



**REPÚBLICA DE EL SALVADOR, C.A.**

**ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE ACUEDUCTOS Y  
ALCANTARILLADOS  
ANDA**



**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
PARA OBRAS CIVILES, HIDRÁULICAS Y PARA POZOS**

**MARZO - 2015**

**CONTENIDO****Página**

<b>1. GENERALIDADES</b>	<b>1</b>
1.1. ALCANCE Y APLICACIÓN .....	1
1.2. ESPECIFICACIONES TECNICAS .....	1
1.3. BANCOS DE MARCA .....	1
1.4. COORDINACION DE LA OBRA CON OTROS PROYECTOS .....	1
1.5. FRENTE DE TRABAJO .....	1
1.6. CLASIFICACION DE MATERIALES EXCAVADOS .....	2
<b>2. ACTIVIDADES QUE NO DAN LUGAR A PAGO</b>	<b>3</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	3
2.2. OFICINA DEL CONTRATISTA .....	3
2.3. BODEGAS Y PATIOS .....	3
2.4. INFORME DE AVANCE .....	3
2.5. BITÁCORA .....	4
2.6. PLANOS .....	4
2.6.1. Planos de Trabajo o Planos de Taller .....	4
2.6.2. Planos de Obra Terminada .....	4
2.7. SUMINISTRO DE AGUA .....	5
2.8. SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD .....	5
2.9. CONTROL DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN .....	5
2.10. DESCARGA DE AGUA DE LAS OBRAS .....	5
2.11. LETREROS .....	6
2.12. CONSIDERACIONES AMBIENTALES .....	6
<b>3. TRABAJOS PRELIMINARES E INSTALACIONES TEMPORALES</b>	<b>8</b>
3.1. TRAZO Y NIVELACION PARA INSTALACION DE TUBERIAS .....	8
3.1.1. Medida .....	9
3.1.2. Pago .....	9
<b>4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>	<b>10</b>
4.1. DESMONTE Y LIMPIEZA .....	10
4.1.1. Generalidades .....	10
4.1.2. Medida .....	10
4.1.3. Pago .....	10
4.2. DESCAPOTE .....	10
4.2.1. Generalidades .....	10
4.2.2. Medida .....	11
4.2.3. Pago .....	11
4.3. SONDEOS Y ESTUDIO DE SUELOS .....	11
4.3.1. Descripción .....	11
4.3.2. Medida .....	11
4.3.3. Pago .....	11
4.4. TERRACERIAS MASIVAS .....	11

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRAS CIVILES, HIDRÁULICAS Y POZOS PARA  
PROYECTOS DE AGUA POTABLE.

---

4.4.1.	<i>Descripción</i> .....	11
4.4.2.	<i>Medida</i> .....	12
4.4.3.	<i>Pago</i> .....	12
4.5.	RELLENOS EN GENERAL Y TERRAPLENES .....	12
4.5.1.	<i>Generalidades</i> .....	12
4.5.2.	<i>Bancos de préstamo</i> .....	13
4.5.3.	<i>Acarreo de material para rellenos</i> .....	13
4.5.4.	<i>Compactación de rellenos y terraplenes</i> .....	14
4.5.5.	<i>Medida</i> .....	14
4.5.6.	<i>Pago</i> .....	14
4.6.	SUMINISTRO DE MATERIAL APROPIADO PARA RELLENOS, PROVENIENTE DE BANCO DE PRÉSTAMO .....	15
4.6.1.	<i>Generalidades</i> .....	15
4.6.2.	<i>Medida</i> .....	15
4.6.3.	<i>Pago</i> .....	15
4.7.	BANCOS DE PRÉSTAMO .....	15
4.7.1.	<i>Acarreo de material para rellenos</i> .....	15
4.7.2.	<i>Compactación de rellenos y terraplenes</i> .....	16
4.7.3.	<i>Medida</i> .....	16
4.7.4.	<i>Pago</i> .....	16
4.8.	ACARREO DE MATERIAL APROPIADO PARA RELLENOS, PROVENIENTE DE EXCAVACION DE OBRAS (ACARREO INTERNO). .....	17
4.8.1.	<i>Generalidades</i> .....	17
4.8.2.	<i>Medida</i> .....	17
4.8.3.	<i>Pago</i> .....	17
4.9.	DESALOJO Y DISPOSICION DE SOBRAINTES DE EXCAVACIÓN .....	17
4.9.1.	<i>Generalidades</i> .....	17
4.9.2.	<i>Medida</i> .....	18
4.9.3.	<i>Pago</i> .....	18
4.10.	DEMOLICIÓN Y DESALOJO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES .....	18
4.10.1.	<i>Generalidades</i> .....	18
4.10.2.	<i>Medida</i> .....	18
4.10.3.	<i>Pago</i> .....	18
4.11.	RELLENO CON SUELO ORGANICO Y ENGRAMADO .....	19
4.11.1.	<i>Generalidades</i> .....	19
4.11.2.	<i>Medida</i> .....	19
4.11.3.	<i>Pago</i> .....	19
4.12.	USO DE EXPLOSIVOS .....	19
4.12.1.	<i>Limpieza y drenaje de superficies rocosas.</i> .....	20
4.12.2.	<i>Medida</i> .....	20
4.12.3.	<i>Pago</i> .....	20
<b>5.</b>	<b>CONSTRUCCION DE TRAMOS DE AGUA POTABLE</b> .....	<b>22</b>
5.1.	RUPTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS .....	22
5.1.1.	<i>Generalidades</i> .....	22
5.1.2.	<i>Medida</i> .....	24
5.1.3.	<i>Pago</i> .....	24

5.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERIAS .....	24
5.2.1. Generalidades .....	24
5.2.2. Medida:.....	27
5.2.3. Pago: .....	27
5.3. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS.....	28
5.3.1. Generalidades .....	28
5.3.2. Medida.....	29
5.3.3. Pago .....	29
5.4. RELLENO Y COMPACTADO EN ZANJAS .....	29
5.4.1. Generalidades .....	29
5.4.2. Relleno de zanjas para tuberías.....	30
5.4.3. Compactado del relleno en zanjas.....	31
5.4.4. Control de calidad de los materiales y de la compactación.....	31
5.4.5. Medida.....	32
5.4.6. Pago .....	32
5.5. RELLENO Y COMPACTADO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS .....	32
5.5.1. Generalidades .....	32
5.5.2. Medida.....	32
5.5.3. Pago .....	33
<b>6. INSTALACION, PRUEBA Y DESINFECCION DE TUBERIAS PARA AGUA POTABLE</b> .....	<b>34</b>
6.1. INSTALACION DE TUBERIA PARA AGUA POTABLE.....	34
6.1.1. Generalidades .....	34
6.1.2. Colocación de tuberías a lo largo de la línea .....	34
6.1.3. Comprobación de rasante de instalación.....	35
6.1.4. Verificación de daños a la tubería.....	35
6.1.5. Acople de tubos.....	35
6.1.6. Deflexiones en juntas o acoples.....	36
6.1.7. Medida.....	36
6.1.8. Pago .....	37
6.1.9. Reparación de tuberías defectuosas.....	37
6.2. PRUEBA DE LAS TUBERIAS POR TRAMOS .....	37
6.2.1. Generalidades .....	37
6.2.2. Preparación de las pruebas.....	38
6.2.3. Suministro de agua.....	38
6.2.4. Llenado de la tubería .....	38
6.2.5. Prueba hidrostática de las tuberías .....	38
6.2.6. Prueba de presión .....	40
6.2.7. Conformidad a la prueba .....	40
6.2.8. Constancia de aprobación.....	40
6.2.9. Medida.....	41
6.2.10. Pago .....	41
6.3. PRUEBA GENERAL DE TUBERIA .....	41
6.3.1. Generalidades .....	41
6.3.2. Prueba Estática.....	41
6.3.3. Medida.....	42

6.3.4. Pago .....	42
6.4. LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA TUBERIA .....	42
6.4.1. Generalidades .....	42
6.4.2. Limpieza de la tubería.....	42
6.4.3. Desinfección .....	42
6.4.4. Medida.....	43
6.4.5. Pago .....	43
6.5. INSTALACION DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES .....	43
6.5.1. Generalidades .....	43
6.5.2. Medida.....	43
6.5.3. Pago .....	43
6.6. ACOMETIDAS DOMICILIARES.....	43
6.6.1. Instalaciones de acometidas a partir de tuberías en servicio .....	43
6.6.2. Medida:.....	44
6.6.3. Pago .....	44
6.7. REINSTALACIÓN DE ACOMETIDAS DOMICILIARIAS.....	44
Generalidades.....	44
6.7.1. Medida.....	44
6.7.2. Pago .....	44
<b>7. CONCRETOS Y ACERO DE REFUERZO .....</b>	<b>45</b>
7.1. CONCRETOS .....	45
7.1.1. Generalidades .....	45
7.1.2. Composición del concreto .....	45
7.1.3. Consistencia del concreto.....	45
7.1.4. Cemento para el concreto .....	46
7.1.5. Agua para el concreto .....	46
7.1.6. Agregados para el concreto .....	46
7.1.7. Aditivos.....	47
7.1.8. Mezcla y transporte del concreto.....	47
7.1.9. Preparación de la fundación antes de la colocación del concreto.....	48
7.1.10. Colocación del Concreto.....	49
7.1.11. Colocación del concreto bajo el nivel del agua .....	49
7.1.12. Juntas de construcción .....	50
7.1.13. Acabado de superficies de concreto y tratamiento de superficies defectuosas .....	51
7.1.14. Curado del concreto.....	51
7.1.15. Pruebas del concreto.....	52
7.1.16. Encofrados y cimbras.....	52
7.1.17. Mortero de cemento .....	53
7.1.18. Estructuras de Concreto Prefabricadas.....	54
7.1.19. Fijación y construcción dentro del concreto .....	54
7.1.20. Tolerancias para las obras de concreto.....	55
7.1.21. Medida.....	56
7.1.22. Pago .....	56
7.2. CONCRETOS ESPECIALES .....	56
7.2.1. Concreto ciclópeo .....	56
7.2.2. Concreto pobre .....	56

7.3. ACERO DE REFUERZO.....	57
7.3.1. Descripción.....	57
7.3.2. Instalación del acero de refuerzo .....	57
7.3.3. Recubrimiento del refuerzo .....	58
7.3.4. Medida:.....	58
7.3.5. Pago .....	58
<b>8. MAMPOSTERIA, EMPLANTILLADO Y SUELO CEMENTO</b> .....	<b>59</b>
8.1. MAMPOSTERIA .....	59
8.1.1. Generalidades.....	59
8.1.2. Mampostería de piedra .....	59
8.1.3. Mampostería seca .....	59
8.2. EMPLANTILLADO O BASE DE GRAVA PARA FUNDACIONES Y SUPERFICIES .....	60
8.2.1. Generalidades.....	60
8.2.2. Medida.....	60
8.2.3. Pago .....	60
8.3. SUELO CEMENTO .....	60
8.3.1. Generalidades.....	60
8.3.2. Mezcla .....	61
8.3.3. Colocación.....	61
8.3.4. Medida.....	61
8.3.5. Pago .....	61
<b>9. OBRAS CONEXAS</b> .....	<b>62</b>
9.1. MACIZOS DE ANCLAJE .....	62
9.1.1. Generalidades.....	62
9.1.2. Medida.....	62
9.1.3. Pago .....	62
9.2. POZOS Y CAJAS PARA VALVULAS .....	62
9.2.1. Generalidades.....	62
9.2.2. Medida.....	63
9.2.3. Pago .....	63
9.3. PASOS ESPECIALES .....	63
9.3.1. Pasos sobre puentes existentes .....	63
9.3.2. Cruces de líneas férreas.....	63
9.3.3. Medida y Pago.....	64
9.4. PASOS AEREOS SOBRE PILOTES .....	64
9.4.1. Generalidades.....	64
9.4.2. Pilotes de mampostería de piedra.....	64
9.4.3. Pilotes metálicos .....	64
9.4.4. Pilotes de concreto.....	64
9.4.5. Medida.....	64
9.4.6. Pago .....	65
9.5. ESTRUCTURAS DE ACERO PARA PASOS AEREOS.....	65
9.5.1. Generalidades.....	65
9.5.2. Enderezamiento de partes .....	65
9.5.3. Cizallamiento, virutado y oxicorte.....	65

9.5.4.	<i>Cepillado, acabado de bordes cizallados</i> .....	65
9.5.5.	<i>Bordes a ser soldados</i> .....	65
9.5.6.	<i>Agujeros para pernos y remaches</i> .....	66
9.5.7.	<i>Tornillería</i> .....	66
9.5.8.	<i>Ensamblado en taller</i> .....	66
9.5.9.	<i>Montaje</i> .....	66
9.5.10.	<i>Obras de hierro o acero empotradas en concreto y en bloques</i> .....	67
9.5.11.	<i>Medida</i> .....	67
9.5.12.	<i>Precio</i> .....	67
9.6.	<b>PINTURA EN OBRAS METALICAS</b> .....	67
9.6.1.	<i>Generalidades</i> .....	67
9.6.2.	<i>Programa de pintura</i> .....	67
9.6.3.	<i>Preparación de superficies</i> .....	68
9.6.4.	<i>Aplicación de pintura</i> .....	68
<b>10.</b>	<b>CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES</b>	<b>69</b>
10.1.	<b>PAREDES</b> .....	69
10.1.1.	<i>Generalidades</i> .....	69
10.1.2.	<i>Normas generales</i> .....	69
10.1.3.	<i>Paredes de bloque de concreto</i> .....	69
10.1.4.	<i>Pared de ladrillo de barro</i> .....	69
10.1.5.	<i>Medida</i> .....	70
10.1.6.	<i>Pago</i> .....	70
10.2.	<b>PISOS</b> .....	70
10.2.1.	<i>Generalidades</i> .....	70
10.2.2.	<i>Pisos de ladrillo de cemento</i> .....	70
10.2.3.	<i>Pisos de concreto simple</i> .....	71
10.2.4.	<i>Pisos adoquinados</i> .....	71
10.2.5.	<i>Limpieza y protección de pisos</i> .....	71
10.2.6.	<i>Medida</i> .....	72
10.2.7.	<i>Pago</i> .....	72
10.3.	<b>TECHOS</b> .....	72
10.3.1.	<i>Generalidades</i> .....	72
10.3.2.	<i>Cubrejuntas</i> .....	72
10.3.3.	<i>Canaletas para aguas lluvias</i> .....	72
10.3.4.	<i>Tubos para bajadas de aguas lluvias</i> .....	72
10.3.5.	<i>Armaduras metálicas de techos</i> .....	72
10.3.6.	<i>Medida</i> .....	73
10.3.7.	<i>Pago</i> .....	73
10.4.	<b>PUERTAS Y VENTANAS</b> .....	73
10.4.1.	<i>Generalidades</i> .....	73
10.4.2.	<i>Puertas y ventanas de madera</i> .....	73
10.4.3.	<i>Puertas y ventanas metálicas</i> .....	74
10.4.4.	<i>Ventanas de celosía de barro</i> .....	74
10.4.5.	<i>Ventanas de celosía de vidrio y marco de aluminio</i> .....	74
10.4.6.	<i>Medida</i> .....	74
10.4.7.	<i>Pago</i> .....	75

10.5.	REPELLOS Y ACABADOS .....	75
	10.5.1. <i>Preparación de superficies</i> .....	75
	10.5.2. <i>Repellos</i> .....	75
	10.5.3. <i>Afinados</i> .....	75
	10.5.4. <i>Pulidos</i> .....	75
	10.5.5. <i>Medida</i> .....	76
	10.5.6. <i>Pago</i> .....	76
10.6.	PINTURA .....	76
	10.6.1. <i>Preparación de la superficie</i> .....	76
	10.6.2. <i>Aplicación de la pintura</i> .....	76
	10.6.3. <i>Materiales</i> .....	76
	10.6.4. <i>Limpieza</i> .....	77
	10.6.5. <i>Medida</i> .....	77
	10.6.6. <i>Pago</i> .....	77
10.7.	CERCOS Y PORTONES.....	77
	10.7.1. <i>Generalidades</i> .....	77
	10.7.2. <i>Cerco de malla ciclón</i> .....	77
	10.7.3. <i>Cerco de alambre espigado</i> .....	77
	10.7.4. <i>Portones</i> .....	78
	10.7.5. <i>Medida</i> .....	78
	10.7.6. <i>Pago</i> .....	78
<b>11.</b>	<b>REPARACIONES DIVERSAS</b>	<b>79</b>
11.1.	REPARACION DE GRIETAS EN ESTRUCTURAS .....	79
	11.1.1. <i>Generalidades</i> .....	79
	11.1.2. <i>Métodos</i> .....	79
	11.1.3. <i>Pago</i> .....	79
11.2.	REPARACION DE SUPERFICIES .....	79
	11.2.1. <i>Generalidades</i> .....	79
	11.2.2. <i>Pago</i> .....	79
11.3.	LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS .....	80
	11.3.1. <i>Generalidades</i> .....	80
	11.3.2. <i>Pago</i> .....	80
<b>12.</b>	<b>ESPECIFICACIONES PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LINEAS DE IMPELENCIA, AREAS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y REDES DE DISTRIBUCION.</b>	<b>81</b>
12.1.	GENERALIDADES .....	81
12.2.	RESPONSABILIDAD POR EL SUMINISTRO.....	81
12.3.	VÁLVULAS .....	81
	12.3.1. <i>VALVULAS DE COMPUERTA</i> .....	82
	12.3.2. <i>VALVULAS DE NO RETORNO (SWING CHECK)</i> .....	82
	12.3.3. <i>VALVULAS CHECK SILENCIOSA (SLOW CLOSING)</i> .....	83
	12.3.4. <i>VALVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN</i> .....	83
	12.3.5. <i>VALVULAS REDUCTORAS Y SOSTENEDORAS DE PRESION</i> .....	84
	12.3.6. <i>VALVULAS ALIVIADORAS DE PRESION</i> .....	84
	12.3.7. <i>VALVULAS DE PURGA DE AIRE DOBLE/TRIPLE FUNCION.</i> .....	84

12.3.8. VÁLVULAS DE FLOTADOR .....	85
12.3.9. VÁLVULA MARIPOSA ELECTRICA.....	85
12.3.10. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	85
12.4. PIEZAS ESPECIALES Y UNIONES .....	85
12.4.1. JUNTAS DE DESMONTAJE.....	85
12.4.2. UNIONES .....	86
12.4.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.....	86
12.4.4. TUBERIAS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.....	86
12.4.5. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.....	87
12.5. TUBERIAS PARA LINEAS DE IMPELENCIA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN.....	88
12.5.1. TUBERIAS DE HIERRO FUNDIDO DUCTIL (HFD) Y ACCESORIOS.....	88
12.5.1.1. CARACTERISTICAS Y NORMAS APLICABLES A LOS MATERIALES A SUMINISTRAR.....	88
12.5.2. TUBERIAS DE HIERRO GALVANIZADO (HG) Y ACCESORIOS.....	90
12.5.3. TUBERIAS DE PVC Y ACCESORIOS.....	90
12.5.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	92
12.6. BRIDAS DE ACERO .....	92
12.6.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	92
12.7. MANÓMETROS METÁLICOS .....	93
12.7.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	93
12.8. MACROMEDIDORES DE FLUJO .....	93
12.8.1. MEDIDOR DE HELICE.....	93
12.8.2. MEDIDOR ELECTRONICO DE FLUJO .....	95
12.8.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	95
12.9. FILTRO .....	96
12.9.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	96
12.10. MICROMEDIDORES .....	96
12.10.1. Descripción.....	96
12.10.2. Análisis de Muestras del Medidor .....	96
12.10.3. Procedimiento de Análisis y Pruebas de las Muestras .....	97
12.10.4. Análisis Físico Interno del Mecanismo y Cuerpo de la Muestra Presentada .....	97
12.10.5. Características Técnicas del medidor (Diámetro ½” ó 13 mm) .....	97
12.10.6. MEDIDA Y FORMA DE PAGO .....	99
12.11. HIDRANTES .....	99
12.11.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.....	100
<b>13. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA POZO PROFUNDO DE AGUA POTABLE</b>	<b>102</b>
13.1. INFORMACION GENERAL .....	102
13.1.1. METODO DE TRABAJO .....	102
13.1.2. INFORME DE OPERACIONES.....	102
13.1.3. APROBACION DEL SUPERVISOR.....	102
13.1.4. SUMINISTRO DE AGUA.....	102
13.1.5. FALLAS EN LA TERMINACION.....	102
13.1.6. NOTIFICACION DE OPERACIONES .....	103
13.1.7. SUPERVISION EN EL SITIO DE LAS OBRAS POR PARTE DEL CONTRATISTA	103
13.1.8. COLOCACION DE LAS AGUAS PROCEDENTE DE LAS AGUAS DE BOMBEO	103

13.1.9. TALLER O PLANTELES.....	104
13.1.10. SUMINISTRO DEL EQUIPO DE PRUEBA.....	104
13.1.11. ACCESO AL SITIO DE LAS OBRAS.....	104
13.1.12. REPOSICION O COMPENSACION POR DAÑOS A PERSONAS O PROPIEDADES.....	104
13.1.13. SUMINISTRO DE MATERIALES.....	105
13.1.14. MEDICION DEL TRABAJO Y PAGO.....	105
13.2. MOVILIZACION.....	105
13.2.1. INSTALACIONES EN EL SITIO DE LAS OBRAS Y MOVILIZACION GENERAL.....	105
13.2.2. INSTALACIONES DEL SITIO DE LAS OBRAS.....	105
13.2.3. PLANTEL PRINCIPAL.....	105
13.2.4. DESMONTAJE DEL PLANTEL PRINCIPAL Y ASPECTO DE DESMOVILIZACION.....	105
13.2.5. TRABAJOS AUXILIARES.....	106
13.2.6. MEDICION DEL TRABAJO Y PAGO.....	106
13.3. PERFORACION Y CONSTRUCCION.....	106
13.3.1. PROFUNDIDAD Y ASPECTO GEOLOGICO.....	106
13.3.2. METODOS DE PERFORACION Y EQUIPO.....	106
13.3.3. DIAMETROS DE LAS PERFORACIONES.....	107
13.3.4. TRABAJOS DE PERFORACION CON REVESTIMIENTO TEMPORAL.....	107
13.3.5. FLUIDOS DE LAS PERFORACIONES.....	107
13.3.6. CIRCULACION DE FLUIDOS.....	108
13.3.7. CALIDAD DE AGUA Y DEMAS FLUIDOS.....	108
13.3.8. MUESTRAS.....	108
13.3.9. PRUEBAS GEOFISICAS.....	109
13.3.10. TIPO DE PRUEBAS GEOFISICAS.....	109
13.3.11. CONSTRUCCION DE POZOS.....	109
13.3.12. LIMPIEZA.....	112
13.3.13. PRUEBA DE BOMBEO Y RECUPERACION.....	113
13.3.14. DESINFECCION.....	118
13.3.15. CONCLUSION DEL POZO.....	118
13.4. REGISTROS DE OBRA.....	118
13.4.1. DIARIOS (BITÁCORA).....	118
13.4.2. CARACTERISTICAS DE POZOS.....	119
13.4.3. FORMATOS.....	119
13.4.4. MATERIALES PARA POZOS PERFORADOS.....	120
13.5. ACCESO.....	121
13.5.1. APLICABILIDAD.....	121
13.5.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	122
13.5.3. ACONTECIMIENTOS IMPREVISTOS.....	122
13.5.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.....	122
<b>14. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE BIODIGESTOR Y CLORINADOR</b>	<b>123</b>
14.1. GENERALIDADES:.....	123
14.2. ALCANCES.....	123
14.3. RESPONSABILIDAD POR EL SUMINISTRO:.....	123
14.4. INFORMACION TECNICA.....	123

14.5.	¿QUÉ ES UN BIODIGESTOR?.....	124
14.6.	QUÉ ES UN TANQUE SEPTICO O FOSO RESUMIDERO? .....	124
14.7.	INSTALACION: .....	124
14.8.	FUNCIONAMIENTO: .....	124
14.9.	MANTENIMIENTO: .....	124
14.10.	NOTAS IMPORTANTES: .....	125
14.11.	MEDIDA Y FORMA DE PAGO: .....	125
<b>15.</b>	<b>ESPECIFICACIONES PARTICULARES.</b>	<b>126</b>

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1.ALCANCE Y APLICACIÓN**

Las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, que en forma abreviada denominaremos "Especificaciones", se aplican a todos los sistemas urbanos o rurales, objeto de esta licitación.

Estas especificaciones podrían abarcar trabajos que no estén contemplados en las Obras a realizarse por lo que el licitante deberá aplicar solamente aquellos que correspondan.

### **1.2.ESPECIFICACIONES TECNICAS**

La Contratista deberá cumplir con todos los requerimientos y obligaciones detallados en las cláusulas de la Especificación aplicable a los trabajos de construcción objeto del Contrato. Tanto las cláusulas establecidas en este Tomo como las partidas indicadas en las Listas de Cantidades y Precios, no limitarán las obligaciones de la Contratista bajo las condiciones que emanen del Contrato.

### **1.3.BANCOS DE MARCA**

Previamente a la iniciación de los trabajos, el Supervisor definirá con la Contratista el (los) banco(s) de marca de los lugares de trabajo.

Estos bancos y sus referencias serán de la naturaleza que garanticen su permanencia y serán el punto de partida para la localización y establecimiento de los niveles de las obras.

Antes de iniciar cualquier obra, la Contratista deberá verificar su alineamiento y niveles en presencia del Supervisor. En caso de que la Contratista desee impugnar algunos niveles, deberá informarlo por escrito al Supervisor. Los niveles del terreno impugnados no deberán ser modificados hasta que el Supervisor haya dado su fallo al nivel correcto.

### **1.4.COORDINACION DE LA OBRA CON OTROS PROYECTOS**

En el caso de que las obras de esta Licitación tengan que desarrollarse al mismo tiempo que las obras de otros proyectos bajo el marco de otros contratos, tales como: Vías urbanas, caminos, redes eléctricas, de teléfonos, etc. y surjan inconvenientes entre los diversos Contratistas serán los Supervisores respectivos de los diversos proyectos quienes coordinarán las obras y establecerán las prioridades procurando obtener el máximo ahorro posible.

En este caso el Supervisor tiene la prerrogativa de ordenar al Contratista para que altere la planificación y las etapas de la obra, pudiendo alterarse el programa de trabajo establecido.

La Contratista deberá tomar en cuenta la posibilidad de esta circunstancia a la hora de proponer los precios y no podrá pedir incrementos debido a este tipo de cambio del programa, pero podrá solicitar y acordar con el Supervisor una prórroga del plazo de terminación, si los cambios suscitados provocan atraso general de la obra.

### **1.5.FRENTE DE TRABAJO**

Se considera como un frente de trabajo al espacio físico dentro del cual la Contratista mediante una ejecución continua, utilizando mano de obra, materiales, herramientas, equipo y aparatos de construcción para lograr un avance parcial que abona a la construcción de la totalidad de las obras comprendidas en dentro del contrato.

Para efecto de la instalación de tubería, los frentes de trabajo son definidos por las necesidades de instalar derivaciones o interconexiones en la línea que se instala, por la existencia de estructuras de pasos en quebradas, ríos y vías férreas, y por la limitación de

tramos máximos para pruebas hidrostáticas de las líneas a instalar. La ejecución de pasos obligados, se consideran como frentes de trabajo independientes

### **1.6. CLASIFICACION DE MATERIALES EXCAVADOS**

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

- a. Roca: se entenderá como roca la que se encuentra en mantos con dureza y con textura que no permiten su excavación con piocha, salvo por el uso de explosivos o por el empleo de taladros neumáticos y demás herramientas especializadas para minería. También se considera roca, a los peñones, peñascos o piedras sueltas que tengan un volumen mayor a 0.75 de metro cúbico, según sea comprobado mediante mediciones físicas o visualmente por el Supervisor.
- b. Suelo Pesado: Este tipo de material es duro para poder aflojarse con piochas comunes. Pueden emplearse palas mecánicas, a veces es necesario el uso de pequeños tiros con explosivos para poder aflojarlos. En esta clasificación entran la arcilla endurecida, grava compacta, suelo compacto que contenga grava y pequeñas piedras, guijarros, talpetate y pizarra. Se incluye dentro de esta clasificación el suelo conformado con suelo cemento.
- c. Suelo Común: Esta clasificación corresponderá a la tierra, arena, grava, arcilla, limo o bien todos aquellos materiales que puedan ser aflojados manualmente con el uso de piochas, así como todas las fracciones de roca, piedras sueltas, peñascos, etc. que cubiquen aisladamente menos de 0.75 metros cúbicos.
- d. Material saturado: se entenderá al material común que se localiza por debajo de los primeros 10 centímetros de niveles freáticos naturales, que por su contenido de humedad no permite un uso inmediato como material de relleno. La saturación de materiales por agua proveniente de las obras o por aguas naturales deficientemente controladas por la Contratista, no será motivo para calificarlos como saturados, considerándose como material común no saturado.

## **2. ACTIVIDADES QUE NO DAN LUGAR A PAGO**

### **2.1. INTRODUCCION**

En este apartado se establecen actividades, acciones, trabajos y/o servicios que no serán pagados al Contratista, salvo que se indique lo contrario en la Lista de Cantidades y Precios, como parte de las obras del Contrato que ejecute; por lo que cualquier concepto de mano de obra, materiales, transporte, equipo y demás sumas que se requiera en la ejecución de tales actividades, deberán distribuirse dentro de los precios unitarios de los ítem que sí dan lugar a pago, en la medida que éstos sean afectados por tales actividades. No se reconocerá ni se hará reajuste de precios unitarios por omisiones de estos factores en su determinación.

También no dan lugar a pago, aquellos conceptos de trabajo o partidas no incluidas en Listas de Cantidades y Precios, pero que se encuentren indicadas en los planos ó esquemas, ó que forman parte integral e inseparable para la construcción de una unidad de obra.

### **2.2. OFICINA DEL CONTRATISTA**

El Contratista tendrá en el lugar de la obra o en sus inmediaciones (a una distancia no mayor a la que se puede recorrer en vehículo en 15 min), un local, propio o alquilado que será su base operacional y oficina del personal profesional a cargo de la Obra y la supervisión, durante toda su duración.

Este local tendrá para uso de la supervisión, un área cubierta segura no menor que 12 m<sup>2</sup> con una adecuada iluminación y será dotado como mínimo de ventilación, acceso vehicular, así como seguridad y tendrá acceso a servicios sanitarios y de energía eléctrica. Su equipamiento incluirá para uso exclusivo de la supervisión, al menos 3 sillas, un escritorio, un equipo de computación con impresora y una mesa para extender planos.

Los gastos en que incurra el Contratista por concepto de consecución y mantenimiento de estos locales forman parte de los costos indirectos y no podrán justificar ningún pago.

### **2.3. BODEGAS Y PATIOS**

Este concepto incluye la utilización y/o construcción de bodegas para el almacenamiento provisional, conservación y protección de materiales y equipos que deban ser incorporados a las obras, así como la conformación de patios para el depósito de materiales a la intemperie.

Como mínima, la construcción de la bodega deberá ser basada en estructuras y paredes de madera, forrados con lámina galvanizada o fibrocemento, el piso podrá ser de suelo compactado; y deberá proveerse de las tarimas necesarias para el aislamiento de la humedad.

Las bodegas serán del tamaño adecuado para el almacenamiento de materiales como tuberías, cemento, material eléctrico y cualquier otro material o equipo que por su naturaleza lo requiera, dispuestos de tal manera que no los afecte la humedad, la luz, la carga soportada o cualquier otro elemento que pudiera alterar sus cualidades.

La disposición de los materiales en bodega deberá permitir una fácil inspección.

Los gastos en que incurra el Contratista por concepto de establecimiento y mantenimiento de estas bodegas forman parte de los costos indirectos y no podrán justificar ningún pago.

### **2.4. INFORME DE AVANCE**

La Contratista presentará mensualmente al Supervisor, para su aprobación un informe del avance de la obra. En este informe la Contratista dará detalles de todos los trabajos ejecutados incluyendo los realizados por subcontratistas, si los hubiese, y además presentará en diagramas de barras sus actividades principales realizadas estableciéndose en forma porcentual el avance logrado; también anexará fotografías de las actividades relevantes de los

trabajos. Informará del cumplimiento de las Consideraciones Ambientales (numeral 2.14 de esta especificaciones) y de las condiciones establecidas en el Permiso o Resolución Ambiental, emitido por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). El informe deberá ser presentado dentro de los primeros tres días hábiles del siguiente mes al reportado y será elaborado de acuerdo a formato del anexo 1.

## **2.5. BITÁCORA**

La contratista elaborará los libros para la bitácora del proyecto, este libro constará de original y dos copias, que se repartirán así: el original para la ANDA, una copia para la contratista y la otra copia para el supervisor. La bitácora permanecerá en un lugar seguro del proyecto durante el periodo de ejecución de las obras, la bitácora será utilizada por personal autorizado de la contratista y del supervisor, en ella se plasmarán a diario los acontecimientos del proyecto.

## **2.6. PLANOS**

### ***2.6.1. Planos de Trabajo o Planos de Taller***

Los planos de trabajo mostrarán en planimetría y altimetría, el levantamiento topográfico detallado referenciado al trazado y nivelación de la infraestructura existente a lo largo y alrededores inmediatos del mismo, así como detalles constructivos. Se utilizarán para determinar exactamente los accesorios, anclajes y otras obras relevantes y necesarias para la construcción líneas de impelencia, distribución u otras instalaciones que lo requieran.

La Contratista presentará al Supervisor, un original y una (1) copia de cada plano de trabajo, ordenado por este, luego analizará la información recibida, definiendo la solución más conveniente, para que la Contratista proceda a replantear ésta en campo. Las dimensiones de los planos serán de acuerdo a tabla del numeral 2.6.2.6 las que indique el Supervisor y la escala de éstos será determinada también por éste.

La Contratista deberá presentar los planos, después que lo ordene el Supervisor, en un plazo de acuerdo a programas de trabajos aprobados por éste.

### ***2.6.2. Planos de Obra Terminada***

Al terminar la obra la Contratista deberá entregar los planos de la misma, tal como fue construida Los planos deberán estar impresos en papel bond en tamaños de acuerdo a la norma ISO 216. De cada plano o juego de planos, se presentarán tres impresiones firmadas tanto por la contratista como por la supervisión y administración del contrato, acompañados cada plano o juego de planos de una copia en versión digital en formatos PDF y CAD. Los planos de obra terminada deberán ser entregados a la supervisión para revisión a más tardar 7 días calendario posteriores a la recepción provisional y deberán estar corregidos y finalizados al momento de la recepción definitiva. Cada hoja de plano o detalles, deberá estar debidamente membretada. El membrete de los planos deberá tener dimensiones de 15cm de alto y 23 de largo, con la información de acuerdo a anexo 3

Las dimensiones de las hojas de planos deberán estar de acuerdo a los siguientes módulos o sus múltiplos:

	A0	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Alto (mm)	1189	594	594	297	297	148	148	74	74
Ancho	841	841	420	420	210	210	105	105	52

(mm)									
------	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## **2.7. SUMINISTRO DE AGUA**

En la obra se requerirá agua para mezclar y proteger el concreto y morteros, para controlar el polvo, humedecer material para rellenos, y para cualquier otro tipo de trabajo.

El Contratista hará todos los arreglos necesarios para el suministro de agua; construirá y mantendrá todas las tuberías, llaves, tanques, mangueras, etc, requeridos para distribuir el agua, tanto para la construcción como para el consumo humano. Cuando sea posible el abastecimiento de agua podrá ser proporcionado por la ANDA mediante una acometida temporal. Tanto la acometida temporal como la factura mensual por consumo, deberán ser pagado por la Contratista.

El contratista suministrará agua potable a la población por el tiempo que sea necesario; si por causa de los trabajos que desarrolle, obligue a este a suspender el servicio por más de 24 horas, sean estas suspensiones imprevistas (accidentes, etc.) o previstas (reparaciones, entronques, etc.) dentro sus actividades.

## **2.8. SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD**

La Contratista hará sus propios arreglos para el abastecimiento de electricidad al sitio de las obras y de su plantel para los fines del Contrato. La energía consumida por la Contratista será sufragada por él mismo.

## **2.9. CONTROL DEL AGUA DURANTE LA CONSTRUCCIÓN**

La Contratista deberá controlar, mantener y proteger de aguas superficiales y subterráneas a todas las obras objeto del Contrato. Deberá ejecutar el bombeo o desviación de aguas superficiales o subterráneas que puedan afectar las obras, lo mismo que proporcionará todas las zanjas, drenajes, pozos, etc., que sean necesarios para evacuar las aguas en forma satisfactoria.

En cada punto de la obra en donde se pueda acumular agua, se harán, si se requiere, drenajes apropiados, pozos o sumideros y si, es la opinión del Supervisor, tales sumideros deben quedar totalmente fuera del límite de la obra para drenar el agua sin ocasionar alteración durante el proceso de fraguado del concreto, lavado o derrumbe de los taludes, de excavaciones o perjuicio en cualquier otro trabajo, o en su defecto daño en propiedad pública o privada.

## **2.10. DESCARGA DE AGUA DE LAS OBRAS**

La Contratista deberá realizar por su propia cuenta los arreglos necesarios para asegurar la descarga de aguas de las obras, y aguas naturales desviadas por las mismas, de modo que ello resulte satisfactorio tanto para el Supervisor como para personas con derechos sobre las tierras o cursos de agua a los cuales se descargan tales aguas. Asimismo, deberá indemnizar al Contratante por todo reclamo que se pueda presentar por el incumplimiento de esta cláusula.

En caso de ocurrir alguna interferencia con el drenaje de los terrenos o caminos existentes por causa de la construcción de las obras, o por la acumulación de desperdicios, etc., dentro de los límites del sitio de la obra, la Contratista tomará medidas inmediatas para reparar el drenaje, a satisfacción del Supervisor, dueños, ocupantes o la autoridad concerniente.

### **2.11. LETREROS**

La Contratista hará y mantendrá los letreros según aquí se especifica. Los letreros serán de 2.00 x 2.50 mts. La redacción y el tipo de los letreros serán según lo ordene el Supervisor. Los letreros serán exigidos al principio de la construcción y serán mantenidos y reparados durante el período de construcción. La ubicación de los letreros será según lo especifique el Supervisor, y la cantidad prevista es de un (1) letrero por cada localidad o cada mil metros; este letrero será retirado por la contratista a la finalización de las obras (recepción de obra).

### **2.12. CONSIDERACIONES AMBIENTALES**

De acuerdo a la Ley del Medio Ambiente y su respectivo Reglamento General, Artículos 19, 20 y 21; la ANDA en cumplimiento a estas obligaciones, cuenta con la respectiva Resolución Ambiental para la ejecución de las obras objeto de esta licitación; para tal efecto es obligatorio que todas las empresas que prestan sus servicios a esta Institución, cumplan con todos los requerimientos ambientales exigidos. El cumplimiento de tales consideraciones, podrá ser verificada por las autoridades del Ministerio del Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), para lo cual la contratista permitirá el acceso a las instalaciones de los funcionarios en mención.

La contratista estará obligada a cumplir todas aquellas acciones encaminadas a la protección de los recursos naturales y en general a la protección al medio ambiente; la contratista deberá considerar en sus costos la atención a estos aspectos. Como una referencia a lo expuesto a continuación se describen algunas medidas a tomar para cumplir con estas consideraciones, es también para considerar que aquellas medidas que no dispusieran partidas específicas en las listas de cantidades, la contratista será la responsable de realizar bajo su costo y responsabilidad.

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRAS CIVILES, HIDRÁULICAS Y POZOS PARA  
PROYECTOS DE AGUA POTABLE.**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>EFECTO/ IMPACTO</b>	<b>MEDIDAS</b>
<u>Instalaciones Provisionales:</u> (Bodegas Oficinas, planteles, etc.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descargas de aguas Residuales</li> <li>• Generación de Desechos sólidos</li> <li>• Abastecimiento de Agua Potable</li> <li>• Suministro de energía eléctrica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación de Cuerpos receptores</li> <li>• Contaminación del suelo</li> <li>• Contaminación de Mantos Acuíferos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de letrinas controladas</li> <li>• Desalojo a sitios autorizados por autoridades locales</li> <li>• Abastecerse de la red o sistema comercial (agua y energía).</li> </ul>
<u>Edificaciones:</u> (Estaciones de bombeo, cisternas, tanques, captaciones, tanquillas, cajas de válvulas.) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos Preliminares ( trazo, desmonte, descapote, etc)</li> <li>• Movimiento de tierras (excavaciones, rellenos desalojos y acarrees de material)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosiones</li> <li>• Permeabilidad</li> <li>• Polvo</li> <li>• Ruido</li> <li>• Disminución de flora y fauna</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Engramados</li> <li>• Emplantillado de grava</li> <li>• Aplicación de agua al material de terracería</li> <li>• Reposición de árboles removidos por un número equivalente, o el que las autoridades determine.</li> <li>• Explotación de bancos de préstamo autorizados por las autoridades competentes</li> <li>• Botaderos autorizados por las autoridades competentes.</li> </ul>
<u>Construcción de tramos de tuberías:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajos Preliminares (trazo, desmonte, descapote, etc.)</li> <li>• Movimiento de tierras (excavaciones, desalojos y acarrees de material)</li> <li>• Instalación de tuberías</li> <li>• Pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Polvo</li> <li>• Ruido</li> <li>• Disminución de flora y fauna</li> <li>• Erosiones</li> <li>• Contaminación a los cuerpos receptores</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No laborar con equipo y maquinaria pesada, en horas nocturnas, sin previa autorización de las autoridades competentes y del supervisor.</li> </ul>

### **2.13. DISPOSITIVOS TEMPORALES DE PROTECCION EN OBRAS**

Tan pronto como se le haya dado inicio a la construcción de obras en vías públicas, la Contratista deberá proporcionar y mantener instaladas, las señales u otros dispositivos a efectos de controlar y orientar la circulación vehicular y peatonal en vías donde se realizan los trabajos, colocándose transitoriamente durante el tiempo necesario para la ejecución de las obras. Será responsabilidad de la Contratista, el elaborar un plan para el manejo de tráfico durante la ejecución del proyecto y solicitar los permisos respectivos a la autoridad competente.

