C 550 y la norma ISO 7259.

La válvula deberá estar totalmente recubierta y ninguna parte interior de la válvula podrá estar sin recubrir, a excepción de aquellas partes que por su material de fabricación, no se oxiden con el agua (vástagos, tuerca, empaques).

30.3 Muestreo.

La válvula se debe verificar totalmente para comprobar que cumple con lo especificado y que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción. Se debe verificar el 100% del lote recibido.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

30.4 Método de prueba.

Para aprobación del suministro de las válvulas, la Interventoría exigirá las certificaciones correspondientes de control de calidad y el cumplimiento de las normas en cuanto a materiales de fabricación y de producto terminado y exigirá los siguientes ensayos que deberán ser efectuados por laboratorios reconocidos en el país o en los laboratorios del fabricante con equipos calibrados previa presentación de la certificación de los mismos:

- Ensayo al hierro nodular: Para composición química y resistencia a la tracción-elongación.
- Ensayo al acero y al bronce: Para composición química, fluencia, elongación y esfuerzos al torque.
- Ensayo al caucho: Para composición química, curvas de vulcanización, compresión, efecto de líquidos, adhesión a substratos rígidos, resistencia al agrietamiento por ozono. Estos ensayos corresponden a las normas NTC 724, ASTM (B154, D395, D429, D471, D1149) los cuales están referenciados en la norma NTC 2097.
- Ensayos al producto terminado y materiales: cumpliendo la norma NTC 2097 y AWWA C-509.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños que se hayan presentado en el transporte; se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el

servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

30.5 Empaque

El proveedor debe suministrar la válvula con las debidas protecciones e indicaciones para evitar su deterioro y corrosión. La válvula debe venir en una caja de madera con sus accesorios y debidamente protegida, para evitar daños durante su transporte, almacenamiento y manipulación.

Cuando el proveedor deba suministrar gran cantidad de válvulas, se acordará contractualmente el tipo de empaque de las mismas, de manera que tengan la debida protección si son entregadas a granel.

30.6 Rotulado.

Debe llevar la siguiente información grabada en alto relieve, o en una placa de identificación indeleble y debidamente asegurada al cuerpo de la válvula:

- Nombre del fabricante
- Presión nominal
- Tamaño
- Fecha de fabricación
- Número de serie único para cada válvula
- Material del cuerpo

31 VÁLVULAS DE VENTOSA

31.1 Alcance.

Esta norma aplica para las válvulas de ventosa que tengan un diámetro mayor que 1/2", que se utilizarán en las estaciones de bombeo de agua potable, en las redes de distribución y en redes principales; el tamaño mínimo que debe utilizarse en líneas expresas es de 2".

31.2 Requisitos.

31.2.1 Generalidades

Las válvulas de ventosa para la remoción mecánica del aire, deben instalarse para los casos donde no haya remoción hidráulica:

Las válvulas deben proteger la tubería o sistema contra:

- Transiente de presión
- Golpe de ariete
- Colapso por vacío
- Reducción de flujo o caudal debido a presencia de aire
- Deterioro de elementos de medición y de control de flujo y presión
- Excesivo consumo de potencia y baja eficiencia en el bombeo
- Explosión, vibración y corrosión
- Demoras en el llenado y vaciado

Para cumplir con las características descritas, las válvulas de ventosa, dependiendo del fenómeno, deben realizar las siguientes funciones:

- evacuar aire durante el proceso de llenado de la tubería,
- permitir la entrada de aire durante el vaciado de la tubería,
- permanecer cerrada cuando la tubería está llena y bajo presión,
- evacuar continuamente las pequeñas y grandes cantidades de aire que entran y están presentes en el fluido, durante el funcionamiento de la red a presiones negativas,
- permitir la entrada de aire a la tubería para evitar vacíos excesivos, y permitir la subsecuente evacuación de aire bajo presión cuando el flujo se reversa,
- permitir la entrada de aire a la tubería en grandes volúmenes, por ejemplo en casos de roturas repentinas.

Las válvulas deben tener agujeros con tapones roscados adecuados para poder realizar mantenimiento interno del mecanismo de la válvula sin necesidad de desmontarla ni destaparla.

Las salidas de las cámaras en caso de existir dos, pueden tener conexión a tubería para recolectar el agua evacuada con la purga (con el propósito de evitar formación de charcos).

El área de evacuación de aire debe ser constante para garantizar que el aire que sale de la tubería hacia la ventosa es el que en forma efectiva e inmediata sale a través de la

ventosa; para garantizar lo anterior, los tamaños de la entrada y de la salida deben ser tales que el área de flujo de cada una de ellas sea igual o mayor que el área de flujo correspondiente a un círculo (anillo de área) de diámetro igual al tamaño nominal de la válvula.

- **Instalación**

Las válvulas de ventosa deben instalarse dentro de una caja para válvulas que cumpla con los requisitos establecidos en el Capítulo 6 “*Cajas para accesorios de acueducto*”. Para su instalación, deben conectarse desde la tubería, y antes de la válvula de ventosa, los siguientes componentes: una tee y una válvula de guarda.

La válvula de guarda puede ser independiente o estar incorporada a la válvula de ventosa; en caso estar incorporada, debe permitir el mantenimiento o desmontaje de la válvula de ventosa, sin causar la suspensión del servicio.