Las señales a emplearse serán: preventivas, informativas, de reglamentación, barreras y otros dispositivos; acciones de abanderamiento podrán ser necesarias, y para horas nocturnas se deberán instalar mecheros, linternas, reflectores y otros aparatos luminosos. La señalización deberá cumplir con lo establecido para ello por el Vice Ministerio de Transporte y las Alcaldías locales.

Los materiales y diseño de los dispositivos temporales, así como su cantidad y ubicación deberán ser aprobados por el Supervisor, basándose en lineamientos dados por las autoridades respectivas.

### **2.14. REGISTRO FOTOGRAFICO**

Tanto la Contratista como la Supervisión, deberán llevar un registro fotográfico de las actividades realizadas dentro del contrato, debiéndose registrar las condiciones antes, durante y después del contrato.

Las fotografías deberán incluirse dentro del respectivo informe mensual de avance de obra.

## **2.15. PUBLICACIÓN DE ANUNCIOS**

En el caso que las obras por ejecutarse obliguen a una suspensión de algún servicio público: agua potable, electricidad, teléfono, etc., así como el cierre temporal de vías de comunicación, la Contratista será responsable de la publicación de anuncios en dos periódicos de mayor circulación en el país, durante dos días consecutivos. El texto y croquis del anuncio serán aprobados por el Supervisor y será de tamaño 5x7 pulgadas. El Supervisor definirá las necesidades de realizar las publicaciones.

## **2.16. Control de Calidad**

La contratista, deberá mantener un estricto control de calidad de los materiales que sean utilizados en la obra, así como el seguimiento de los diferentes procesos constructivos objeto del contrato.

Para el control de calidad, la contratista, deberá contar con los servicios de una empresa de reconocida experiencia en la rama de suelos y control de calidad de materiales, que disponga del equipo mecánico y humano necesario para la realización de ensayos y pruebas de materiales. La empresa encargada del control de calidad de suelos y materiales, deberá contar con el aval de la supervisión. Deberán remitirse quincenalmente a la supervisión copia de los informes de control de calidad y seguimiento de los procesos constructivos, y deberán anexarse a la memoria de cálculo de obra sujeta de estimación. La supervisión, podrá en caso de necesidad, solicitar el disminuir el periodo de presentación de los resultados de los ensayos y pruebas de suelos y materiales

## **3. TRABAJOS PRELIMINARES E INSTALACIONES TEMPORALES**

### **3.1. TRAZO Y NIVELACION PARA INSTALACION DE TUBERIAS**

Antes de iniciar el desmonte y limpieza ó descapote, ó ruptura de pavimentos, la Contratista deberá realizar la localización general, el trazo y nivelación para la instalación de tubería. Para los trazos de obras que no sean de tuberías; tales como cajas, pozos, bloques de concreto, muros, etc. estos trabajos serán incluidos en el precio unitario de cada obra.

Para las referencias de los trazos y niveles necesarios, la Contratista deberá construir los bancos de nivel y mojones que se requieran, procurando que su localización sea la adecuada para evitar cualquier tipo de desplazamiento.

La Contratista puede efectuar el trazo desde el momento en que reciba la orden de inicio, pero no podrá comenzar las excavaciones hasta que el Supervisor lo autorice, previa revisión y aprobación.

El levantamiento topográfico detallará las instalaciones existentes de agua potable, aguas negras, aguas lluvias, ductos telefónicos enterrados, postes de energía eléctrica y de teléfonos, etc.

El Supervisor podrá ordenar al Contratista la realización de excavaciones exploratorias para la localización precisa de algún elemento enterrado que resultare decisivo para definir el eje a trazarse, las excavaciones exploratorias deben incluirse en el precio de unitario de esta partida.

**3.1.1. Medida**

El trazo y nivelación se medirá en metros lineales (m) con aproximación a un decimal y en la proyección horizontal del trazado.

**3.1.2. Pago**

El precio unitario del trazo y nivelación, incluye todo el trabajo de investigación, inspección, localización de estructuras, levantamiento topográfico en planimetría y altimetría. Y todo lo necesario para que el Trazo y Nivelación queden a satisfacción del Supervisor, incluyendo excavaciones exploratorias.

## **4. MOVIMIENTOS DE TIERRAS**

### **4.1. DESMONTE Y LIMPIEZA**

#### **4.1.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere a limpiar los sitios de la obra, caminos de acceso, áreas de préstamos y otras áreas de trabajo (si así se especifican en la lista de cantidades), de todos los árboles, arbustos y cualquier otra vegetación; montículos, peñones, basuras, ranchos, viviendas, paredes u otras construcciones o residuos de construcción y en general todo material indeseable, manteniendo el nivel natural del terreno.

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

Todos los trámites para la adquisición de los permisos para talar árboles y especies vegetales sobre las cuales exista protección, lo mismo que el pago de los derechos, multas, etc., estará a cargo de la Contratista. Sin embargo ANDA podrá elaborar los certificados y demás documentos que la Contratista requiera por la obtención de los permisos en la institución competente. Fuera del área indicada en los planos, el límite señalado por el Supervisor o lo estipulado en las especificaciones, no podrán efectuarse trabajos de Desmonte y limpieza. La Contratista se hace totalmente responsable de los trabajos de este tipo no autorizados.

#### **4.1.2. Medida**

La unidad de medida será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal del área comprendida entre los límites indicados por el Supervisor, todas las fracciones decimales se aproximarán al m<sup>2</sup>.

#### **4.1.3. Pago**

El precio unitario de Desmonte y Limpieza incluirá todos los trabajos que realice la Contratista por concepto de Mano de Obra, equipos, materiales y demás costos directos e indirectos, para remover, sacar del sitio de las obras, acarrear y disponer del producto que resulte de esta actividad, en botaderos municipales aprobados ó en los sitios que la Contratista escoja y sean aprobados por el Supervisor.

## **4.2. DESCAPOTE**

### **4.2.1. Generalidades**

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

El material orgánico producto del descapote que sirve como suelo agrícola, deberá acopiarse adecuadamente dentro de la zona de trabajo y será colocado nuevamente en el área de extracción una vez que los rellenos de las obras lleguen a niveles superficiales que permitan su acomodo, tratándose en lo posible de lograr los niveles originales del terreno. El material no aprovechable será desalojado hasta botaderos municipales, o botaderos seleccionados por la Contratista y aprobados por el Supervisor, el desalojo y disposición final de los sobrantes del descapote deberá hacerse en forma inmediata a su producción para mantener limpia la

zona de trabajo.

La profundidad máxima de la capa de descapote será de 0.30 mts. Para el cálculo de volúmenes de excavación, para estructuras y tuberías, la profundidad del área excavada será medida a partir del terreno una vez ejecutado el descapote.

#### **4.2.2. Medida**

La unidad de medida para el descapote será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal del área comprendida entre los límites indicados por el Supervisor, los planos o estas especificaciones, toda la fracción decimal se aproximará a la unidad.

#### **4.2.3. Pago**

El precio unitario del descapote incluirá toda la mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para que la Contratista extraiga, acopie, desaloje y vierta en botaderos los materiales no aprovechables y proteja los utilizables. El precio incluirá derechos de paso hasta botaderos y el uso de los mismos, así como la construcción de accesos a botaderos, si fuera el caso.

### **4.3. SONDEOS Y ESTUDIO DE SUELOS**

#### **4.3.1. Descripción**

El método a utilizar será "Prueba de Penetración Standard" y el número de sondeos se determinará en campo, pero el mínimo será de tres (3). El lugar y la longitud de penetración (de no estar especificada) también se determinará en campo.

Antes de iniciar, los trabajos de construcción u otro trabajo en los lugares donde se hicieron los sondeos, el subcontratista deberá certificar por escrito los resultados obtenidos, conteniendo entre otras informaciones; la estratigrafía del suelo, capacidad de carga, comentarios y recomendaciones.

El Supervisor podrá pedir que se repita un sondeo ó los que fueran si a criterio de éste no fueron realizados en buena forma y los gastos de estos trabajos serán a cuenta de la Contratista.

#### **4.3.2. Medida**

Los sondeos se medirán por metro lineal

#### **4.3.3. Pago**

Se pagará por metro lineal. El precio incluye todos los costos en que incurra la Contratista por concepto de Mano de Obra, Equipos, Materiales, Transporte y demás gastos para ejecutar sondeos, así como los informes de resultados respectivos

### **4.4. TERRACERIAS MASIVAS**

#### **4.4.1. Descripción**

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

Esta actividad se dará cuando se tenga que hacer grandes cortes para construcción de tanques, captaciones o nivelaciones para instalación de tuberías, etc.

Todos los cortes de terracerías deberán efectuarse hasta los límites y niveles indicados en los planos señalados por el Supervisor. Cualquier profundidad excavada en exceso o por debajo de los límites señalados por el Supervisor, no se pagará y deberá corregirse rellenando con material apropiado de características similares al removido y será compactado de acuerdo con

especificaciones para relleno, todo por cuenta de la Contratista.

La Contratista deberá dejar los taludes de los cortes con un ángulo de inclinación tal que no permita derrumbes, deberá también remover los fragmentos de rocas de estos.

En caso se tenga que trabajar cerca de alguna edificación como por ejemplo captaciones ó tanques y el uso de equipo pesado ponga en peligro las edificaciones mencionadas la Contratista debe hacer dichas excavaciones a mano, ó con equipo que sea autorizado por el Supervisor.

Si en el curso de los trabajos de corte de terracería quedara al descubierto obras de servicios ó de otra naturaleza, estos deben soportarse cuidadosamente, en el caso que se rellene el corte hecho; en caso contrario la Contratista deberá efectuar las desviaciones necesarias para que los mencionados servicios queden protegidos ó seguir las instrucciones del Supervisor.

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

El material sobrante de la excavación que sea apropiado para relleno deberá colocarse aparte, donde cause la menor inconveniencia posible y así pueda ser usado en trabajos de relleno futuros ó que se estén dando simultáneamente.

#### **4.4.2. Medida**

Los volúmenes de la excavación se medirán por metro cúbico (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal. Para su determinación se considerará el perfil del terreno y la línea de corte (Excavación) indicada en los planos ó autorizada por el Supervisor.

#### **4.4.3. Pago**

, el precio unitario incluye toda la mano de obra, equipos, materiales y trabajos ejecutados para efectuar y conservar los cortes de terracería (salvo que se detalle en un ítem aparte) de que trata esta especificación; además incluirá todas las obras que realice la Contratista para mantener las excavaciones libres ó protegidas del agua, y en fin todas las actividades que sea menester ejecutar para realizar satisfactoriamente el trabajo, no pudiendo exigir la Contratista reajuste por imprevisiones en su estimación. El desalojode sobrantes se pagará de acuerdo al ítem respectivo.

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

#### **4.5.1. Generalidades**

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

- a. "Material apropiado": Comprende todo lo que es aceptable de acuerdo con el Supervisor para usarse en las obras y el cual es capaz de ser compactado manual o mecánicamente para formar un relleno estable, que mantenga los taludes indicados en los planos o establecidos por el Supervisor.
- b. "Material no apropiado": Significa otro material diferente del material apropiado, el cual debe ser rechazado. Estos pueden ser:
  - Material de pantanos y lodazales.
  - Turba, o suelos orgánicos (del tipo ML y MH), troncos o tocones y Materiales que se pueden descomponer orgánicamente.

- Material susceptible a combustión espontánea.
- Arcillas (CH) de límite líquido que exceda de 80%, índice plástico que exceda de 55.
- Materiales que tengan un contenido de humedad mayor que el máximo permitido para lograr grados de compactación preestablecidos en el Contrato.

Los terraplenes y rellenos serán formados con material definido como "material apropiado"; cuando sea permitido por el Supervisor se podrá incorporar material más húmedo que el límite apropiado especificado. Todo el material de terracería que sea aprobado por el Supervisor para conformar terraplenes, deberá ser depositado, tendido y compactado tan pronto como sea practicable después de la excavación, en capas de espesor apropiado al equipo de compactación usado, nunca inferior a 0.10 m pero no mayor de 0.20 m. Los terraplenes serán construidos uniformemente con el ancho de diseño y mantenidos todo el tiempo con una inclinación y una superficie uniforme suficientes para permitir que el agua superficial drene rápidamente por ellos. Durante la construcción de terraplenes la Contratista deberá controlar y dirigir el tráfico de la construcción uniformemente con el ancho previsto. El daño ocasionado a las capas compactadas, por el tráfico de la construcción, deberá ser reparado por la Contratista.

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

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

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

#### ***4.5.2. Bancos de préstamo***

Cuando el volumen de material adecuado para los rellenos o terraplenes, que se obtenga de las excavaciones de las obras, no sea suficiente para efectuarlos completamente, será preciso que la Contratista proceda a buscar bancos de préstamo, dentro de lotes cercanos a los sitios de trabajo y ensayar en laboratorio las muestras de material de los bancos de préstamo que haya escogido, los resultados de los ensayos deberán ser presentados al Supervisor.

Con los resultados de los ensayos de laboratorio que le proporcione la Contratista, el Supervisor podrá autorizar los bancos de préstamo que juzgue adecuados. El material que la Contratista tome de los bancos de préstamo, debe ser de las mismas características de las muestras aprobadas por el Supervisor. Si se cambia de banco o las características iniciales del material, se deberán efectuar nuevos ensayos de laboratorio y sus resultados deberán ser aprobados por el Supervisor antes de continuar con su empleo.

#### ***4.5.3. Acarreo de material para rellenos***

El acarreo de material de corte o de bancos de préstamos a los terraplenes, o demás áreas de relleno, solamente procederá cuando esté operando en el lugar de descarga suficiente equipo de compactación para asegurar el cumplimiento de los requisitos sobre compactación. Si la Contratista desea utilizar la superficie del relleno para el tráfico de la construcción antes de perfilar hasta el nivel de terminación, levantará y mantendrá el área entre las extremidades del

terraplén hasta un nivel que no sea menor de 0.10 m por encima del nivel de terminación y sobre esta superficie pasará el tráfico de construcción. Cualquier daño que se le cause a la subrasante, aun usando la superficie que se acaba de mencionar, debe repararla la Contratista por su cuenta.

Cuando sea necesario llegar al nivel terminado y habiéndolo hecho se necesite mover sobre esta capa equipo de construcción, esto se hará de acuerdo a los requisitos que el Supervisor señale. En áreas donde el espesor del terraplén sea menor de 0.30 m, el tráfico de construcción no deberá usar la superficie a no ser que la Contratista levante y mantenga el nivel de la superficie por lo menos 0.10 m. encima del nivel terminado. Cualquier daño a la subrasante que surja de tal uso, será reparado por la Contratista por su propia cuenta con material que tenga las mismas características que el material dañado.

#### **4.5.4. Compactación de rellenos y terraplenes**

Todo el material usado en la construcción de terraplanes o rellenos en terracerías, deberá ser compactado tan pronto como sea colocado uniformemente en el sitio, en capas de espesor apropiado no inferior a 0.10 m. ni superior a 0.20 m. El grado de compactación de los rellenos y terraplenes de este contrato no será menor del 90%, de la densidad obtenida con standard T-180 de la AASHTO.

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

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

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

Durante la ejecución del terraplén se deberá ejercer un control riguroso del agua. Se impedirá que el agua de lluvia, subterránea, procedente de corrientes superficiales o procedente de cualquier otra fuente, corra, erosione, se deposite u ocasione daños en el terraplén. La Contratista deberá construir todas las obras temporales, zanjas de protección, rellenos y pozos destinados a impedir que el agua ingrese o se acumule en el lugar de los terraplenes.

#### **4.5.5. Medida**

El volumen de los terraplenes o rellenos debidamente compactados se medirá por metros cúbicos con aproximación de un decimal. Para su determinación se deberá considerar el perfil del terreno después de la terracería ó excavación, hasta el perfil final de los terraplenes indicados en los planos, en las especificaciones o autorizado por el Supervisor. No se considerarán factores de expansión. El volumen computado del material colocado y debidamente compactado en todo terraplén o relleno menos los volúmenes de obra existentes en la zona del terraplén o relleno, será igual al volumen de compactación.

#### **4.5.6. Pago**

El precio unitario por metro cúbico de compactación en terraplén o relleno incluye todos los gastos por equipo, mano de obra, materiales de relleno, control de agua y demás gastos en que la Contratista incurra para la realización de los terraplenes o rellenos de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto a entera satisfacción del Supervisor.

#### **4.6. SUMINISTRO DE MATERIAL APROPIADO PARA RELLENOS, PROVENIENTE DE BANCO DE PRÉSTAMO**

##### **4.6.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere al suministro del material clasificado como "material apropiado" para ser utilizado en terraplenes o rellenos en general, material que será provisto por la Contratista a partir de Bancos de Préstamo, seleccionados por la Contratista y aprobados por el Supervisor.

El material será suministrado por la Contratista bajo su responsabilidad; y tendrá a su cargo todos los gastos que ocasione este suministro, en el cual se debe considerar la obtención del banco de préstamo, la explotación, carga y transporte al sitio de utilización y descarga de los "materiales apropiados".

El relleno y compactación donde se utilice el material suministrado será pagado por separado.

Para el pago de suministro de material de sus Bancos de Préstamo se debe de considerar cualquier distancia desde el punto de extracción y lugar de trabajo.

##### **4.6.2. Medida**

Este trabajo se medirá en metros cúbicos ( $m^3$ ) con aproximación a un decimal y será el mismo volumen medido de terraplén o relleno debidamente conformado y compactado con el "material apropiado" transportado desde cualquier distancia.

##### **4.6.3. Pago**

El precio unitario por metro cúbico ( $m^3$ ) de material apropiado para rellenos proveniente de banco de préstamo, debe considerar todos los gastos de personal, mano de obra, equipo y demás gastos directos e indirectos causados por derechos de obtención del banco de préstamo su explotación, carga, transporte o acarreo y descarga del material en el sitio de utilización en la obra.

La Contratista deberá previamente conseguir la aprobación del Supervisor, de los sitios de suministro de material para tener derecho al pago.

#### **4.7. BANCOS DE PRÉSTAMO**

Cuando el volumen de material adecuado para los rellenos o terraplenes, que se obtenga de las excavaciones de las obras, no sea suficiente para efectuarlos completamente, será preciso que la Contratista proceda a buscar bancos de préstamo, dentro de lotes cercanos a los sitios de trabajo y ensayar en laboratorio las muestras de material de los bancos de préstamo que haya escogido, los resultados de los ensayos deberán ser presentados al Supervisor.

Con los resultados de los ensayos de laboratorio que le proporcione la Contratista, el Supervisor podrá autorizar los bancos de préstamo que juzgue adecuados. El material que la Contratista tome de los bancos de préstamo, debe ser de las mismas características de las muestras aprobadas por el Supervisor. Si se cambia de banco o las características iniciales del material, se deberán efectuar nuevos ensayos de laboratorio y sus resultados deberán ser aprobados por el Supervisor antes de continuar con su empleo.

##### **4.7.1. Acarreo de material para rellenos**

El acarreo de material de corte o de bancos de préstamos a los terraplenes, o demás áreas de relleno, solamente procederá cuando esté operando en el lugar de descarga suficiente equipo de compactación para asegurar el cumplimiento de los requisitos sobre compactación. Si la

Contratista desea utilizar la superficie del relleno para el tráfico de la construcción antes de perfilar hasta el nivel de terminación, levantará y mantendrá el área entre las extremidades del terraplén hasta un nivel que no sea menor de 0.10 m por encima del nivel de terminación y sobre esta superficie pasará el tráfico de construcción. Cualquier daño que se le cause a la subrasante, aun usando la superficie que se acaba de mencionar, debe repararla la Contratista por su cuenta. Cuando sea necesario llegar al nivel terminado y habiéndolo hecho se necesite mover sobre esta capa equipo de construcción, esto se hará de acuerdo a los requisitos que el Supervisor señale. En áreas donde el espesor del terraplén sea menor de 0.30 m, el tráfico de construcción no deberá usar la superficie a no ser que la Contratista levante y mantenga el nivel de la superficie por lo menos 0.10 m. encima del nivel terminado. Cualquier daño a la subrasante que surja de tal uso, será reparado por la Contratista por su propia cuenta con material que tenga las mismas características que el material dañado.

#### ***4.7.2. Compactación de rellenos y terraplenes***

Todo el material usado en la construcción de terraplenes o rellenos en terracerías proveniente de bancos de préstamo, deberá ser compactado tan pronto como sea colocado uniformemente en el sitio, en capas de espesor apropiado no inferior a 0.10 m. ni superior a 0.20 m. El grado de compactación de los rellenos y terraplenes de este contrato no será menor del 85 %, de la densidad obtenida con standard T-180 de la AASHTO.

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

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

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

Durante la ejecución del terraplén se deberá ejercer un control riguroso del agua. Se impedirá que el agua de lluvia, subterránea, procedente de corrientes superficiales o procedente de cualquier otra fuente, corra, erosione, se deposite u ocasione daños en el terraplén. La Contratista deberá construir todas las obras temporales, zanjas de protección, rellenos y pozos destinados a impedir que el agua ingrese o se acumule en el lugar de los terraplenes.

#### ***4.7.3. Medida***

El volumen de los terraplenes o rellenos debidamente compactados con material proveniente de un banco de préstamo, se medirá por metros cúbicos con aproximación de un decimal. Para su determinación se deberá considerar el perfil del terreno después de la terracería ó excavación, hasta el perfil final de los terraplenes indicados en los planos, en las especificaciones o autorizado por el Supervisor. No se considerarán factores de expansión. El volumen computado del material colocado y debidamente compactado en todo terraplén o relleno menos los volúmenes de obra existentes en la zona de terraplén o relleno, será igual al volumen de compactación.

#### ***4.7.4. Pago***

El precio unitario por metro cúbico de terraplén o relleno debidamente compactado con material proveniente de banco de préstamo, incluye todos los gastos por transporte, equipo,

mano de obra, materiales de relleno, control de agua y demás gastos en que la Contratista incurra para la realización de los terraplenes o rellenos de acuerdo con las especificaciones y planos del proyecto a entera satisfacción del Supervisor.

#### **4.8. ACARREO DE MATERIAL APROPIADO PARA RELLENOS, PROVENIENTE DE EXCAVACION DE OBRAS (ACARREO INTERNO).**

##### **4.8.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere al acarreo de "material apropiado", que como sobrante de la excavación de las obras del Contrato, pueden a criterio del Supervisor ser utilizado en rellenos terraplenes, de zanjas y de estructuras del Contrato.

El punto de inicio del acarreo se considerará al centro de de la figura lineal o superficial donde se extrae el material como excavación de las obras del Contrato.

La Contratista deberá previamente, a cualquier acarreo de material apropiado de la excavación en obras del Contrato, conseguir la aprobación del Supervisor de la utilización del material y de la distancia de acarreo. En caso contrario se aplicará la tarifa más baja de acarreo prevista en el Contrato. El Supervisor, en caso de considerar antieconómico para el Contrato el acarreo desde largas distancias, exigirá al Contratista la utilización de Banco de Préstamo cuya ubicación represente la mejor ventaja económica para el Contrato. No se reconocerá pago de acarreo cuando la distancia no exceda a los 100 mts. de radio.

##### **4.8.2. Medida**

El acarreo interno se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal y será el mismo volumen medido de relleno debidamente compactado con el "material apropiado" transportado desde cualquier distancia.

##### **4.8.3. Pago**

El precio unitario del acarreo interno, incluye todos los gastos de equipo, personal, mano de obra, y cualquier otro costo incluido para la carga, transporte, y descarga del material acarreado.

#### **4.9. DESALOJO Y DISPOSICION DE SOBANTES DE EXCAVACIÓN**

##### **4.9.1. Generalidades**

Con esta especificación se reglamentarán todos los trabajos requeridos para retirar de las zonas de las obras, todos los materiales de cualquier característica o naturaleza, provenientes de las excavaciones de cualquier tipo que se ejecuten como parte del Contrato y no se requieran utilizar posteriormente en la misma obra.

Los trabajos a realizarse, consisten en: carga, retiro o desalojo, con transporte o acarreo, descargue y disposición final de los materiales, en los depósitos previamente señalados por autoridades municipales o locales o escogidos por la Contratista previamente aprobados por el Supervisor, a cualquier distancia desde el lugar de las obras.

La disposición de los materiales se deberá hacer en forma tal, que no cause perjuicios de ninguna naturaleza al sitio de depósito, ni a las áreas que la circundan, con procedimientos que cuenten con la aprobación del Supervisor. Los perjuicios que se causen en cualquier sitio por una mala disposición de estos sobrantes, quedarán bajo responsabilidad de la Contratista.

Por lo tanto el proponente deberá tener en cuenta, para el análisis de costos, todos los trabajos que están involucrados en esta actividad, así no estén mencionados anteriormente,

considerando la unidad de medida de acuerdo a lo estipulado en el párrafo correspondiente. Estas especificaciones, no incluyen el retiro de material proveniente de: desmonte y limpieza, descapote y escombros de demolición de estructuras; los cuales se medirán y pagarán como se reglamenta en la correspondiente especificación para cada uno de ellos.

#### **4.9.2. Medida**

La unidad de medida con la que se pagará el desalojo, será el metro cúbico (m<sup>3</sup>), con aproximación a un decimal.

El volumen considerado será el mismo volumen medido en "situ" de excavación que sea necesario retirar de las áreas de trabajo, según lo ordenado por el Supervisor. El volumen desalojado será cuantificado tomándose en cuenta el material apropiado reusado en las obras.

#### **4.9.3. Pago**

El precio unitario para el material desalojado y depositado convenientemente incluye todos los gastos de equipo, personal, mano de obra, derechos varios de servidumbres, circulación, depósitos a cualquier distancia y demás acciones en que incurra la Contratista, para cumplir a cabalidad con lo especificado en este trabajo.

### **4.10. DEMOLICIÓN Y DESALOJO DE ESTRUCTURAS EXISTENTES**

#### **4.10.1. Generalidades**

La Contratista debe demoler y retirar todas las estructuras fuera de uso, encontradas durante los trabajos de excavación, atendiendo las indicaciones del Supervisor. La demolición de cualquier estructura no será iniciada hasta que el Supervisor dé su autorización al respecto. Donde haya que demoler edificaciones, la Contratista debe tomar las precauciones debidas para evitar daños a las propiedades adyacentes, en el caso de captaciones debe tener cuidado de no dañar las válvulas o cajas que estén cerca de los muros a demoler.

Todo el material y escombros de la demolición deben ser desalojados de las zonas de trabajo y acarreado y dispuesto adecuadamente. Los cimientos y otras estructuras subterráneas deben demolerse hasta las profundidades mínimas siguientes: en áreas que vayan a cubrirse con terraplenes de hasta un metro de altura, un metro bajo la rasante; en las áreas que vayan a quedar cubiertas con terraplén de más de un metro de altura, no se requerirá demoler el material de estructura más abajo del nivel original del terreno.

#### **4.10.2. Medida**

La medida se efectuará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a un decimal y corresponde al volumen de las estructuras a demoler e incluye el trabajo total de demoler y desalojar el producto de la demolición de las zonas de obra, el trabajo comprende cualquier longitud de acarreo del material de demolición hasta botaderos seleccionados por la Contratista y aprobados por el Supervisor.

#### **4.10.3. Pago**

El precio unitario por el volumen de estructuras demolidas, medidas en el sitio antes de la demolición. Incluirá la mano de obra, equipo y todo lo necesario para que la Contratista realice la demolición, desaloje a cualquier distancia, vierta en botaderos los materiales resultantes. Además debe incluir derecho de paso hasta botaderos y el uso de los mismos, así como la construcción de accesos a botaderos, si fuera el caso.

#### **4.11. RELLENO CON SUELO ORGANICO Y ENGRAMADO**

##### **4.11.1. Generalidades**

En los lugares que indique el Supervisor, la Contratista distribuirá los suelos de que trata esta especificación, ya sea que se haga en terreno a nivel o inclinado (Talud).

Las superficies de tierra serán recortadas hasta su rasante y niveles correctos y serán cubiertos con 0.15 m. de suelo orgánico finamente disgregado y regado uniformemente. Si cualquier superficie en la cual se ha de distribuir suelo orgánico ha llegado a ser consolidada, deberá primero ser escarificada o aflojada previamente a la colocación de los suelos orgánicos.

El suelo orgánico deberá ser obtenido de una fuente aprobada por el Supervisor. Todas las piedras, raíces y demás materiales objetables, deberán ser removidos durante la operación de distribución. Luego se aplicará Sulfato de Amonio de tipo comercial en forma normal, con una relación de 0.50 kg por metro cuadrado y se incorporará con rastrillo hasta que se logre una tierra cultivable. La colocación de la capa vegetal debe llevarse a cabo tan pronto se terminen las construcciones aledañas.

Sobre el relleno orgánico se plantará grama corriente aprobada por el Supervisor, salvo que en las especificaciones particulares o los planos estipulen un tipo de pasto o grama de características especiales.

La Contratista deberá regar y conservar los rellenos engramados hasta que se emita el certificado de terminación de la obra.

##### **4.11.2. Medida**

Los rellenos con suelos orgánicos y engramados se medirán en metros cuadrados aproximado a la décima

Las áreas o superficies se calcularán de conformidad con los límites indicados en los planos, especificaciones o autorizados por el Supervisor.

##### **4.11.3. Pago**

El precio unitario por metro cuadrado de relleno con suelos orgánicos y engramado, incluye todos los costos por mano de obra, excavación, remoción de la superficie de tierra hasta el nivel de rasante, suministro y colocación del material orgánico, grama, abonos, riego, conservación, equipo y demás sumas en que incurra la Contratista para la ejecución de los trabajos especificados por este concepto o ítem.

#### **4.12. USO DE EXPLOSIVOS**

No se usarán explosivos en la construcción de cualquier parte de las obras a menos que se haya obtenido permiso de las autoridades locales y del Supervisor por escrito.

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

Las operaciones de voladura deberán llevarse a cabo bajo la supervisión de un inspector o

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

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

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

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

#### ***4.12.1. Limpieza y drenaje de superficies rocosas.***

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

Se deberán tomar todas las precauciones para evitar que la corriente lave el cemento o concreto que se está colando o dañe o erosione las obras terminadas. Se deberá proveer drenaje o tuberías en o detrás de rellenos o concretos para la conducción temporal del agua cuando sean necesarios, o cuando lo autorice el Supervisor, siempre y cuando posteriormente sean sellados totalmente con concreto. Una vez efectuada la excavación hasta la superficie de roca o contra la cual se irá a colar el concreto, se procederá a limpiar apropiadamente todas las grietas y cavidades, antes de sellarse con concreto, mortero o cualquier otro material apropiado que satisfaga al Supervisor. Después de esto la superficie de la fundación o contra la cual se apoya el concreto deberá limpiarse cuidadosamente con cepillo de alambre o por medio de chorros de aire o agua a presión. Las superficies de roca deberán estar perfectamente limpias, libres de polvo, fragmentos de roca suelta, barro, residuos de concreto y de cualquier otro material suelto antes de proceder a colar el concreto.

#### ***4.12.2. Medida***

Los volúmenes excavados en roca se medirán en "situ" en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a una cifra decimal. En la determinación del volumen se deberá considerar los perfiles del suelo clasificado como roca por el Supervisor y la superficie hasta la cual llega la excavación en roca, de acuerdo a las líneas de excavación indicadas en los planos o autorizadas por el Supervisor.

#### ***4.12.3. Pago***

El precio unitario por metro cúbico de excavación en roca medida in situ, incluye toda la mano de obra, explosivos, equipos, control del agua durante la construcción, sellado de grietas, preparado y conservación de la superficie de roca, pagos de cualquier índole, y en

general todas las actividades que se realicen para llevar a cabo la excavación adecuadamente. El retiro, transporte y descarga del material sobrante de la excavación, se pagará por aparte.

## 5. CONSTRUCCION DE TRAMOS DE AGUA POTABLE

En complemento a lo especificado en este documento, el manejo, almacenamiento, anchos de zanja, la excavación, instalación, prueba hidráulica, y otros relacionados con la construcción de tramos de agua potable, se regirá por las siguientes normas:

- Norma AWWA C600 “Instalación de Redes de Agua de Hierro Dúctil y Accesorios”
- Norma AWWA C605 “Instalación Subterránea de Tuberías de PVC para Agua a Presión y Acoples

### 5.1. RUPTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

#### 5.1.1. Generalidades

El trabajo consistirá en la rotura o demolición de pavimentos, de cualquier clase: de asfalto, de concreto, de adoquín, de empedrado o empedrado fraguado; incluyéndose la base sobre la cual se hayan construido cualquiera sea esta, hasta una profundidad de 40 cm. si la hubiere.

En los casos especiales en que la base tenga espesor mayor de 40 cm., se considerará y pagará como excavación en zanja a partir de la profundidad de 40 cm. de base.

Cuando el material producto de la rotura o demolición de pavimentos pueda ser utilizado posteriormente en la reconstrucción de los mismos, será dispuesto en los alrededores del área de su remoción en forma tal que no sufra deterioro alguno ni cause interferencia con la prosecución de los trabajos; en caso contrario deberá ser retirado según lo ordene el Supervisor.

Se entenderá por reposición de pavimentos, la operación consistente en construir nuevamente las Obras que hubieren sido removidos para la apertura de zanjas. Las Obras reconstruidas deberán ser del mismo material y características que las originales. Deberá quedar el nivel de rasante original.

Cuando la Contratista corte cualquier tipo de pavimento fuera de ancho de zanja estipulado en este Tomo sin autorización del Supervisor, este deberá reponer el sobre ancho sin derecho a pago.

#### 5.1.1.1 Pavimento Asfáltico

Para la reposición de Pavimento Asfáltico, se deberá hacer cortes rectos formando rectángulos, si el borde de la zanja es irregular, el corte deberá extenderse hasta conseguir una arista recta, esta extensión deberá ser aprobada por el Supervisor. La base se limpiará con cepillos y si es necesario con aire comprimido según lo indique el Supervisor.

La base se preparará aplicándole asfalto líquido. Si no se dispone de un equipo de riego, se pueden utilizar métodos, manuales bajo la dirección del Supervisor.

Después que el área a reparar ha sido debidamente preparada, incluyendo la limpieza de los bordes y la aplicación correcta de la capa de imprimación, debe procederse a extender la mezcla, colocando primero contra los bordes y extendiéndola hacia el centro, la Contratista debe colocar la cantidad de mezcla necesaria para poder obtener una superficie nivelada.

Para la compactación, si utilizan equipos y procedimientos, adecuados (rodillo vibratorio) sobre la superficie del material colocado, hasta alcanzar el nivel del pavimento circundante. Encaso se utilice compactadores manuales (con autorización del Supervisor) la superficie del parche debe quedar ligeramente más alta que la del pavimento circundante.

Cuando se trate de mezclas de granulometría abierta, la superficie será protegida por una capa delgada de agregado fino (chispa) de aproximadamente 5 mm que este seco complementariamente.

#### 5.1.1.2 Pavimento de Concreto Hidráulico

Para la reposición de pavimento de concreto hidráulico deberán hacerse cortes lo más rectos posibles, paralelos y ángulos rectos con respecto a la línea central y bordes del pavimento original. Los bordes deben quedar tan verticales y rectos como sea posible para evitar que se generen filos, tanto en el nuevo como en el viejo pavimento y se extiendan a través de la unión. . Antes de colocar el nuevo concreto, los bordes deben humedecerse, hasta un punto en el cual la humedad no interfiere con la adherencia. El tipo de concreto será el especificado por el Supervisor.

A la hora de colocación del concreto se deberá tener el cuidado de conservarlas de junta de dilatación que existan en el pavimento viejo. Será a criterio de la supervisión, si se necesita dejar o no este tipo de juntas.

#### 5.1.1.3 Adoquinados

En la remoción de pisos o pavimentos adoquinados, obligada por la construcción de las obras, la Contratista deberá retirar los adoquines con el cuidado de no dañarlos para utilizarlos de nuevo. La Contratista protegerá los adoquines y arena extraída para su reutilización.

Evitará asimismo que la erosión provocada por la lluvia dañe el adoquinado inalterado.

Los adoquines dañados durante la remoción serán sustituidos por nuevos de calidad y dimensiones iguales a los existentes.

La reposición de los adoquines (dañados o perdidos) o arena perdida, será a cuenta de la contratista. Si es necesario utilizar nueva arena para soporte de los adoquines, deberá ser arena limpia de río, que llene los requisitos de granulometría siguientes:

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
3/8"	100
No. 4	95 – 100
No. 16	45 – 80
No. 50	10 – 30
No. 100	2 – 10

La arena y tierra para juntas deberá ser material fino y limpio, que tiene los requisitos de granulometría siguientes:

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
No. 8	100
No. 50	15 – 40
No. 100	0 – 10
No. 200	0 – 5

La reconstrucción del adoquinado se hará como sigue:

Sobre la base preparada, que puede requerir un tratamiento de suelo-cemento de acuerdo a la calidad del pavimento a restituir, se colocará una capa soporte de arena de 25 a 35 mm. de espesor, sobre esta capa de arena se colocarán los adoquines, dejando entre ellas una separación de 5 a 10 mm.

Las juntas se rellenarán utilizando el 60% de arena y el 40% de tierra, según las especificaciones anteriores.

Una vez colocadas y selladas las juntas de los adoquines, es conveniente pasar sobre ellos, ya sea una aplanadora de rodillos metálicos o neumáticos, o en su defecto camiones cargados, hasta conseguir la correcta nivelación y acomodo de los adoquines.

Si el pavimento a restituir tiene juntas ligadas o zulaqueadas con mortero o parta de cemento, el pavimento nuevo deberá cumplir con los mismos requerimientos.

Para los empedrados en igual forma se debe comportar y nivelar la base, cuidando que al colocar las piedras estas conserven el nivel de rasante. Estas deben colocarse con la misma concentración que el resto del empedrado existente. En caso de Empedrado fraguado se seguirá lo mencionado anteriormente y el mortero se preparará como lo indicado en el apartado “Mortero de Cemento”

Los trabajos de ruptura y reposición antes descritos deberán hacerse atendiendo en todo los lineamientos del Ministerio de Obras Públicas, Fondo Vial (MOP y FOVIAL, respectivamente), Gobiernos Locales u otro ente que norme estas actividades. Es obligación de la Contratista obtener los permisos necesarios y cancelar los importes correspondientes a los diversos entes que norman estas actividades; sean estas realizadas en sectores urbanos o no urbanos (calles, carreteras, caminos, etc).

#### **5.1.2. Medida:**

La ruptura y reposición de pavimentos, será medido en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación de un décimo; el número de metros cuadrados que se considerarán para fines de pago será el que resulte de multiplicar el ancho señalado por el Supervisor para la excavación, por la longitud de la misma efectivamente realizada, medidos en su proyección horizontal.

#### **5.1.3. Pago**

El precio unitario por la ruptura y reposición del metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de pavimento ya sea tipo adoquín, asfalto, de concreto o empedrados incluye todos los trabajos de demolición o remoción, equipo, materiales, etc; el retiro del material de demolición estará incluido en este pago. Todos los costos en que la Contratista incurra por conceptos de: mano de obra, equipos, materiales, herramientas y toda clase de gastos administrativos, estarán incluidos en precio unitario cotizado para la adecuada ejecución de las obras.

### **5.2. EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA TUBERIAS**

#### **5.2.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere a la excavación en zanja, a mano o con equipo mecánico, donde se alojarán las tuberías, válvulas y accesorios requeridos, según lo mostrado en los planos de trabajo y/o según lo ordenado por el Supervisor. Las condiciones reales del terreno en donde serán excavadas y las normas técnicas de ANDA, definirán su ubicación.

En esta sección quedan incluidas, todas las indicaciones que se han hecho en las secciones de Excavaciones Generales y de Excavaciones para Estructuras que sean pertinentes y no contradigan las especificaciones que se determinen en esta sección. También deberá incluirse como parte de la excavación, trabajos necesarios tales como: desagüe, protección a instalaciones existentes tanto superficiales como subterráneas, edificaciones, tuberías de aguas lluvias, potables y negras, canalizaciones telefónicas y de energía eléctrica, acometidas domiciliarias de agua potable y alcantarillado sanitario, postes de las compañías telefónicas y eléctricas;

*ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA OBRAS CIVILES, HIDRÁULICAS Y POZOS PARA  
PROYECTOS DE AGUA POTABLE.*

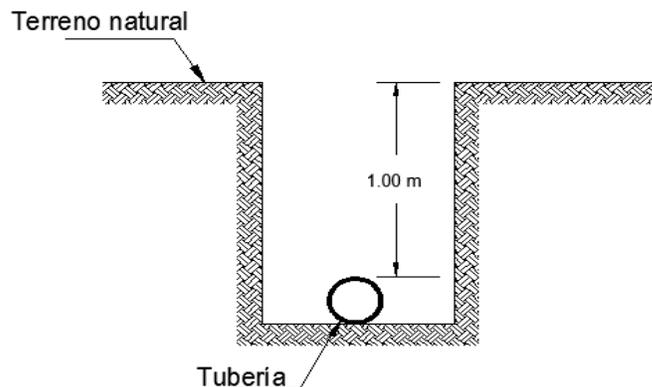
---

suministrando la Contratista la totalidad de los materiales para tales obras, así como la subsiguiente remoción de las obras temporales.

Las zanjas para instalar las tuberías serán ejecutadas a la profundidad indicada en los planos de trabajo o según lo ordene el Supervisor. La altura del relleno medida desde la corona de la tubería, hasta la superficie de rodamiento, no será inferior a 1.00 m. en tuberías de agua potable y de 1.20 en tuberías de aguas negras.

El ancho de las excavaciones que formarán las paredes verticales de zanja, variarán en función del diámetro de la tubería que será alojada en ella, como se señala en el cuadro siguiente:

DIÁMETRO NOMINAL (PULGADAS)	ANCHO MÁXIMO DE ZANJA (CENTÍMETROS)	
	TUBERIA PVC	TUBERIA Ho. Fo.
1 ½	45	-
2	45	-
3	50	70
4	50	70
6	55	75
8	60	80
10	65	85
12	70	91
14	80	97
16	85	100
18	90	110
24	-	120
30	-	140
48	-	185



**SECCION DE ZANJA PARA  
TUBERÍA DE AGUA POTABLE**

En general, el ancho de la zanja será el mayor ancho resultante de la suma del diámetro externo de la tubería más 30cm o un mínimo de 45cm

Las excavaciones deberán ser afinadas en tal forma que cualquier punto de las paredes de las mismas no diste en ningún caso más de cinco (5) cm. de la sección autorizada por el Supervisor, cuidándose que esta desviación no se repita en forma sistemática. Cuando se den problemas de estabilidad en Taludes de zanja, el Supervisor analizará el caso y autorizará al Contratista para que en el Tramo donde se presente este problema, deje los Taludes de la zanja con cierto ángulo de inclinación. Dicho ángulo tendrá como base el ancho de Fondo de la zanja y la magnitud del ángulo será estipulada por el Supervisor, o este podrá ordenar al contratista ademar las zanjas.