Los aspectos relativos a la instalación de las válvulas se complementan y deben cumplir con los requisitos establecidos en el Capítulo 5 “*Aspectos técnicos para instalación de válvulas*”.

31.2.2 Materiales

Los requisitos de materiales son exigibles para todos los tipos de válvula descritos en la clasificación.

31.2.2.1 Cuerpo.

El cuerpo y las cubierta deben ser de fundición de hierro gris (según ASTM A-126 clase B, o ASTM A-48 clase 35, o GGG-20 según DIN 1693) o hierro dúctil (según ASTM A-536 clase 65-45-12, o GGG-40 según DIN 1693).

31.2.2.2 Flotadores.

Los flotadores y todos los elementos que lo conforman, como el soporte, el pasador, el brazo y el tubo de descarga de aire deben ser en Acero inoxidable X 10 Cr Ni Ti 18 9 (Mat. 1.4541) DIN 17440 o AISI 308, según ASTM A 276, o polietileno. Debe ser construido de tal forma que no sea posible el ingreso de agua en su interior.

Los flotadores deben soportar, sin colapsar, presiones de 6900 kPa (1000 psi) para tamaños de hasta 4"; para tamaños mayores, deben soportar presiones de hasta 5200 kPa (750 psi).

31.2.2.3 Elastómeros.

Los materiales utilizados como elementos para sellado deben cumplir con las siguientes condiciones:

- resistencia al ataque microbiológico y al ataque del ozono,
- el contenido de iones de cobre debe ser inferior a 8 partes por millón,
- contener inhibidores de cobre para prevenir la degradación por cobre del caucho,
- el compuesto de caucho no debe tener aceites vegetales ni sus derivados, ni grasa ni aceites animales,
- no son aceptables materiales de caucho reciclado.

Los elastómeros utilizados deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas ASTM D 395, ASTM D 471, ASTM D 1149 y ASTM D 2000.

31.2.2.4 Empaques.

Son aceptables materiales de caucho, papel u otros materiales elastoméricos que no contengan asbesto. Los anillos en "O" deben cumplir con estos requisitos.

Los materiales elastoméricos que se utilicen como empaques, deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas técnicas ASTM D 395, ASTM D 471, ASTM D 1149 y ASTM D 2000.

31.2.2.5 Otros Componentes.

Los elementos de fijación deben ser de acero inoxidable, tipo AISI 304, según la norma ASTM A 276, o X 5 Cr Ni 18 9 (Material 1.4305), según la norma DIN 17440.

31.2.3 Recubrimiento.

El cuerpo debe presentar recubrimiento interior y exterior, por método electrostático a base de resina epóxica, o por inmersión, u otro método, de tal forma que cumpla con los requisitos de la norma AWWA C550 o DIN English 3476. El recubrimiento debe tener un espesor mínimo de 0,003" (0,075 mm).

31.2.4 Mecanismo del flotador.

El cierre puede realizarse directamente en el orificio de descarga de aire mediante el sello producido por el contacto del flotador o por un empaque elástico accionado por un sistema de amplificación de fuerzas.

31.2.5 Conexiones

Si la conexión se realiza por bridas, estas deben cumplir con lo establecido en las normas ISO 7005-1 e ISO 7005-2.

Para conexiones roscadas, debe cumplirse con lo especificado para roscas de tubo de uso general (NPT) en la norma ANSI/ASME B1.20.1

31.3 Muestreo

Cada unidad de producto recibida debe inspeccionarse visualmente para verificar que no presenta defectos apreciables en su terminado ni en su construcción.

El proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al IAF (International Accreditation Forum).

31.4 Método de prueba.

Sin importar que la Interventoría disponga personal en la planta de fabricación, el proveedor debe suministrar la siguiente información sobre el cumplimiento de las normas de construcción de cada válvula o lote suministrado:

- Certificación de los materiales utilizados.
- Certificación de representación y/o distribución del producto.
- Certificación de las pruebas realizadas por el fabricante de acuerdo con lo especificado en la norma AWWA C512 para la resistencia de la carcasa, fugas por el asiento de las válvulas automática o cinética. Los elastómeros deben cumplir con los requisitos de la norma ASTM D1149, en lo referente a resistencia al ozono y agrietamiento, contenido de cera (parafina) y compresión máxima.

31.5 Empaque.

El proveedor debe suministrar la válvula con las debidas protecciones e indicaciones para evitar su deterioro por manejo y corrosión durante el transporte. El proveedor debe suministrar las instrucciones respectivas, incluyendo las de instalación de la válvula.

El producto debe suministrarse completamente armado, con las debidas instrucciones para su montaje.

Los elementos de cierre deben suministrarse con la adecuada protección, para impedir su desgaste, deterioro o agarrotamiento.

El proveedor debe suministrar:

- catálogo con ilustraciones, datos de operación, materiales de los componentes, peso total de la válvula.
- planos con dimensiones y detalles constructivos de la válvula.
- manual de operación e instalación, con lista recomendada de repuestos y procedimientos de desensamble y reparación.

31.6 Rotulado

La válvula debe venir marcada en alto relieve o con una plaqueta de identificación asegurada al cuerpo, con la siguiente información:

- Nombre del fabricante
- Tamaño nominal
- Presión nominal
- Fecha de fabricación
- Número de serie o lote de fabricación
- Dirección del flujo
- Material del cuerpo