Las características y forma de los ademes serán fijadas por la contratista y deberán contar con la aprobación de la Supervisión, sin que esto releve al Contratista de ser el único responsable de los daños y perjuicios que directa o indirectamente se deriven por falla de los mismos.

El Supervisor podrá ordenar, por escrito, que una parte o todo el ademe sea dejado enterrado con el propósito de prevenir daños. Si se deja el ademe enterrado, éste será cortado a la altura que establezca el Supervisor, en general tales cortes serán por los menos sesenta (60) centímetros debajo de la superficie final del relleno de zanja. Cuando el ademe se deje enterrado los travesaños mecánicos serán reemplazados por travesaños de madera que se dejarán bien ajustados.

El fondo de la excavación deberá ser afinado minuciosamente a fin de que la tubería que posteriormente se instale en la misma quede a la profundidad deseada y con la pendiente de proyecto, la cual en lo posible será igual a las pendientes longitudinales de tramos pavimentados donde se localiza la zanja o paralela a la pendiente de la superficie de terrenos naturales.

El producto de la excavación se depositará a uno o ambos lados de la zanja, dejando libre en el lado que fije el Supervisor un pasillo de sesenta (60) cm. entre el límite de la zanja y el pie del talud del bordo formado por dicho material. La Contratista deberá conservar este pasillo libre de obstáculos.

Los trabajos de bombeo que deba realizar la Contratista para efectuar las excavaciones y conservarlas en seco durante el tiempo de colocación de la tubería, deberán incluirse en el precio de la excavación de zanjas. El desalojo a los bancos de desperdicio (botaderos) que señale el Supervisor, del material producto de excavaciones que no haya sido utilizado en el relleno de las zanjas por exceso de volumen, por su mala calidad o por cualquiera otra circunstancia será pagado por aparte. En excavaciones a campo traviesa la Contratista procederá a esparcir los excedentes del material de ellas, dejando las superficies del terreno donde se construyó las obras, en forma parecida a como se encontró antes de iniciar las excavaciones, el Supervisor dará su visto bueno para poner término a esta actividad, el pago de esta actividad deberá incluirse en el costo unitario de relleno de zanja en zona rural.

La excavación podrá hacerse a mano o utilizando maquinaria, el uso de esta última dependerá de las investigaciones que se hicieron para preparar planos de trabajo demuestren la poca existencia de instalaciones subterráneas. Se prohíbe la utilización de explosivos para la excavación en zanjas, en zonas urbanas o donde lo estime el Supervisor. En caso de utilizar una excavadora mecánica de zanjas, esta debe dejar no menos de 8 cm. en el fondo de la zanja para ser terminada a mano.

Cuando se encuentre roca o material pesado en la sección de la zanja o al nivel que debe ser

colocada la tubería, la Contratista debe informar al Supervisor y después de la aprobación de éste, proceder como se indica en las secciones de Excavación en Roca ó Material Pesado.

Cuando el terreno al nivel de la instalación de la tubería no sea satisfactorio, la Contratista avisará al Supervisor, quien dará las instrucciones que sean pertinentes.

Cuando exista sobre excavación ya sea ésta ordenada por el Supervisor u ocasionada por la Contratista por no respetar límites preestablecidos, la profundidad extra será rellenada con arena o tierra fina compactada, que no posean desechos ni piedras de diámetros superiores a 0.03 m. No habrá ningún pago por sobre excavación ni su relleno cuando dicho trabajo sea resultante del irrespeto por la Contratista de límites de construcción preestablecido.

Los nichos para las campanas de uniones de tubería, serán dimensionados de modo tal que el tubo quede apoyado en toda su longitud en el fondo de la zanja.

La nivelación del fondo de la zanja será realizada de tal manera que los cambios de pendientes se efectúen en el lugar de los nichos.

Si fueran necesarios aportes de tierra para rehacer la nivelación, estos deberán consistir de arena, grava de diámetro menor que 0.03 m. o tierra fina.

La Contratista tomará las medidas convenientes para el mantenimiento del tránsito de vehículos y peatones, debiendo proveer, construir y mantener barreras, rótulos y luces de emergencia, colocándolos a distancias adecuadas para evitar accidentes, de los cuales se hará responsable. También mantendrá habilitados los accesos a residencias, industrias y comercios y está obligado a construir entradas provisionales cuando así sea requerido por el Supervisor y donde la excavación cruce transversalmente las calles.

Para las partes del trazado que vayan a lo largo de una calle o carretera, la Contratista deberá dejar como mínimo la mitad del ancho de la misma para la circulación de vehículos y dispondrá de espacios aislados en los que esta circulación pueda cruzar.

La Contratista procederá si es el caso y bajo la dirección del Supervisor, a entibar (ademar) las zanjas por la longitud y profundidad que sea necesario, el pago del entibado se hará de acuerdo a sección respectiva en estas especificaciones.

El Supervisor vigilará que desde el momento en que se inicie la excavación de zanja hasta el momento en que se termine el relleno de la misma, incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba del tramo de tubería, no transcurra un lapso mayor de siete (7) días calendario. Para tal efecto la Contratista deberá programar el avance de excavación de zanja en cada frente de trabajo en concordancia con su rendimiento en trabajos de instalación de tubería, y de relleno y compactación en zanjas.

#### **5.2.2. Medida:**

Los volúmenes de las excavaciones para zanjas en cualquier clase de material y en cualquier zona de trabajo se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un decimal. Para su cuantificación se considerará el perfil del terreno después del descapote ó después de las demoliciones de pavimentos, aceras y adoquinados, hasta los niveles establecidos en cada caso y con los anchos indicados para alojar tubería de distintos diámetros. Se hará la clasificación según el tipo de terreno que se haya excavado se tomará en cuenta los volúmenes adicionales de sobre excavación según lo haya aprobado el Supervisor.

En los casos en que la excavación de la zanja coincida con la de otras estructuras se harán las correcciones para evitar la duplicación de partidas.

#### **5.2.3. Pago:**

El precio unitario para la excavación en zanja, para los diferentes tipos de materiales y frentes

de trabajo, y cualquier profundidad incluye toda la mano de obra, materiales, equipos, control de agua, obras de protección y demás trabajos que requiera la Contratista para realizar la excavación de conformidad con estas especificaciones, aunque para tales trabajos no aparezcan en Lista de Cantidades y precios, partidas específicas.

No se considerarán para fines de pago las excavaciones hechas por la Contratista fuera de las líneas del proyecto, ni la remoción de derrumbes originados por causas imputables al Contratista.

### **5.3. EXCAVACION PARA ESTRUCTURAS**

#### **5.3.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere a la excavación para las estructuras del Contrato, ejecutada por debajo y fuera de los niveles de la terracería general, o en zanjas para tubería, ejecutada bien sea en forma manual o mecánica para la construcción de estructuras en general: cajas, pozos para válvulas, macizos de anclaje, muros de retención, cabezales de descarga y cualquier otra estructura necesaria para los objetivos de las obras del Contrato, excepto aquellos casos que la partida o ítem lo incluya en su descripción.

La amplitud de la excavación para estructuras y el perfil del corte deberán ser los mínimos necesarios, según lo indicado o permitido por el Supervisor. En el caso de cimientos estos, excederán la restricción de anchura, que generalmente será de 50 cms fuera de los límites de la estructura. El Supervisor aprobará y autorizará las líneas de excavación mínimas suficientes para ejecutar las obras y hasta las cuales se autorizará implícitamente el pago para cada clase de material excavado. La Contratista no podrá excavar más allá de la línea indicada por el Supervisor. En caso de hacerlo el volumen sobreexcavado no dará lugar a pago y si el Supervisor lo considera necesario, deberá rellenar el fondo o paredes con material seleccionado compactado, concreto u otro apropiado según lo ordene, todo a cuenta de la Contratista.

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

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

El material excavado que resulte adecuado para los rellenos de la misma excavación o de otras estructuras o de zanjas en la cercanía del sitio, se deberá apilar a un lado, donde no ocasione inconvenientes para uso futuro. El material excedente deberá removerse y transportarse fuera de

la obra hasta los sitios aprobados por el Supervisor para el extendido de material sobrante en áreas rurales o hasta los botaderos obtenidos por la Contratista, fuera de los límites de la obra. Si por debajo del nivel especificado de la excavación para estructuras se encuentre material orgánico o suelo no apto para soportar las obras, como raíces, material suelto y en fin suelos no satisfactorios para apoyar las estructuras, la Contratista deberá informar al Supervisor para que éste lo autorice a ampliar la excavación. La sobreexcavación autorizada deberá posteriormente y una vez medidos los niveles para efecto de pago, ser rellenada con material seleccionado, concreto u otro apropiado de conformidad con las instrucciones del Supervisor.

La Contratista deberá proteger y controlar la excavación para evitar que el agua proveniente de lluvia directa, corrientes superficiales o de cualquier otra fuente se cuele en la excavación. Deberá tomar todas las precauciones para evitar el ingreso de aguas exteriores y extraer toda la que se pueda acumular en la excavación. No se podrá efectuar rellenos, ni colar concretos o ejecutar otras obras mientras haya agua en la excavación.

### **5.3.2. Medida**

Los volúmenes de excavación para estructura, se medirán de acuerdo a los volúmenes exteriores de la construcción o a los límites aprobados por el Supervisor en metros cúbicos con aproximación a un decimal. Para su ubicación se considerará todo lo dispuesto para la clasificación de los materiales a excavar.

Cuando exista coincidencia de ubicación de cualquier estructura dentro de un tramo de excavación en zanja, el volumen final de excavación de la estructura será el disminuido por el volumen de la zanja coincidente.

### **5.3.3. Pago**

El precio unitario por metro cúbico de excavación para estructuras para cada clase de material excavado en cualquier zona de trabajo y diferentes profundidades (según se especifica en el formulario de oferta) incluye toda la mano de obra, materiales, equipo, entibados, control del agua y demás actividades y trabajos en que incurra la Contratista para realizar la excavación de conformidad con estas especificaciones. El material que sea necesario retirar de las zonas de trabajo se pagará por aparte.

## **5.4. RELLENO Y COMPACTADO EN ZANJAS**

### **5.4.1. Generalidades**

Por relleno de excavaciones de zanjas se entenderá el conjunto de operaciones que deberá ejecutar la Contratista para rellenar hasta el nivel original del terreno natural o hasta los niveles señalados por las rasantes de pavimentos y/o las órdenes del Supervisor, las excavaciones de zanjas que se haya realizado para alojar las tuberías, accesorios y válvulas de redes de agua potable.

No se deberá proceder a efectuar ningún relleno de excavaciones sin antes obtener la aprobación por escrito del Supervisor, pues en caso contrario, éste podrá ordenar la total extracción del material utilizando en rellenos no aprobados por él, sin que la Contratista tenga derecho a ninguna retribución por la obra ejecutada sin aprobación.

El relleno y compactación de zanjas ubicadas en calles y carreteras, se hará atendiendo lineamientos establecidos por el Ministerio de Obras Públicas (MOP).

#### **5.4.2. Relleno de zanjas para tuberías**

Una vez efectuada la excavación de la zanja hasta el nivel de fondo aprobado por el Supervisor, y si a juicio de éste, el fondo no ofrece la consistencia necesaria para sustentar a la tubería o cuando la excavación haya sido hecha en roca, y el fondo no presenta condiciones para que la tubería tenga el asiento correcto, la Contratista colocará una plantilla de fondo con 0.10 m. de espesor mínimo, utilizándose "material apropiado", con granulometría máxima 0.03 m. de diámetro, el material a utilizarse deberá ser aprobado previamente por el Supervisor.

La plantilla deberá ser nivelada de acuerdo con la pendiente de la tubería y los cambios de pendiente se efectuarán en el lugar donde irán los nichos de las juntas dentro de la cama de la tubería. La plantilla tendrá una compactación mínima del 90% de la norma AASHTO-T-180.

En casos especiales el Supervisor podrá ordenar que la plantilla sea de concreto simple.

Sobre la plantilla se iniciará la colocación de la cama de apoyo de la tubería, que como primer relleno de 0.10 metros de espesor permitirá acuñar la tubería y dejar nichos en las juntas de tuberías.

Cuando la tubería esté colocada, se procederá a efectuar el relleno alrededor de ella con gran cuidado simultáneamente a ambos lados, (encostillado) para evitar vacíos y rupturas de la protección exterior de la tubería. El relleno se ejecutará hasta 0.20 m. por encima de la corona de la tubería. Después de este se continuará el relleno hasta el nivel superior, nivel que coincidirá con el del natural después del descapote en áreas rurales o con el nivel inferior del pavimento a reconstruir en áreas urbanas o suburbanas

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

Tipo I. Instalación a campo traviesa.

Cuando la línea de la tubería se desplaza a campo traviesa y no tenga tráfico vehicular sobre ella, todo el relleno compactado de la zanja alcanzará un 80% de densidad según norma AASHTO T-180.

Tipo II. Instalación en calles principales.

Cuando la línea de tubería se desplace por calles con tráfico vehicular, el relleno compactado será el 90% de la norma AASHTO T-180 y la capa superficial será al 95% también de la norma AASTHO T-180.

Tipo III. Instalación en caminos secundarios.

Cuando la línea de tubería se desplace por caminos secundarios con poco tráfico vehicular, el relleno compactado de la zanja será el 90% de la norma AASHTO T-180 en toda su altura.

Antes del ensayo hidráulico se realizará el relleno según las normas, anteriormente indicadas; sin embargo el relleno podrá ser parcial (colocación de caballetes), las juntas quedarán al descubierto para poder ser examinadas en el momento del ensayo. El Supervisor en situaciones especiales, podrá autorizar el relleno completo de la zanja, aún sin haberse realizado el ensayo hidráulico, examinándose por medios indirectos los posibles problemas que se presenten en las juntas enterradas, durante la prueba, esta acción no exime de responsabilidad a la contratista.

Estos caballetes aseguran también una perfecta estabilidad de la tubería en el momento del ensayo hidráulico, cuando las juntas tienen alguna deflexión.

Después de ensayo hidráulico y una vez que éste se haya recibido satisfactoriamente, se concluirá en forma inmediata el relleno de la zanja con el fin de protegerla de cualquier accidente.

#### **5.4.3. Compactado del relleno en zanjas**

Para el relleno compactado en la Cama de Tubería se utilizará arena, material adecuado ó tierra blanca, similares a las de la plantilla o de la misma tierra de excavación desprovista de elementos granulométricos no superiores a 0.03 m., colocada en capas de aproximadamente 0.15 m. de espesor.

De ahí en adelante, se completará el relleno de la zanja con material que no contenga elementos con tamaños superiores a 0.1 m. de diámetro. Toda la tierra de relleno francamente arcillosa, limosa ó con desechos orgánicos no será permitida y en su lugar deberá ser empleado material de préstamo no plástico e incomprensible. Las capas serán colocadas con espesores máximo de 0.20 metros.

El material se deberá compactar con la humedad apropiada ejerciéndose el control necesario para obtener una adecuada adherencia y continuidad entre las distintas capas y entre éstas y las paredes de la zanja.

De preferencia se empleará el mismo material extraído durante la excavación que resulte apropiado y sea aprobado por el Supervisor para este propósito. Cuando el material de las excavaciones no sea suficiente o que el Supervisor lo considere inconveniente, la Contratista podrá obtenerlo de bancos de préstamos que sean previamente aprobados por el Supervisor. El relleno y compactación para el encostillado de la tubería, deberá ejecutarse simultáneamente en ambos lados del ducto para evitar que sufra presiones laterales inconvenientes y deberá compactarse con equipo manual, hasta una altura de 20 cms. por encima de la tubería, a partir de la cual usar equipo mecánico.

#### **5.4.4. Control de calidad de los materiales y de la compactación**

La Contratista es responsable de la realización de ensayos para demostrar la buena calidad de los materiales que se emplean para relleno, así como los ensayos que demuestran las características de la compactación lograda en el relleno de zanjas.

El control de calidad de los materiales y del trabajo, será realizado por una empresa reconocida y especializada en tales actividades, subcontratada por la Contratista durante todo el tiempo en que se realicen trabajos de relleno con compactación controlada. El Supervisor podrá recurrir, si así lo desee, a terceros para realización de pruebas aisladas de verificación, el pago de esta participación será sufragada por ANDA.

El Supervisor y la Contratista, fundamentándose en metodología usualmente empleada para este tipo de controles, definirán la metodología de control de calidad a aplicarse. En principio se harán comprobaciones de densidades de campo a cada capa compactada en puntos a lo largo de la zanja, manteniéndose una separación máxima de 50 metros entre cada punto de prueba. Las comprobaciones antes citadas podrán modificarse, únicamente con la aprobación del supervisor, considerando las condiciones particulares de la obra u otras consideraciones que el supervisor estime pertinentes para la modificación.

En los casos en que la compactación no cumpla con lo especificado, el Supervisor ordenará el cumplimiento de las densidades de compactación, por lo cual la Contratista tendrá que rehacer los trabajos, sin recibir ningún pago por tales trabajos.

Antes de iniciar la reposición de pavimentos, el Subcontratista de Control de Calidad, deberá certificar por escrito que los trabajos de relleno y compactación cumplen con lo especificado, y que procede la ejecución inmediata de la reposición de pavimentos. Habrán tantas certificaciones como tramos listos para repavimentar existan, en cada certificado se identificarán los estacionamientos del eje de zanja, en que se localizará el tramo listo para reponer pavimento.

#### **5.4.5. Medida**

La medida de los rellenos compactados se hará en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación a una cifra decimal. La medida se hará de acuerdo a lo especificado en la partida de Excavación para Zanjas, tomándose en cuenta el mismo volumen del espacio excavado que haya sido aprobado por el Supervisor. No se considerarán factores de expansión. Y se descontarán los volúmenes de tubería instalada así como los volúmenes de estructuras que queden alojadas dentro de la zanja.

#### **5.4.6. Pago**

El precio unitario por metro cúbico para los diferentes tipos de relleno debidamente compactado, incluye todos los costos en que la Contratista incurra por concepto de mano de obra, equipos, control de agua, selección del material, pruebas de verificación de calidad de compactación y de materiales, y demás gastos para ejecutar las diferentes clases de relleno y compactación en zanjas. El desalojo de material sobrante y el acarreo de material de préstamo, si los hubiere, se pagarán por aparte.

### **5.5. RELLENO Y COMPACTADO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS**

#### **5.5.1. Generalidades**

Esta especificación se refiere a todos los rellenos ejecutados alrededor, bajo o sobre muros, fundaciones, cajas y pozos para válvulas, macizos de anclaje y en general toda clase de estructuras u obras del Contrato. Los rellenos se comenzarán a ejecutar tan pronto como el Supervisor haya aprobado las obras que quedarán cubiertas y constate que el espacio a ser rellenado está libre de basuras, residuos de construcción, o de cualquier material inapropiado y se haya medido las dimensiones del espacio de excavación a rellenar.

Una vez obtenida la aprobación del Supervisor, la Contratista procederá a ejecutar los rellenos en capas con espesor no mayor de 0.20 m. y a las densidades especificadas para rellenos de zanjas. El material deberá compactarse con la humedad apropiada y se ejercerá el control y cuidados necesarios para obtener la adherencia y continuidad entre las distintas capas y entre estas y los lados de la excavación. Para la compactación se podrán emplear apisonadores manuales o mecánicos apropiados y aprobados por el Supervisor. La superficie de los rellenos sobre la cual se construirá posteriormente pavimentos o adoquinados deberá nivelarse y perfilarse cuidadosamente.

Para los rellenos se deberá emplear el material obtenido de las excavaciones que resulte apropiado y sea aprobado para este propósito. Cuando el material sobrante de las excavaciones sea inferior al de los rellenos o no sea apropiado, la Contratista lo podrá obtener de bancos de préstamos aprobados por el Supervisor. La Contratista deberá poner especial atención al grado de compactación a la calidad y características apropiadas para cada tipo de relleno.

El material de excavación que sea calificado por el Supervisor como reutilizable en la obra, y que por descuido de la Contratista se altere sus buenas condiciones, debe ser reemplazado por material adecuado y su costo será por cuenta de la Contratista.

#### **5.5.2. Medida**

El volumen de los rellenos compactados para estructuras, se medirá por metros cúbicos con aproximación a un decimal y su volumen será el mismo de la excavación o espacios por rellenar que cumplan con los límites máximos autorizados previamente por el Supervisor para cada estructura.

En el caso de que en el sitio de la estructura exista otra excavación de obra que exceda los límites anteriores, los rellenos se considerarán separadamente de acuerdo a la obra a que pertenecen.

**5.5.3. Pago**

El precio unitario, para cada grado de compactación, el precio todo gasto que la Contratista haga en concepto de mano de obra, equipos, materiales, acarreo, local control de agua, selección del material, control de calidad a materiales y de compactación y demás gastos en que incurra para ejecutar satisfactoriamente los rellenos compactados.

## **6. INSTALACION, PRUEBA Y DESINFECCION DE TUBERIAS PARA AGUA POTABLE**

### **6.1. INSTALACION DE TUBERIA PARA AGUA POTABLE**

#### **6.1.1. Generalidades**

Las tuberías y accesorios a instalarse podrán ser de: Hierro Fundido Dúctil (HFD), Hierro Galvanizado (H.G.), Policloruro de Vinilo (PVC), Policloruro de Vinilo Orientado (PVCO), ó Polietileno de alta densidad. La tubería y/o accesorios a instalar deberán estar de acuerdo con lo especificado en el formato de plan de oferta.

Las tuberías deberán cumplir con las siguientes normas o su equivalente:

- De hierro fundido dúctil, deberá cumplir con la norma ANSI/AWWA C150/A21.50
- De Cloruro de Polivinilo (PVC), deberá cumplir con la norma ANSI/AWWA C600 o ASTM D2241
- De Cloruro de Polivinilo orientado (PVCO), deberá cumplir con la norma ANSI/AWWA C909 o ASTM F1483
- De Hierro Galvanizado deberá cumplir con la norma ANSI/AWWA C200 o ASTM A54 tipo E o S
- De polietileno de alta densidad deberán cumplir con la norma ANSI/AWWA C906 o ASTM D2737

Los tipos de juntas serán:

- para Hierro Fundido Dúctil: Junta Rápida, Junta Mecánica o Junta Brida.
- Para Policloruro de Vinilo (P.V.C): Junta Rápida en diámetros iguales o mayores de 2" y Junta Cementada para diámetros menores a 2".
- Para Hierro Galvanizado: Junta Roscada NTP, y Junta Brida.
- Para el PVCO: Junta Rápida.
- Para el Polietileno: Termo fusión o electro fusión.

Esto tipos de uniones incluyen también los accesorios. Las presiones de trabajo serán también variables y estarán indicadas en la Lista de Cantidades del proyecto.

Las tuberías a utilizar en redes de agua potable, deberán cumplir con las normas ASTM, AWWA o ISO correspondientes, para lo cual la contratista deberá entregar a la supervisión los documentos que certifiquen la norma que ampara la tubería, válvulas, acoples y accesorios.

El tipo de tubería a utilizar será la definida en el formato de plan de oferta

#### **6.1.2. Colocación de tuberías a lo largo de la línea**

Cuando se alineen las tuberías fuera de la zanja, deberán ser fijadas con sacos de arena a lo largo del eje de instalación. Deberán colocarse horizontalmente, no se permitirá colocar tubería con inclinaciones o sobre lugares donde no ofrezca estabilidad a la tubería a ser instalada.

Esta deberá ser depositada a lo largo del eje y no debe interferir con el desarrollo normal del trabajo o con el paso del equipo, vehículos, etc.

La colocación de las tuberías deberá hacerse en el lado de las zanjas opuesto a los promontorios de material excavado, sólo en casos especiales, con autorización escrita del Supervisor se podrán colocar las tuberías en el mismo lado donde ha sido depositado el material excavado.

Cada tubo deberá ser colocado al lado de la zanja, tan cerca como sea posible a su posición de colocación final, para minimizar el movimiento a lo largo de la ruta luego del alineamiento. Con respecto a la tubería PVC esta deberá ser transportada al lugar de la obra solamente hasta que se

comiencen trabajos de excavación y así evitar que pase mucho tiempo expuesto.

Si se presentara el caso, se deberá tener cuidado de colocar tuberías con espesor diferente en sus lugares correctos de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

La Contratista será responsable de la colocación de las tuberías y accesorios en las localizaciones correctas.

La mayor parte de los trabajos serán desarrollados en zonas urbanas y se deberá tomar las precauciones del caso, de manera que no se obstaculice en períodos largos el libre paso de vehículos y peatones. El Supervisor, a su criterio, podrá autorizar bajar la tubería directamente de los equipos de transporte al fondo de la zanja.

#### **6.1.3. Comprobación de rasante de instalación**

Antes de bajar la tubería al fondo de la zanja se debe comprobar la correcta ejecución del fondo de la zanja, para que permita el apoyo del tubo en toda su longitud entre nichos de uniones, de modo que el tubo se apoye en toda su longitud, tenga la pendiente especificada y no quede en contacto con cuerpos que pueden dañar su recubrimiento.

Donde deben ser instaladas válvulas y juntas mecánicas, la zanja deberá ser ensanchada, excavando campanas alrededor de la tubería. Las dimensiones de tales campanas deberán ser suficientes para proporcionar acceso fácil y espacio amplio de trabajo, el cual deberá ser determinado por el Supervisor.

#### **6.1.4. Verificación de daños a la tubería**

Antes de ser bajadas al fondo de la zanja, el Supervisor comprobará los posibles daños de tubería y accesorios, originados durante su manejo. Todo tubo de Hierro Fundido Dúctil (HFD) que presente daños en el revestimiento interno o externo, superiores a las microfisuraciones o pequeños despegues normales que se producen por desecamiento y que desaparecen una vez que el tubo ha sido puesto en agua, deberá ser previamente reparado a satisfacción del Supervisor. Para la tubería de PVC se debe revisar que no tenga grietas debidas a golpes en sus extremos y parte intermedia u otro tipo de daño que pueda afectar su buen funcionamiento.

Mientras el tubo se encuentra sostenido en el aire, bien sea por medio de un equipo mecánico apropiado o manualmente, previamente a su colocación se verificará:

- a. Que no contiene cuerpos o materiales extraños.
- b. Que no ha sufrido ningún daño.
- c. Que los revestimientos, eventualmente reparados, son correctos.
- d. Que las extremidades correspondientes a las juntas estén completamente limpias.

En caso de ovalización, la extremidad del tubo deberá ser reacondicionada para devolverla a su forma redonda, con un aparato aprobado por el Supervisor.

No será permitido dejar caer el tubo al fondo de la zanja; si tal accidente se produjese, el tubo deberá ser extraído de la zanja y cuidadosamente inspeccionado.

#### **6.1.5. Acople de tubos**

El tubo a colocar una vez bajado al fondo de la zanja, deberá ser presentado exactamente en la prolongación del tubo en espera.

Antes de unirse, las tuberías deberán limpiarse del lodo, terrones, piedras y otros objetos que puedan haber entrado. Los montajes de las juntas, deberán ser efectuados siguiendo metódicamente las especificaciones del fabricante.

De preferencia todos los tubos deberán mantenerse suspendidos de ganchos de montaje mien-

tras se efectúa la unión de las juntas.

Las deflexiones horizontales de la línea de tuberías deberán ser instaladas de acuerdo con el alineamiento y el perfil de la zanja terminada. Si hay que seguir una curva, hacer la deflexión después del montaje de cada junta, teniendo cuidado de no sobrepasar las desviaciones angulares autorizadas por el fabricante o el Supervisor para los diferentes diámetros.

Al final de la jornada de trabajo o cuando éste sea interrumpido por cualquier período, los extremos abiertos de las secciones de tubería y tuberías colocadas en las zanjas deberán cerrarse por medio de tapones, para evitar la entrada de suciedad o animales.

#### **6.1.6. Deflexiones en juntas o acoples**

Para Juntas rápidas o mecánicas, los tubos y piezas de acople deben ser enchufados respetando un alineamiento estricto. Cuando la colocación tenga que hacerse siguiendo una curva de gran radio, el desvío angular de cada deflexión deberá ser realizado así:

- a. Para la junta rápida, después de haber enchufado los tubos, esto se aplica tanto para HFD como para PVC.
- b. Para la junta mecánica, después de haber colocado y apretado manualmente los pernos con herramientas; el apretado final de pernos con la llave es posterior a haber efectuado la deflexión.

La deflexión angular máxima, que se puede realizar en cada junta de tubería de HFD, ya sea junta rápida o junta mecánica, según su diámetro nominal (DN), es:

<b>DIÁMETRO (PULGADAS)</b>	<b>DEFLEXIÓN MÁXIMA (Grados)</b>
De 4 a 8	5
10 a 12	4
14 a 24	3
30 a 36	2
42 a 80	1 ½

Los valores de deflexión angular máxima, pueden variar con respecto a los de la tabla anterior, no debiendo sobrepasar los valores de deflexión recomendadas por fabricante.

Para tubería de PVC con Junta Rápida se trabajará con las deflexiones que recomiende el fabricante de ésta.

Para Juntas a bridas que no permiten deflexión alguna, las bridas a unir, se colocarán frente a frente de modo que coincidan los agujeros para los pernos, se coloca luego el anillo de junta pasándose posteriormente los pernos.

El apriete de las tuercas tanto en juntas mecánicas o bridadas se hará preferentemente con una llave dinamométrica apretando por parejas las tuercas diametralmente opuestas.

#### **6.1.7. Medida**

La instalación recta o en curva horizontal o vertical de las tuberías se medirá en metros lineales (m) con aproximación a una cifra decimal, y en la proyección horizontal, salvo en los casos en los cuales la tubería se coloque a 90 grados con respecto a la horizontal, en cuyo caso se

utilizará la medida vertical. e incluye la instalación de las juntas y accesorios y los respectivos entronques ya sea con las tuberías existentes o con las nuevas.

#### **6.1.8. Pago**

El suministro e instalación de tuberías de Hierro Fundido Dúctil, Hierro Galvanizado y PVC tendrán precios separados y diferentes. Cada precio unitario incluye, los cortes de tuberías, la instalación de todos los accesorios, así como las uniones de estas tuberías. Además el precio de instalación (de cualquier tipo de tubería) debe incluir toda la mano de obra, equipos, herramientas, transporte desde los sitios de entrega al punto de instalación y todos los materiales necesarios.

El costo de las pruebas de presión, la desinfección (cloración) de los tramos de tuberías, así como la instalación de válvulas de diferentes tipos se pagará por separado.

#### **6.1.9. Reparación de tuberías defectuosas**

En caso que se descubran exfoliaciones, grietas u otros defectos en cualquier tubería o su revestimiento, el Supervisor emitirá instrucciones para que tales defectos sean reparados, si la parte defectuosa deberá ser cortada o si la tubería defectuosa deberá ser eliminada. La reparación o reemplazo de tuberías defectuosas deberá ser hecha por la Contratista a su propio costo.

Para la reparación de recubrimientos externos, se empleará material tipo asfáltico con un espesor de 1 Mil (25 u m); para reparación de revestimientos internos se empleará mezcla de adhesivo tipo epóxico con arena de cuarzo.

Los procedimientos para reparación serán según Norma ANSI/AWWA C-602

### **6.2. PRUEBA DE LAS TUBERIAS POR TRAMOS**

#### **6.2.1. Generalidades**

El tramo de la tubería a ser probado y que ha sido instalado en zanja, deberá estar totalmente terminado excepto por el relleno de las juntas, las que deben dejarse descubiertas para su inspección, en el caso que así haya sido propuesto por la contratista y aprobado por el supervisor. Debe tenerse especial cuidado que los bloques de empuje y contrapeso, se encuentren debidamente asegurados.

Las pruebas se harán no antes de 7 días después de que los bloques han sido colados y en ningún caso antes de que a juicio del Supervisor, estos hayan ganado suficiente resistencia como para soportar cualquier esfuerzo al que fuera sometido. La longitud de los tramos de tubería a probar no deberá exceder los 300 metros, salvo indicación diferente por parte del Supervisor. Esto se aplica a líneas de alimentación que no tienen interconexiones. Para tramos en redes que sean reparaciones o longitudes muy cortas se probarán con presión de servicio.

Los bloques de anclaje serán colados en forma inmediata a la instalación de la tubería. Una vez que se haya colocado la última tubería de cualquier tramo programado, la Contratista estará obligada a ejecutar la prueba de presión dentro de los 10 días calendario siguiente, tomando en cuenta que dentro de estos diez días, los bloques de anclaje deberán tener como mínimo 7 días después de su colado.

Asimismo, una vez aceptada por el Supervisor la prueba de presión, la Contratista deberá ejecutar inmediatamente el relleno y la compactación de zanja en forma definitiva y la reparación de toda la infraestructura, tales como reposición de pavimentos, cunetas y aceras, etc., excepto en los puntos de interconexión para tramos de prueba.

### **6.2.2. Preparación de las pruebas**

Las pruebas se harán en condiciones tales, que permitan efectivamente examinar los tramos de cañerías y particularmente las juntas, salvo que el Supervisor autorice relleno completo con examen por medios indirectos.

La Contratista proporcionará y colocará los tapones, conexiones de alimentación, bombas, manómetros, los apoyos y macizos de anclaje provisionales en los extremos de cada tramo, necesarios para efectuar las pruebas en las condiciones descritas, así como cualquier accesorio especial requerido para la realización de las pruebas.

Los mecanismos de las válvulas no podrán someterse a la presión de prueba del tubo, debiendo ser retirados y reemplazados por tapones. Salvo que la prueba sea con presión de servicio.

Se tomarán todas las precauciones tendientes a evitar cualquier movimiento longitudinal o transversal de la cañería. Cada tubo se sobrecargará mediante un relleno parcial de la zanja dejando descubiertas las juntas y conexiones, evitando así su flotación en caso eventual de inundación de la zanja cuando la cañería está vacía.

### **6.2.3. Suministro de agua**

El agua necesaria para las pruebas será adquirida bajo su costo por la contratista, el punto de entrega será definido por la ANDA o el operador del sistema, atendiendo la disponibilidad en red existente en cercanías a sitios de Pruebas de tuberías.

La Contratista no podrá maniobrar válvulas o cualquier otro aparato de cañerías existentes para aprovisionarse de agua, debiendo ejecutar esas maniobras el personal de ANDA o del operador, a pedido de la Contratista a través del Supervisor.

Una vez utilizada el agua para probar un tramo, no podrá ser descartada, salvo autorización por escrito del Supervisor, debiendo la Contratista proveer un sistema adecuado para vaciarlo al siguiente tramo, evitando por todos los medios necesarios, que en su vaciado pueda caer parte de ella en la zanja.

### **6.2.4. Llenado de la tubería**

El caudal de llenado del tramo de la tubería a probar, será del orden de 1/10 de su caudal máximo de diseño, por lo que su llenado será hecho lentamente.

Se comprobará la perfecta evacuación (purga) del aire entrampado en la tubería, asegurándose el buen funcionamiento de las ventosas colocadas en el tramo a probar, si existieren tales puntos de aire a lo largo de dicho tramo.

Para tramos que no lleven purgas de aire, se deberá tener el cuidado de dejar en sus extremos salidas de aire para evitar que este se quede entrampado. La cañería permanecerá como mínimo veinticuatro horas llena de agua, antes de proceder a la prueba de presión.

No se autorizará el llenado de tubería cuando al Contratista le falte completar concretos en tal tramo a probar. Y antes de iniciar llenado la Contratista deberá tener listos los contrapesos en los extremos del tramo a probar.

### **6.2.5. Prueba hidrostática de las tuberías**

La prueba de la tubería, se realizará mediante la determinación de la pérdida de presión y de la pérdida de agua.

Se recomienda que ambas pruebas sean realizadas a un mismo tiempo, sin embargo se podrán realizar en forma separada.

Una vez llena la tubería y verificado que no se tienen burbujas de aire, se procederá a bombear agua hasta alcanzar la presión de prueba. A partir del momento en que se alcance la presión de prueba, durante un intervalo de dos horas, se tratará de mantenerla presión interna en la tubería dentro de un rango de  $\pm 5$  PSI de la presión de prueba. En caso se tenga una caída de presión mayor a las 5psi, se bombeará agua dentro de tramo sujeto a análisis. El volumen de pérdida, será el volumen de agua inyectado a la tubería, para mantener la presión durante el periodo de prueba.

La presión hidrostática en el punto más bajo del tramo de tubería sujeto de prueba, será de 150% de la presión máxima de operación (mínimo flujo) proyectada. Este valor no podrá ser menor del 125% de la presión de trabajo en el punto más alto de la red a instalar.

La presión de prueba en ningún caso podrá ser mayor que:

- La presión máxima para la cual está clasificada la tubería, válvulas, hidrantes o de los accesorios colocados en el tramo a ser probado.
- La capacidad de los tapones para contener la fuerza del empuje generado por la presión de prueba

De acuerdo a las normas AWWA/ANSI C600 y C605, la pérdida permisible será:

- Para tuberías de Hierro Dúctil:

$$L = \frac{SD\sqrt{P}}{10729.13}$$

Dónde:

- L* es la pérdida admisible en litros por hora
- S* es la longitud del tramo de tubería analizado en metros
- D* es el diámetro del tramo a ser probado en pulgadas
- P* es la presión promedio durante la prueba de pérdidas es psi

- Para tuberías de PVC

$$L = \frac{ND\sqrt{P}}{1955}$$

Dónde:

- L* es la pérdida admisible en litros por hora
- N* es el número de juntas en tramo a ser probado
- D* es el diámetro del tramo a ser probado en pulgadas
- P* es la presión de promedio durante la prueba de pérdidas en psi

Las constantes de ambas fórmulas han sido modificadas a fin de obtener resultados en litros por segundo.

#### **6.2.6. Prueba de presión**

La presión hidrostática de prueba, medida al nivel de la cañería en el punto más bajo del tramo en cuestión, será de 150% de la presión máxima de operación (mínimo flujo) proyectada, de la tubería en el punto de prueba. La presión de prueba en ningún caso podrá ser mayor que:

- la presión máxima para la cual está clasificada la tubería, válvulas, hidrantes o de los accesorios colocados en el tramo a ser probado.
- La capacidad de los taponeros para contener la fuerza del empuje generado por la presión de prueba+

Los tramos extremadamente cortos, o que tengan varias interconexiones con la red existente quedarán a criterio del Supervisor probarlos con el 150% ó con la presión de servicio.

Dicha presión se aplicará mediante equipo de bombeo especial para este tipo de trabajo aprobado por el Supervisor, durante el tiempo necesario para la comprobación de todos los elementos constituyentes de la cañería, particularmente de las juntas. En todo caso, la duración del ensayo no podrá ser inferior a 2 horas, a partir de haberse alcanzado la presión de prueba.

La presión de prueba deberá mantenerse constante y la pérdida o absorción de agua, o sea, el volumen de agua inyectado en la cañería para mantener la presión de prueba constante, no deberá ser superior al valor de las pérdidas calculado en el numeral 6.2.5

Durante el período de prueba se revisarán las juntas de tubería y accesorios y las piezas especiales, a fin de localizar posibles fugas. Cuando por tránsito vehicular u otros motivos se haya realizado un relleno completo la Contratista deberá usar métodos indirectos, para detectar posibles fugas, los cuales deberán ser aprobados por el Supervisor.

#### **6.2.7. Conformidad a la prueba**

El tramo sujeto a prueba, será aceptado si el valor de la pérdida es menor que lo calculado según el numeral 6.2.5.

La Contratista deberá remediar todo desperfecto de estanqueidad constatado durante la prueba, ejecutando a su cargo y de inmediato las reparaciones cuya necesidad fuera puesta en evidencia por los ensayos hidráulicos y repetir los ensayos en las mismas condiciones descritas, hasta obtener la conformidad del Supervisor.

#### **6.2.8. Constancia de aprobación**

En un formato estándar establecido por el Supervisor y proporcionado en triplicado por la Contratista, se dejará constancia, de cada uno de los ensayos, mencionándose lo siguiente:

- a. Número de orden del ensayo.
- b. Fecha.
- c. Identificación del tramo ensayado, utilizando los puntos kilométricos mencionados en los perfiles longitudinales de las obras.
- d. Mención según el orden de colocación del número y características de los tubos, piezas especiales, piezas de empalmes, conexiones especiales, aparatos y en general, todos los elementos que constituyen el tramo probado.

- e. Duración de la prueba.
  - f. Presión de prueba en bares.
  - g. Resultados conseguidos.
  - h. Decisiones adoptadas para reparación de fallas detectadas.
  - i. Conclusiones que puedan extraerse del o los ensayos efectuados previamente a la aceptación del Supervisor.
  - j. El original de este documento, previo visto bueno del Supervisor, se entregará a la ANDA. Una copia para al Supervisor y la segunda copia quedará en poder del Contratista.
- Todas las copias deberán ser firmadas por la Contratista, y el Supervisor.

#### **6.2.9. Medida**

La medida para pago será el metro lineal (m) aproximado a un decimal, de tramo de tubería sometido a prueba y con resultados aprobados por el Supervisor.

#### **6.2.10. Pago**

El precio unitario de las pruebas de estanqueidad y de presión, para los diferentes rangos de diámetros, incluirá: suministro y acarreo de agua, así como, todo el trabajo, materiales, herramientas, equipos, y todo lo que necesite la Contratista para preparar, realizar y verificar las pruebas.

### **6.3. PRUEBA GENERAL DE TUBERIA**

#### **6.3.1. Generalidades**

Una vez aprobados los ensayos por tramo se procederá a conectar los tramos. La conexión de los tramos, ya probados, se efectuará con tubos y manguitos con la aprobación del Supervisor. La longitud de prueba será, para el caso de líneas de conducción, de longitud considerable, y que no tienen interconexiones la totalidad de tuberías existentes entre tramos.

Los tramos con una longitud extremadamente corta serán probados cuando trabaje la red.

La ejecución de las juntas deberá ser cuidadosa, quedando éstas a la vista hasta la prueba general de toda la línea. El Supervisor podrá autorizar el relleno completo en puntos, siempre que la Contratista proponga y el Supervisor lo acepte, algún método para verificar posibles fugas por medios indirectos.

#### **6.3.2. Prueba Estática**

La duración de la prueba será de 24 horas. Las presiones serán las estáticas de la cañería en servicio normal, medidas al nivel de la cañería y en el punto inicial de la línea. Esto se aplica a tramos de conducción, tramos de red de longitud considerable y que no interconectan.

Para tramos pequeños de conexión que puedan ser para reparar un Tramo dañadoó para mejorar la conducción de la red la prueba será cuando trabaje la red.

Previamente a efectuar el ensayo se verificará especialmente que los accesorios de la línea : ventosas (si las hubiera), válvulas, etc., si se encuentran instalados.

La línea a probarse tendrá que haberse llenado con agua previamente al ensayo por 48 horas. Cualquier fuga visible, no importando su magnitud, deberá ser reparada a costo de la Contratista.

Las pérdidas de agua, al final de la prueba, no deberán ser superiores a 1/1000 de la capacidad del tramo.

### **6.3.3. Medida**

Será el metro lineal (m) aproximado al metro entero, medido entre extremos de la longitud total probado.

### **6.3.4. Pago**

El precio unitario de la prueba general incluirá: el suministro y acarreo de agua; así como, la totalidad de actividades, materiales, herramientas, equipo, etc., que la Contratista tenga que emplear para la realización de la prueba general.

## **6.4. LIMPIEZA Y DESINFECCION DE LA TUBERIA**

### **6.4.1. Generalidades**

Una vez finalizadas todas las pruebas y previo a la puesta en servicio, se procederá a una limpieza cuidadosa de ella.

### **6.4.2. Limpieza de la tubería**

Se lavará la cañería desaguándola tantas veces como sea necesario, para evacuar completamente los materiales y cuerpos extraños que hubieran podido introducirse en los tubos durante la ejecución de la obra, hasta obtenerse agua clara e inodora.

Para los tramos cortos de tubería que servirán para reparar daños ó mejorar la circulación de la red, y presenten problemas para hacerles limpieza. La Contratista deberá limpiar los tubos muy bien antes de instalarlos y cuidar que no quede un elemento extraño dentro de ellos.

El agua para lavado tendrá que ser potable y en todo caso deberá ser autorizada por el Supervisor.

### **6.4.3. Desinfección**

Se procederá a la desinfección de la cañería, llenándola con solución de hipoclorito de calcio con una concentración de cloro libre no menor de 25 mg/l al final de la línea a desinfectar.

Posteriormente se mantendrá llena la línea durante 24 horas, procediéndose luego a desaguarla y enjuagarla por completo.

La cantidad mínima de hipoclorito de calcio a utilizar para alcanzar una concentración de 25mg/l de cloro libre, será:

$$W = 0.01968d^2L$$

Dónde:

W es el peso de hipoclorito de calcio necesario para alcanzar una concentración de 25mg/l en gramos

d es el diámetro de la tubería en pulgadas

L es la longitud de tubería a desinfectar en metros

Luego de concluido el plazo de 24 horas, se tomarán muestras de agua para medir el cloro residual, el cual no tiene que ser menor de 10mg/l Si los resultados son satisfactorios, se pondrá la línea en servicio. Caso contrario, se repetirán las operaciones de desinfección.

El proceso de desinfección y desagüe lo llevará a cabo la Contratista bajo la inspección directa de la ANDA.

La desinfección se hará de acuerdo a la norma ANSI/AWWA. C-651 para líneas de agua potable y C-652 para unidades de almacenamiento de agua potable.El agua a utilizar deberá ser potable.

#### **6.4.4. Medida**

El trabajo se medirá en metros lineales (m) aproximadamente al metro entero de la longitud de tubería limpiada, desinfectada y desaguada, midiéndose la proyección horizontal entre puntos extremos de la longitud a ponerse en servicio.

#### **6.4.5. Pago**

El precio unitario por diámetro de tubería desinfectada, incluirá todos los costos incurridos por la Contratista tales como: mano de obra, químicos, herramientas, aparatos, materiales, agua, etc.

### **6.5. INSTALACION DE VÁLVULAS Y PIEZAS ESPECIALES**

#### **6.5.1. Generalidades**

Se entenderá por instalación de válvulas y piezas especiales el conjunto de operaciones que deberá realizar la Contratista para colocar según las órdenes del Supervisor, estas piezas que son necesarias para la construcción de líneas principales y red de agua potable.

Se considera como válvulas a los siguientes elementos: válvulas de compuerta, de mariposa, de retención, reguladora de presión, aliviadora de presión y ventosas de cualquier tipo.

Como piezas especiales se consideran aquellos elementos con funciones específicas y especiales en las líneas de agua potable y se definirán en los listados de cantidades correspondientes a cada sistema.

Las válvulas, llaves para operación de válvulas y demás piezas especiales serán manejadas cuidadosamente por la Contratista a fin de que no se deterioren. Previamente a su instalación el Supervisor inspeccionará cada unidad para eliminar las que presenten algún defecto en su manufactura. Las piezas defectuosas se retirarán de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas por la Contratista suministrante.

Antes de su instalación las piezas deberán estar libres de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquiera otro material que se encuentre en su interior o en las juntas.

El ajuste de las válvulas en la tubería deberá hacerse apretando los pernos, pero sin una fuerza excesiva que cause esfuerzos internos anormales sobre la brida.

Las válvulas y piezas especiales que serán suministradas por la Contratista, incluyen empaques, pernos y tuercas para los acoples bridados. La Contratista será responsable de almacenar en lugar limpio, seco y protegido del sol, los elementos que requieran de tal tipo de almacenamiento.

#### **6.5.2. Medida**

La instalación se medirá por unidad completa (pieza) instalada, que incluye al propio elemento como a sus accesorios: empaques, arandelas, pernos, tuercas y los elementos necesarios para su conexión con la tubería.

#### **6.5.3. Pago**

El precio unitario incluye el traslado desde almacenes de la Contratista hasta los sitios de obra, así como todos los trabajos, herramientas, equipo, aparatos, materiales y mano de obra, que requiera la Contratista para realizar la instalación a satisfacción del Supervisor.

### **6.6. ACOMETIDAS DOMICILIARES**

#### **6.6.1. Instalaciones de acometidas a partir de tuberías en servicio**

Esta actividad consistirá en todos los trabajos que tenga que realizar la Contratista para la instalación de acometidas con todos sus componentes y accesorios, según lo indicado en los

planos ó lo señalado por el Supervisor.

El punto de salida de la acometida será de una tubería de distribución que estará en servicio, esta podrá ser instalada por la Contratista ó ser ya existente, el material podrá ser P.V.C., Hierro Fundido Dúctil, Hierro Galvanizado u otro material.

Para el caso de tubería que será instalada por la Contratista esta deberá ser probada, limpiada y desinfectada antes de entrar en servicio para lo cual deberá tener conectadas todas las acometidas que derivaron de ella hasta un punto antes de caja del Medidor, el cual será definido por el supervisor. La tubería de la acometida quedará cegada para que posteriormente la A.N.D.A. o el operador realice la conexión a cada vivienda.

La Contratista suministrará todos los elementos necesarios para la instalación de la acometida de acuerdo a plano tipo y/o instrucciones del Supervisor.

Estos componentes pueden ser:

- Tubos de P.V.C.
- Accesorios de Bronce y P.V.C.
- Abrazaderas.
- Otros Según Planos constructivos.

#### **6.6.2. Medida:**

La unidad de medida será por unidad completa.

#### **6.6.3. Pago**

El precio unitario deberá incluir todos los accesorios, mano de obra, materiales y demás elementos necesarios para realizar este trabajo hasta una longitud de siete 7 mts y a cualquier diámetro de tubería. Incluye excavación, relleno, rotura y reparación de superficie de rodamiento si fuera necesario.

### **6.7. Reinstalación de acometidas domiciliarias**

#### **Generalidades**

Este trabajo consistirá en reconectar tuberías de acometidas domiciliarias cortados y sustituidos por el cambio de tuberías de alimentación. Estas serán señaladas en los planos, según estas especificaciones o por el Supervisor.

Los materiales, tales como tubos, accesorios, etc., necesarios para hacer la conexión serán suministrados por la Contratista y deberán ser del diámetro y material que indiquen los planos ó el Supervisor. Este trabajo deberá considerar la sustitución total de la acometida en los casos que corresponda, de acuerdo a la condición de la acometida existente o según lo determine el supervisor. La instalación de esta tubería se ceñirá por los mismos principios que se refiere a "Instalación de Tuberías.

#### **6.7.1. Medida**

La unidad de medida será por unidad instalada

#### **6.7.2. Pago**

El precio unitario incluirá los materiales, mano de obra, transporte, equipo y todos los demás elementos que se necesitan para hacer este trabajo hasta una longitud de siete (7) metros.

Incluye excavación, relleno, rotura y reparación de superficie de rodamiento si fuera necesario.

## 7. CONCRETOS Y ACERO DE REFUERZO

### 7.1. CONCRETOS

#### 7.1.1. Generalidades

Esta sección se refiere al concreto que se usará en las diferentes estructuras de la obra y se complementarán con las indicaciones mostradas en los planos o según lo ordene el Supervisor.

Los concretos se clasificarán en las categorías: A, B, C, Ciclópeo y Pobre.

Las tres primeras, están relacionadas con la resistencia mínima a la compresión a los 28 días de colado. Las dos últimas tienen una composición notablemente diferente a las primeras, debido a que se emplearán en casos muy particulares.

La Contratista, por medio de ensayos de laboratorio con los diferentes materiales que usará, deberá determinar las proporciones óptimas de los agregados para conseguir las resistencias de diseño.

Las especificaciones y procedimientos citados son los mínimos requeridos. En donde no se especifique explícitamente, queda entendido que la mezcla y el proceso de construcción de las estructuras de concreto reforzado, se deberán ceñir a todas las normas pertinentes de la ASTM, AASHTO, ACI y demás reconocidas internacionalmente, en su última revisión.

#### 7.1.2. Composición del concreto

Todos los concretos que se utilicen en las obras de este Contrato serán clasificados de acuerdo con la resistencia mínima a la compresión a los 28 días, según la tabla siguiente:

<b>Tipo de concreto</b>	<b>Resistencia mínima a la compresión a los 28 días de colado (Kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
A	280	
B	210	
C	140	Para secciones no reforzadas
Ciclópeo	180	50% de piedras grandes puestas a mano.
Concreto Pobre	30	Para homogeneizar superficies de fundación

Todos los materiales a utilizarse a utilizarse deben de proporcionarse de tal manera que produzcan una mezcla bien graduada de alta densidad y máxima trabajabilidad con una resistencia a la compresión a los 28 días no menor que la indicada en los planos.

#### 7.1.3. Consistencia del concreto

Se deberá controlar el contenido de agua mediante medidas directas. En ningún caso se

permitirá aumentar la cantidad de agua. Se requiere uniformidad en la consistencia del concreto en los diferentes colados.

El asentamiento o revenimiento máximo del concreto después de que ha sido depositado en su sitio y antes de la consolidación, no podrá ser mayor de 50 mm (2") para concretos clase A y B, o de 75 mm (3") para concretos clase C.

El Supervisor podrá ordenar, si lo desea, que el asentamiento o revenimiento máximo indicado tenga un límite menor, cuando por los métodos de colocación, compactación y vibración se obtenga una consolidación más fácil y rápida.

#### ***7.1.4. Cemento para el concreto***

Todo el cemento usado en los trabajos será cemento Portland y estará de acuerdo con los requisitos de "ASTM-C150, tipo I", a menos que haya otra indicación.

El cemento será entregado en bolsas fuertes y seguras, y será almacenado en un depósito seco protegido de la intemperie, con piso de madera elevado, que haya sido aprobado por el Supervisor. No se admitirá cemento que llegue en bolsas rotas.

El cemento será usado tan pronto como se pueda, en el orden cronológico en que fue entregado. Cualquier cemento que haya sido perjudicado y afectado por la humedad, o por otras causas, será retirado inmediatamente del lugar.

Si el almacenaje del cemento se extendiera por un período superior a cuatro meses, la Contratista suministrará como indique el Supervisor, certificados de prueba de una firma reconocida, que confirmen que puede usarse en la obra.

El Supervisor se reserva el derecho de someter las entregas a ensayos independientes y a rechazar sin objeción todo el cemento que no cumpla con las especificaciones o no sea adecuado para producir el concreto de la calidad indicada en los planos, especificaciones u órdenes del Supervisor.

Todo el cemento rechazado deberá ser retirado inmediatamente del sitio de la obra.

#### ***7.1.5. Agua para el concreto***

El agua que se va a usar en el concreto deberá ser de una fuente aprobada por el Supervisor, y estará libre de sal, grasas, aceite, álcalis, materia orgánica y otras impurezas.

#### ***7.1.6. Agregados para el concreto***

Los agregados para el concreto son: el agregado grueso y el agregado fino, los cuales deberán cumplir con las normas ASTM C 33.

Los agregados necesarios serán combinados en tales proporciones para obtener una graduación satisfactoria. La curva de graduación deberá permanecer dentro de los límites de la norma ASTM C 33. Todos los agregados para el concreto proporcionados por la Contratista serán de fuentes aprobadas por el Supervisor. La aprobación de una fuente por el Supervisor no constituye en ningún momento aprobación de todos los materiales tomados de dicha fuente y la Contratista será responsable por la calidad específica de los materiales usados en las obras.

Todos los agregados que se entreguen en la planta de dosificación o al sitio en que se efectúan las mezclas deberán tener un contenido de humedad uniforme y estable.

La Contratista deberá probar por su cuenta en el laboratorio todos los agregados de conformidad con las indicaciones del Supervisor.

Las muestras que se utilicen para los ensayos deberán ser representativas y la aprobación por parte del Supervisor de los resultados de laboratorio que le proporciona la Contratista no exime a éste de la responsabilidad adquirida en este Contrato.

Todos los agregados que no cumplan con ASTM C33 serán inmediatamente desalojados del lugar. Todos los agregados que se utilicen en la obra deberán almacenarse en un lugar que tenga piso de concreto y buen drenaje, de manera que se evite la contaminación del material con el suelo o la mezcla accidental entre los diferentes agregados. El lugar deberá ser aprobado por el Supervisor. Los agregados de tamaño diferentes deberán ser apilados en grupos o depósitos diferentes. El volumen de agregados almacenado en el lugar deberá ser suficiente como para no producir interrupción ni suspensión de la obra.

**Agregado Grueso:** El agregado grueso para el concreto consistirá de piedra triturada sin poros, o grava de formas cúbicas y no alargadas (laja), y cumplirá, y estará graduada de acuerdo con ASTM C33. El agregado de piedra caliza solamente será aceptable si es de una variedad cristalina dura y con una absorción menor que el 4%.

El agregado grueso para todas las clases de concreto estará de acuerdo con la tabla 2 de ASTM C33.

Los tamaños máximos y mínimos nominales del agregado grueso son 40 mm. y 20 mm. respectivamente.

El tamaño máximo del agregado grueso será, en general, tan grande como sea posible pero en ningún caso mayor que:

- (i) Un cuarto del espesor mínimo del componente, o
- (ii) 6 mm menos que la distancia entre las barras de refuerzo o aquélla de la cubierta del concreto sobre el refuerzo, en el entendido que el concreto puede ser colocado sin dificultades incluso en todos los lugares que circunda el refuerzo y pueda llenar las esquinas del encofrado. De suministrarse diferentes tamaños de agregado grueso en forma separada, se controlará la graduación del agregado grueso mediante la obtención de agregados de 40 mm de tamaño máximo nominal.

**Agregado Fino:** El agregado fino deberá ser arena natural, dura, densa, durable y limpia y cumplirá con ASTM C33 y será tal que cuando se combine con el agregado grueso se obtenga una graduación de conjunto adecuada. Deberá estar libre de arcilla, materia orgánica y otras impurezas.

#### **7.1.7. Aditivos**

No pueden ser usados aditivos para el concreto sin la autorización del Supervisor, y en el caso de plastificantes, deben ajustarse a las normas ASTM C494, y a las instrucciones del fabricante.

La Contratista deberá suministrar certificados de pruebas de un laboratorio aprobado por el Supervisor, para mostrar que los aditivos propuestos son de calidad técnicamente reconocida y deberá suministrar además evidencia documentaria aceptable, de que los aditivos propuestos han sido utilizados en forma exitosa en proyectos similares.

Cada consignación de aditivos deberá ser suministrada en contenedores impermeables sellados. Con cada consignación deberá serle enviado al Supervisor un certificado que muestre que la consignación cumple en todos los requerimientos deseables. El Supervisor se reserva el derecho de someter los despachos a pruebas independientes. Todos los precios de concreto incluyen los aditivos.

#### **7.1.8. Mezcla y transporte del concreto**

Para producir un concreto de calidad uniforme los ingredientes deben medirse con precisión

en cada revoltura y deberán mezclarse completamente, hasta que su apariencia sea uniforme. Con la aprobación del Supervisor antes de ser vertido, puede usarse concreto mezclado en planta.

Para el concreto mezclado en la obra los ingredientes deberán ser mezclados en equipos adecuados, previamente revisados por el Supervisor no sólo al comienzo de la obra, sino una o más veces por mes según lo ordene el Supervisor. Las mezcladoras deben recibir un mantenimiento de apropiado durante todo el tiempo que dure el Contrato y no deben usarse equipos deficientes. Los tambores de todas las mezcladoras deben de revolucionar a la velocidad recomendada por el fabricante. Los tambores de las mezcladoras deberán estar completamente limpios antes de cada uso y deberán reemplazarse las paletas gastadas.

El número de mezcladoras a emplear en la obra deberá estar de acuerdo con el volumen a colar y las necesidades de la obra, teniendo en cuenta una suficiente capacidad de reserva.

El Supervisor podrá rechazar u objetar los equipos cuya capacidad o estado no sean satisfactorios. No se permitirá sobrecargar las mezcladoras más allá de la capacidad específica recomendada por los fabricantes.

Todo el concreto deberá ser mezclado a máquina y en casos especiales podrá hacerse a mano siempre que el Supervisor considere que sea imposible hacerlo con máquina, para esto la Contratista deberá disponer de plataforma sobre la cual lo hará y todos los elementos necesarios para realizar un buen trabajo. Para este tipo de trabajos la Contratista deberá tener autorización por escrito del Supervisor. Pero esto no relevará al Contratista de la responsabilidad de un mal trabajo. No se permitirá que se mezcle concreto en contacto directo con el suelo.

El tiempo de mezclado deberá estar de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y a los resultados de las pruebas de efectividad de la mezcladora que se practiquen mientras dure la obra. El tiempo de mezclado debe medirse a partir del momento en que todos los ingredientes estén dentro de la mezcladora.

Se prohibirá la producción de concreto excesivo o agregar agua (que exceda la relación agua-cemento de diseño) para compensar la pérdida de revenimiento como resultado de demoras en la entrega o en la colocación, o cuando sea requerido garantizar impermeabilidad en la estructura.

El concreto se transportará de la mezcladora al lugar donde debe vaciarse rápidamente y en tal forma que los materiales no sufran segregación. Bajo ninguna circunstancia el tiempo entre el comienzo de la mezcla y la colocación del concreto debe exceder de 30 minutos.

#### ***7.1.9. Preparación de la fundación antes de la colocación del concreto***

Antes de comenzar a colocar al concreto, todas las superficies que quedarán en contacto con él deberán limpiarse y humedecerse bien. Las superficies rocosas, sobre las cuales se fundirán concretos deberán prepararse de conformidad con las indicaciones contenidas en la sección de excavación en roca. Una vez preparadas se procederá a colocar una capa de concreto pobre de 5 a 10 cm de espesor según lo indique los planos o el Supervisor.

En el caso de que la fundación esté constituida por suelos no rocosos se deberá preparar de conformidad con las indicaciones de los planos, de las especificaciones o del Supervisor. No se aceptará el colado de concretos sobre superficies que no hayan sido aprobadas por el Supervisor.

Todo material inadecuado que se encuentre en la fundación deberá ser removido. Antes de colar, se colocará una capa de concreto pobre de 5 a 10 cm de espesor según lo indique los planos o el Supervisor.

#### **7.1.10. Colocación del Concreto**

El concreto deberá colocarse sobre superficies que estén preparadas para recibirlo. No se podrá iniciar la colocación del concreto hasta tanto no se haya construido e instalado todos los encofrados y elementos que quedarán embebidos en la obra y hayan sido aprobados por el Supervisor.

El concreto deberá ser colocado solamente en presencia del Supervisor, excepto cuando se haya extendido un permiso por escrito para colocar concreto en su ausencia.

Antes de colocar el concreto todas las superficies que quedarán en contacto con él deberán limpiarse y humedecerse bien y el concreto para la construcción de juntas debe ser preparado de acuerdo con lo indicado en el numeral 7.1.12. En todo caso, el concreto deberá depositarse lo más cerca posible de su posición final, evitando que fluya y ocasione algún tipo de segregación.

El concreto debe ser depositado muy cuidadosamente para evitar segregaciones y no se le permitirá caer más de 2m. en caída libre. Cuando se usen carros o canaletas, se deberán mantener limpios y usarse en tal forma que se evite la segregación. El concreto no debe ser bombeado o descargado a través de conductos que tengan aleación de aluminio. En el caso de concreto reforzado deberá tenerse cuidado de que el acero que lo refuerza esté completamente limpio y quede rodeado de concreto y que no queden huecos o cavidades. Es esencial que ni el refuerzo ni los encofrados se desplacen mientras se coloca el concreto o que las barras sean movidas después del curado inicial. El concreto debe compactarse con vibradores aprobados por el Supervisor hasta dejarlo sin vacíos. Cuando se use un vibrador deberá ser manejado por operarios expertos; la vibración se debe continuar en cada sección del concreto hasta que cesen las burbujas de aire en la superficie. Se debe asegurar que la vibración no cause segregación. Los vibradores no deben usarse en contacto con el refuerzo ni contra el encofrado, ni contra elementos embebidos. Los vibradores no podrán usarse para producir flujo en dirección lateral, ya que esto produce segregación.

Cada obra debe planearse cuidadosamente, y se dispondrá de un número adecuado de vibradores de capacidad suficientemente mayor que la necesaria para mantener la máxima rapidez de fabricación del concreto. Se dispondrá de bastante equipo de reserva para mantener plenamente la operación de colocación cuando algunos vibradores estén en reparación.

Cuando se inicie el colado de una sección, deberá efectuarse en forma continua y no debe interrumpirse hasta encontrar una junta de construcción apropiada.

El concreto se debe colocar de tal manera que la superficie entre los encofrados o moldes se mantengan firmemente a nivel para evitar así el flujo lateral del concreto recién colocado.

Durante la colocación, la temperatura del concreto se deberá mantener tan baja como sea posible a fin de evitar los efectos nocivos del calor sobre la calidad del concreto.

#### **7.1.11. Colocación del concreto bajo el nivel del agua**

En todos aquellos casos en los cuales el concreto debe ser colocado bajo el nivel del agua, el nivel deberá ser abatido mediante bombeo de una manera tal que la sub-base no sea perturbada. El método para bajar el nivel del agua estará sujeto a la aprobación del Supervisor.

El control del nivel del agua deberá continuar después que se haya colocado el concreto, y deberá obtenerse permiso del Supervisor para suspender el bombeo. Durante todo el período deberá mantenerse equipo de bombeo de reserva en el lugar de la obra. El concreto sólo podrá ser colocado después de que el Supervisor haya aprobado los arreglos necesarios y dispuesto para el equipo de bombeo.

El concreto para pilotes que deba ser colado bajo nivel del agua será colocado por medio de tuberías Tremie.

La tubería deberá estar siempre llena de concreto y su extremo deberá estar por lo menos dos metros dentro del concreto. La mezcla deberá estar especialmente diseñada para permitir que el vaciado de concreto que esté primero en contacto con el agua suba al tope del pilote. Deberá ser de fraguado retardado y contener entre un 3-5% de aire retenido. El primer concreto que suba al tope deberá ser removido inmediatamente después de su llegada al tope del pilote.

#### **7.1.12. Juntas de construcción**

Las superficies de concreto sobre las cuales se coloca concreto nuevo para lograr continuidad con el antiguo, se definirán como juntas de construcción.

Las juntas de construcción tanto verticales, inclinadas u horizontales, sólo se permitirán donde lo indique los planos o el Supervisor. Cuando en los planos no estén indicadas, la Contratista deberá presentar para la aprobación del Supervisor su propuesta para la posición de estas juntas. Donde sean requeridas juntas de construcción en losas o vigas, se dejarán en los cuartos del claro y en ángulo recto al elemento estructural, excepto cuando de otra manera sea aprobado por el Supervisor. En todo caso los moldes verticales de tope, colocados al extremo de cada sección de la obra que se colocará en una operación, serán aprobados por el Supervisor y el concreto estará completamente consolidado contra dichos moldes. Las juntas de construcción serán del tipo normal de tope, pero donde el espesor del concreto excede de 225 mm, se formarán ranuras en V en cada junta, a menos que sea indicado de otro modo.

Donde se dividan losas, vigas y paredes por juntas de construcción, éstas serán construidas en tramos alternos, dejándose un intervalo de 7 días antes de que el concreto sea colocado en los tramos adjuntos.

Antes de colocar el concreto recién mezclado contra el concreto endurecido, éste será tratado para exponer el agregado en toda la sección tratada y dejar una superficie irregular sana. Esto se hará por medio de agua, rociando y cepillando ligeramente cuando el concreto está fresco, con o sin uso de un producto de retardación aprobado por el Supervisor e inmediatamente antes de colocar el concreto fresco, se limpiará y humedecerá la superficie. Antes de continuar el colado sobre la fachada ya colada, las juntas verticales de construcción se cubrirán con una lechada gruesa de cemento y las caras horizontales se cubrirán con una lechada de cemento de aproximadamente un cuarto de pulgada antes de colocar el concreto fresco contra estas juntas. El concreto nuevo se apisonará dentro de la capa del relleno.

Todas las intersecciones de juntas de construcción con superficies de concreto que queden expuestas a la vista deberán ser perfectamente rectas y a nivel o a plomo según el caso. Donde se indica en los planos se construirán tapajuntas de hule dentro de las juntas, para asegurar la impermeabilidad.

En las demás juntas se considerará que sí se ha tomado cuidado en la preparación en la construcción, como se ha especificado anteriormente, ningún tapajuntas será requerido.

Donde secciones de trabajo se lleven a cabo con alzas, el refuerzo que se proyecta por encima de las alzas tendrá suficiente soporte como para prevenir el movimiento de las barras mientras se coloca y fragua el concreto.

Si la Contratista considera que las tapajuntas son esenciales en una o en todas las juntas de construcción en estructuras para retención de agua, incluirá éstos en sus propios gastos. Las tapajuntas, si las usan, pueden ser de acero dulce, P.V.C., o de hule. Ningún relajamiento de las juntas deberá ser detectado después de colar.

### **7.1.13. Acabado de superficies de concreto y tratamiento de superficies defectuosas**

Todas las superficies terminadas quedarán inalteradas después de desencofrar; salvo se especifique de otra manera, no se permitirá el resanado del concreto defectuoso.

Los acabados típicos requeridos son los siguientes:

- a. Concreto a la Vista: para todas las superficies a la vista y las que están en contacto con líquidos, la textura de la superficie requerida deberá obtenerse utilizando llanas lisas e impermeables de metal, planchas de madera prensada o su equivalente.
- b. Se requerirá acabados de alta calidad para todas las superficies de concreto a la vista incluyendo el pulido de todas las huellas de las juntas, el relleno de agujeros superficiales ocasionados por burbujas y el acabado de todas las aristas.
- c. Todo afinado deberá llevarse a cabo de tal forma que no aflore cantidad excesiva de material fino.
- d. Superficies Escondidas: para superficies escondidas la textura requerida deberá ser la que pueda obtenerse mediante el uso de madera aserrada con juntas cuidadosamente ajustadas o su equivalente.
- e. Superficies Repelladas o Afinadas: las superficies que serán repelladas o que recibirán un tratamiento diferente al contemplado en el numeral (1) deberán ser debidamente picadas a fin de lograr una adherencia efectiva.
- f. A menos que se muestre de otro modo en los planos, todas las aristas expuestas a la vista se formarán con bocel de 25 mm x 25 mm.

Las superficies defectuosas deberán tratarse por cuenta de la Contratista y a plena satisfacción de la Supervisión.

Las cavidades resultantes de un colado defectuoso, deberán ser reparadas tan pronto como el encofrado haya sido removido siempre y cuando la Supervisión autorice la operación. Para tal efecto deberá prepararse la cavidad removiendo las partículas sueltas hasta encontrar el concreto sano. A continuación se rellanará el hueco según lo ordene el Supervisor utilizando un aditivo apropiado que garantice la adhesión del nuevo material al concreto existente.

Cuando la Supervisión lo juzgue necesario, el miembro de concreto defectuoso será demolido en la extensión apropiada y colocado de nuevo en la forma que indique aquella. Los costos de cualquier reparación de la colada correrán por cuenta de la Contratista.

### **7.1.14. Curado del concreto**

El concreto recién colado deberá mantenerse constantemente húmedo y protegerse de daño por fluctuaciones de temperatura en la superficie, del sol y del viento hasta que haya fraguado adecuadamente. También se tomarán medidas preventivas para que el fraguado no sea acelerado, cubriéndolo con sacos húmedos o con cualquier otro material que pueda mantenerse húmedo permanentemente por lo menos durante 14 días después del colado. Aún después de haberse cumplido el período mínimo de curado, se deberá tener cuidado de evitar que el concreto sufra un secado excesivo. Las superficies de concreto que no sean acabadas, no recibirán tratamiento de membranas líquidas. Podrá utilizarse otros métodos de curado a base de compuestos especiales si se obtiene con anterioridad la aprobación del Supervisor.

Para el curado del concreto por medio de membranas, se deberá seguir las normas ASTM u otras que sean aplicables, internacionalmente reconocidas, en su edición más reciente.

El curado con membranas, se usará de preferencia para superficies grandes expuestas tales como placas y cubiertas, etc. El concreto curado con agua, deberá conservarse húmedo al menos durante los 14 días inmediatamente siguientes a su colocación o hasta que sea cubierto con tierra o concreto fresco. Se podrá efectuar este curado bien con rociadores mecánicos,

mangueras perforadas, cubriendo el concreto con material saturado o bien empleando cualquier otro método aprobado por el Supervisor.

#### **7.1.15. Pruebas del concreto**

Todos los ensayos del concreto prescritos en esta cláusula o en cualquier otra parte de estas especificaciones, deberán ser realizadas en un laboratorio reconocido y previamente aprobado por el Supervisor. La Contratista deberá suministrar al Supervisor por lo menos tres copias de cada uno de los ensayos certificados.

Diariamente se deberán efectuar pruebas de revestimiento que permitan asegurar que el concreto es denso y adecuado.

Para las pruebas de resistencia el Supervisor podrá seleccionar al azar la carga a ser probada, obteniendo una muestra representativa del camión ó mezcladora.

Las pruebas se llevarán a cabo de acuerdo con la norma ASTM C39 (Prueba de Compresión) o norma ASTM C496 (Prueba de ruptura a la tensión). Deberán tomarse muestras para pruebas por cada ensayo colado y los ensayos deben ser hechos como y cuando los pida el Supervisor.

La Contratista debe costear los gastos de transporte y pagar por todos los gastos en que incurra para tales ensayos, no importando el resultado de la prueba. Los ensayos rutinarios serán los de resistencia a la compresión para lo cual se obtendrán tres muestras que se probarán uno a los 7 días y los restantes a los 28 días.

El Supervisor considerará si el concreto en la obra, representado por cualquier muestra cuya resistencia resulte más baja de la especificada, es aceptable o no.

En caso no sea aceptada, la Contratista deberá demoler ó remover la estructura cuyo concreto no alcanzó la resistencia de diseño y para este trabajo no se reconoce pago.

El costo total por mano de obra, equipo, transporte y herramientas que involucren las pruebas del concreto deberán ser incluidos en el precio unitario de estas pruebas.

#### **7.1.16. Encofrados y cimbras**

La Contratista deberá suministrar y colocar todos los encofrados, andamios, entibados, apuntalamientos, apoyos y demás elementos que se requieran para la colocación del concreto. En todos los casos, los encofrados deberán adaptarse a la forma y dimensiones de la estructura de conformidad con los planos o indicaciones del Supervisor.

El encofrado deberá ofrecer la seguridad y calidad que permita obtener la textura exigida en la superficie de la estructura y colocada de tal forma que permanezca rígida durante el proceso de colado y fraguado del concreto, con el empalme de las juntas lo suficientemente ajustado para evitar fuga de la lechada.

No deberá usarse pernos que atraviesen completamente los encofrados, como método para asegurar el alineamiento de las formaletas, a menos que se haya tomado las debidas precauciones para asegurar la impermeabilidad una vez que éstos se hayan removido. Cualquier depresión resultante del uso de pernos que sólo hayan penetrado parcialmente las losas, deberá sellarse adecuadamente. Deberá colocarse encofrados superiores para las superficies de concreto que tengan pendientes mayores a 1.2.5.

El Supervisor podrá pedir al Contratista presentar el diseño y detalles del encofrado para su aprobación.

Antes de que cada operación de colado sea comenzada, el encofrado deberá ser cuidadosamente examinado y las caras de contacto del molde con el concreto deberán ser limpiadas, niveladas su superficie completamente y tratadas con aceites adecuados para moldes.

No se comenzará el colado hasta que el Supervisor haya inspeccionado y aprobado el encofrado y éste será removido solamente con el permiso de ellos. El trabajo de limpieza de superficie después de recibir el permiso, deberá ser realizado bajo la supervisión directa de un Supervisor competente. Se deberá tener gran cuidado durante la remoción para evitar impactos y esfuerzos reversibles en el concreto. Los tiempos dados en la tabla pueden ser tomados como guía para la remoción del molde, asumiendo que el miembro de que se habla solamente estará cargando su propio peso.

<b>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>TIEMPO</b>
Costado de fundación, losas, etc.	24 horas
Costado de vigas en obras suspendidas, costados de muros y columnas	48 horas
Costados de muros de contención	36 horas
Techos de vigas y losas en obras suspendidas (luz de hasta 3 metros)	10 días
Techos de vigas y losas en obras suspendidas (luz entre 3 y 6 metros)	12 días
Techos de vigas y losas en obras suspendidas (luz de hasta 6 metros)	14 días
Vigas para soporte de cargas con luz superior a 6 metros, con sustentación en el punto medio	21 días

No obstante cualquier permiso o aprobación dada por el Supervisor, la Contratista será responsable por cualquier daño a la obra inmediato o posteriormente que se le cause por remoción del encofrado.

#### ***7.1.17. Mortero de cemento***

Los materiales a usarse en los morteros llenarán los siguientes requisitos:

- a. Cemento para Albañilería, según especificaciones ASTM C-91.
- b. Arena conforme ASTM designación C-144 y C-40.
- c. Agua limpia, libre de aceite, ácidos, sales, álcalis, cloruros, materiales orgánicos y otras sustancias deletéreas.
- d. Dosificación de la mezcla de acuerdo a sus usos:

<b>TIPO DE MORTERO</b>	<b>CEMENTO</b>	<b>ARENA</b>
Mampostería de piedra	1	4
Mampostería de ladrillo de barro	1	4
Enladrillado de piso	1	6
Repellos	1	4
Afinados	1	2
Pulidos	1 pasta de cemento	---
Tubería de cemento	1	3

- e. Los ingredientes serán preparados en una mezcladora mecánica aprobada. En caso el Supervisor crea sea imposible usar mezcladora mecánica autorizará hacerlo a mano para lo cual la Contratista tendrá las consideraciones siguientes: Fabricarlo sobre una superficie limpia, seca y de madera y un volumen con una consistencia tal que pueda manejarse fácilmente y extenderse con palustres. Para cualquiera de los dos métodos el cemento y la arena deben mezclarse en seco hasta obtenerse una mezcla de color homogéneo, después de esto se le agrega el agua en suficiente cantidad hasta producir la consistencia deseada.

El mortero deberá mezclarse sólo en las cantidades necesarias para uso inmediato. El mortero deberá usarse en un período máximo de 30 minutos a partir del instante en que se agregue el agua; después de ese período será descartado.

#### ***7.1.18. Estructuras de Concreto Prefabricadas***

Excepto donde se especifique de otra manera, las unidades de concreto prefabricadas deberán ser coladas en un tipo de molde aprobado, individualmente identificado cada uno con un número o letra. La identificación deberá ser grabada en relieve en el molde, de tal manera que cada unidad colada en un molde particular lleve la identificación del mismo. Además deberá ser grabada o pintada encima de la unidad la fecha del colado. La posición de la marca de identificación y fecha estará en una cara, la cual no estará expuesta en la obra terminada y deberá ser aprobada por el Supervisor antes que el colado comience. El concreto para las unidades precoladas será probado como se especifica y será colocado y compactado por medios aprobados por el Supervisor. Las unidades de concreto prefabricadas, no deberán ser movidas o transportadas del lugar del colado hasta que haya pasado un período de 28 días desde la fecha de colado.

La Contratista deberá cumplir con todas las otras cláusulas que se refieren al Contrato, refuerzo de acero y moldeado donde fuese aplicable.

#### ***7.1.19. Fijación y construcción dentro del concreto***

En donde se especifiquen o se necesiten huecos de lados paralelos o ahusados para alojar o instalar pernos, elementos metálicos, tuberías y otros accesorios, estos se formarán en el concreto con cajas de madera fabricadas de tal manera que puedan destruirse o retirarse después del fraguado del concreto.

Tales cajas deberán colocarse con gran exactitud con la ayuda de plantillas y ser aseguradas firmemente para evitar cualquier desplazamiento durante la construcción.

En el caso de pernos de fijación, cuando éstos se hayan colocados por medio de una plantilla, se deberán apoyar y fijar para permanecer en alineamiento perfecto durante la colocación del concreto o lechada. Donde sea necesario perforar para fijar, los agujeros deberán tener el tamaño mínimo necesario y serán llenados con lechada de mortero de cemento 1:3.

Excepto donde se especifique de otra manera, cuando un metal se fija a metal o cualquier superficie, las superficies metálicas en contacto serán pintadas en la obra con dos capas de

pintura bituminosa, inmediatamente antes de la fijación.  
Bajo ninguna circunstancia se fijará aluminio en concreto fresco.

**7.1.20. Tolerancias para las obras de concreto**

A menos que en los planos se especifique otra cosa, las tolerancias que se listan en la siguiente tabla serán aplicables para las estructuras de concreto.

**ESTRUCTURAS GENERALES**

Variación del contorno lineal construido con respecto a la posición establecida en los planos	Para 6 metros ... 12 mm Para 12 metros ... 20 mm
Variación de dimensiones de características individuales de estructura con respecto a posiciones establecidas.	En 25 metros ó más, 30 mm En construcción enterradas, el doble de la cantidad anterior
Variaciones de la plomada, de la demolición o de las superficies curvas para todas las estructuras, incluyendo las líneas y superficies de columnas, muros, pilares, contrafuertes, secciones arqueadas, ranuras de juntas verticales y cantos visibles.	En 3 metros ... 10 mm En 6 metros ... 20 mm En 12 metros ... 30 mm Para construcciones enterradas, el doble de las cantidades anteriores
Variación del nivel o de las pendientes indicadas en los planos de losas, viga, techos, sacados en juntas horizontales y cantos visibles	En 3 metros ..... 5 mm En 6 metros ..... 10 mm En construcciones enterradas, el doble de las cantidades anteriores
Variaciones en las dimensiones de secciones transversales de columnas, vigas, contrafuertes, pilares y miembros similares	Menos ..... 5 mm Más ..... 10 mm
Variación en el espesor de losas, muros, secciones arqueadas y miembros similares	Menos ..... 10 mm Más ..... 10 mm

**CIMENTOS DE COLUMNAS, PILARES, MUROS, CONTRAFUERTE Y MIEMBROS SIMILARES**

Variaciones de dimensiones en planta	Menos ..... 10 mm Más ..... 50 mm
Desplazamiento de la excentricidad	2% del ancho del cimiento en la dirección del desplazamiento pero no superior a 50 mm
Reducción de espesor	5% del espesor especificado

**TOLERANCIAS PARA LA COLOCACION DEL ACERO DE ARMADO**

Variación de la cubierta protectora	Con cubierta de : 50 mm ..... 5 mm
	75 mm ..... 10

	mm
Variaciones del espaciamiento indicado	25 mm

#### **7.1.21. Medida**

La unidad de medida para el pago de concretos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) con una cifra decimal. Para la medida se considerarán las dimensiones reales de las estructuras. No se computarán volúmenes de concreto que no hayan sido ordenados por el Supervisor.

#### **7.1.22. Pago**

El precio unitario por metro cúbico de concreto debidamente colocado, el cual incluye toda la mano de obra, equipo, materiales, transporte, formaletas, aditivos, suministros de agua, control del agua durante la construcción, curado, desencofrado y demás actividades o trabajos que la Contratista efectuó y gastos en que incurra para la ejecución de cada metro cúbico de concreto. La Contratista no podrá exigir, solicitar o reclamar sumas adicionales o modificación del precio unitario por imprevisión u omisión voluntaria de los factores que influyen en este ítem.

### **7.2. CONCRETOS ESPECIALES**

#### **7.2.1. Concreto ciclópeo**

Este concreto se usará, en forma masiva sin refuerzo de acero, en los lugares que indique el Supervisor.

El concreto ciclópeo consiste en concreto con una resistencia mínima a la compresión después de 28 días de 180 kg/cm<sup>2</sup> (2500 psi), adicionado con piedras sanas, limpias resistentes y durables de formas cúbicas, no alargadas (lajas) hasta por un volumen igual al cincuenta por ciento (50%) del volumen del concreto y no deberá tener un porcentaje de abrasión mayor del (40%) en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con la norma ASTM C 131.

Previo a su colocación dentro del concreto, las piedras o cantos rodados deberán ser saturadas de agua y limpiadas convenientemente de cualquier impureza. Durante la colocación, la piedra o canto no deberá dejarse caer, sino depositarse cuidadosamente en su lugar final para no golpear la formaleta u otra parte de la estructura, y además la Contratista tomará las precauciones para que cada piedra o canto esté completamente rodeada por una capa de concreto, cuyo espesor no sea menor de 5 cm.

##### **7.2.1.1. Medida**

El concreto ciclópeo se medirá en metros cúbicos con aproximación de una cifra decimal. Para el cómputo del volumen se consideran las dimensiones y elevaciones reales, siempre y cuando hayan sido aprobadas por el Supervisor.

##### **7.2.1.2. Pago**

El precio unitario por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto ciclópeo debidamente colocado, como se define anteriormente, el cual deberá incluir toda la mano de obra, materiales, equipo, transporte, ensayos de laboratorio, explotación de piedra y demás gastos en que incurra la Contratista para cada ejecutar este trabajo de acuerdo a lo especificado.

#### **7.2.2. Concreto pobre**

Definiremos como concreto pobre, aquel concreto de resistencia no menor de  $F_c = 30$  kg/cm<sup>2</sup>, utilizado como un estrato intermedio entre el terreno natural y losas de fundaciones reforzadas, así como para rellenar desniveles en terrenos rocosos. El espesor de este concreto oscila entre 5

y 10 cm, de acuerdo a lo señalado en los planos o lo determine el Supervisor.

La resistencia del concreto pobre será de  $f_c = 30 \text{ kg/cm}^2$  a los 28 días, los agregados gruesos y finos no estarán sujetos a ningún control granulométrico; únicamente se exige que sea material resistente y limpio. Se usará cemento tipo I. Se sugiere la proporción 1:6:9 de cemento, arena, grava.

#### **7.2.2.1. Medida**

La unidad de medida para efectos de pago de concreto pobre, será en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de una cifra decimal, para el estrato de espesor definido. Se considerarán las dimensiones señaladas en los planos o las reales aprobadas por el Supervisor.

#### **7.2.2.2. Pago**

El precio unitario por metro cúbico de concreto pobre debidamente colocado, incluye toda la mano de obra, materiales, equipo, transporte y demás gastos en que incurra la Contratista para ejecutar este trabajo adecuadamente.

### **7.3. ACERO DE REFUERZO**

#### **7.3.1. Descripción**

El acero de refuerzo consistirá de barras de sección circular corrugadas de acuerdo con ASTM A615 Grado 40, 60 ó según se especifique en los planos correspondientes o lista de cantidades.

La Contratista deberá suministrar, doblar e instalar todo el acero de refuerzo mostrado en los planos y descrito en estas especificaciones. El trabajo incluirá la instalación de todo el alambre de amarre, grapas, soportes y demás aditamentos necesarios para cumplir con los requerimientos de las especificaciones y producir estructuras de concreto de acuerdo con la mejor práctica de Ingeniería.

#### **7.3.2. Instalación del acero de refuerzo**

- a. Limpieza Antes de que el acero de refuerzo sea colocado en su posición debe estar limpio de costras u otros revestimientos que puedan reducir la adherencia.
- b. Cuando haya un atraso en la colocación del concreto, las barras de refuerzo deben ser inspeccionadas y limpiadas si es necesario, antes del colado.
- c. Doble y traslape El acero de refuerzo será doblado y traslapado exactamente de acuerdo a las dimensiones y formas indicadas en los planos correspondientes y de conformidad con el código ACI 318. Cuando fuere necesario hacer traslapes del refuerzo en puntos diferentes a los que se muestran en los planos, la posición y longitud de tales traslapes será aprobada por el Supervisor. A menos que se muestre de otra manera, los traslapes serán alternos.
- d. Empalmes El traslape de la malla de refuerzo será igual al espaciamiento entre los alambres componentes y fajas adyacentes y serán asegurados fuertemente uno al otro amarrándolos con alambre No. 14.
- e. Espaciadores Los espaciadores deberán ser de diseño estándar y deberá suministrarlos la Contratista como parte del acero de refuerzo para mantener a éste en su lugar.
- f. Colocación del Acero de Refuerzo Las varillas deberán colocarse en su posición exacta, como se indica en los planos. Los estribos y amarres deberán estar en contacto directo con las varillas y éstas deben amarrarse justamente en su posición correcta con alambre de amarre No. 16 S.W.G. a fin de que no sean desplazadas durante el procedimiento del colado. El procedimiento de amarre será de tal forma que los extremos del alambre de amarre queden dentro de la sección y alejados de la superficie.

En las losas que requieran dos o más lechos de refuerzo, los lechos paralelos deberán fijarse en su posición mediante el uso de caballetes de acero que deberán espaciarse a manera de lograr un soporte uniforme del acero. Los dados o cubos de concreto necesarios para fijar el refuerzo en su posición correcta, deberán ser lo más pequeños posibles siempre que cumplan con su función de la forma que sea aceptable al Supervisor y fijados de tal manera que no haya posibilidad de desplazamiento cuando se vierta el concreto. Serán hechos de concreto de acuerdo a la siguiente dosificación por volumen: una parte de cemento Portland y una parte de arena y dos partes de grava de 10 mm (3/8"). El alambre de amarre quedará embebido en el bloque o cubo a fin de poder amarrarlo al acero de refuerzo.

Cuando el refuerzo está en su posición final, listo para recibir el concreto, deberá ser revisado y aprobado por el Supervisor antes de iniciar el colado, y dicha revisión y aprobación no exonerará al Contratista de cualquiera de sus responsabilidades bajo este Contrato.

### **7.3.3. Recubrimiento del refuerzo**

Se dará recubrimiento al refuerzo según se indique en los planos. Excepto donde se muestre de otra manera en los planos, el recubrimiento de concreto para todo el acero principal deberá ser de 40 mm (1.5").

### **7.3.4. Medida:**

Para efectos de pago, la unidad de medida del acero de refuerzo será el kilogramo (kg) con una cifra decimal, realmente colocado en las estructuras, de conformidad con los planos y las indicaciones del Supervisor.

El alambre de amarre, grapas y demás aditamentos auxiliares diferentes del refuerzo propiamente dicho mostrado en los planos, no se medirá ni tendrá en cuenta para el pago, así también la longitud de traslape será considerada una vez.

### **7.3.5. Pago**

El precio unitario por kg. de acero de refuerzo incluye todos los gastos en que la Contratista incurra por concepto de material, equipo, mano de obra, doblado, traslape, limpieza, manejo, transporte colocación y toda actividad desarrollada para colocar el hierro en la posición, forma, dimensiones y cantidad señalada en los planos o indicada por el Supervisor.

## **8. MAMPOSTERIA, EMPLANTILLADO Y SUELO CEMENTO**

### **8.1. MAMPOSTERIA**

#### **8.1.1. Generalidades**

Los trabajos de mampostería se refieren a la construcción de muros, cabezales, protecciones, cimientos, soportes, canales, paredes, etc.

Las obras de mampostería se ejecutarán después que el Supervisor le haya dado el visto bueno a las excavaciones y niveles de la rasante preparados de conformidad a sus instrucciones.

#### **8.1.2. Mampostería de piedra**

Las piedras a utilizar tendrán una resistencia a la rotura no inferior a 150 Kg/cm<sup>2</sup> y deberán estar libres de grietas, aceites, tierra u otros materiales que reduzcan su resistencia e impidan la adherencia del mortero. El tamaño del lado menor de las piedras no podrá ser inferior de 0.20 m. serán preferiblemente de forma cúbica pero en caso de no serlo, su lado mayor no podrá ser superior a 1.5 veces el tamaño menor.

En general las piedras serán de cantera y de una dureza tal que no de un desgaste mayor del 50% al ser sometido a la prueba de los ángeles ASTM-C-131.

El mortero a utilizar tendrá una proporción cemento a arena de 1:4 y prepararse de conformidad con lo estipulado en el apartado “Mortero de Cemento”. No se permitirá el uso de mortero que haya permanecido más de 30 minutos sin usar, después de haberse iniciado su preparación.

La arena deberá cumplir los requisitos del enunciado en el apartado “Agregado Fino”.

#### **8.1.2.1. Construcción**

Las obras de mampostería de piedra se construirán de acuerdo con las dimensiones, elevaciones y pendientes indicadas en los planos.

Las piedras deberán colocarse en tal forma que no provoquen planos continuos entre unidades adyacentes. Las juntas tendrán un espesor promedio de 3 cm, en ningún lugar las piedras quedarán en contacto directo. Inmediatamente después de la colocación y mientras el mortero esté fresco, todas las piedras visibles deberán limpiarse de las manchas del mortero y mantenerse limpias hasta que la obra esté terminada. Cualquier trabajo de canteado de las piedras deberá hacerse antes de su colocación en el muro y no se permitirá ningún golpe o martilleo posterior a dicha colocación que pueda aflojar las piedras. La piedra deberá ser bien humedecida antes de recibir el mortero. La mampostería se mantendrá mojada por lo menos 7 días después de terminada.

Donde se especifiquen repellos éstos deberán ajustarse como en paredes, empleando una proporción cemento a arena 1:3.

Cuando se trate de un muro de contención deberá dejarse un espacio no menor de 0.50m., entre el perfil del corte del terreno y la mampostería.

#### **8.1.3. Mampostería seca**

Esta especificación se refiere al suministro y colocación de piedra en taludes, protecciones y sitios donde lo indiquen los planos o lo ordene el Supervisor.

Las piedras que se utilicen deberán ser sanas, duras, resistentes a la intemperie, sin grietas ni partes alteradas. Se colocarán a mano con los alineamientos, niveles, taludes y pendientes indicados en los planos de tal manera que las superficies exteriores sean razonablemente uniformes con un mínimo de huecos.

Un cincuenta por ciento de la masa de roca estará constituido por piedras de forma

aproximadamente cúbica y volumen 0.01 m<sup>3</sup>.

La piedra de los taludes se deberá acomodar de manera que una vez colocadas queden en posición estable, las piedras más pequeñas ocuparán los vacíos dejados por las más grandes.

#### **8.1.3.1. Medida**

La mampostería en general se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con una cifra decimal. Para el cómputo se consideran las dimensiones indicados en los planos o las reales ordenadas y aprobadas por el Supervisor y no se harán deducciones por agujeros del drenaje.

#### **8.1.3.2. Pago**

El precio unitario por metro cúbico de mampostería deberá incluir la mano de obra, suministro, transporte, colocación y en general toda suma por actividades que incidan en su costo. Queda entendido que las excavaciones ejecutadas después de la terracería se pagarán según lo estipulado en la clasificación de materiales.

### **8.2. EMPLANTILLADO O BASE DE GRAVA PARA FUNDACIONES Y SUPERFICIES**

#### **8.2.1. Generalidades**

En los sitios en donde se especifiquen emplantillado o base de grava para fundaciones de mampostería u otras obras, se deberá suministrar, transportar, colocar, humedecer y compactar manualmente una capa del espesor indicado en los planos pero nunca inferior a 0.05 m. El material se colocará sobre el terreno perfilado y preparado, su graduación ha de ser apropiada con partículas mayores de 3 mm y menores de 25 mm. Consistirá de material duro no poroso, libre de materia orgánica, arcilla y otras impurezas.

#### **8.2.2. Medida**

El emplantillado o base de grava se medirá en metros cuadrados con una cifra decimal. Para la determinación del volumen se considerarán las dimensiones señaladas en los planos o las reales, siempre que hayan sido ordenadas por el Supervisor.

No se considerarán factores de expansión sino el volumen del material tal como se indicó anteriormente.

#### **8.2.3. Pago**

El precio unitario deberá incluir tanto el suministro como la colocación del material compactado. Para su determinación deberá considerarse todo gasto en que incurra la Contratista por mano de obra, materiales, equipo, compactación, transporte, etc. hasta finalizar el trabajo.

### **8.3. SUELO CEMENTO**

#### **8.3.1. Generalidades**

Cuando las condiciones de cimentación de cualquier estructura no fueran satisfactorias, el Supervisor puede solicitar que el terreno se sustituya con una mezcla de suelo-cemento.

La proporción de suelo y cemento será de acuerdo con la calidad del material que se proponga emplear. En general se empleará mezclas con un contenido de cemento que variará entre un 5% a un 10% por peso del material y granular en seco, según la capacidad de carga requerida.

La Contratista someterá a la aprobación del Supervisor la mezcla que se proponga emplear, la cual deberá estar avalada por un laboratorio competente a quien la Contratista haya

suministrado muestras del material que se empleará en la mezcla.

**8.3.2. Mezcla**

La mezcla de los materiales de acuerdo a las recomendaciones del laboratorio se efectuará en lugar apropiado, que permita el buen control de la dosificación y que esté aislado de agentes extraños, principalmente de la humedad.

**8.3.3. Colocación**

La mezcla se colocará en las excavaciones previstas, esparciéndola en capas delgadas no mayores de 20 cm agregándole agua y compactándolo inmediatamente después.

**8.3.4. Medida**

El suelo cemento se medirá en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con una cifra decimal.

**8.3.5. Pago**

El precio unitario por metro cubico de suelo-cemento deberá incluir toda la mano de obra y equipo para el mezclado, la colocación y el compactado, así como los materiales de la mezcla y su transporte, incluyendo el agua y los ensayos de dosificación.

## 9. OBRAS CONEXAS

### 9.1. MACIZOS DE ANCLAJE

#### 9.1.1. Generalidades

Durante la colocación de tuberías es necesario construir anclajes que soporten la reacción ejercida por la presión del agua, en todos los puntos en que existen cambios de dirección o derivación de tuberías; tal es el caso de codos, tees, yees, cruceros y válvulas. Los cambios de diámetro, reductores e instalación de tubería en planos inclinados, también requieren de macizos de anclaje.

Para contrarrestar el empuje del agua que tiene a desplazar vertical y horizontal a los accesorios y válvulas, particularmente durante las pruebas hidráulicas y durante la utilización de la línea de tubería, se construirán macizos de anclaje en los sitios y con las dimensiones aprobadas por el Supervisor. Los macizos deben construirse en concreto de tal forma que la masa no obstaculice posibles reparaciones en las uniones o accesorios.

Los accesorios deben estar alineados y nivelados antes de colar los macizos de anclaje, los cuales quedarán perfectamente apoyados al terreno natural al fondo y pared de la zanja o de la excavación para estructura de anclaje. El concreto a utilizarse tendrá una resistencia a la compresión a los 28 días de 210 Kg por cm<sup>2</sup>, salvo que el Supervisor indique utilizar otra clase de concreto.

Cuando el empuje tienda a levantar al accesorio, se utilizarán cinchas metálicas que ancladas en el macizo restrinja el posible movimiento de elevación. La cincha o cualquier componente metálico que quede enterrado deberá ser protegido por una aplicación a mano de recubrimiento bituminoso, aprobado por el Supervisor.

Las tuberías inclinadas deberán asegurarse con amarras transversales de concreto, espaciadas según la siguiente tabla:

PENDIENTE DE INSTALACIÓN	ESPACIAMIENTO EN METROS
1:2 y mayor	5.5
De 1:2 a 1:4	11.0
De 1:4 a 1:5	16.5
De 1:5 a 1:6	22.0
Menor a 1:6	No requiere

#### 9.1.2. Medida

Los macizos de anclaje se medirán en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) con aproximación de un décimo. Para ello se determinará el volumen de la forma de macizo que haya autorizado el Supervisor.

#### 9.1.3. Pago

El precio unitario por metro cubico de macizos de incluirá el Suministro del concreto simple, su colocación, curado, moldeado y desmoldeado, y todo lo necesario para construir los macizos. El acero de refuerzo, si lo hubiere, así como las cinchas de acero se pagarán por aparte.

### 9.2. POZOS Y CAJAS PARA VALVULAS

#### 9.2.1. Generalidades

Las válvulas se colocarán en pozos que se construirán de acuerdo al plano Tipo de ANDA, salvo disposición diferente del supervisor.

La localización de cajas o pozos para alojar válvulas y piezas especiales, será señalada en los

planos o por el Supervisor en caso de necesidad de reubicarse. Por regla general se colocarán en interconexiones de líneas nuevas con redes existentes ó entre líneas antiguas en red existente.

Las cajas para válvula serán de ladrillo de barro tipo calavera colocado de lazo. Las cajas tendrán el fondo abierto para drenaje y un asiento de concreto para los accesorios o válvulas. La cubierta superior (tapadera) será de concreto armado. De existir la necesidad de construir cajas de diseño especial, sus características serán suministradas oportunamente al Contratista por parte del Supervisor.

La construcción de la cimentación de las cajas deberá hacerse previamente a la colocación de válvulas, accesorios, piezas especiales y extremos de tubería que quedarán alojadas dentro y en las proximidades de las cajas.

La construcción de la base de mampostería de piedra, como la fundación de la pared del cilindro del pozo, deberá hacerse previamente a la colocación de la válvula, piezas especiales y extremos de tubería que forman la derivación correspondiente, quedando la cara superior de la base al nivel necesario para que queden asentadas correctamente y a sus niveles de rasante hidráulica, las diversas piezas.

Las paredes del cilindro y del cono de cada pozo será de mampostería de ladrillo de barro sólido puesto de trinchera, la parte interna de las paredes será repellada con mortero de cemento, con relación volumétrica arena: cemento de 4:1. En la pared se instalarán peldaños de hierro redondo de 5/8 pulgadas, con una separación vertical de 40 centímetros.

El aro de la tapadera de hierro fundido, tipo tráfico pesado, quedará embebido en solera de coronamiento de concreto armado, el concreto, será clase B. El aro, tapadera y cara superior de solera, quedarán al nivel de rasante de pavimentos o al nivel de terreno natural. La tapadera metálica de HFD será con bisagra antirrobo.

Todos los materiales usados en la construcción de cajas y pozos deberán cumplir con lo establecido en estas especificaciones.

### **9.2.2. Medida**

Las cajas y pozos se medirán por unidad completa.

### **9.2.3. Pago**

El precio unitario debe incluir el pegamento de ladrillo, repello de paredes, losa de concreto armado, el tubo guía y todos los trabajos, mano de obra y materiales que implique hacer este trabajo. Para los pozos el precio unitario debe incluir todos los elementos detallados en el plano tipo enunciado en las listas de cantidades.

## **9.3. PASOS ESPECIALES**

### **9.3.1. Pasos sobre puentes existentes**

Esta actividad se realizará cuando la estructura existente permita cargarse con una o varias tuberías. La forma de sujeción de esta será establecida por el Supervisor. Antes de Comenzar cualquier trabajo sobre el puente el contratista deberá tener autorización por escrito del Supervisor, pero esto en ningún momento libera al Contratista de su responsabilidad.

### **9.3.2. Cruces de líneas férreas**

Estas obras se construirán atendiendo en todo, las reglamentaciones, regulaciones y diseños que para el efecto dispongan los Ferrocarriles Nacionales de El Salvador (FENADESAL)

### **9.3.3. Medida y Pago**

La forma de medida y pago para el caso de pasos aéreos metálicos se establecen más adelante en este volumen. Para el caso de cruces de vías Férreas se considerará a FENADESAL como un subcontratista y la unidad de medida y forma de pago será una Suma Global, suma que será establecida por la Contratista con base a sus consultas hechas a FENADESAL.

Tanto para las obras de concreto como para las metálicas se aplicaran las especificaciones establecidas en estas Especificaciones.

## **9.4. PASOS AEREOS SOBRE PILOTES**

### **9.4.1. Generalidades**

El cruce por los ríos y quebradas o donde sea indicado por el Supervisor, podrá hacerse por medio de apoyos o pilares construidos con mampostería de piedra, concreto o con tubería ya sea de Hierro Fundido o Hierro Galvanizado; dichos cruces también podrán hacerse por medio de puentes existentes.

El tipo de apoyo dependerá de la altura a vencer y de las características de cada sitio en particular. Las tuberías estarán sujetadas a los apoyos por medio de abrazaderas.

En caso de colocarse la tubería aérea sobre pilotes, debe haber por lo menos uno de éstos, ubicándolo siempre cerca del inicio del tramo aéreo y en cada junta.

Si las características del suelo no son adecuadas para la construcción del pilote, el Contratista estará obligado de informar al Supervisor y deberá estabilizarse el terreno siguiendo las instrucciones de éste.

### **9.4.2. Pilotes de mampostería de piedra**

Se utilizarán como apoyos de tuberías hasta una altura máxima de 1 m. medido a partir del terreno natural. Tanto la fundación como el pilote serán construidos con mampostería de piedra de acuerdo a las instrucciones del Supervisor, a lo señalado en los planos y a las Especificaciones Generales.

Si no se especifica otra cosa, la tubería será fijada al pilote por medio de una pletina de 2" de ancho y ¼" de espesor, así como con dos pernos de ½" de diámetro por 20 cm. de longitud empotrados en el pilote o según se especifique en los planos

### **9.4.3. Pilotes metálicos**

Se utilizarán como apoyo de tubería hasta una altura máxima de 5 m. medidos sobre el terreno natural. La fundación del pilote se construirá con concreto reforzado con una resistencia  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

El pilote será construido con tubería de Hierro Galvanizado o Hierro Fundido sobre el pilote, la tubería se apoyará y fijará con una pletina o abrazadera de 2" x ¼" y con pernos de  $\phi 1\frac{1}{2}$ ".

### **9.4.4. Pilotes de concreto**

Los tubos a ubicarse sobre pisos descansarán sobre pilotes de concreto con  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y con las dimensiones indicadas en los planos o por el Supervisor. En algunos casos será posible una sujeción con abrazaderas.

### **9.4.5. Medida**

Los pilotes ya sea de mampostería, concreto o metálicos se medirá por unidad.

#### **9.4.6. Pago**

El precio unitario de los pilotes de los tipos señalados en ésta especificación se hará por unidad y deberá incluir las fundaciones de concreto o mampostería de piedra así como las abrazaderas y el pilote mismo y todo detalle mostrado en los planos.

### **9.5. ESTRUCTURAS DE ACERO PARA PASOS AEREOS**

#### **9.5.1. Generalidades**

Todo el acero para estructuras usado en la obra, será del tipo detallado en la norma ASTM A-36. Antes de subcontratar, si fuera del caso, la fabricación de las estructuras metálicas, se someterá el nombre del Subcontratista a la aprobación del Supervisor.

Los planos detallados de las estructuras metálicas, serán sometidos a la aprobación del Supervisor antes de su fabricación. Las características de cada estructura serán definidas por planos de trabajo preparados por la Contratista, para dar una idea de tipo de construcción utilizada ampliamente por ANDA, se presenta el Plano Tipo.

Se suministrarán al Supervisor certificados de prueba de la calidad del material a utilizar.

Todas las estructuras metálicas serán almacenadas y manejadas en el sitio de tal manera que no estén sujetas a esfuerzos excesivos. La Contratista suministrará y montará por su propia cuenta las clases adecuadas de grúas que requiera, así como el andamiaje y centrado necesario para completar satisfactoriamente las obras. Durante el montaje, la obra estará empernada de modo seguro y si fuere necesario, apuntalada temporalmente para hacer frente a todos los esfuerzos y condiciones del montaje.

Todas las partes instaladas estarán desprovistas de deformaciones por torsión, flexiones y juntas abiertas.

#### **9.5.2. Enderezamiento de partes**

Antes de ser fijados o trabajados de cualquier forma, los materiales para las estructuras metálicas serán enderezados y limpiados de toda herrumbre y suciedad. Caso de ser necesario el enderezamiento, se hará por métodos que no dañen el metal. Retorcimientos o pliegues agudos serán causa de rechazo del material.

#### **9.5.3. Cizallamiento, virutado y oxicorte**

El cizallamiento, virutado y corte serán ejecutados cuidadosamente y todas las porciones que estén expuestas a la vista presentarán un aspecto limpio.

#### **9.5.4. Cepillado, acabado de bordes cizallados**

A menos que así lo requiera específicamente el Supervisor, no será necesario el cepillado o acabado de bordes cizallados o cortados de planchas o de formas. Pero todos los bordes cizallados o cortados serán achaflanados para evitar rebabas agudas.

#### **9.5.5. Bordes a ser soldados**

Los bordes de planchas o perfiles a ser unidos por soldadura serán formados de tal manera que se adapten adecuadamente al tipo de junta soldada elegido. Cuando las planchas o perfiles hayan sido cizallados, los bordes a ser unidos por soldadura será maquinados o virutados a metal sano.

#### **9.5.6. Agujeros para pernos y remaches**

Los agujeros para las juntas empernadas y remachadas serán perforados a tamaño completo después del ensamblaje y podrán ser perforados antes del ensamblaje con 3 mm (1/8") de diámetro menos que el diámetro nominal del perno o del remache y escariados a tamaño completo después del ensamblaje. Todas las partes serán ensambladas en el taller antes de escariar o perforar los agujeros para las conexiones en el terreno. No se permitirá el punzonado de agujeros para juntas. Agujeros para drenes pueden ser punzonados o cortados a tamaño completo.

#### **9.5.7. Tornillería**

Los pernos y tuercas cumplirán el estándar ASTM respectivo en lo que respecta al material y en cuanto a dimensiones. Cada perno irá provisto de dos arandelas.

#### **9.5.8. Ensamblado en taller**

Todas las estructuras metálicas serán ensambladas en su totalidad en el taller, a menos que lo indique de otra manera el Supervisor, considerando las necesidades de la circulación.

En tales casos se permitirá el ensamblaje en el sitio y la Contratista preparará en el taller todos los agujeros, pernos, etc. requeridos para el ensamblaje en el sitio. Todas las partes sujetas a ensamblaje en el sitio serán marcadas para armar, con pintura negra y serán ensambladas a prueba en el taller, antes de su expedición.

El Supervisor revisará las partes después de su ensamblaje, pero antes de su conexión final, y las aceptará en caso de hallarlas satisfactorias y conforme a los requisitos de la Especificaciones y de los Planos. El contratista no conectará las partes ni las empotrará en concreto antes de recibir la aprobación del Supervisor.

#### **9.5.9. Montaje**

Todas las estructuras metálicas serán montadas e instaladas conforme a las líneas y posiciones exactas que determine el Supervisor y serán correctamente fijadas en las estructuras de concreto. Después que la Contratista haya presentado las partes de las estructuras metálicas a la inspección del Supervisor y haya obtenido su aprobación, las transportará al sitio y las colocará en las posiciones requeridas. Al transportar tales partes la Contratista tendrá cuidado de evitar todo daño o alteración a los marcos y a la primera capa de pintura ya aplicada en el lugar de fabricación. El empotramiento de las partes de acero en la obra, se hará conforme a lo establecido en planos de detalle. La colocación en posición será exacta y correcta de acuerdo con las mejores normas de ejecución aceptadas.

La colocación de las partes de la estructura en posición y su ajuste será controlado primeramente con nivel de burbuja y con plomada y la colocación final será controlada con nivel de anteojo.

Las grúas, andamios, soportes temporarios y conexiones temporarias usados en el montaje de los elementos estructurales serán tales que aseguren la estabilidad de la estructura y la seguridad de las personas e impidan cualquier daño, alteración, dislocación y esfuerzo indeseable causado a los elementos estructurales. Los soportes y conexiones temporarios no serán quitados del lugar hasta que las conexiones finales hayan sido hechas y aprobadas por el Supervisor, pero tal aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad por el montaje correcto, la estabilidad y la seguridad de la estructura.

A menos que se apruebe la instalación de pernos de anclaje por enlechado o el uso de anclas de expansión en sitios previamente preparados, los pernos de anclaje y las partes de metal a ser

empotradas en concreto serán colocadas en posición antes de colar el concreto y serán mantenidas en su posición de modo firme y preciso mientras se coloque el concreto.

#### **9.5.10. Obras de hierro o acero empotradas en concreto y en bloques**

Donde quiera que se indique, que las obras de hierro o de acero deberán ser empotradas en concreto, se tendrá el mayor cuidado posible de proteger la superficie de tal obra de metal contra la oxidación, para lo cual se introducirá o calafateará mortero adicional por debajo de la parte metálica (agregada especialmente si así se indicará), con mucho cuidado, y de modo similar se aplicará a los costados. El trabajo y los materiales adicionales implicados serán incluidos en las tarifas parciales por suministro y colocación de obras de hierro. Donde haya tubos, sea de hierro o de cemento, empotrados en concreto en paredes o en pisos, no se deducirá de las medidas de concreto el espacio ocupado por los tubos o partes metálicas.

#### **9.5.11. Medida**

Para las obras metálicas incluidas en este ítem, la medida se hará por el número neto de kilogramos de los elementos metálicos suministrados e incorporados definitivamente a la obra por la Contratista. La medida se efectuará utilizando los pesos de catálogo de perfiles y placas empleados en las estructuras.

En la medición del peso no se disminuirán los agujeros para pernos, anclajes, etc., y no se incluirá el peso de pernos, soldadura y otras clases de conexión y anclaje.

#### **9.5.12. Precio**

El precio unitario por kilogramo de los elementos metálicos incorporados a la obra, medidos como se especificó anteriormente y de acuerdo a los diseños establecidos. Incluye todo el material, mano de obra, transporte al sitio, montaje, elementos de soldadura o conexión y la pintura.

### **9.6. PINTURA EN OBRAS METALICAS**

#### **9.6.1. Generalidades**

Una vez fabricadas las partes de metal, serán todas pintadas como se especifica más adelante, exceptuando las partes de acero inoxidable, las superficies galvanizadas en baño caliente y otras superficies no ferrosas. En general la pintura se efectuará de acuerdo con el programa de pintura.

#### **9.6.2. Programa de pintura**

Los diversos elementos metálicos serán pintados como se indica a continuación:

- a. Las estructuras metálicas expuestas se pintarán como sigue:
  - 2 capas de imprimación de aluminio sintético de espesor de 0.030mm., seco, cada una.
  - 1 capa de cromato de zinc de espesor de 0.060 mm., seco.
  - 2 Capas adicionales de una pintura sintética de espesor de 0.040 mm., seco, cada una.Las tres primeras capas se aplicarán en el taller mientras que las dos capas adicionales se aplicarán después del montaje.
- b. Los elementos de hierro tales como tubos, válvulas, compuertas de desagüe, escaleras, plataformas, etc., que están ocultas a la vista debajo del nivel del piso, o del agua o que están enterrados, deberán ser limpiados cuidadosamente y retocados, para aplicarles luego dos capas de pintura bituminosa densa, con base de alquitrán mineral.
- c. Todas las superficies acabadas de metales ferrosos, incluyendo las roscas que estarán

expuestas durante la expedición o mientras esperen su instalación, serán limpiadas como se especifica y se pintará con una capa uniforme pesada de un compuesto soluble en petróleo que prevenga la corrosión.

- d. Toda la tornillería, excepto los tornillos con cabeza hueca y otros pernos de gran resistencia a la tracción, deberán ser galvanizados en baño caliente.

Todos los materiales de pintura deberán ser de manufactura aprobada, y la Contratista someterá a la aprobación del Supervisor el nombre del fabricante, los componentes principales y el tipo de aplicación para cada pintura. Las capas alternadas de pintura deberán ser colores distintos para facilitar la inspección. Todo el sistema de pintura sobre cualquier superficie deberá ser de la misma fábrica y aplicado conforme a las recomendaciones del fabricante.

La Contratista proveerá al Supervisor un certificado del fabricante de cada pintura a ser usada, estableciendo que la pintura cumple en todos sus detalles con las especificaciones que la acompañan.

### ***9.6.3. Preparación de superficies***

Una vez fabricado el elemento metálico, el mismo será limpiado y pintado como se especifica más adelante. Las superficies pintadas serán protegidas contra la abrasión u otro daño en todo momento.

Todo aceite, grasa y suciedad será eliminado de las superficies a ser pintadas usando alcoholes minerales limpios o solventes a base de petróleo y con material limpio de secado. No se permitirá la limpieza con limaduras de acero. En caso que se forme herrumbre, las superficies de acero inoxidable, bronce, cromo o superficies maquinadas adyacentes a elementos metálicos en proceso de limpieza o de pintura, serán protegidas con cinta adhesiva u otro medio durante las operaciones de limpieza y de pintura.

### ***9.6.4. Aplicación de pintura***

La primera capa se aplicará con brocha. Las capas subsiguientes serán aplicadas sea con brocha o con rociador, excepto si el programa de pintura lo especifica de otro modo. Cuando la pintura se aplique por rociado, se usarán medios adecuados para prevenir la segregación durante las operaciones de pintura. Todas las líneas de suministro de aire deberán estar libres de humedad y de aceite. Cada capa de pintura deberá estar libre de goteos, corridas o áreas no cubiertas. Se procurará que cada capa de pintura se seque o endurezca completamente antes de aplicar la capa siguiente.

## **10. CONSTRUCCION DE EDIFICACIONES**

### **10.1. PAREDES**

#### **10.1.1. Generalidades**

Las paredes a construir para las obras de este Contrato serán del tipo, material, dimensiones y acabados mostrados en los planos u ordenados por el Supervisor.

#### **10.1.2. Normas generales**

En la construcción de las paredes se preverán los huecos para cajas de cualquier tipo o cualquier otra interrupción en la continuidad de la pared, en el objeto de no cortar las estructuras de concreto.

Se protegerán las paredes para evitar manchas de pintura, grasa, aceite y materias extrañas, y se evitará atravesar las paredes ó las estructuras con andamios; debiendo únicamente apoyarlos en las mismas.

#### **10.1.3. Paredes de bloque de concreto**

Los bloques de concreto serán con una mezcla de cemento portland y agregado de arena y piedra escoria, moldeados por vibración y curados, debiendo cumplir con las normas ASTM.

La diferencia entre un lado del bloque no será mayor de 2 mm. No se usarán bloques astillados o defectuosos. La resistencia neta a la ruptura por compresión será de 50 Kg/cm<sup>2</sup>, como mínimo.

Los bloques serán colocados sobre un tendido completo de mortero y todas las juntas verticales y horizontales entre bloques serán selladas. Se colocarán varillas de refuerzo horizontal y verticalmente, según indiquen los planos. Los bloques de concreto no deberán ser humedecidos antes de su colocación. Para su debida colocación se seguirán las recomendaciones del fabricante. Las dimensiones de los bloques a usar serán de 10 x 20 x 40 ; 15 x 20 x 40 ó 20x20x40, esto de acuerdo a lo especificado en los planos constructivos. Cuando se especifiquen "bloque visto" las juntas deberán ser arremetidas o cizadas. Las juntas no podrán ser mayores de 1.5 cm o menores de 1.0 cm.

El mortero se regirá tal y como se menciona en el apartado "Mortero de Cemento". La proporción de éste consistirá en una mezcla de una (1) parte de cemento por tres (3) de arena, en una cantidad y con consistencia que pueda manejarse fácilmente.

El lleno de concreto vertical, con mezcla 1 de cemento, 2 de arena y 3 de grava N°1 o chispa (para paredes de 15 o 10 cm. de espesor respectivamente, deberá efectuarse a una altura no mayor de 4 bloques con paredes de 15 cm. y de 3 bloques en la de 10 cm.

#### **10.1.4. Pared de ladrillo de barro**

Los ladrillos deberán ser sólidos, sanos, bien formados, de tamaño uniforme y sin grietas o escamas. Deberán cumplir con las normas ASTM C-62 Y C-67.

Los ladrillo serán construidos a máquina o a mano, bien cocidos, de dimensiones 9 cm x 14 cm x 28 cm (tipo calavera) o 7cm x 14 cmx 28cm (de obra) y resistencia a la ruptura por compresión igual o mayor de 70 kg/cm<sup>2</sup>. El mortero a utilizar tendrá una proporción cemento arena de 1;4 deberá prepararse de conformidad con lo estipulado en la sección correspondiente a este rubro . Las paredes de ladrillo se dejarán a plomo, alineadas correctamente, con filas de ladrillo a nivel y equidistantes. Todo el trabajo con relación a su colocación se deberá realizar por obreros experimentados y competentes, lo cual deberá ser probado por la Contratista el Supervisor. Se entregarán al Supervisor muestras de los ladrillos para someterlos a aprobación, previamente a la colocación. Ladrillos rajados y alterados no se aceptan para instalación.

### **10.1.5. Medida**

Todas las paredes se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal. Para el cómputo del área a pagar se considerarán las dimensiones indicadas en los planos ó las autorizadas por el Supervisor. Se excluirán las aberturas correspondientes a puertas, ventanas y área con celosía de barro.

### **10.1.6. Pago**

El precio unitario por metro cuadrado de paredes de ladrillo de barro o bloques de concreto con dimensiones y características indicadas en los planos o especificadas por el Supervisor, incluyelos costos de mortero, concreto, acero de refuerzo, ladrillo o bloques, soleras de bloques, así como también deberán incluir la mano de obra, equipo, transporte y todos los costos ligados para la construcción perfecta de la obra incluyendo las reparaciones y limpieza.

## **10.2. PISOS**

### **10.2.1. Generalidades**

Los pisos a que se refiere la presente especificación serán:

Pisos de ladrillo de cemento

Pisos de concreto simple

Pisos de bloque de adoquín

No se permitirá la construcción de pisos sobre suelos naturales. La superficie se conformará y compactará hasta que quede razonablemente ajustada a los niveles que indiquen los planos o fije el supervisor.

Cuando el suelo sea arcilloso se construirá una sub-base de un espesor mínimo de 20 cm. La subbase se construirá con materiales apropiados obtenidos en la excavación misma, en bancos de préstamos, mediante estabilización del material, corrigiéndose la plasticidad con la adición de materiales apropiados, de acuerdo a las instrucciones del Supervisor.

### **10.2.2. Pisos de ladrillo de cemento**

Los pisos de ladrillo de cemento se construirán sobre superficies excavadas y niveladas especialmente para tal fin. Antes de proceder a la colocación de los ladrillos se deberá contar con la aprobación de la base por parte del Supervisor, quien podrá ordenar la sustitución del suelo soportante, cuando el existente no garantice condiciones de buena sustentación.

Los ladrillos de cemento serán de buena calidad, de tipo industrial, y antes de proceder a su colocación la Contratista proporcionará a su cuenta, muestras de la clase de ladrillo del que se propone instalar, para recibir la aprobación del Supervisor con respecto a calidad, forma, tamaño y color.

La colocación del ladrillo debe ser efectuada por obreros expertos en este tipo de obra; poniéndose especial cuidado en el alineamiento de las sisas y en que la superficie terminada no presente rebordes, depresiones y cualquier otro tipo de imperfecciones que eviten una superficie completamente lisa.

No podrá iniciarse el enladrillado si no se han terminado los afinados.

Los ladrillos se asentarán sobre una capa de mortero, cemento-arena en proporción 1:6 no menor de 20 mm.de espesor.

Antes de colocar el mortero deberá humedecerse la superficie de la base; el mortero se colocará únicamente en las áreas a enladrillar en ese momento.

### **10.2.3. Pisos de concreto simple**

Los pisos en concreto simple, no reforzados, se construirán sobre superficies preparadas para tal fin. Antes de proceder a construir el piso, se deberá contar con la aprobación de la base por parte del Supervisor. Los pisos en concreto simple se construirán del tipo de concreto indicado en los planos, las especificaciones o lo estipulado por el Supervisor. En su construcción se deberán seguir las especificaciones de la Parte que refiere a Concretos y Acero de Refuerzo que le sean aplicables.

Los pavimentos de concreto para pisos deberán tener un espesor mínimo de cinco (5) cm y una resistencia a la compresión de por lo menos 210 Kg/cm<sup>2</sup>. La superficie deberá tener un acabado antideslizante.

### **10.2.4. Pisos adoquinados**

Para la construcción de pisos o pavimentos adoquinados se emplearán:

- a. Adoquines de concreto de acuerdo con ASTM C 936
- b. Materiales de suelo y agregados para Sub-base, base y superficie de rodamiento según ASTM.
- c. Constitución del piso de adoquín desde la sub-rasante a la capa de rodaje.
- d. Subrasante: es el terreno que sirve de fundación al pavimento, estará libre de materia orgánica y tendrá una homogeneidad lo más uniforme posible. Dispondrá una compactación en los últimos 50 cm.
- e. Base: Estará compuesta por una sola capa hecha con suelo-cemento de 20 cm. de espesor.
- f. Capa de Rodamiento: compuesta por una capa de arena, los adoquines y el sello de mortero. La capa de arena será de 5 cm. de espesor, será limpia (de río) y llenará los requisitos de granulometría siguientes:

<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
3/8	100
N° 4	95-100
N° 16	45-80
N° 50	10-30
N° 100	2-10

Los adoquines se colocarán sobre la capa de arena dejando entre ellos una separación de 6 a 10 mm. la cual será rellena con mortero de cemento en proporción 1:3. Tendrá un confinamiento con cunetas de concreto de 10 cm. de espesor  $F'c=210$  Kg/cm<sup>2</sup>.

### **10.2.5. Limpieza y protección de pisos**

Todos los pisos acabados deberán quedar limpios y en perfecta condición, y toda suciedad, grasa, protuberancias de relleno y materiales adhesivos deberán ser apartados sin dañar el acabado del piso.

Una vez haya terminado, la Contratista deberá proteger todos los pisos y sus costados contra daños utilizando los medios más adecuados y probados para el tipo de suelo concerniente. Todas las partes falladas, agrietadas, rotas, saltadas, etc., serán reemplazadas y reparadas así como cualquier daño que resulte de una protección no adecuada del piso, sin que la Contratista reciba pago adicional seguro.

#### **10.2.6. Medida**

Todos los pisos se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con una cifra decimal de conformidad con las dimensiones mostradas en los planos u ordenadas por el Supervisor.

#### **10.2.7. Pago**

El precio unitario a pagar por cada metro cuadrado de piso deberá considerar todos los gastos en que incurra la Contratista por concepto de materiales, transporte, equipo, mano de obra, limpieza, reparaciones, conservación, etc., para la construcción de cada metro cuadrado de piso sobre una base preparada. En el precio unitario deberá estar incluido todo el mortero de cemento, preparación y nivelación de la subrasante, base de concepto, base de suelo-cemento, sellado de juntas, y toda actividad que se ejecute para construir el piso de conformidad con las especificaciones, planos e instrucciones impartidas por el Supervisor.

### **10.3. TECHOS**

#### **10.3.1. Generalidades**

Los techos deberán ser de fibrocemento con lámina acanalada, de espesor estándar, con traslape final de acuerdo a las recomendaciones del fabricante y un traslape lateral de una onda, asegurados a cada larguero con dos tramos de 10 cm x 8 mm de diámetro de hierro galvanizado, a través de agujeros perforados de 8 mm de diámetro, con una arandela flexible y una arandela curva para cada tramo. Todos los cortes, sean rectos, inclinados o circulares, serán hechos de modo preciso y limpio con una cortadora a disco. En las intersecciones, las cumbreras deberán ser cuidadosamente biseladas y rejuntadas con un material sellador apropiado. Se podrá utilizar otro tipo de cubierta para techo, siempre y cuando así se especifique en los planos constructivos.

#### **10.3.2. Cubrejuntas**

Se colocarán cubrejuntas de lámina de Zinc donde el techo se apoya contra las paredes, y serán escalonadas donde la línea de apoyo sea inclinada. Las cubrejuntas deberán ser llevadas 25 cm (10") sobre el techo y aplicadas cuidadosamente en las corrugaciones y llevadas 25 cm sobre la cara de la pared colocadas en canales verticales, acuñadas y rellenadas con mortero de cemento.

#### **10.3.3. Canaletas para aguas lluvias**

Las canaletas recolectoras de agua serán de 20mm de ancho, construidas con lámina de Zinc, de sección rectangular, con altura mínima de 100mm, con juntas soldadas y extremos cerrados. Deberán ser fijadas a los elementos del techo con varilla de hierro redonda  $\varnothing 1/2"$  y pintados con pintura de aceite. Las canaletas para aguas lluvias, podrán ser canaletas de PVC si así se especifica en los planos constructivos

#### **10.3.4. Tubos para bajadas de aguas lluvias**

Los tubos para bajadas de agua lluvia podrán ser de lámina de Zinc o tubería de PVC, con el diámetro indicado y según se especifique en los planos, incluyendo los extremos de salidas, conexiones a canaletas y abrazaderas de hierro pintadas con pintura de aceite, fijadas a la mampostería.

#### **10.3.5. Armaduras metálicas de techos**

Antes de su transporte al sitio, todas las armaduras de acero serán cuidadosamente limpiadas con chorros de arena o cepillo de alambre, pintadas con una primera mano de cromato de Zinc y

dos capas de pintura de aceite. Después del montaje se aplicara una capa adicional de pintura de aceite.

No se ejecuta el empotrado de las zapatas de las armaduras de techo hasta que las obras metálicas hayan sido finalmente niveladas, plomeadas y conectada. Mientras tanto las armaduras estarán mantenidas con cuñas de acero. Inmediatamente antes del llenado, se limpiara cuidadosamente el espacio por debajo de las zapatas de acero y el empotrado se hará con mortero de cemento.

El tipo, tamaño, longitud y materiales de las estructuras serán definidos en los planos o por el Supervisor.

#### ***10.3.6. Medida***

Las cubiertas se medirán en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) con una cifra decimal, considerando las dimensiones señaladas en los planos o las reales autorizadas u ordenadas por el Supervisor. Para las estructuras del techo se medirán por kilogramo con aproximación a un decimal.

#### ***10.3.7. Pago***

El pago del metro cuadrado de techo será como se estipula en el Contrato. El precio unitario que se pagará al Contratista por la cubierta en el sitio tal como lo indican los planos, deberá incluir todo concepto o partida en que incurra éste por la mano de obra, transporte, materiales, equipos, canales de aguas lluvias y en general todo trabajo o actividad y bajadas que realice para construir cada metro cuadrado de cubierta, según los planos.

Para las estructuras de techo estas se pagarán de acuerdo al precio unitario establecido en el Contrato. El precio incluirá todo el material, mano de obra, transporte al sitio, montaje, elementos de soldadura o conexión y la pintura.

### **10.4. PUERTAS Y VENTANAS**

#### ***10.4.1. Generalidades***

Las puertas y ventanas se construirán del material y características señaladas en los planos o según las instrucciones del Supervisor.

En general, las puertas y ventanas serán de dos tipos: de madera y metálicas. El marco de cada tipo de puerta o ventana dependerá y estará de acuerdo con el material y seguridad estipulada. Las áreas construidas con celosía de barro según planos se pagarán como ventanas.

#### ***10.4.2. Puertas y ventanas de madera***

Sus características y tamaños deben cumplir con los detalles mostrados en los planos.

Los marcos deberán estar firmemente asegurados y anclados a las paredes de ladrillo o concreto por cualquier método aprobado por el Supervisor.

Las puertas y ventanas deberán ser herméticas y a prueba de agua, una vez cerradas deberán garantizar que el agua lluvia no penetre al interior.

La madera empleada para las puertas y ventanas deberá ser de buena calidad, libre de nudos flojos y no será torcida. El material trasladado al sitio para construir las puertas y ventanas deberá apilarse en un lugar seco para asegurar la ventilación apropiada y la protección de la intemperie.

La Contratista deberá proveer e instalar toda la cerrajería mostrada en los planos. Todos los artículos necesarios para la instalación completa deberán ser suministrados por la Contratista. El acabado deberá ser de cromo o de aluminio.

Las chapas deberán ser como sigue: todas las puertas con chapas de llave deberán tener tres

llaves de cambio individual por cada chapa. Cuando se solicite en los planos llave maestra, se deberán entregar doce llaves de este tipo.

El vidrio empleado en las ventanas deberá ser plano, transparente y de espesor especificado en los planos o aprobado por el Supervisor. Todas las puertas y ventanas de madera con sus marcos, deberán pintarse con pintura del color y calidad aprobada por el Supervisor.

Todas las superficies interiores y exteriores de las puertas y ventanas de madera deberán recibir una primera mano de sellador de madera y luego deberán pintarse con otras dos manos de pintura de aceite de primera calidad. El pintado de una superficie nueva o de una previamente pintada deberá hacerse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante ó a lo que especifiquen los planos o acuerde el Supervisor.

#### ***10.4.3. Puertas y ventanas metálicas***

Estas deberán ser suministradas y montadas de acuerdo con los planos contractuales y las instrucciones del fabricante. Podrán ser de material hueco previamente aprobado por el Supervisor, salvo que se estipule claramente en los planos.

Al igual que para el caso de madera, la Contratista deberá suministrar e instalar toda la cerrajería como se detalla en los planos.

Las puertas y ventanas metálicas deberán pintarse con pintura de color y clase que satisfagan al Supervisor excepto cuando el acabado ha sido aplicado en fábrica, siempre y cuando no se presenten raspados o daños.

La Contratista deberá proveer todo el material, mano de obra y equipo necesario para pintar tanto exterior como interiormente tanto el cuerpo de las puertas y ventanas así como sus marcos.

Antes de aplicar la primera mano de pintura anticorrosivo la superficie de metal deberá limpiarse con cepillo de alambre para remover el moho, las costras, el polvo y la grasa.

La pintura se podrá aplicar con brocha o con pistola apropiadas para este fin. El trabajo final no podrá presentar chorretes, parches opacos o brillantes, trasplantes ni imperfecciones.

Los marcos de las puertas y ventanas metálicas deberán ser también metálicos, se deberán instalar y anclar en forma segura en su lugar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. El método y tipo de anclaje que no esté dentro de los planos o en las especificaciones, deberá ser definido por el Supervisor.

#### ***10.4.4. Ventanas de celosía de barro***

Serán del tipo y clase indicados en los planos. Se construirán posteriormente a las paredes y el acabado será a satisfacción del Supervisor. Todo bloque partido, con grietas y defectos será rechazado.

Las celosías deberán ser presentadas con anticipación al Supervisor. En caso de no aparecer en planos el tipo y clase de celosía el Supervisor lo definirá.

#### ***10.4.5. Ventanas de celosía de vidrio y marco dealuminio***

Serán de las medidas indicadas en los planos en lista de cantidades o lo que diga el Supervisor. Los marcos serán de aluminio anodizado color aluminio, del tipo solaire similar y con operadores individuales para cada ventana.

Se colocarán vidrios claros o nevados según se indique en los planos o el Supervisor.

#### ***10.4.6. Medida***

Para efectos de pago cada puerta o ventana con su marco, cerrajería, pintura, etc. se considerarán por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal.

Para la determinación del área a pagar se tendrá en cuenta el tamaño y dimensiones especificados en los planos para cada clase de puerta y ventana y según el material (madera, metal, celosía, etc.).

#### ***10.4.7. Pago***

El precio por metro cuadrado de puertas y ventana será el estipulado en el Contrato. El precio unitario para los diferentes tipos y materiales de puertas y ventanas serán diferentes e independientes y deberán incluir el suministro, transporte, instalación, materiales, mano de obra, equipo, pintura, vidrios, marcos, cerrajería, celosía, cemento y demás elemento y actividades que se realicen hasta colocar e instalar una puerta o ventana en su lugar conforme a los planos e instrucciones del Supervisor.

### **10.5. REPELLOS Y ACABADOS**

#### ***10.5.1. Preparación de superficies***

Sin previa aprobación del Supervisor no se llevará a cabo ningún repello o acabado. Por lo menos tres días antes de comenzar con el repello la Contratista rellenará con mortero todos los orificios y ranuras hechas en muros y particiones para los diversos tubos y conductos. Este mortero será curado según ha sido especificado para la reparación del concreto.

#### ***10.5.2. Repellos***

Las paredes de ladrillo y todas las superficies que se repellarán deberán ser previamente limpiados y humedecidos.

El repello será aplicado en dos capas hasta un grosor total de 2 cm.

La primera capa de repello tendrá un espesor de 1.5 cm. y la capa final 0.5 cm.

El repello será curado durante un período continuo de tres (3) días.

Los repellos al estar terminados deben quedar limpios, sin manchas, parejos, a plomo, sin grietas, depresiones ó irregularidades, y con las esquinas vivas.

El mortero consistirá en una mezcla de 1 parte de cemento Portland por 4 de arena, de consistencia que pueda manejarse fácilmente. La elaboración del mortero se regirá por lo estipulado en el apartado de “Concretos.”

#### ***10.5.3. Afinados***

Los afinados se harán con un acabado de llana de metal o madera, siguiendo un alisado con esponja para efectuar el afinado. La pared debe estar bien repellada y mojada hasta la saturación.

Los afinados al estar terminados deben quedar limpios, sin manchas, parejos, a plomo, sin grietas, depresiones o irregularidades y con las esquinas vivas.

El mortero consistirá de una mezcla de 1 parte de cemento Portland por 2 de arena, de consistencia que pueda manejarse fácilmente.

No se permitirá el uso de una mezcla que tenga más de 30 minutos de preparada, ni el retemplado de las mismas.

#### ***10.5.4. Pulidos***

Para poder efectuar el pulido, la superficie debe estar completamente limpia, y bien repellada. El espesor máximo para el pulido será de 1.5 milímetros y la mezcla consistirá de pasta de cemento de consistencia trabajable.

La pasta no se podrá utilizar después de 30 minutos de haber sido preparada, ni se permitirá su

retemplado.

Las superficies terminadas deberán curarse por tres días consecutivos.

#### **10.5.5. Medida**

La unidad de medida es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) con aproximación a un decimal. Para el cómputo se medirán los metros cuadrados que hayan sido construidos satisfactoriamente, de acuerdo a los planos y especificaciones y con el visto bueno del Supervisor.

#### **10.5.6. Pago**

El precio unitario por metro cuadrado se pagará de acuerdo a lo estipulado en el Contrato. El precio unitario incluirá el Suministro de materiales, mano de obra, herramientas, andamios y todos los demás gastos necesarios para la buena ejecución de este trabajo.

### **10.6. PINTURA**

#### **10.6.1. Preparación de la superficie**

En todas las superficies para las cuales se especifiquen pintura, ésta deberá aplicarse del tipo y calidad indicados sobre las paredes afinadas, repelladas ó preparados adecuadamente y aprobados por el Supervisor. En donde no se especifiquen color, éste deberá ser definido por el Supervisor. Para el caso de paredes de bloque de concreto se debe cepillar, lavar y tratar con una solución de 1½ libra de sulfato de Zinc por galón de agua y remover toda la suciedad, polvo y otras materias adheridas hasta tener una superficie lisa.

Dejar secar la superficie. El Supervisor puede eliminar este proceso en determinadas circunstancias en que los considere en exceso.

#### **10.6.2. Aplicación de la pintura**

Todas las superficies pintadas llevarán como mínimo dos manos de pintura necesarias para cubrir la superficie perfectamente, de conformidad a los documentos planos y satisfacción del Supervisor.

Se tendrá cuidado de no dañar los pisos u otras superficies ya terminadas. Cualquier daño que resultare del trabajo de pintura y acabado será reparado a satisfacción del Supervisor. Si en opinión de este el daño es irreparable, ordenará la reposición total de la reposición total de la obra dañada, todo ello por cuenta y riesgo de la Contratista.

#### **10.6.3. Materiales**

Los materiales a usar serán igual o de mejor calidad que los aquí especificados y deberán ser apropiados para la finalidad que se usen.

Todas las pinturas deben ser premezcladas y llevadas a la obra en sus envases originales.

Los envases no deberán ser mayores de 5 galones y llevarán nombres y marcas del fabricante y no se abrirán hasta el momento de usarlos.

Los colores serán seleccionados por el Supervisor, para lo cual les serán proporcionados previamente muestras de los colores, por parte de la Contratista.

Este último tendrá prohibido llevar a la obra envases de pintura con nombre o marca de material, que no haya sido aprobado por el Supervisor.

Todos los materiales entregados en la obra deberán ser almacenados adecuadamente en el sitio aprobado por el Supervisor. Dicho lugar permanecerá limpio y deberán tomarse precauciones para evitar incendios. La Contratista no hará uso de las instalaciones de plomería o tubería de drenajes para evacuar aceites, solventes, pinturas, etc.

Se prohíbe el uso de materiales adulterados en cualquiera de las etapas del trabajo, como también diluir los materiales en cualquier otra forma que no sea la recomendada por el fabricante del material respectivo. Para superficies de bloques de concreto, se usará pintura de tipo látex acrílico para interior y exterior.

#### ***10.6.4. Limpieza***

Al completar el trabajo de esta sección, se removerá del sitio todo el material excedente y envases vacíos. La Contratista por su cuenta limpiará bien la obra, retocando donde sea necesario y quitando toda mancha de pintura de las superficies terminadas, pisos, madera, vidrio, equipo y otras superficies afectadas.

#### ***10.6.5. Medida***

La unidad de medida para pintura será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) o como se disponga en la Lista de Cantidades, con aproximación a un decimal de superficie pintada y aceptado por el Supervisor.

#### ***10.6.6. Pago***

El pago por metro cuadrado de pintura será el estipulado en el Contrato. El precio unitario deberá incluir materiales, mano de obra, andamios, transporte y cualquier otro elemento necesario para la correcta ejecución de este trabajo.

### **10.7. CERCOS Y PORTONES**

#### ***10.7.1. Generalidades***

La Contratista colocará cercas de malla ciclón o de alambre espigado, para aislar y proteger los diversos sitios de ubicación de las obras. La disposición de las cercas y la ubicación de las puertas o portones de entrada serán indicadas en los planos o por el Supervisor.

Los postes incluyendo los de retención o refuerzo de las esquinas serán de concreto o hierro galvanizado cuyas dimensiones y tipo se encuentran indicados en los planos. La distancia entre postes ha de ser uniforme espaciados a 2.50 m. o según lo establezcan los planos.

Los bloques de anclaje serán de concreto de la clase especificada en los planos, su profundidad y dimensiones serán señalada en los planos o aprobados por el Supervisor.

#### ***10.7.2. Cerco de malla ciclón***

La malla de alambre galvanizado calibre 12, será tipo ciclón, los postes de concreto o galvanizados deben estar enterrados por lo menos 0.70 m. y su altura libre debe tener un mínimo de 2.0 m., este deberá ser inclinado en su parte superior y llevará 4 hiladas de alambre espigado. La malla deberá estar separada del piso 0.10 m. y además comenzar donde se inicia la inclinación del poste.

La malla en sus extremos superior e inferior estará reforzada por una varilla de 3/4" de diámetro, la parte inferior estará sujeta por ganchos de varilla de 1/4" de diámetro la cual estará anclada al suelo con concreto, se instalara un gancho en cada claro del cerco.

#### ***10.7.3. Cerco de alambre espigado***

El terreno a lo largo del trazado del cerco se nivelará de manera que entre el alambre inferior y el nivel de terreno exista una separación uniforme.

El alambre para construir cercos de alambre espigado deberá ser galvanizado, calibre N°14; La separación entre hiladas no deberá exceder de 25 cm.

**10.7.4. Portones**

Los portones son hechos tal y como se muestran en los planos. Estos deben incluir la pintura, el candado, y algún otro elemento que a criterio del supervisor sea necesario.

En algunos casos será necesario instalar puertas, estas tendrán un ancho libre de 0.90 mts. y estará equipado de la misma manera que el portón.

La decisión de instalar una puerta o portón será exclusiva del supervisor.

**10.7.5. Medida**

Tanto las cercas de malla ciclón como los de alambre espigado se medirán en metros lineales (m).

Las puertas y portones se medirán por unidades terminadas (c/u). No se medirán ni se pagarán cercos ni verjas temporales.

**10.7.6. Pago**

El precio unitario que la Contratista fije para la construcción de cercas, puertas y portones según se especifica, deberá incluir el suministro, fabricación, pintura, transporte, instalación, soldadura, refuerzo, marcos, excavaciones, rellenos, bloques, retiro de cercos existentes, localización y en general, todo gasto por mano de obra, materiales, equipos, etc, en que incurra la Contratista para construir y dejar terminados los cercos y portones como se indica en los planos.

No se reconocerá pago por cercos ni portones temporales que la Contratista construya.

Los planos en algunos casos muestran la distribución de los elementos principales y esta distribución debe seguir muy de cerca, cualquier cambio a ésta deberá ser autorizado por el Supervisor.

El trabajo deberá incluir todas las excavaciones y rellenos que se requieran al igual que cualquier rotura y reparación de piso, pared, etc., que sea necesaria.

## **11. REPARACIONES DIVERSAS**

### **11.1. REPARACION DE GRIETAS EN ESTRUCTURAS**

#### ***11.1.1. Generalidades***

Se entenderá por reparación de grietas en estructuras al conjunto de operaciones que deberá realizar la Contratista para reparar las superficies agrietadas según especificaciones e instrucciones del Supervisor.

Antes de comenzar cualquier reparación la Contratista deberá revisar en forma conjunta con el Supervisor todas las estructuras para definir la forma de reparación de cada una de estas y así presentar a la supervisión un programa de trabajo de reparación que va a realizar.

#### ***11.1.2. Métodos***

El método a emplear será de acuerdo a cada problema específico. El método de reparación lo podrá proponer la Contratista al Supervisor y este deberá autorizar por escrito dicho método.

Los materiales de las estructuras serán de varios tipos así como las estructuras. En las reparaciones de tanques y en sí todas las estructuras destinadas a almacenar agua se deberá tener especial cuidado, para estas la Contratista presentará los tipos de materiales a utilizar en las reparaciones acompañado de toda la bibliografía técnica necesaria. La mano de obra a utilizar deberá ser calificada y aprobada por la Supervisión.

En el caso de utilizar materiales epóxicos la Contratista deberá presentar estos en sus empaques o recipientes originales y sellados, no se admitirá presentar materiales trasegados o no autorizados por el Supervisor.

Cuando se da el problema específico de grietas en el repello de todo el contorno exterior de un tanque el Supervisor podrá ordenar picar todo el contorno para luego sustituir el repello por uno nuevo, siempre y cuando las grietas sólo sean de repello.

Cuando la grieta tenga proporciones que a criterio del Supervisor sea imposible repararla la estructura o parte afectada tendrá que demolerse.

Para el caso de losetas y tapaderas agrietadas o dañadas de sus contornos, el Supervisor dirá si se repara o se construye un nuevo elemento.

#### ***11.1.3. Pago***

Este pago se hará bajo el sistema de suma global.

### **11.2. REPARACION DE SUPERFICIES**

#### ***11.2.1. Generalidades***

Este trabajo consiste en la reparación de superficies levemente dañadas tales como repellos, enladrillados, losas, concreto, etc.

Los daños a reparar serán aquellos en que la magnitud no sea grave y con una reparación sencilla será suficiente. Esto quiere decir que no necesitan mano de obra especializada ni materiales epóxicos para realizarlos y el método a seguir los podrá proponerlo la Contratista con autorización del Supervisor.

Antes de comenzar estos trabajos la Contratista deberá revisar en forma conjunta con el Supervisor las reparaciones a realizar y así formular un programa de trabajo.

#### ***11.2.2. Pago***

Este pago se hará bajo el sistema de suma global.

### **11.3. LIMPIEZA DE ESTRUCTURAS**

#### ***11.3.1. Generalidades***

En lugares como captaciones, Estaciones de Bombeo o tanques de almacenamiento se realizarán trabajos de reparaciones y algunas de las estructuras o elementos a repararse tienen en su interior depositados materiales tales como tierra, ripio, maleza, etc. que deben ser removidos, para realizarse los respectivos trabajos. Por lo que la Contratista con las indicaciones del Supervisor deberá proceder a limpiar las estructuras o elementos que serán reparados.

El trabajo consiste solamente en la extracción del material ya que el desalojo será reconocido por aparte. Este trabajo deberá realizarse con sumo cuidado cuando se trate de cajas con válvulas u otro accesorio que pueda servir posteriormente. En el caso de captación la remoción será hecha solamente en presencia de Supervisión debido a lo delicado de este trabajo. Para tuberías se debe tener cuidado de no dañar su recubrimiento interno.

#### ***11.3.2. Pago***

Este pago se hará bajo el sistema de suma global.

## **12. ESPECIFICACIONES PARA TUBERIAS Y ACCESORIOS A UTILIZARSE EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCION DE LINEAS DE IMPELENCIA, AREAS DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO Y REDES DE DISTRIBUCION.**

### **12.1. GENERALIDADES**

Las siguientes especificaciones de materiales se aplicarán a los elementos que según lista de cantidades sean suministrados por la contratista. Tanto las válvulas, accesorios, piezas especiales y tuberías que serán suministrados por el Contratista deberán cumplir con las normas ANSI/AWWA, ISO o equivalentes. Todo lo que respecta al manejo de esos elementos deberá ser según lo recomendado por el fabricante y las normas internacionales que los rigen.

El Contratista deberá prestar atención de que los elementos a suministrar tengan el tipo de junta necesaria, a menos que se dé otra especificación en los planos o en las Especificaciones, que por lo general; para accesorios, será bridada en las instalaciones hidráulicas.

Antes de ordenar el material, de cualquier descripción, que se utilizará en las obras permanentes, el Contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor, las marcas o los nombres de los fabricantes propuestos y los detalles concernientes al lugar de origen de los mismos, además, documentación técnica que respalde el cumplimiento de las Especificaciones requeridas. La aprobación de la adquisición de los materiales y la recepción de estos deberá hacerse por el Supervisor y Administrador del contrato. En la recepción de los bienes el Supervisor podrá rechazar todo material que no cumpla con las Especificaciones Técnicas.

### **12.2. RESPONSABILIDAD POR EL SUMINISTRO.**

El contratista será responsable por todo el suministro hasta su instalación y hasta la realización de las pruebas definitivas de las obras a entera satisfacción del supervisor.

El hecho de que los elementos del suministro se haya o no sometido a pruebas y ensayos en fábrica de presión, resistencia, estanqueidad, funcionamiento, etc., no liberará al contratista de la responsabilidad de que los artículos estén fabricados de acuerdo a las especificaciones y de su buen funcionamiento al efectuarse las pruebas finales y durante el período de garantía de la obra.

### **12.3. VÁLVULAS**

Todas las válvulas suministradas tienen que cumplir con las Normas ANSI/AWWA, ISO o equivalentes. Deberán ser apropiadas para la operación para la cual estén previstas. Se deberán indicar las normas de fabricación que cumplen las válvulas ofrecidas, dando además amplios detalles de diseño (dibujos certificados), materiales y especificaciones.

El cuerpo de cada válvula deberá ser de construcción resistente, de Hierro fundido, hierro fundido dúctil o acero al carbón, según se especifique, con protección contra la oxidación con resina epóxica, pintura vinílica o similar, adecuadas para uso en contacto con agua para consumo humano y aprobado por la Supervisión, deberán ser capaces de operar con el mínimo mantenimiento. El Contratista deberá estar seguro que las válvulas suministradas son adecuadas para el propósito determinado.

Todas las bridas deberán cumplir con las Normas ANSI/B16.1 (Bridas y Accesorios bridados de Hierro Fundido) ó ANSI/B16.5 (bridas de tubería, válvulas bridadas y accesorios de acero), última edición, considerando DN y PN para garantizar que todas las piezas sean interconectables. Además, deberán incluir los empaques, pernos y tuercas necesarios para su conexión.

Todas las válvulas de diámetro 2 pulgadas y mayores serán bridadas.

El Contratista deberá adjuntar a su oferta especificaciones, catálogos y dibujos certificados según los cuales cada tipo de válvula ofrecida está construida conforme a los requerimientos contractuales y a los folletos informativos respectivos.

### ***12.3.1. VALVULAS DE COMPUERTA***

#### **CLASE 125**

Serán fabricadas según Norma AWWA C-500, AWWA C-509, AWWA C-515, ISO 2084, ISO 7259; según se especifique en el diseño del proyecto, con junta brida según ANSI B16.1, o su equivalente; Clase 125, a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con empaques, pernos y tuercas. Se especificará en el diseño si se requiere con vástago levadizo o no levadizo, con volante o con dado operador.

#### **CLASE 250**

Serán fabricadas según Norma AWWA C-500, AWWA C-509, AWWA C-515, ISO 2084, ISO 7259; según se especifique en el diseño del proyecto, con junta brida según ANSI B16.1, o su equivalente; Clase 250, a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con empaques, pernos y tuercas. Se especificará en el diseño si se requiere con vástago levadizo o no levadizo, con volante o con dado operador.

#### **CLASE 300 (DE ALTA PRESIÓN)**

Serán fabricadas en acero calidad ASTM-A216 WCB (presión máxima de trabajo de 740 psi), junta brida según ANSI B16.5, Clase 300. Se especificará en el diseño si se requiere con vástago levadizo o no levadizo, con volante o con dado operador, a instalar en posición horizontal; deberán tener movimiento de cierre a la derecha y suministrarse con empaques, pernos y tuercas. Deberán cumplir con las normas ANSI B16.10 (dimensiones) y ANSI B16.34 (pruebas de resistencia).

### ***12.3.2. VALVULAS DE NO RETORNO (SWING CHECK)***

#### **CLASE 125**

Serán fabricadas según Norma AWWA C508, ISO 2531, con hierro fundido calidad ASTM - A126 Clase B, o su equivalente (presión máxima de trabajo de 200 psi), junta brida ANSI B16.1 clase 125, a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

#### **CLASE 250**

Serán fabricadas según Norma AWWA C508, ISO 2531, con hierro fundido calidad ASTM - A126 Clase B, o su equivalente, (presión máxima de trabajo de 400 psi), junta brida ANSI B16.1 clase 250, a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

**CLASE 300 (DE ALTA PRESION)**

Serán fabricadas en acero, calidad ASTM-A216 WCB, (presión máxima de trabajo de 740 psi), junta brida según ANSI B16.5, Clase 300 a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

**12.3.3. VALVULAS CHECK SILENCIOSA (SLOW CLOSING)**

**CLASE 125**

Serán fabricadas de hierro fundido calidad ASTM -A126 Clase B, (presión máxima de trabajo de 200 psi), junta brida ANSI B16.1 clase 125, del tipo globo, de cierre suave, (slowclosing) a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

**CLASE 250**

Serán fabricadas de hierro fundido calidad ASTM -A126 Clase B, (presión máxima de trabajo de 400 psi), junta brida ANSI B16.1 clase 250, del tipo globo, de cierre suave, (slowclosing) a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

**CLASE 300 (DE ALTA PRESION).**

Serán fabricadas en acero, calidad ASTM-A216 WCB, (presión máxima de trabajo de 740 psi), junta brida según ANSI B16.5, Clase 300, del tipo globo, de cierre suave, a instalar en posición horizontal y deberán suministrarse con sus empaques, pernos y tuercas.

**12.3.4. VALVULAS REDUCTORAS DE PRESIÓN**

Se operarán hidráulicamente con control piloto y serán del tipo diafragma con funcionamiento modulado (cierre suave), con bushings y asientos de acero inoxidable; el diafragma será fabricado en Nylon reforzado o Buna N. Serán fabricadas en hierro fundido calidad ASTM-A126, Clase B, junta brida.

El circuito piloto (tuberías de pequeño diámetro) deberá protegerse con un cedazo para evitar la presencia de partículas extrañas que afecten el funcionamiento de la válvula.

Las válvulas serán tipo Globo.

Para presiones hasta 250 PSI las bridas serán Clase 150, según ANSI B16.1, y para presiones hasta 400 PSI se utilizarán bridas clase 300 de Hierro Fundido Dúctil (HFD), según ANSI B16.5.

El ajuste de la válvula deberá realizarse según se indica en los planos con aprobación del Supervisor.

Se debe considerar el suministro de TRES válvulas de compuerta, esto obedece a que en la instalación de este tipo de válvulas se coloca una válvula de compuerta aguas arriba, otra aguas abajo de la válvula reductora y otra en bypass para reparaciones, de la misma resistencia y material, además, la instalación de 2 niples soldados en la tubería de  $\varnothing$  1/2" HG con tapones, con el objeto de calibrar la válvula con la ayuda de manómetros. Incluye válvula de aguja.

### **12.3.5. VALVULAS REDUCTORAS Y SOSTENEDORAS DE PRESION**

Se operarán hidráulicamente con piloto reductor y piloto sostenedor del tipo diafragma con funcionamiento modulado (cierre suave), con bushings y asientos de acero inoxidable; el diafragma será fabricado en Nylon reforzado o Buna N. Serán fabricadas en hierro fundido calidad ASTM-A126, Clase B, junta brida.

El circuito piloto (tuberías de pequeño diámetro) deberá protegerse con un cedazo para evitar la presencia de partículas extrañas que afecten el funcionamiento de la válvula.

Las válvulas serán tipo GLOBO, Incluye un Diafragma adicional para Sostener Presión.

Para presiones hasta 250 psi las bridas serán Clase 150, y para presiones hasta 400 psi se utilizarán bridas clase 300 de Hierro Fundido Dúctil (HoFoDo), según ANSI B16.5.

La calibración de las válvulas se efectuará según lo indicado en los planos con aprobación del Supervisor.

Se debe considerar el suministro de TRES válvulas de compuerta, esto obedece a que en la instalación de este tipo de válvulas se coloca una válvula de compuerta aguas arriba, otra aguas abajode la válvula reductora y otra en bypass para reparaciones, de la misma resistencia y material, además, la instalación de 2 niples soldados en la tubería de  $\phi$  ½" HoGo con tapones, con el objeto de calibrar la válvula con la ayuda de manómetros. Incluye válvula de aguja.

### **12.3.6. VALVULAS ALIVIADORAS DE PRESION.**

Se operarán hidráulicamente con piloto reductor y piloto sostenedor del tipo diafragma con funcionamiento modulado (cierre suave), con bushings y asientos de acero inoxidable; el diafragma será fabricado en Nylon reforzado o Buna N. Serán fabricadas en hierro fundido calidad ASTM-A126, Clase B, junta brida.

El circuito piloto (tuberías de pequeño diámetro) deberá protegerse con un cedazo para evitar la presencia de partículas extrañas que afecten el funcionamiento de la válvula.

Para presiones hasta 250 psi las bridas serán Clase 150, según ANSI B16.1, y para presiones hasta 400 psi se utilizarán bridas clase 300 de Hierro Fundido Dúctil (HoFoDo), según ANSI B16.5.

Para presiones mayores de 400 psi se utilizarán válvulas de acero Clase 400 (presión de trabajo 600 psi) Norma ASTM A216 WCB Brida ANSI B.16.5

Estas válvulas se calibrarán a 30 psi con aprobación del supervisor.

Se instalarán mediante derivación en "T" provista de válvula de compuerta del mismo material y resistencia que la válvula aliviadora. Las válvulas aliviadoras serán tipo Angulo.

### **12.3.7. VALVULAS DE PURGA DE AIRE DOBLE/TRIPLE FUNCION.**

Serán fabricadas según Norma AWWA C-512;

Los tipo de válvula que se requieren son junta a bridas clase ANSI 150 (presión máxima de 200 psi) y clase ANSI 300 (presión máxima de 400 psi).

Cada válvula de purga de aire se instalará con su respectiva válvula de aislamiento tipo compuerta HFD junta a bridas de la clase ANSI apropiada.

Para diámetros igual o menor que 2" podrán ser Junta Roscada NPT Clase ANSI 150 con su

respectiva válvula de aislamiento tipo compuerta Bronce ASTM B61 Junta Roscada NPT Clase 150, tipo globo, asiento de acero inoxidable, vástago fijo, volante de acero ASTM A47.

Para Líneas de Impelencia o Redes de distribución la instalación se efectuará en Pozo para Válvula de mampostería de ladrillo de obra según plano.

### ***12.3.8. VÁLVULAS DE FLOTADOR***

Las válvulas de flotador serán del tipo hidráulicamente operadas con diafragma, piloto actuado por control de flotador remoto, cuerpo de Hierro Fundido ASTM-A126 clase B tipo globo, junta a bridas clase ANSI 125 (se deberá suministrar e instalar la tubería HoGo que conecta la válvula con el piloto flotador remoto).

Las válvulas estarán equipadas con piloto para control de la velocidad de cierre.

Para presiones hasta 250 PSI las bridas serán Clase 150, según ANSI B16.1, y para presiones hasta 400 PSI se utilizarán bridas clase 300 de Hierro Fundido Dúctil (HFD), según ANSI B16.5.

### ***12.3.9. VÁLVULA MARIPOSA ELECTRICA***

Serán fabricadas con cuerpo de Hierro Fundido ASTM-A126 clase GG25, Disco de acero inoxidable AISI 316 SS, eje del disco acero inoxidable AISI 420; junta a bridas tipo waffle clase ANSI 125.

Las válvulas de mariposa control eléctrico serán del tipo operadas por un piloto eléctrico para abrir o cerrar hidráulicamente, este piloto eléctrico actuado por el control de niveles; y se deberá suministrar suministrarse 2 bridas con empaques, pernos, tuercas y arandelas planas y de presión.

### ***12.3.10. MEDIDA Y FORMA DE PAGO***

Todas las válvulas se medirán por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de las Lista de Cantidades.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el Precio Unitario de su Oferta.

## ***12.4. PIEZAS ESPECIALES Y UNIONES***

### ***12.4.1. JUNTAS DE DESMONTAJE.***

Por juntas de desmontaje se entenderán aquellos elementos de acople entre tuberías de igual material y para unir de diferentes materiales. Estas podrán ser juntas flexibles con bridas de compresión, empaques de elastómero, pernos y tuercas. Los materiales de estas podrán ser de acero o HFD según se indique en las Listas de Cantidades o por el Supervisor.

Las juntas HFD tendrán que estar fabricadas como sigue:

- Sleeve (cuerpo) : HoFo ASTM A-536
- Followerflanges (bridas de compresión) : HoFo ASTM A-536
- Bolts (pernos) : los pernos serán de acero según ASTM A-825 y las tuercas según ASTM A-563 de conformidad con norma AWWA C-111 (ANSI-A21.11)

Las juntas de acero tendrán que estar fabricadas como sigue:

- Sleeve (cuerpo) : Acero ASTM A-53
- Followerflanges (bridas de compresión) : Acero AISI C10185
- Bolts and nuts : ASTM A-325-80 y ASTM A-563-80.

Todas las juntas deberán suministrarse con una protección con esmalte, de fábrica.

#### ***12.4.2. UNIONES***

Estas son las que se usarán en Estaciones de Bombeo y en las conexiones en los tanques de almacenamiento se emplearán para unir tuberías con válvulas, con cabezales de descarga, accesorios, etc.

#### ***12.4.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.***

Todas las piezas especiales, uniones, acoples y accesorios se medirán por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de las Lista de Cantidades.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el Precio Unitario de su Oferta.

#### ***12.4.4. TUBERIAS EN TANQUES DE ALMACENAMIENTO.***

Esta especificación se refiere a las tuberías de hierro fundido dúctil y accesorio que corresponden al material, unión, presión, tipo y clase de la tubería a utilizarse y que deberán ser suministrados por el Contratista.

Los tubos se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática según la clase de la tubería específica. La Supervisión podrá solicitar al Contratista Certificados de Pruebas. Los valores de estas presiones y el método de prueba serán los especificados por las normas AWWA ISO o equivalentes.

El recubrimiento externo deberá ajustarse a lo requerido en la norma ANSI/AWWA C151/A21.51, ISO 2531, o equivalentes.

El recubrimiento interno deberá ajustarse a la norma ANSI/AWWA C104/A21.4, ISO 4179, o

equivalentes.

**JUNTA RAPIDA:**

La tubería de HFD será fabricada bajo norma ANSI /AWWA C151/A21.51, ISO 2531 o equivalentes, que se requiera según la presión del diseño y su espesor el que corresponda según el diámetro.

Los accesorios serán fabricados bajo la Norma ANSI/ /AWWA C153/A21.53, C111/A21.11,

**JUNTA MECANICA:**

La tubería de HFD será fabricada bajo norma AWWA C151 y ANSI A21.51.

Se instalarán accesorios según norma ANSI/AWWA C111/A21.11, (pernos, tuercas, empaques y collarín), morteros ANSI/AWWA C104/A21.4, ISO 2531 o equivalentes.

**JUNTA A BRIDAS:**

La tubería de HFD será fabricada bajo norma AWWA C151 y ANSI A21.51, ISO 2531 o equivalentes.

La uniones bridadas según ANSI/AWWA C115/A21.15 con bridas ANSI B16.1 clase C 125.

**ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL JUNTA A BRIDAS.**

Los accesorios serán fabricados conforme norma ANSI /AWWA C110/A21.10, ANSI /AWWA C153/ A21.53, ISO 25.31 o equivalente, con bridas según ANSI clase 125 (B16.1).

El suministrante deberá proveer empaques, pernos y tuercas para la juntas a bridas.

**ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL JUNTA RAPIDA.**

Serán fabricados conforme la norma ANSI /AWWA C110/A21.10, ANSI /AWWA C153/ A21.53, ISO 25.31 o equivalente, presión de trabajo 250 psi. El suministrante deberá proveer los empaques y el lubricante para su instalación.

Accesorios Roscados (ANSI B2.1).

Se utilizarán accesorios de Hierro de acero maleable galvanizado en diámetros hasta  $\phi 4''$ , para presiones de trabajo hasta 300 psi, serán cédula 40: según norma ANSI B16.3 clase 150.

Cabos de Acero al Carbón Galvanizado.

Para su fabricación se utilizarán tuberías según se indica en (12.4.2.1) y bridas de acero al carbón cuya resistencia será la siguiente: Bridas de acero clase C 150: presiones hasta 285 psi. Las bridas serán fabricadas conforme ASTM-A216 WCB.

**12.4.5. MEDIDA Y FORMA DE PAGO.**

Todas las tuberías, uniones, acoples y accesorios se medirán por unidad suministrada (c/u), o metro lineal (m) de acuerdo a los precios de las Lista de Cantidades.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos

rubros en el Precio Unitario de su Oferta.

## **12.5. TUBERIAS PARA LINEAS DE IMPELENCIA ADUCCIÓN Y REDES DE DISTRIBUCIÓN.**

### ***12.5.1. TUBERIAS DE HIERRO FUNDIDO DUCTIL (HFD) Y ACCESORIOS.***

#### **ESPECIFICACIONES GENERALES.**

Esta especificación se refiere a las tuberías de Hierro fundido dúctil y accesorios que corresponden al material, unión, presión, tipo y case de la tubería a utilizarse y que deberán ser suministrados por el contratista.

La máxima presión de trabajo en las tuberías y accesorios a suministrar será la indicada en los planos o en las especificaciones.

Los tubos se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática según la clase de la tubería específica. La supervisión podrá solicitar al contratista certificación de pruebas. Los valores de estas presiones y el método de prueba serán los especificados por las normas AWWA, ISO o equivalentes.

Las juntas con espiga - campana serán del tipo junta rápida según lo indicado en el pliego de especificaciones. El material utilizado para los anillos de junta deberán estar en conformidad con ANSI/AWWA C111/A21.11 según la clase o normas establecidas de la tubería.

#### ***12.5.1.1. CARACTERISTICAS Y NORMAS APLICABLES A LOS MATERIALES ASUMINISTRAR***

##### Certificación del proveedor:

El sistema de calidad del fabricante de tubería debe estar registrado según la norma de calidad ISO 9001-2000 por una institución certificadora acreditada.

##### Hierro Dúctil:

El hierro dúctil utilizado en la fabricación de los tubos deberá cumplir con la norma AWWA C151 ANSI A21.51ISO 2531, o equivalente, según la presión de trabajo. El espesor de los tubos estará en conformidad con la norma ANSI/AWWA C150/A21.50, ISO 2531 o equivalente.

##### Tubos:

- Los tubos de HFD serán centrifugados en conformidad con la norma AWWA C151 ISO 2531 o equivalente.
- La longitud útil de los tubos será de 6 m, la longitud estándar según norma.
- La clase de resistencia a la presión interna será precisada en planos y plan de oferta. En todo caso los tubos deberán ser diseñados por una presión de trabajo mínima de 25 kg/cm<sup>2</sup> (355 PSI). y serán sometidos en fábrica a una prueba hidrostática aplicando una presión mínima de 1.5 veces la presión de trabajo, según la norma AWWA C151, ISO 2531 equivalente, aplicable.

Revestimiento interno:

La tubería de hierro dúctil debe estar revestida internamente con una capa de mortero de cemento resistente a los sulfatos según la norma AWWA C104, ANSI A21.4 última edición, ISO 4179 o equivalente, aplicada mediante un proceso de centrifugado a alta velocidad.

No se permitirá pulir el revestimiento de mortero. El acabado del mismo deberá ser uniformemente liso. Además, los revestimientos deberán también cumplir con los siguientes requisitos:

- **Material**

El cemento usado deberá ser un cemento Portland resistente a los sulfatos que cumpla con la norma ASTM C-150 tipo II, ASTM C-150 tipo V. La arena debe estar constituida por granos de sílice inerte, dura, resistente y durable. El agua usada para la mezcla debe ser potable y libre de cantidades dañinas de materia orgánica, álcali, sal u otras impurezas que pudieran reducir la resistencia, durabilidad u otras cualidades deseables del revestimiento. Todo material en contacto con el agua deberá cumplir los requisitos de la norma ANSI / NSF 61.

- **Mortero**

El mortero de cemento deberá contener como mínimo una parte de cemento por cada dos partes de arena en volumen.

- **Espesor**

El espesor del revestimiento de mortero deberá ser de acuerdo a la norma AWWA C104, ISO 4179 o equivalente.

Revestimiento externo

La tubería y los accesorios de hierro dúctil deberán estar recubiertos externamente por una pintura negra bituminosa no menor a 70 micras de espesor medio de película seca y con espesor mínimo localizado de 50 micras. En conformidad con AWWA C110, ANSI A21.51, ISO 8179 o equivalente, última edición. La capa deberá ser lisa y fuertemente adherible a la tubería.

Juntas:

Las Juntas serán generalmente de tipo automática, Junta Rápida o “pushon”, con espiga y campana, diseñada científicamente con una ranura para recibir el empaque. La ranura tiene un saliente a la que se adapta el empaque. La junta debe fabricarse con una tolerancia tal que el empaque se centre solo, que quede confinado en forma segura, firmemente ajustada y libre de problemas. Los accesorios serán fabricados bajo la Norma ANSI/ AWWA C153/A21.53, C111/A21.11., ISO 2531 o equivalente.

En caso de especificarse en planos o detalle el uso de tubos con junta de tipo “Brida”, la tubería de HFD será fabricada conforme la Norma AWWA C115 y ANSI B16.1 clase 125ó Clase 250 y los accesorios Norma AWWA/ANSI C110/A21.10, ISO 2531 o equivalente.

Empaques:

Los empaques de las juntas Campana - Espiga deberán ser de hule moldeado SBR (copolímero estireno-butadieno) o elastómero EPDM, según ANSI / AWWA C111. Los empaques deberán necesariamente ser los recomendados por el fabricante de la tubería.

Lubricante:

El lubricante a utilizar debe estar certificado según requerimientos de la norma ANSI / NSF

61 para elementos en contacto con agua potable.

### **DEFLEXIONES ADMISIBLES**

En la instalación de tubería de HFD la desviación angular máxima admisible estará en función al diámetro nominal del tubo, de acuerdo con la tabla descrita en el numeral 6.1.6.

### **JUNTA MECANICA (PARA ANILLOS DE INTERCONEXION ENTRE TUBERIAS NUEVAS Y EXISTENTES)**

Se instalarán accesorios según norma ANSI/AWWA C111/A21.11, ISO 2531, morteros ANSI/AWWA C104/A21.4, ISO 4179, pernos ANSI/AWWA C111/A21.11.

### **TUBERIAS Y ACCESORIOS DE HIERRO DUCTIL PARA PRESIONES MAYORES DE 350 PSI.**

También se aceptará el equivalente en Norma AWWA, ISO, etc. con el espesor de tubería que corresponda a la presión de trabajo estipulada en planos o lista de cantidades (Clase 50, 51, 52) o la que la respectiva norma estipule.

### **12.5.2. TUBERIAS DE HIERRO GALVANIZADO (HG) Y ACCESORIOS**

Tubería de Hierro Galvanizado Clase Liviana y Clase Mediana: según norma BS1387 para diámetros hasta 4 Pulgadas, con rosca tipo NPT, con revestimiento de Zinc mayor a 400 gr/m<sup>2</sup>.

Tubería de Hierro Galvanizado Clase Pesado (Cédula 40): según norma BS 1387 o según Norma ASTM A53, para diámetros hasta 4 Pulgadas, con rosca tipo NPT, galvanizado en caliente, con revestimiento de Zinc mayor a 550 gr/m<sup>2</sup>.

Las tuberías de hierro galvanizado serán roscadas NPT,

Para las presiones de trabajo hasta 300 psi serán cédula 40, y para presiones mayores de 300 psi serán cédula 80.

#### **ACCESORIOS:**

Para presiones de trabajo hasta 300 psi, cédula 40; serán de hierro maleable, según norma ANSI B16.3 Clase 150, Junta Rosca.

Para presiones de trabajo mayores 300 psi, cédula 80; serán de hierro maleable, según norma ANSI B.16.3 clase 300, Junta Rosca.

### **12.5.3. TUBERIAS DE PVC Y ACCESORIOS**

#### **CARACTERISTICAS Y NORMAS APLICABLES A LOS MATERIALES A SUMINISTRAR**

#### Certificación del proveedor:

El sistema de calidad del fabricante de tubería debe estar registrado según la norma de calidad ISO 9001-2000 por una institución certificadora acreditada.

#### Materiales:

Las tuberías de PVC serán fabricadas de acuerdo a Norma AWWA C900. De compuestos vírgenes de clase igual o superior a las clases 12454-B, 12454-C, 14333-D, según lo define la especificación ASTM D 1784 y tendrán un esfuerzo hidrostático de diseño de 2000 PSI (14

MPa) para agua a 23° C, designadas como PVC1120, PVC1220 y PVC2120.

Los compuestos usados en la fabricación de las tuberías y accesorios no deberán contener ingredientes solubles en agua en una cantidad tal que su migración en determinadas cantidades en el agua sea tóxica y no permitida, según las normas de calidad OPS/OMS para el agua potable.

En particular, no se aceptarán materiales que contengan plomo y sus derivados, o materiales solubles en agua u otros que perjudiquen la calidad específica de la tubería.

Las relaciones dimensionales estándar de los tubos de PVC ofertados deberán corresponder a la tubería designada por SDR-26, SDR-17 y SDR-13.5 según la Especificación Estándar ASTM D 2241.

Las propiedades físicas de las tuberías serán probadas de conformidad a las Normas ASTM D2241, D1598 y D1599, para la presión sostenida, presión de estallido, integridad hidrostática, aplastamiento y calidad de la extrusión.

Marcado de tubería:

Todas las tuberías PVC deberán llevar marcado lo siguiente:

- Marca del fabricante.
- Código de fabricación, designando como mínimo la fecha de fabricación.
- Diámetro nominal.
- Tipo, Grado, Valor SDR y la presión de servicio.
- ASTM D 2241.
- Sello o marca del Laboratorio que certifica el producto para el transporte de agua potable.

Juntas:

La tubería de diámetro mayor o igual a 2" (50 mm), será del tipo de unión flexible, tipo PUSH-ON o JUNTA RAPIDA, es decir, que en el interior de uno de sus extremos traerá incorporado un empaque de caucho o neopreno que se insertará en el extremo libre del otro tubo, haciendo un sello perfecto.

La tubería de diámetro inferior a 2" (50 mm) será del tipo de unión cementada.

La tubería de ½" (13 mm) de diámetro, deberá ser Clase SDR-13.5 del tipo de unión cementada.

La tubería deberá suministrarse en longitudes estándares de 20 pies ± 1 pulgada (6.1 m ± 25 mm). Los accesorios para ø 2" y mayores cumplirán los requerimientos de la norma ASTM D-3139.

Empaques:

Los empaques y lubricantes proyectados para usarse con la tubería de PVC, deberán ser fabricados de material que sean compatibles el uno al otro con el material de plástico, cuando son usados juntos. El material no deberá soportar el crecimiento de bacterias ni adversamente

afectar la calidad potable del agua que está siendo transportada. Deberá suministrarse el lubricante recomendado, para lograr la unión de las tuberías, en un 30% en exceso de la cantidad estimada requerida no deberá usarse lubricantes derivados del Petróleo.

Los anillos de empaque elastoméricos necesarios para las juntas en la tubería de diámetro mayor o igual a 50 mm deberán ser suministrados en cantidades que excedan en un 5% a las cantidades requeridas teóricamente.

Los empaques serán moldeados en una sola pieza y serán conforme con los requerimientos de ASTM F477 para aplicación de alta carga hidráulica.

Pegamento:

El pegamento a suministrarse para unión de los tubos de menor diámetro debe cumplir con la Norma D-2564, la cual rige las Especificaciones para Cemento Solvente. Esta es una solución de PVC clase 12454-B. El cemento solvente de PVC es de secado rápido y por consiguiente el mismo se deberá aplicar con la mayor rapidez posible y no deberá ser diluido y se desechara cuando tenga un cambio apreciable en la viscosidad o la primera señal de gelatinización.

**12.5.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Para las tuberías de cualquier material se medirán por metro lineal suministrado (m) con aproximación a un decimal; para los accesorios y acoples, por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de las Listas de Cantidades.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pruebas en fábrica y la certificación de las mismas, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta.

**12.6. BRIDAS DE ACERO**

Serán tipo SLIP-ON-WELDING y fabricadas con acero al carbón calidad ASTM A36, conforme las siguientes Normas:

Clase 150                    Norma ANSI B16.1

Clase 300                   Norma ANSI B16.5

Estas bridas deberán ser suministradas con sus empaques, pernos y tuercas.

**12.6.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Todas las bridas se medirán por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de las Lista de Cantidades.

Cuando las bridas se utilicen para formar accesorios tales como: cabo brida-espiga, cabo doble-brida, tee junta brida, codos junta brida, etc., el precio de la brida se incluirá dentro del costo total del accesorio y no se pagará por separado.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las

bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta.

### **12.7. MANÓMETROS METÁLICOS**

Serán de tipo Bourdon, resistentes a la intemperie, con la carátula  $\varnothing 4''$ , con glicerina, graduado con el rango de presiones que se especifica, la presión se debe indicar en psi, con exactitud de registro de  $\pm 5\%$  del total.

Conexión por la base con rosca macho de  $\frac{1}{2}''$  de diámetro, adicionalmente se deben suministrar una válvula de compuerta tipo globo de bronce ASTM 61 Junta Roscada NPT clase 150  $\varnothing \frac{1}{2}''$  y asiento de acero inoxidable, vástago fijo, volante de acero ASTM A47 y accesorio de Hierro Galvanizado de  $\varnothing \frac{1}{2}''$  soldado a la tubería de impelencia considerando la presión en cada una de las Plantas de Bombeo en los que se utilizarán.

#### **12.7.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Todos los manómetros se medirán por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de la Lista de Cantidades.

En el precio del manómetro se incluirá el precio de todos los accesorios necesarios, ya que no se pagarán por separado.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta.

### **12.8. MACROMEDIDORES DE FLUJO**

#### **12.8.1. MEDIDOR DE HELICE**

Se fabricaran de conformidad con la Norma AWWA C704 “tipo medidor propulsado con agua fría para línea principal”, en servicio continuo, a instalarse horizontalmente a la intemperie, en clima tropical.

Los medidores se fabricaran en:

1. Hierro Fundido según norma ASTM A126, ASTM A159 ó ASTM A525, con unión bridas ANSI B16.5 C-150
2. Acero al carbón según norma ASTM A53, ASTM A120 y ASTM A200, con bridas ANSI.B16.5 C-300

BRIDAS ANSI B16.5	PRESION MÁXIMA DE TRABAJO
-------------------	------------------------------

Clase 150:	Presión hasta 285 psi
Clase 300	Presión de 285 a 740 psi

(\*) Los medidores sometidos a presiones de trabajo se suministrarán con extremos lisos soldados a bridas (Welding Neck Steel Flanges) clase ANSI 300 B16.5.

Alternativamente, el medidor podrá suministrarse con extremos bridados, de una resistencia mayor que la clase ANSI 300 B16.5. Sin embargo, en este caso, el contratista deberá suministrar dos adaptadores de acero al carbón para conectar el medidor, con accesorios que poseen bridas ANSI clase 300.

La propela y el registro estarán acoplados magnéticamente; el registro indicará directamente caudales instantáneos en galones por minuto (GPM) o litros por segundo (l/s), mediante carátula de vidrio graduada y resistente a altos impactos, con el rango de caudales que se especifica y los volúmenes acumulados serán en metros cúbicos, con seis dígitos; el registro deberá protegerse con un depósito de gel de sílice para absorber la humedad en el momento de sellarlo herméticamente.

#### CARACTERISTICAS DE MEDICION

Los medidores deberán registrar con una precisión de  $\pm 2\%$  el volumen aforado.

#### ESTABILIZACION DEL FLUJO

Los medidores tendrán alabes estabilizadores y estarán protegidos interior y exteriormente por cubiertas epóxicas.

#### GRABACIONES SOBRE EL CUERPO DEL MEDIDOR

- (a) Marca y número de serie
- (b) Diámetro nominal (pulgadas)
- (c) Sentido de flujo
- (a) Clase de la brida

#### GRABACIONES SOBRE EL CUADRANTE DEL REGISTRO

- (a) Marca y número de modelo
- (b) Año de fabricación

#### MATERIALES

Especificar claramente el tipo de materiales utilizados y su composición porcentual.

#### INSTALACION

La distancia mínima requerida será:

- Antes del Medidor de flujo la distancia mínima es 5 veces el diámetro del medidor de flujo

- Después del Medidor de flujo la distancia mínima es 3 veces el diámetro del medidor de flujo

### 12.8.2. MEDIDOR ELECTRONICO DE FLUJO

Los medidores se fabricaran:

Funcionamiento por Impulso basado en el volumen de fluido con Sensores de flujo con salida de frecuencia, Pantalla de cristal líquido, Protección contra cortocircuitos, Potencia del sistema y conexiones de corriente del lazo: 12-24 V CC  $\pm$  10%, voltaje máximo 30 VDC @ 5 A , 250 VAC @ 5 A, Cubierta clasificación NEMA 4X/IP65, fabricación bajo norma ISO 9001, Certificación CE, UL.

Por cada medidor incluir el sensor de caudal, el accesorio de conexión del sensor en la tubería y el cable de conexión del sensor al medidor electrónico.

Requisitos para el montaje del sensor:

- Si hay una brida antes del Medidor de flujo, la distancia es 10 veces el diámetro del medidor de flujo y después del medidor de flujo la distancia será 5 veces el diámetro del medidor de flujo.
- Si hay una válvula de compuerta antes del Medidor de flujo, la distancia es 50 veces el diámetro del medidor de flujo y después del medidor de flujo la distancia será 5 veces el diámetro del medidor de flujo.
- Si hay un reductor antes del Medidor de flujo, la distancia es 15 veces el diámetro del medidor de flujo y después del medidor de flujo la distancia será 5 veces el diámetro del medidor de flujo.
- Si hay un codo de 90<sup>a</sup> antes del Medidor de flujo, la distancia es 20 veces el diámetro del medidor de flujo y después del medidor de flujo la distancia será 5 veces el diámetro del medidor de flujo.

### 12.8.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO

Todos los macromedidores se medirán por unidad suministrada (c/u), de acuerdo a los precios de las Listas de Cantidades. Deberán separarse los precios de suministro y de instalación.

En el precio del macromedidor se incluirá el precio de todos los accesorios necesarios para su correcta instalación, tales como: cabo brida - espiga, cabo doble - brida, bridas, anclajes, etc., ya que no se pagarán por separado.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta.

## **12.9. FILTRO**

Los filtros serán de HFD tendrán que estar fabricados como sigue:

- Sleeve (cuerpo): HoFo ASTM A-126, Clase B
- Bridas: HoFo ASTM A-536
- Screen (cesta): Acero inoxidable, ASTM A-167, tipo 304
- Bolts (pernos): los pernos serán de acero según ASTM A-284

La rejilla deberá ser de Acero Inoxidable Tipo 304

Para presiones hasta 250 PSI las bridas serán Clase 150, y para presiones hasta 400 PSI se utilizarán bridas clase 300 de Hierro Fundido Dúctil (HFD), según ANSI B16.42.

### **12.9.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Todos los filtros se medirán por unidad suministrada e instalada (c/u), de acuerdo a los precios de la Lista de Cantidades.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta

## **12.10. MICROMEDIDORES**

### **12.10.1. Descripción**

Las características del medidor en todos sus aspectos a suministrar deberán cumplir con lo establecido en la Norma ISO 4064-1. Deberá presentar el original de la Certificación de fabricación de cada Producto ofertado de acuerdo a las Normas ISO 4064-1-2005 y adjuntar los certificados de homologación con relación a la norma en referencia.

ANDA hará las pruebas de los medidores en su laboratorio de metrología de medidores, ubicado en las oficinas de la Región Metropolitana. Para lo cual deberá presentar previo a su instalación cinco (5) medidores de cada tipo de material.

Cuando se detecte que uno o más medidores instalados, esté fallando y que sus registros tengan incidencia en el consumo del cliente, se procederá a levantarlo para efectuarle los ensayos metrológicos en el laboratorio.

De encontrarse errores fuera del margen permisible, se procederá a hacer el reclamo respectivo, a fin de que la empresa suministrante proceda a la sustitución respectiva.

### **12.10.2. Análisis de Muestras del Medidor**

Los análisis de cada una de las 5 muestras, serán desarrolladas por personal técnico de la ANDA, en presencia de:

- Un representante del contratista
- Un representante de la ANDA

- El supervisor del contrato

Los participantes, levantarán un acta en la que hagan constar los resultados y su conformidad con los procedimientos utilizados en el análisis de las muestras de los medidores.

### **12.10.3. Procedimiento de Análisis y Pruebas de las Muestras**

Las muestras serán sometidas a los siguientes ensayos:

- Ensayo a caudal máximo.
- Ensayo a caudal de transición
- Ensayo a caudal mínimo.
- Ensayo de caudal de arranque.
- Ensayo de caudal nominal

Si cuatro medidores de los cinco ensayados indican resultados dentro de la norma, el tipo de medidor propuesto será aceptado.

Si la Contratista no estuviera de acuerdo con alguno de los aspectos contemplados en este procedimiento en el momento de desarrollar la prueba, puede y debe en ese mismo momento, manifestar su inconformidad para que ésta sea incluida en el acta.

Posteriormente a la firma del acta respectiva, no será aceptado ningún tipo de reclamo.

### **12.10.4. Análisis Físico Interno del Mecanismo y Cuerpo de la Muestra Presentada**

Posterior a las pruebas realizadas, personal técnico procederán a realizar los análisis de los componentes del mecanismo y del cuerpo del medidor.

### **12.10.5. Características Técnicas del medidor (Diámetro ½" ó 13 mm)**

#### Edad del Medidor:

El modelo de medidor presentado por el oferente, no deberá contar con más de cinco años en el mercado.

#### Principio de Funcionamiento

Los medidores deberán de ser de transmisión magnética.

#### Materiales de Fabricación:

Los materiales utilizados, deberán ser resistentes a la corrosión y a la abrasión observable en:

- Cuerpo:

El cuerpo debe de estar fabricado de acuerdo a las Normas Internacionales (ISO 4064 u homólogas), especialmente para contadores de agua, por lo que es importante que se especifique claramente el tipo de material utilizado y su composición porcentual.

#### - Mecanismo:

Todo el mecanismo que compone el medidor, deberá estar fabricado con material plástico y/o metal de alta ingeniería, los cuales deberán ser resistentes a la corrosión y abrasión, debiendo describirse los materiales utilizados y sus especificaciones. El agua no debe tener contacto con el mecanismo de registro, el cual debe estar cerrado al vacío.

#### Accesorios de Conexión

Todos los medidores, deberán ser suministrados con su correspondiente juego de accesorios de conexión que incluye: tuercas, niples y empaques.

#### Catálogos

Incluirá sin costo adicional, catálogos o fichas técnicas con las especificaciones técnicas, así como un esquema del armado. Estos documentos deberán ser presentados en el idioma español

Características de los Medidores:

a) Dimensiones:

- Los medidores pueden tener una longitud en un rango de 110 hasta 190 milímetros.
- Una altura variable entre 70 y 100 milímetros con tapadera cerrada
- Los extremos roscados del medidor, deberán cumplir con 7 hilos de rosca (NPS)

b) Grabaciones:

Sobre el cuerpo del medidor deberá grabarse:

- Caudal máximo, diámetro nominal y presión de trabajo.
- Sentido del flujo con flecha(s) indicadora(s)
- El numero correlativo del medidor de acuerdo al siguiente detalle.

<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
Región	Año	Marca	Numero Correlativo
xxx	xxx	xxx	xxx

Sobre cuadrante del registro deberá grabarse:

- Nombre del fabricante y número de modelo
- Año de fabricación.
- Inscripción de la palabra ANDA.

Para las muestras presentadas que no cumplan con los dos literales anteriores, deberá el oferente justificar mediante carta compromiso que estarán impresas en el medidor (en el caso que fuese adjudicada de acuerdo a lo requerido en este numeral).

c) Totalizador o registro

- De tipo cuadrante seco.
- Deberá estar herméticamente sellado.
- Lectura debe estar directamente graduada en m<sup>3</sup>.
- Capacidad de registro hasta 9,999.9. La lectura debe ser mixta, por al menos cinco tambores numerados (1 para décimas de m<sup>3</sup> y el resto para m<sup>3</sup>) y por tres esferillas o diales para submúltiplos de m<sup>3</sup>, con lectura mínima de 0.2 litros. Esta última característica puede ser sustituida por tambores adicionales y tener lectura directa.
- El color de las agujas y tambores, deberá presentarse de acuerdo a la norma de fabricación del medidor.

El tambor de décimas de m<sup>3</sup>, deberá ser de un color diferente al negro.

d) Visor o campana.

El totalizador o registro, deberá estar protegido por una cubierta de plástico de alta resistencia al impacto, herméticamente sellado y a prueba de fugas.

El visor o campana podrá ser de plástico o vidrio, de tal manera que facilite la lectura de m<sup>3</sup> y litros.

Mecanismo del Medidor

a) Unidad de Medida:

En el fondo del cuerpo, debe llevar remachada contra el cuerpo la placa de fondo que servirá para proporcionarle alta sensibilidad al aparato.

En la placa de fondo, debe estar instalado el pivote el cual debe ser fabricado en acero inoxidable.

La turbina debe tener una separación de 1.5 milímetros contra la base superior de la placa de fondo y un juego axial de 0.5 milímetros.

b) **Unidad de Transmisión**

Esta unidad, debe estar protegida por una caja y su acoplamiento debe ser compacto. En la parte superior de esta unidad, debe tener el imán conductor.

c) **Unidad de Registro**

Esta unidad debe estar totalmente independiente de las dos unidades antes descritas y en su acoplamiento deberá estar protegido por un anillo de fijación.

Características de la Medición

Los medidores, deben soportar la prueba de presión definida por las normas a las que se refiere el medidor, en especial a la ISO 4064-1 en su última edición.

Los medidores, deben presentar una capacidad de precisión en la medida de conformidad con las normas a las que se refiere el medidor en especial a la ISO 4064-1 en su última edición.

Otras Características de Componentes del Medidor

a) **Filtro:**

Todos los medidores deberán estar provistos de filtro resistente a la corrosión e impacto fácilmente removible y deberá estar localizado en la boquilla de entrada al medidor.

b) **Sistema de sello:**

Los medidores y los accesorios de conexión, deberán estar provistos de un sistema de sello con orificio no menor de 3/32", el material del sello, deberá ser de plástico resistente a la corrosión e inviolable.

**12.10.6. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Todos los micromedidores se medirán por unidad suministrada e instalada(c/u), de acuerdo a los precios de la Lista de Cantidades.

En el precio del micromedidor se incluirá el precio de todos los accesorios necesarios para su correcta instalación

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta.

**12.11. HIDRANTES**

a) **Hidrante de columna húmeda:** El cuerpo del hidrante está lleno de agua. Deberá instalarse los conocidos como "tipo tráfico" con dos salidas para conexión de manguera de 2½" y una de 4½" con una altura de zanja máxima de 1.5 m (5 pies). Podrá instalarse en cualquier condición de tráfico o en vías peatonales, con dos salidas para conexión de manguera de 2½" y una de 4½" con una altura de zanja máxima de 1.5 m (5 pies) y debidamente dotado de una válvula de compuerta en la tubería de derivación la cual permanecerá cerrada para evitar fugas en caso de ruptura, daño o golpes al cuerpo del

hidrante. Los hidrantes con una sola toma de agua de 2½ no serán considerados adecuados para el combate de incendios.

- b) **Hidrante de columna seca:** El cuerpo del hidrante no tiene agua, para evitar fugas cuando por un golpe se dañe las bocas de toma o el cuerpo. La válvula de cierre está en el pie y la presión del agua la mantiene cerrada. Adecuado para instalar en zonas donde exista el peligro de golpes al hidrante. El modelo típico es el tipo Tráfico. Estos se instalarán en las vías principales o de alto tráfico vehicular. Los hidrantes con una sola toma de agua de 2½ no serán considerados adecuados para el combate de incendios.
- c) **Hidrante subterráneo:** El que se encuentra bajo el nivel de rasante protegido dentro de una caja de hierro fundido. Deberá instalarse en zonas de alto tráfico vehicular donde se requiera que éstas estén despejadas de obstáculos.

Los hidrantes se ubicarán de preferencia en las boca-calles, con una separación máxima de 300 metros medidos sobre el eje de la calle. Si fueran del tipo subterráneo se instalarán a una distancia no mayor de 100 m.

Los hidrantes a instalar deberán cumplir con las normas AWWA C-502 y AWWA C-503, en su versión más reciente. Deberá contar de una sola válvula de fondo de cierre hermético sin válvula en las tomas, la válvula de fondo deberá ser de tipo de compresión con facilidad de operación bajo las presiones de servicio con asientos y anillos de bronce.

El cuerpo del hidrante será de hierro fundido que cumpla con la Norma ASTM A- 126 clase B, con diseño de pasaje de máximo flujo y mínima pérdida, el cuerpo constará de dos secciones unidas mediante bridas que permitan la separación de la parte superior sin interrupción del servicio. Las roscas de salida para tomas de manguera y bombas de incendio conforme a especificaciones Nacional American Estándar (Pipe House Coupling Screw Threads). El cierre deberá ser en sentido de la presión del agua con movimiento de apertura contrario a las manecillas del reloj.

El diámetro de conexión de los hidrantes se determinará de la siguiente manera:

- Si el diámetro de la tubería de conexión es de 6" o mayor, el diámetro de hidrante será de 6", con válvula de cierre de 5¼"
- Si la tubería de conexión es de 4" el diámetro de conexión del hidrante será de 4" con válvula de cierre de 4½"
- Para casos especiales previamente autorizados se permitirá la instalación de hidrantes con 2 salidas laterales de 2½" y acople a la red en 3".

Los hidrantes deberán estar pintados de tal manera que pueda distinguirse el flujo que son capaces de suministrar:

CLASE C ROJO hasta 500 GPM

CLASE B NARANJA de 500 a 999 GPM

CLASE A VERDE de 1000 a 1499 GPM

CLASE AA CELESTE 1500 GPM o más

### **12.11.1. MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

Todos los hidrantes se medirán por unidad suministrada e instalada (c/u), de acuerdo a los precios de la Lista de Cantidades.

En el precio del hidrante se incluirá el precio de todos los accesorios necesarios para su correcta instalación, tales como: te, bridas, etc., ya que no se pagarán por separado.

El precio que aparece en los Listados deberá incluir la compra, pago de impuestos, transporte total, bodegaje, vigilancia, materiales y todos los trabajos necesarios para que el suministro se haga satisfactoriamente llevándolos hasta el sitio de instalación y en algunos casos hasta las bodegas que designe ANDA.

El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir alguno de estos rubros en el precio unitario de su oferta

### **13. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA POZO PROFUNDO DE AGUA POTABLE**

#### **13.1. INFORMACION GENERAL**

##### ***13.1.1. METODO DE TRABAJO***

El supervisor podrá en cualquier momento retirar su aprobación al método de trabajo del Contratista, y el Contratista deberá inmediatamente adoptar otro método de trabajo, y si tal cambio se hace por razones de seguridad e higiene ocupacional para proteger al personal, o si es requerido para lograr un avance satisfactorio o una buena ejecución por parte de la mano de obra, el Contratista no deberá hacer ningún reclamo a la ANDA por los costos incurridos por él al cambiar su método o por la preparación y uso de otro plantel o taller de trabajo. Durante todo el tiempo de trabajo de perforación y hasta la entrega definitiva del pozo el Contratista tiene que encargar un Ingeniero Residente responsable para la dirección de las obras, cuyo costo debe ser incluido en el precio unitario de perforación.

##### ***13.1.2. INFORME DE OPERACIONES***

El Contratista no deberá comenzar ninguna operación por separado sin el consentimiento del Supervisor, a quien el Contratista deberá darle un pleno y completo informe de la operación, entonces el Supervisor hará aquellas modificaciones que él considere necesarias para efectos de inspección o para cualquier otro propósito.

##### ***13.1.3. APROBACION DEL SUPERVISOR***

El Supervisor tiene autoridad de dirección y de ordenar los trabajos, siempre que las palabras “Aprobado por el Supervisor” u otras que signifiquen lo mismo aparezcan en las especificaciones, deberá interpretarse que el Contratista debe buscar al Supervisor para obtener su aprobación. El contratista estará obligado a sugerir al Supervisor métodos que a su criterio sean más adecuados, en toda la etapa constructiva del pozo, para su aprobación.

ANDA dio su aprobación; dicha garantía consistirá en la operación normal del pozo quedando el Contratista obligado a responder por cualquier reparación al pozo construido.

##### ***13.1.4. SUMINISTRO DE AGUA***

El Contratista deberá efectuar sus propios arreglos para el suministro de agua de acuerdo al objetivo del Contrato. Para otros fines, además de las perforaciones especificadas, el uso del agua deberá ser aprobado por el Supervisor y deberá ser el adecuado para el fin que se persigue.

##### ***13.1.5. FALLAS EN LA TERMINACION***

El Contratista podría retrasarse en obtener un avance adecuado durante la instalación debido a la pérdida de material, malos resultados en las pruebas, falta de alineamiento o daños parciales en rejillas y tuberías; así como fallar en la terminación de cualquier perforación no alcanzando la profundidad que se requiere, debiéndose esto a causas como fallas mecánicas en los equipos utilizados para la construcción del pozo, entrapamiento de la herramienta de perforación, derrumbes u objetos extraños caídos dentro del pozo que imposibiliten en toda su capacidad el uso normal de Éste. Corriendo por cuenta del Contratista todos los costos en que incurra, para construir otro pozo adyacente o en otro lugar que sea aprobado por el

Supervisor, hasta cubrir los costos cancelados a la profundidad con la nueva perforación.

Los pozos no aceptados serán sellados con tapón de concreto de acuerdo a lo indicado por el supervisor. No se entenderá como falla de terminación el que después de haber hecho todo lo requerido técnicamente en la construcción del pozo, Éste no produzca el caudal esperado debiendo la ANDA aceptar el trabajo realizado y cancelar el valor respectivo de la obra al Contratista.

#### ***13.1.6. NOTIFICACION DE OPERACIONES***

El Contratista deberá notificar por escrito su intención de llevar a efecto una determinada operación en un pozo, tales como trabajos de instalación, perforación, efectuar trabajos y pruebas de bombeo, así como otros trabajos relacionados.

Tal notificación deberá presentarse con 24 horas de anticipación al inicio de las operaciones, y debe ser confirmada 12 horas antes de ejecutar los trabajos.

El Supervisor podrá demorar una operación específica por más de 12 horas explicando las razones al respecto, e incluso puede hacerlo por más tiempo si en su opinión las especificaciones no son cumplidas o claras.

#### ***13.1.7. SUPERVISION EN EL SITIO DE LAS OBRAS POR PARTE DEL CONTRATISTA***

El Contratista deberá proporcionar un técnico con experiencia en perforaciones quien se hará cargo de cada perforación y prueba que se lleve a efecto, esta persona tendrá plena responsabilidad por las operaciones que se ejecuten en el sitio de las obras. Si fuese necesario Él tendrá un encargado de perforación quien deberá tomar todas las mediciones y hacer todos los registros y reportes requeridos por el Supervisor con relación a las perforaciones y pruebas en los pozos.

#### ***13.1.8. COLOCACION DE LAS AGUAS PROCEDENTE DE LAS AGUAS DE BOMBEO***

El agua y demás fluidos procedentes de las pruebas de bombeo serán colocados en el lugar que se juzgue conveniente por el residente, con la aprobación del Supervisor y en tal forma que no causen daños o constituyan un foco de enfermedades o que den lugar a cualquier tipo de queja, de igual forma se deberán efectuar los resultados de las pruebas. La distancia mínima de descarga será de 50 m. del pozo.

**13.1.9. TALLER O PLANTELES**

Todo taller o plantel y equipo en los trabajos, en cualquier forma, deberá ser considerado como plantel de construcción.

**13.1.10. SUMINISTRO DEL EQUIPO DE PRUEBA**

El Contratista deberá suministrar y mantener en buenas condiciones todo el equipo que sea necesario para ejecutar todas las pruebas establecidas o que se especifiquen en el futuro; esto incluye el suministro de libretas o cuadernos de apuntes necesarios para la preparación de registros y mediciones.

**13.1.11. ACCESO AL SITIO DE LAS OBRAS**

El contratista no deberá incluir dentro de lo que se defina como “sitio de las obras” terrenos privados sin la debida autorización del supervisor y sin el consentimiento del dueño de esos terrenos.

El acceso al sitio o a los sitios será tanto por caminos vecinales como por carreteras que pertenezcan a la red vial del país, por lo tanto se recomienda que el equipo y los vehículos a utilizarse estén provistos de doble tracción.

La ANDA negociara y hará factible el acceso al sitio para el Contratista a través de propiedades privadas cuando no exista otra alternativa para transitar. Sin embargo, la negociación de accesos se hará únicamente después de que el Contratista haya realizado todos los esfuerzos razonables al respecto con el dueño del terreno para obtener libre acceso.

**13.1.12. REPOSICION O COMPENSACION POR DAÑOS A PERSONAS O PROPIEDADES**

El Contratista deberá reponer todas las propiedades tanto públicas como privadas que resultasen dañadas como consecuencia de la ejecución y mantenimiento de los trabajos.

La reposición o restauración deberá hacerse de la forma que se especifique o que se obtenga como resultado el mismo estado de las propiedades antes de su entrada por las mismas.

Si en la opinión del Supervisor, el Contratista ha incurrido en una falla al tomar una acción rápida para descargar sus obligaciones en materia de reposiciones, el Supervisor debe informar al Contratista su opinión por escrito. En tales circunstancias la ANDA se reserva el derecho de emplear a otro personal para efectuar los trabajos necesarios de reposición y deducir el costo que corresponda de cualquier compromiso de pago o el mismo se convertirá en una deuda u obligación del Contratista para con la ANDA.

El Contratista deberá remitir todo hecho fortuito por escrito a la ANDA sin ninguna demora, y la ANDA debe asimismo notificar al Contratista de cualquier resolución tomada en forma escrita.

**13.1.13. SUMINISTRO DE MATERIALES**

Antes de ordenar material de cualquier descripción determinada para los trabajos permanentes, el Contratista deberá someter a la aprobación del Supervisor las marcas o los nombres de los fabricantes propuestos y los detalles concernientes al lugar de origen de los mismos y demás especificaciones necesarias. El Contratista deberá suministrar al Supervisor para su archivo, una copia de cada orden colocada. El Supervisor puede rechazar material de calidad inapropiada.

**13.1.14. MEDICION DEL TRABAJO Y PAGO**

Los numerales anteriores no serán pagados al Contratista. El concepto de mano de obra, materiales, transporte, equipo y demás sumas que se requiere en su ejecución se deberán distribuir en cada uno de los Ítems del listado de cantidades y costos. El Contratista no tendrá derecho a reclamo alguno por la omisión de incluir algunos de Éstos rubros en su oferta.

**13.2. MOVILIZACION**

**13.2.1. INSTALACIONES EN EL SITIO DE LAS OBRAS Y MOVILIZACION GENERAL**

En el sitio de las obras las instalaciones deben comprender todo lo necesario para la ejecución y entrega de los trabajos, instalación y transporte, montaje, etc.; asimismo se deberá contar con los accesorios, andamios, todo los equipos de construcción, implementos auxiliares, materiales, personal e instrumentos de obra; también se deberá contar con todas las instalaciones temporales, como taller, oficina, almacén, etc., y todo lo que sea necesario para ejecutar las obras y trabajos relacionados, para que el Contratista pueda cumplir con sus obligaciones.

El Contratista someterá a la aprobación del Supervisor 7 días antes del inicio de las obras, planos de la organización provisional del terreno, bodegas, caminos de acceso, etc.

**13.2.2. INSTALACIONES DEL SITIO DE LAS OBRAS**

Con consentimiento previo de la ANDA, el Contratista podrá hacer uso de cualquier terreno disponible cerca del sitio de las instalaciones. Si el Contratista hiciera uso de propiedades privadas alguna, todas las negociaciones con el propietario, así como los gastos que puedan originarse, corren bajo su responsabilidad.

El Contratista ha de incluir en su oferta las instalaciones del sitio, preparación del terreno, evacuación de los desperdicios y materiales procedentes de las excavaciones que se hagan para lograr el montaje de las instalaciones.

**13.2.3. PLANTEL PRINCIPAL**

Desde el punto de vista de la organización, el Contratista dará a conocer la instalación de su plantel principal, y es en este lugar en donde estar instalada una bodega y un taller central.

**13.2.4. DESMONTAJE DEL PLANTEL PRINCIPAL Y ASPECTO DE DESMOVILIZACION**

Tan pronto como las obras de este contrato hayan concluido y antes de la liquidación final del mismo, el Contratista debe desmontar y retirar todos los edificios, instalaciones e implementos temporales.

El Contratista ha de rellenar todo los cimientos, bases y áreas de subsuelo con tierra, dejando el terreno completamente limpio y con buena presentación.

Además, el Contratista deberá estabilizar las excavaciones realizadas para su buen desenvolvimiento, tales como carreteras temporales, de una forma aceptable para la ANDA. Esto es válido para sondeos que no fueron complementados como pozos.

En caso que el Contratista se negara a retirar las instalaciones o si el sitio no es restaurado tal como se ha mencionado dentro de los dos meses subsiguientes a la fecha en que concluyeron las obras, el valor de las edificaciones y demás instalaciones podrá ser deducido del pago final del Contratista y las instalaciones podrán ser retiradas por parte de la ANDA, quedando Éstas a su entera disposición y las podrá entregar a terceras personas según disponga.

#### ***13.2.5. TRABAJOS AUXILIARES***

El Contratista debe incluir en su oferta la realización de toda clase de obra y si la ANDA lo exigiese deberán incluirse materiales, servicios, medidas de seguridad, etc., así como toda clase de pruebas y muestras necesarias para completar los trabajos a efectuarse. Esto deberá cumplirse salvo que se comunique lo contrario con la debida anticipación.

#### ***13.2.6. MEDICION DEL TRABAJO Y PAGO***

Todos los gastos relacionados con la movilización del plantel, instalación y desmovilización, deben ser incluidos en los Ítems establecidos en las Listas de Cantidades.

### **13.3. PERFORACION Y CONSTRUCCION**

#### ***13.3.1. PROFUNDIDAD Y ASPECTO GEOLOGICO***

Los agujeros deberán ser perforados hasta alcanzar las profundidades y características físicas señaladas en el **CUADRO No 2**(Ver anexos). También se indica en el mismo la información geológica de la región en que se encuentra cada municipio, además, ANDA tiene a la disposición Mapas y Documentos de Geología.

#### ***13.3.2. METODOS DE PERFORACION Y EQUIPO***

Los pozos deberán ser perforados en toda su profundidad y en diámetro nominal no menor a los señalados en el **CUADRO No 2**(Ver anexos) de estas especificaciones, pudiendo emplearse máquinas de sistema Rotativo de circulación directa de lodos o reversible.

En el sistema rotativo se usara lodos bentónicos de peso específico o densidad adecuada, su medida se efectuara mediante la balanza de lodos, pudiéndose emplear unidades GRM/CC, LBS/GAL, PULG/PIES<sup>3</sup>; también los lodos bentónicos serán de viscosidad adecuada, del orden de 36 a 50 seg/API; los datos sobre la viscosidad de lodos serán registrados con exactitud durante la perforación, a cada 3 m. (10 pies) y a cada cambio de formación. Esta variación de viscosidad se medirá con el embudo de MARSH en unidades seg/API.

Podrá emplearse también máquina rotativa con sistema neumático, un martillo de fondo y barrena con insertos de Tungsteno, con operación de un compresor de buena capacidad. Para la inyección de una emulsión de jabón o detergente industrial, agua y aire. Para la extracción del material detrítico cortado y quedando libre de recortes el agujero de perforación.

El método de perforación deberá explicarse en la oferta y está sujeto a la aprobación del Supervisor.

Las bombas y el compresor deberán proporcionar una adecuada circulación de retorno para los fluidos de acuerdo a la velocidad de ascenso del material perforado y una buena ejecución del trabajo con relación a la viscosidad de los fluidos y al diámetro perforado.

El Contratista será enteramente responsable del control de la presión artesiana durante la realización de los trabajos.

### ***13.3.3. DIAMETROS DE LAS PERFORACIONES***

Si fueran encontradas formaciones durante la perforación luego que la circulación de agua o aire se ha perdido, el Contratista deberá tomar las medidas que corresponda para asegurar que la perforación pueda continuar a través de la formación con pérdidas de fluido sin afectar la zona de producción. Las medidas que el Contratista adopte, por ejemplo cubiertas o protección temporales, estarán sujetas a la aprobación del Supervisor.

### ***13.3.4. TRABAJOS DE PERFORACION CON REVESTIMIENTO TEMPORAL***

En el caso que el pozo perforado tienda a derrumbarse, deberán instalarse revestimientos temporales con una profundidad tal que se logre llegar hasta debajo de la capa derrumbada.

El diámetro mínimo de los revestimientos temporales debe ser mayor que el diámetro mínimo que exige para realizar la perforación en cada pozo y este deberá mantenerse hasta alcanzar el fondo.

El Contratista está obligado a incluir en el valor del metro perforado, todos los gastos adicionales a realizar de acuerdo al listado de cantidades, un diámetro de perforación mayor, los gastos que corresponden al suministro de materiales, instalación y desmontaje de los revestimientos temporales. No se hará ningún reconocimiento peculiar por revestimientos no recuperables, que no se puedan rescatar de los pozos sondeados.

### ***13.3.5. FLUIDOS DE LAS PERFORACIONES***

En todas las perforaciones sedimentarias, los fluidos de las perforaciones pueden ser lodo, materiales a base de celulosa o bien aguas espumosas, que circularán con o sin aditivos estabilizantes, siempre y cuando no se utilice algún material nocivo o tóxico. El tipo y la composición de los fluidos de las perforaciones deberán describirse en la oferta y estará sujeta a la aprobación del Supervisor.

El depósito de los fluidos de perforación puede hacerse mediante tanques para lodos o por grandes fosas. En cada localización la capacidad del depósito deberá calcularse de acuerdo al volumen de la perforación.

La disposición final de los fluidos de perforación, deberá realizarla el contratista; esta disposición final no deberá causar daños a las poblaciones, ni a cuerpos receptores como: ríos, lagos, entre otros. El contratista deberá identificar el mejor sitio para la disposición final de estos, el sitio identificado deberá contar con la autorización de las autoridades competentes y del supervisor. De ser necesario el contratista transportara estos lodos a la distancia necesaria para cumplir con lo descrito anteriormente. El costo de estas actividades correrá por cuenta del contratista.

#### ***13.3.6. CIRCULACION DE FLUIDOS***

Deberá hacerse todo lo que sea necesario para mantener una circulación de retorno adecuada junto con los residuos hacia la superficie.

#### ***13.3.7. CALIDAD DE AGUA Y DEMAS FLUIDOS***

El suministro del agua para fines de perforación será responsabilidad del Contratista. La calidad de agua y almacenaje de la misma estarán sujetas a la aprobación del Supervisor. En caso de que se utilice perforación rotativa con circulación de lodo, el Contratista deberá mantener, el equipo adecuado para la medición de las pérdidas de los fluidos por infiltración en el subsuelo, propiedades del lodo como p.e. la viscosidad y las mediciones deberá hacerlas cuando lo indique el Supervisor.

La calidad y la concentración de los fluidos de perforación deberán ser tal que no cause un efecto adverso en la calidad del pozo terminado o en cualquier grupo de pruebas y deberá ser aprobada por el Supervisor.

Si bajo condiciones especiales cualquier aditivo como Bentonita fuese aplicado, su uso y concentración estará sujeta a la aprobación del Supervisor y después de la conclusión de los trabajos al iniciar la explotación del pozo, se realizara un tratamiento a base de Dispensor de Arcilla, como lo ordena el Supervisor.

#### ***13.3.8. MUESTRAS***

El retorno del aire comprimido en el brocal durante la perforación deberá acondicionarse de tal forma que una muestra representativa del flujo de retorno pueda ser obtenida intermitentemente mediante una caja recolectora. La caja recolectora deberá usarse para obtener muestras y cada vez que se dé un cambio de estrato litológico. El desvío y recolección de la muestra tendrá lugar inmediatamente que se dé la salida de la cubierta protectora del pozo y antes que cualquier asentamiento o sedimentación pudiera ocurrir. El muestreo de cada nivel debe continuar hasta obtener un kilogramo por lo menos (se tendrán dos grupos de muestras) de peso seco del material que se ha recolectado; de estas muestras una debe ser lavada y la otra no, serán colocadas en bolsas plásticas dobles, debidamente atadas e identificadas con rótulos en los que se indique la profundidad de origen, fecha, hora y el pozo de donde procede.

Todas las bolsas con muestras deberán mantenerse siempre a la sombra en el sitio de las obras para evitar que el plástico sea destruido por los rayos solares.

Un grupo de muestras debe permanecer en el sitio de perforación.

Para una inspección temporal en el lugar se tomarán adicionalmente muestras del suelo para cada 3 metros y cada vez que haya cambio de material, las cuales se colocarán en un orden consecutivo en el sitio de la perforación.

Al final de la perforación el contratista deberá entregar al supervisor el conjunto de muestras debidamente rotuladas, especificando la descripción litológica y estratigráfica de la muestra, profundidad de la toma de la muestra y velocidad de la perforación.

### ***13.3.9. PRUEBAS GEOFISICAS***

La ejecución de estas mediciones geofísicas deberá hacerse con las más altas normas vigentes y para este propósito el Contratista puede adjudicar este trabajo a un subcontratista o ejecutar esas operaciones Él mismo con su propio equipo y personal. En cualquier caso la calidad de las pruebas, estudios y anotaciones quedarán sujetos a la aprobación del Supervisor.

### ***13.3.10. TIPO DE PRUEBAS GEOFISICAS***

Es obligatorio realizar los siguientes 3 registros geofísicos dentro del pozo antes del revestimiento:

- Pruebas de rayos Gamma (radiación gamma natural)
- Prueba de resistividad (32" y 64")
- Prueba de potencial espontáneo.

Otros métodos podrán aplicarse según el equipo utilizado el que ser aprobado por el Supervisor.

La prueba geofísica debe efectuarse secuencialmente en una escala vertical que permita registrar toda la información que se juzgue necesaria.

El original podría originarse a tinta, grabarse en un film o en un archivo digital, en cada caso el Contratista debe entregar el original y dos (2) copias al Supervisor.

### ***13.3.11. CONSTRUCCION DE POZOS***

El Contratista deberá describir en su oferta alternativas para el método de perforación y construcción con la intención de que los pozos puedan ser construidos lo más económicamente posible de acuerdo con la disponibilidad de materiales con que se cuente.

En general para cada pozo la longitud total y la posición final de tuberías y rejillas incluyendo el filtro de grava y el sello de arcilla, deberán ser aprobadas por el Supervisor en el sitio de las perforaciones, basándose en las pruebas de penetración de los estratos y en las muestras en que aparece agua en el fondo durante el proceso de perforación, a las pruebas geofísicas y otros.

#### ***13.3.11.1. DIMENSIONES DEL POZO***

Las dimensiones de los pozos son como se detallan específicamente en el **CUADRO No. 2 "CARACTERISTICAS FISICAS E HIDRAULICAS DE LOS POZOS"**.

**13.3.11.2. TUBO GUIA**

La perforación deberá estar provista con un tubo guía de 6 metros de longitud como máximo, proyectándose 0.30 metros sobre el nivel del terreno para proteger el pozo durante la perforación y el revestimiento.

El Contratista presentara el material y el diámetro al Supervisor para su aprobación.

El diámetro deberá ser del tamaño suficiente para permitir la instalación de la protección de la cabeza del pozo y podrá utilizarse en otra perforación.

**13.3.11.3. PROTECCION DE LAS CABEZAS DE POZOS**

La protección de la cabeza del pozo deberá ser del grado API H-40 como mínimo, con una longitud de 6 metros, insertando y relleno en el espacio comprendido entre el revestimiento y la pared del pozo (antes del retiro del tubo de superficie) y proyectándose 1.0 metro sobre el nivel del terreno.

Después de la construcción del pozo, este deberá cerrarse con una cubierta preliminar. La protección de la cabeza del pozo se pintara y reportara los datos y el nombre del pozo.

El Contratista deberá explicar en su oferta el método que utilice, ya sea soldadura, martillado u otro.

**13.3.11.4. TUBERIA, REJILLA, ETC.**

Todas las tuberías y rejillas (Acero al Cobre, Acero al Carbón, Acero Inoxidable y PVC) para los pozos de producción o exploración deberán cumplir con los requerimientos de las especificaciones ASTM. Las especificaciones que dan los detalles de aceptación para tuberías y rejillas con relación a sus dimensiones están descritas en el punto 13.4.4.1.

El almacenaje en el área del proyecto y el equipo para el método de instalación de tubería y rejilla están sujetos a la aprobación del Supervisor.

**13.3.11.5. TUBO PARA MEDICIONES DEL NIVEL DE AGUA**

Los pozos de producción serán equipados con un tubo PVC de 1" de diámetro interno para las mediciones del nivel de agua.

Este tubo deberá instalarse dentro del revestimiento, será necesario realizar una perforación del revestimiento para que el tubo pueda salir a la superficie y este debe quedar a nivel de la cabeza del pozo (brocal).

Este tubo tendrá un alcance desde el fondo del pozo hasta la superficie, será ranurado hasta el borde superior de la rejilla. La abertura en la superficie deberá cerrarse con una cubierta removible.

Los precios unitarios para el material de tubería de revestimiento deberán incluir los costos por suministro e instalación de este tubo.

**13.3.11.6. ALINEACION Y VERTICALIDAD**

El pozo de producción será construido con verticalidad y debidamente alineado.

Para demostrar que este trabajo se hizo cumpliendo debidamente con estos requerimientos, el Contratista deberá suministrar toda mano de obra, herramienta y equipo, y efectuar todas las pruebas descritas.

El alineamiento se probará de acuerdo a las normas AWWA A- 100 en su última versión Sección 1-6, bajando por el pozo un dispositivo de por lo menos 12' de longitud con cinco (5) anillos, cada anillo de una altura de 10 centímetros, todos distribuidos equitativamente en el dispositivo. Los anillos deberán ser perfectamente cilíndricos y sin filos o esquinas que puedan provocar su atascamiento. Su peso es de 50 Kilos aproximadamente. La parte central del dispositivo tendrá que ser suficientemente rígido, para mantener alineados los ejes de los anillos.

En caso de usar una simulación de tubería deberá ser una sección de tubería de 40 pies de largo o similar (que simule una tubería) del mismo tamaño. El diámetro exterior de la plomada será de ½" menos que el diámetro del revestimiento que está examinando.

En caso que la plomada o dispositivo no se muevan libremente a lo largo del encofrado el alineamiento del pozo tendrá que corregirse por parte del Contratista, por su propia cuenta. En caso que el Contratista no haga estas correcciones, la ANDA debe negarse a aceptar el pozo.

En la parte superior del pozo se colocará un bastidor o marco para registrar las mediciones con las direcciones Norte, Sur, Este u Oeste.

El cable de bajada de la sonda debe estar en buen estado sin dobleces.

La polea superior debe ser colocada a una distancia del marco o bastidor que facilite el cálculo de las desviaciones por segmentos semejantes.

La prueba será efectuada por el contratista en presencia del Supervisor.

La desviación de la verticalidad no debe exceder los límites descritos en la sección 1-6.3 de la norma AWWA.

#### ***13.3.11.7. ANÁLISIS DE TAMIZ.***

Mediante perforaciones a través de estratos con sedimentos de arena, grava, el Contratista deberá efectuar un análisis de tamiz con su propio equipo.

Los resultados deben reportarse en un formato especial para permitir tomar futuras decisiones acerca del tamaño de las ranuras en la sección de rejillas y al tamaño y distribución de los filtros de grava.

El equipo para el tamizado y evaluación del análisis del tamaño de los granos está sujeto a la aprobación del Supervisor.

**13.3.11.8. INSTALACION DEL FILTRO DE GRAVA O ARENA, SELLO DE ARCILLA Y RELLENO**

El espacio anular entre la pared del pozo perforado y la superficie exterior de la rejilla será rellenado con un filtro de grava o arena graduada según indicaciones de la Supervisión desde la base del pozo perforado, hasta un nivel no menor de 6 metros arriba del nivel estático del agua. Sobre la parte superior de Éste filtro debe colocarse un sello de arcilla no menor que 3 metros de longitud, para evitar la contaminación de la sección de la rejilla. Arriba del sello de arcilla deberá colocarse material de relleno hasta 6 metros por debajo de la superficie.

Un relleno de cemento de 6 metros de longitud deberá sellar la sección superior del espacio anular arriba mencionado desde la superficie hasta el fondo del material de relleno.

El método de instalación para el filtro de grava o arena está sujeto a la aprobación del Supervisor y deberá describirse en la oferta.

Posteriormente la tubería de protección deberá instalarse en el espacio anular y unirse a la superficie con un relleno de cemento.

**13.3.12. LIMPIEZA**

**13.3.12.1. LIMPIEZA GENERAL**

Una vez concluida la construcción del pozo, este debe limpiarse inmediatamente de la siguiente manera:

a) La profundidad total del pozo y el nivel del agua estática deben medirse.

El pozo se limpiara usando un sistema de bombeo con aire comprimido y/o pistoneo. La limpieza deberá ser ejecutada en tres etapas, comenzando con el retiro de aproximadamente la mitad del rendimiento o capacidad prevista. Tan pronto como el agua bombeada esté libre de arena, la descarga deberá incrementarse hasta completar el rendimiento previsto y deberá continuar hasta que se retire aproximadamente el 150% de la capacidad prevista.

El pozo debe considerarse libre de arena en el caso que el contenido de arena no exceda 2 ppm/peso en cada uno de los pasos.

Cada uno de los pasos de la explotación deberá durar por lo menos una hora.

b) Para evacuar residuos de fluidos con Bentonita desde los estratos productivos del subsuelo, deben usarse polifosfatos u otro dispersante de lodo con propiedades biodegradables, que no sea contaminante ni tóxico para la humanidad.

La explotación deberá ser debidamente registrada y los registros deben estar disponibles para la ANDA. Estos registros formaran parte del “Expediente del Pozo”.

No se efectuarán pagos extraordinarios por la realización de los registros, etc.

El proceso de limpieza podrá ser efectuado por pistones y por inyección de aire comprimido (método "Airlift"). El equipo que se utilice para este propósito deberá ser capaz de descargar hasta un 10% de la capacidad requerida del pozo o mayor según las necesidades.

Para completar todas las operaciones de la limpieza inicial, el Contratista deberá emplomar cada pozo y sacar cualquier cascajo o residuo de la perforación.

El contratista puede describir en su oferta métodos de limpieza los cuales podrían emplearse también.

#### ***13.3.12.2. EXPLOTACION LIMPIEZA FINAL***

El propósito de la explotación/limpieza final es remover cualquier residuo desde las estructuras de producción para demostrar que tan efectiva ha sido la limpieza inicial, y para determinar la capacidad o rendimiento máximo de los pozos para fines de prueba. Para esta función, el Contratista usara una bomba especificada para propósitos de prueba, la cual debe ser aprobada por el Supervisor.

La explotación final consistirá, por ejemplo, de una primera descarga el pozo durante 30 minutos a la más alta capacidad posible. La descarga será escalonada tanto hacia arriba como abajo tan rápido como sea posible, y se detendrán cada dos o tres ciclos. Este proceso continuara hasta dos horas y será continuado por un período posterior de 30 minutos de máxima descarga.

Luego de la instrucción de parar la explotación final, el Contratista deberá cesar la descarga del pozo y observar un período de recuperación máxima de 12 horas, o como lo ordene el Supervisor.

Sin embargo, el programa exacto e intervalos de tiempo de la explotación final, será determinado en el sitio de las perforaciones por el Supervisor.

#### ***13.3.12.3. MEDICION DURANTE LA EXPLOTACION***

Las siguientes mediciones deberán tomarse:

- Grados de descarga, niveles de agua y contenido de arena (ppm/peso) durante el bombeo en intervalos de 15 minutos.
- Niveles de agua estática inmediatamente después de cada paso del procedimiento de explotación.
- Duración total de las explotaciones inicial y final.
- Mediciones del nivel de agua en el período comprendido entre la conclusión de la explotación y el comienzo de la prueba de bombeo los intervalos que especifique el supervisor hasta que el nivel de agua estática sea alcanzado.
- El valor PH, la Temperatura y la conductividad eléctrica del agua producida.

#### ***13.3.13. PRUEBA DE BOMBEO Y RECUPERACION***

El Contratista proveerá, instalara y mantendrá un equipo de bombeo con capacidad para extraer los caudales y niveles de carga dinámica señalados en el **CUADRO No 2**, el cual deberá ser capaz de mantenerse trabajando por lo menos 3 días sin paros por mantenimiento o reparaciones.

Este equipo también debe tener capacidad para ajustar la descarga a valores mínimos, mediante válvulas o control de velocidades y deben ser aprobadas por el Supervisor.

Los programas de prueba son variables y dependen de los resultados de los pozos durante la explotación final. El programa definitivo será dado por el Supervisor en el sitio.

No se harán pagos extras por registros, etc., que se efectúen durante las pruebas.

***13.3.13.1. PROGRAMA ESTANDAR PARA LA PRUEBA DE BOMBEO DE POZO.***

La secuencia de la prueba estándar deberá comenzar al concluir la explotación. El período de recuperación especificado será permitido después de la explotación final.

Generalmente, la prueba de bombeo deberá comenzar con una prueba de bombeo escalonada (en etapas) durante la cual el pozo deberá ser descargado por tres periodos iguales, totalizando 3 horas. La descarga será incrementada en cada paso al doble de la anterior.

Un período posterior de mediciones de recuperación durante 3 horas máximo deberá comenzar al concluir la prueba de bombeo escalonada.

Una prueba de descarga constante será iniciada al registrarse la recuperación total del nivel freático después de la prueba de bombeo en etapas (escalonado). Durante esta prueba el pozo será bombeado a un caudal escogido por el Supervisor para un período no menor de 48 horas sin interrupción ni variaciones mayores al 5% de la tasa requerida por el Supervisor. La duración máxima de la prueba a caudal constante será de 72 horas.

Un período final de recuperación de 3 horas o su total recuperación antes de este tiempo para pozos bombeados deberá seguir a la conclusión de la prueba de descarga constante, durante ese período el Contratista no deberá retirar el equipo de prueba del pozo o en cualquier forma afectar los niveles de agua del pozo. Al expirar el período final de recuperación, el equipo podrá ser retirado del pozo. Períodos de recuperación mayor podrán ser indicados por el Supervisor.

Los servicios de observadores e instrumentos de medición, etc., están bajo la responsabilidad del Contratista y sujeto a la aprobación del Supervisor.

***13.3.13.2. MUESTRA DEL AGUA***

El Contratista deberá tomar una muestra de agua descargada en cada pozo, después de 40 Horas continuas de bombeo y enviarla a un laboratorio certificado para que le efectúen el análisis físico-químico, metales pesados, agroquímicos y bacteriológico en cumplimiento a las normas de calidad del agua. La conductividad eléctrica, temperatura y el valor de pH de cada muestra deberán ser medidos al momento de efectuar el muestreo. Los parámetros a analizar

según la NSO son:

NUMERO	PARAMETRO
	MICROBIOLOGICOS
1	Bacterias coliformes totales
2	Bacterias coliformes fecales
3	Escherichiacoli
4	Bacterias heterótrofas y aerobias mesofilas
	ORGANOLEPTICOS
5	Color verdadero
6	Olor
	FISICO Y QUIMICOS
7	Temperatura
8	Turbidez
9	PH
10	Sólidos Totales Disueltos
11	Sulfatos
12	Aluminio
13	Cloro residual
14	Dureza total
15	Zinc
16	Nitritos
17	Nitratos
18	Boro
19	Hierro
20	Manganeso
21	Fluor
	SUSTANCIAS TOXICAS
22	Bario
23	Arsénico
24	Cadmio
25	Cianuros
26	Cromo
27	Mercurio
28	Nikel
29	Plomo
30	Antimonio
31	Selenio
32	Plaguicidas Organoclorados
33	Plaguicidas Organofosforados
34	Plaguicidas Carbamatos
35	Sub-productos de la desinfección (THM)

Además se deben analizar los siguientes parámetros de proceso:

NUMERO	PARAMETRO
1	Índice de Langelier
2	Dióxido de Carbono
3	Magnesio
4	Alcalinidad
5	Dureza carbonatica
6	Dureza no carbonatica

Los resultados deberán registrarse y enviarse al Supervisor con sus respectivos reportes y recomendaciones, de acuerdo a la calidad del agua.

Las botellas de muestra deberán ser de vidrios incoloros y seguramente etiquetados con el número de referencia del pozo, fecha y hora. Deberán mantenerse en la sombra y manipuladas por el Supervisor. Las botellas serán aprobadas por el Supervisor y el mínimo de muestra será de un litro.

ANDA podrá hacer un análisis independiente, a través de sus propios laboratorios o contratando los servicios, para compararlos con los que presente el contratista.

### **13.3.13.3. MEDICIONES DURANTE LA PRUEBA DE BOMBEO**

El nivel de agua de cada pozo (el perforado, el antiguo o el de monitoreo) deberán medirse inmediatamente después que el pozo haya sido construido en intervalos irregulares, a través del tiempo. Durante la prueba del bombeo, el nivel de agua, tasas de descarga y contenido de arena en ppm/peso, deberá medirse y registrarse con la siguiente frecuencia:

Tiempo desde que Comenzó el Bombeo (Minutos)	Intervalos de tiempo entre observaciones (minutos)
0 - 10	cada 1
10 - 20	cada 2
20 - 60	cada 5
60 - 120	cada 10
120 - 240	cada 20
240 - 600	cada 30
600 y más	cada 60

Los niveles de agua deberán presentarse gráficamente. También debe registrarse la duración total de la prueba de bombeo.

**13.3.13.4. MEDICIONES DURANTE LA RECUPERACION**

Inmediatamente después de concluir la prueba de descarga constante, se hará una prueba de recuperación para tomar mediciones de los niveles crecientes de agua en los pozos durante los siguientes intervalos:

Tiempo desde que Comenzó el Bombeo (Minutos)	Intervalos de tiempo entre observaciones (minutos)
0 - 10	cada 1
10 - 30	cada 2
30 - 60	cada 5
60 - 180	cada 10
180 y más	cada 30

**13.3.13.5. INDICADOR DE CONTACTO ELECTRICO Y CRONOMETRO**

Todos los niveles de agua en los pozos perforados deberán medirse usando un indicador eléctrico aprobado, con un mínimo de 100 metros (328 pies) de longitud de cinta con graduación en metros y centímetros (pies y pulgadas). Dos indicadores de contactos eléctricos aprobados, ambos en buenas condiciones, deberán mantenerse en el sitio durante la prueba. Por lo menos dos cronómetros, en buenas condiciones, deberán estar también disponibles en el sitio durante la prueba. La longitud de la Sonda de Medición de Niveles debe ser igual o mayor a la profundidad total del pozo.

**13.3.13.6. BOMBA Y EQUIPO AUXILIAR**

La bomba deberá tener un diámetro exterior de suficiente tamaño para facilitar su instalación dentro del revestimiento.

El tubo que va desde la bomba hasta la caja de medición tiene que equiparse con válvulas de compuerta para ajustar la descarga, y con una derivación de agua para tomar muestras durante la prueba de bombeo.

La unidad de bombeo deberá completarse con un motor estacionario de combustión DIESEL u otro combustible de amplia potencia, con sus controles y en buenas condiciones, apto para operar sin interrupciones durante la prueba de bombeo.

**13.3.13.7. MEDICIONES DE DESCARGA**

Se utilizara el método del Orificio y Piezómetro o en su defecto se usara sistema volumétrico (solamente en caso en que no pueda utilizarse el primer método). Pueden emplearse otros métodos, como el sonido, láser, etc. el cual deberá ser aprobado por la supervisión.

**13.3.13.8. DEPOSITO DE AGUA**

El Contratista se responsabilizara por todos los trabajos necesarios para conducir, mediante tubería, los productos de la prueba de bombeo a una distancia mínima de 50 metros desde cada pozo perforado, y después canalizarlos a un lugar en donde el agua depositada no pueda influenciar el pozo bombeado o causar algún daño al terreno y no crear perjuicio o incomodidad para el propietario del solar o propietarios aguas abajo.

### **13.3.13.9. INTERRUPCIONES DURANTE LA PRUEBA DE BOMBEO**

En el caso de interrumpir cualquier etapa durante las operaciones de la prueba de bombeo, el Contratista deberá repetir toda la prueba después de un período de recuperación, en el cual ya se hubiera alcanzado por lo menos el 90% del nivel inicial de bombeo, cargando con el costo de cualquier prueba que sea interrumpida, a menos que no haya sido por defecto en su equipo sino a abatimientos en el pozo.

### **13.3.14. DESINFECCION**

El pozo perforado será desinfectado mediante la introducción en el mismo de una solución de cloro, en tal forma que el agua en el pozo tenga una concentración de cloro de 200 mg/litro. La solución de cloro deberá mantenerse en el pozo por un lapso no menor de 48 horas, después será agitado para asegurar la adecuada mezcla.

### **13.3.15. CONCLUSION DEL POZO**

Al concluir todas las operaciones de perforación y prueba, un tapón metálico debe soldarse encima del orificio del tubo de protección, para que el pozo quede herméticamente sellado.

## **13.4. REGISTROS DE OBRA**

### **13.4.1. DIARIOS (BITÁCORA)**

Diarios y apuntes tendrán que ser llevados en el lugar de cada perforación en original y dos (2) copias, que deben contener las siguientes informaciones:

- Entregar hoja de actividades diarias a partir de la orden de inicio
- Fecha y hora de la jornada
- Interrupción y averías
- Cambio de ubicación
- Proceso de perforación
- Consumo de material
- Nivel(es) de agua al principio y al final de cada jornada de trabajo
- Implementos en uso
- Informaciones sobre las líneas de perforación, brocas, diarios de pozos perforados en cuanto a la petrografía y diario que indica la velocidad de penetración
- Corte transversal de pozos perforados acabados, con todos los detalles con respecto a la tubería/tamices, empaquetadura de grava, selladura, cimentación, posición de la bomba
- Registro sobre prueba de verticalidad y alineamiento
- Informe sobre pruebas de bombeo y pruebas de recuperación
- Calidad del agua
- Todos los especiales e informaciones solicitados
- Obras acabadas, pozos, etc.
- Fin de perforación, ademado, desarrollo y prueba de bombeo

El libro diario (bitácora) debe contener todas las informaciones al respecto, pero no está limitado a un diagrama de tiempo/profundidad.

Toda clase de observaciones que se refieren a la condición física de la roca, i.e. quebrada, descompuesta, blanda o dura y las características hidrogeológicas prevalecientes del fondo, se tendrá que anotar precisamente.

Durante las interrupciones del sondeo causadas por derrumbes, peso, etc., el nivel de agua debe ser observado y apuntado en los diarios de sondeo.

Los diarios han de ser añadidos a los informes quincenales.

La ANDA debe tener libre acceso a todos los datos e informaciones, así como el derecho de presenciar todas las actividades en cualquier momento.

El Contratista tendrá que suministrar los informes mensuales encuadrados a la ANDA a más tardar 3 días después de finalizado los 15 días. Todos los informes han de ser entregados en 2 copias.

#### **13.4.2. CARACTERÍSTICAS DE POZOS**

El Contratista tendrá que establecer y entregar para cada pozo perforado que se produce, una “característica de pozo” separada, en tres copias. Basándose en estos datos el Contratista debe, además, dibujar un plano de ASI CONSTRUIDO de cada pozo con todas las informaciones correspondientes.

Esta característica tiene que comprender por lo menos:

- No. Del pozo
- Localización exacta con coordenadas geodésicas y elevación referidos a mojones entregados por la Supervisión y a una distancia no mayor de 1000 m
- Descripción del pozo
- Fotos del pozo
- Fecha de referencia
- Planos (corte transversal)
- Diario de perforación
- Diarios geológicos.
- Registro geofísico del pozo.
- Informes sobre el desarrollo
- Resultados de las pruebas de bombeo y sus recomendaciones
- Resultados de los análisis físico, químicos, metales pesados, agroquímicos y bacteriológicos certificados por un laboratorio de referencia.
- Todos los análisis hechos
- Pruebas de verticalidad

#### **13.4.3. FORMATOS**

El Licitante deberá incluir en su oferta ejemplos de formatos previos a utilizarse en la ejecución del proyecto:

- Reporte diario
- Resultados de pruebas
- Datos sobre pruebas de bombeo y recuperación

- Elaboración de planos de pozos
- Distribución del tamaño del grano por análisis del tamiz
- Reportes por pozo

#### **13.4.4. MATERIALES PARA POZOS PERFORADOS**

Además de los materiales anteriormente mencionados, los siguientes materiales deben agregarse:

##### **13.4.4.1. TUBERIA Y REJILLAS**

Tubería de Revestimiento (Casing)

Tubería ciega certificada por el fabricante, que en ACERO AL COBRE esté bajo norma ASTM A-139, ACERO AL CARBÓN Éste bajo norma ASTM A-53 grado B, en ACERO INOXIDABLE TIPO 304 ASTM A 409-77 y en PVC NO PLASTICIZADO esté bajo norma ASTM D2241, SDR 17 250 PSI; el PVC deberá tener una clasificación celular mínima de 12454-B. Debe calificarse para la prueba (HDB) HydrostaticDesign Basic de 4,000 D2837, tubos y acoples de color blanco (que su certificación tiene que ser de la Fundación Nacional de Estándares de Sanidad para Agua potable en tubería plástica y componentes NSF No 14). Espesor de pared, diámetro y longitud son como se detallan por cada pozo en el **CUADRO No 3 “TUBERIA Y REJILLA DE REVESTIMIENTO”**.

Conexión: La unión entre los tubos (PVC) deben hacerse con cementos (pegamentos) y tornillos, usando un sistema integral para su máxima seguridad y fácilmente acoplados y desacoplados sin cortar. También pueden utilizarse Esplines Termoplásticos de alta fuerza deben ser insertados en una ranura del tubo y acople y dar 360 grados para distribuir la carga y peso en forma equitativa. Los acoples deben usar empaques duplex.

Tubería Metálica se efectuara por soldaduras eléctricas, cada tubo estará provisto de balona o collar de conexión (del mismo acero del tubo) de 5 plg de largo con tres ventanillas de inspección.

Rejilla

Serán fabricadas para cada caso de ACERO AL COBRE, ACERO AL CARBON, ACERO INOXIDABLE y/o PVC NO PLASTICIZADO bajo las normas señaladas en la tubería de revestimiento. Las ranuras serán perforadas a máquina; las dimensiones de ranura, apertura y área abierta se describe en el **CUADRO N° 3**(Ver anexos).

La conexión o junta entre tubos y rejillas será collar de soldar (balona) con 3 agujeros de inspección.

La soldadura de las juntas, serán con electrodos adecuados al material de base de acuerdo a las normas de la AWS y/o a las señaladas en la conexión de la tubería PVC.

##### **13.4.4.2. SELLO DE FONDO**

El extremo inferior de la tubería/rejilla deberá ser cerrado con un tapón de concreto de diámetro igual al ademe y 50 cm de longitud.

**13.4.4.3. MATERIALES PARA EL FILTRO O EMPAQUETADURA DE GRAVA**

Todo el material para el filtro de grava deberá estar libre de sustancias orgánicas y estará constituido por partículas redondeadas. Bajo ninguna circunstancia, piedra o roca triturada o partículas angulosas, deberá usarse.

El material para el filtro de grava podrá estar compuesto de cuarzo, basalto u otro material resistente a la acción de las aguas subterráneas. Deberá ser lavado previamente al colocarla dentro del pozo perforado. Se recomienda que el Contratista tenga en el sitio graduaciones de grava con diámetros distintos.

**13.4.4.4. MATERIALES PARA EL SELLO DE ARCILLA**

El material para el sello de arcilla deberá ser de la más alta calidad, ya que cualquier material inadecuado para sellar podría ser permeable y presentar baja resistencia a la contaminación de la superficie del agua, esto significa que la permeabilidad deberá ser menor a 0.00432 mm/d.

**13.4.4.5. MATERIAL DE RELLENO**

Por lo general, en el espacio circular entre el sello de arcilla y la cimentación, se utiliza material de relleno. El material debe mantenerse de tal forma que se evite cualquier contaminación nociva.

La participación del agua para cemento a usarse como relleno es de 24 litros por saco de 50 Kg de cemento; deberá tomarse en consideración el contenido de agua de la arena.

Mezclas delgadas no deben usarse por su constante encogimiento o contracciones con el contenido de agua.

El agua para el relleno debe estar libre de aceite o de otro material orgánico. El contenido total de sólidos disueltos debe ser menor a 2,000 partes por millón. La arena puede agregarse para el relleno a razón de 2 partes de arena por una parte de cemento, el 50% de la arena debe ser más fina que 0.6 mm.

**13.4.4.6. INFORME FINAL**

El Contratista presentara a la finalización de las obras, un informe final por pozo perforado; el cual contendrá información de las características del pozo e información relevante recopilada en los registros diarios de obra; el informe final del pozo tendrá como contenido sin limitarse a esto lo siguiente: objetivos; Ubicación exacta; Antecedentes (Cronograma de actividades, Equipo utilizado, Características físicas); Diseño de Revestimiento; Desarrollo; Prueba de capacidad (Prueba de Capacidad, Aforo de Etapas Sucesivas); Parámetros Hidrogeológicos, incluyendo calidad del agua; Conclusiones y Recomendaciones. Se anexara, además a este: Registros geofísicos; Columna Litológica; Prueba de verticalidad; Datos de Campo tales como aforos (Caudal constante y etapas sucesivas con sus respectivas curvas); Predicción de Abatimientos Futuros con sus cálculos y gráficos; Análisis Físico – Químico, metales pesados, agroquímicos y bacteriológicos del Agua.

El pago del informe se hará respectivo al Ítem de la lista de cantidades del contrato.

**13.5. ACCESO**

**13.5.1. APLICABILIDAD**

Este Ítem se aplicara únicamente en el caso de que el licitante, con la inspección al sitio de la obra, establezca la necesidad de incluirla en su propuesta económica.

#### ***13.5.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS***

Este Ítem abarca el suministro, la operación y el mantenimiento de todos los materiales y equipo para la debida realización de los trabajos, también incluye el empleo de la mano de obra, herramientas y combustibles que fueran necesarios para realizar los trabajos correspondientes al acceso del equipo y maquinaria al sitio de la perforación; con estos trabajos se realizarán entre otras actividades: la excavación y movimientos de suelo y rocas, el transporte y descarga de material sobrante, así como el almacenamiento y protección temporal de los materiales que se van a aprovechar de nuevo.

Este Ítem también comprende la protección de las excavaciones, de todos los cortes y acabados de sus taludes en el caso dado, así como la preparación del fondo de las zanjas y excavaciones para terracerías y la cimentación de las estructuras que posteriormente se van a construir en el lugar, así como también otros trabajos necesarios para habilitar un acceso seguro al sitio de la perforación.

Todos estos trabajos se llevan a cabo atendiéndose a los planos respectivos, a las especificaciones técnicas o de acuerdo a las instrucciones expresas del Supervisor.

#### ***13.5.3. ACONTECIMIENTOS IMPREVISTOS***

El Contratista deberá informar inmediatamente a la Supervisión en el caso de que ocurrieran acontecimientos o hechos extraordinarios e imprevisibles. Las medidas a tomar serán ordenadas por la Supervisión.

Si estos acontecimientos o hechos pusieran en peligro vidas, obras o instalaciones, el Contratista deberá adoptar inmediatamente las medidas de precaución adecuadas.

El Contratista no recibirá ninguna remuneración especial por implementar medidas de precaución.

#### ***13.5.4. MEDIDA Y FORMA DE PAGO***

La unidad de medida será la Suma Global (s/g) y el pago se hará en la primera estimación.

El contratista deberá incluir en su precio, todos los trabajos de terracería, remoción y reposición de cercos, así como todas las actividades necesarias para el acceso; el precio comprende, además, toda mano de obra, equipos, materiales y trabajos ejecutados para la construcción del acceso.

## **14. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE BIODIGESTOR Y CLORINADOR**

### **14.1. GENERALIDADES:**

El agua que se utiliza para las diversas actividades humanas se llena de residuos orgánicos y químicos. Estas aguas residuales, a menudo son nocivas para el medio ambiente y pueden causar un impacto desastroso si no se tratan adecuadamente antes de eliminarse. Para evitar la contaminación de la naturaleza debe seguirse un proceso complejo de depuración de las aguas residuales.

Existen diversas alternativas como las fosas sépticas, Biodigestores, Plantas de Tratamiento de Agua Residual Anaerobia o Aerobia, Humedales Artificiales, Lagunas, Electrocoagulación, etc.

Estas Especificaciones se aplicarán en lo que corresponde al sistema de tratamiento de las aguas residuales (Biodigestor y Clorinador) en casetas de bombeo.

El equipo y materiales especificados en este Capítulo deben ser nuevos, de fabricación reciente y adecuados para el uso que se pretende dar considerando una temperatura de los sólidos suspendidos en el agua de aproximadamente 40 °C.

### **14.2. ALCANCES**

Las presentes Especificaciones cubren todo lo relacionado con: instalación, funcionamiento y mantenimiento del equipo a instalar.

### **14.3. RESPONSABILIDAD POR EL SUMINISTRO:**

El Contratista será responsable por todo el suministro. El hecho de que los elementos del suministro se haya o no sometido a pruebas y ensayos en fábrica de presión, resistencia, estanqueidad, funcionamiento, etc., no liberará al Contratista de la responsabilidad de que los artículos estén fabricados de acuerdo a las Especificaciones y de su buen funcionamiento.

### **14.4. INFORMACION TECNICA**

Los oferentes deberán suministrar la información técnica necesaria y los esquemas y detalles pertinentes para demostrar el cumplimiento de las Especificaciones en forma impresa y digital; como mínimo deberá presentar la siguiente información adicional:

- Hoja de mantenimiento y operabilidad del sistema.
- Características y límites de operación, es decir tiempo de vida del sistema, tamaños máximo y mínimo del tubo que conecta el sistema, diámetro de la conexión..
- Todo lo necesario para el buen funcionamiento del sistema propuesto.

El oferente deberá presentar la literatura técnica, catálogos y tablas respectivas de los sistemas propuestos.

Además de lo anterior, el suministrante deberá entregar el Certificado de Prueba en Fábrica y el Certificado de Garantía.

#### **14.5. ¿QUÉ ES UN BIODIGESTOR?**

El biodigestor es un depósito completamente cerrado, donde los residuos orgánicos, se fermenta sin aire para producir gas metano y un sobrante, o líquido espeso, que sirve como abono y como alimento para peces y patos.

Éste sistema es el que se ha construido, con el fin de generar gas para las instalaciones de las casas que se ofrecen como alojamiento, y como una primer muestra a la comunidad, de lo que puede reutilizarse de los residuos domiciliarios diarios.

#### **14.6. QUÉ ES UN TANQUE SEPTICO O FOSO RESUMIDERO?**

El tanque séptico o foso resumidero es el elemento más importante del conjunto. Es un recipiente hermético, enterrado, al cual llegan por tuberías las aguas residuales. Los sólidos en suspensión se descomponen allí por procesos anaerobios. (Por acción de la gravedad).

#### **14.7. INSTALACION:**

Se recomienda excavar lo necesario al tamaño del biodigestor y a los niveles de las conexiones.

1. Excavar fosa circular de mayor diámetro que el biodigestor, con fondo cónico de 45 grados (ver detalle en planos).
2. La profundidad depende de la tubería de entrada del agua a tratar.
3. La textura del suelo es un factor importante para asegurar la buena estabilidad del biodigestor.
4. Paredes de concreto son requeridas en los suelos sueltos.

#### **14.8. FUNCIONAMIENTO:**

1. El agua a tratar que entra al biodigestor libera en el fondo los sólidos suspendidos. La fracción líquida con sólidos solubles fluye hacia arriba pasando por el percolador y saliendo del biodigestor a través de la araña colectora.
2. Los sólidos suspendidos y los solubles se degradan microbiológicamente en el fondo y en percolador respectivamente.
3. El agua descontaminada fisicoquímicamente llega al clorinador donde por la acción del cloro se eliminan los microbios. El agua está lista para ser vertida a través del campo de riego a la tierra sin contaminarla.

#### **14.9. MANTENIMIENTO:**

1. Abriendo la válvula en la salida de los lodos, el más degradado del fondo sale por gravedad. Hacer esta operación una vez por año en época no lluviosa.
2. En caso de obstrucción de las tuberías por donde entra el agua a tratar y la de salida de los lodos, quitar la tapadera y limpiarlas internamente a través de los accesos libres con un palo, aire u otro medio. Se recomienda instalar caja de inspección en la tubería de las aguas a tratar antes de que lleguen al biodigestor.
3. En caso de obstrucción del percolador, quitando la tapadera se puede limpiar agregando agua con manguera. Los lodos que tapan caen al fondo.

**14.10. NOTAS IMPORTANTES:**

- I. Solamente las aguas negras deberán ser tratadas en el biodigestor y clorinador, el efluente de agua tratada fisicoquímica y microbiológicamente que sale del clorinador se junta con las aguas grises.
- II. Antes de cada descarga de lodos, agregar 3 libras de cloro (Hipoclorito de Calcio) sobre la arena.
- III. Para el campo de riego se recomienda enterrarlo y posteriormente utilizar los desechos sólidos como abono.

**14.11. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

Todo el sistema se medirá por suma global instalada (c/u), de acuerdo a los precios de las Lista de Cantidades en presupuesto. En el precio del sistema se incluirá todo lo necesario para el buen funcionamiento del sistema propuesto, accesorios, instalación tales como tee, tubos, etc.

Cabe hacer mención que si la Suma global tuviese cambios en su alcance (aumento o disminución) se harán los ajustes pertinentes, en aumento o disminución, según lo determine el supervisor y su aprobación se hará mediante las órdenes de cambio respectivas.

## **15. ESPECIFICACIONES PARTICULARES.**

Estas Especificaciones, proveen los lineamientos en cuanto el alcance de los Conceptos de las sumas globales de las Listas de Cantidades y otras especificaciones propias de este proyecto.

Construcción de pozo para válvula: para la construcción de este pozo se deberá tomar como referencia el plano proporcionado en esta licitación, deberá considerar en este trabajo la construcción del cono de pozo, cilindro, fundación, repellado, peldaños, excavación compactación, suministro e instalación de tapadera metálica de hierro fundido dúctil con sistema de bisagra anti robo, etc, y toda obra necesaria para el buen funcionamiento de la obra.

Suministro e instalación Purga de lodo: para el suministro e instalación de la purga de lodo se deberá tomar como referencia el plano proporcionado en esta licitación, deberá considerar en este trabajo, la instalación de todos los accesorios tomando en cuenta que serán de hierro fundido, anclajes, tubería de HG para desagüe, y sistema de descarga para evitar erosión, etc. y todas las obras necesarias para el buen funcionamiento de la válvula.

Suministro e Instalación de tubería: la instalación de la tubería se debe realizar según planos, además en la partida de instalación de tubería el contratista deberá considerar trabajos necesarios para que la tubería quede apoyada sobre una superficie adecuada (cama de agua). El contratista deberá tomar todas las consideraciones del caso con relación a las redes de aguas lluvias, negras y potables existentes ya que la reparación de estas no serán objeto de pago. Para casos especiales el contratista con aprobación del supervisor definirá la posición más adecuada para instalar la tubería.

De igual forma cuando la tubería pasa por obras de drenaje y esta no permitan profundizar la tubería según corresponda, se deberá considerar tubería de hierro fundido protegida con suelo cemento fluido.

También deberá considerarse que en los taludes de la base de la calle que sean muy inclinados la tubería se deberá proteger con anclajes de suelo cemento fluido a cada 3 metros.

### Sistema Hidráulico de Caseta Agua Potable y Sistema de Aguas Negras

Para la construcción del sistema de agua potable y aguas negras deberá considerarse la posición de los elementos en el sitio. En los planos, se presenta un detalle esquemático de cómo se deberán realizar dichos sistemas. Si la posición de los elementos considerados no llegase a coincidir con lo proyectado en el plano de la planta arquitectónica, el constructor junto con la supervisión deberá definir la posición y el diseño más adecuado adaptado a la realidad en campo.

Para la realización de este trabajo el constructor deberá tomar en cuenta: accesorios necesarios para construir los sistemas, excavación, compactación, demolición y colocación de concreto y toda obra necesaria para que dichos sistemas funcionen correctamente.

Pasos Aéreos en puentes (tubería HoFo) ver detalle en planos según corresponda

Para la construcción de los pasos Aéreos, se presenta un detalle esquemático de cómo se deberán realizar dichos pasos, el constructor junto con la supervisión deberá definir la posición y el diseño más adecuado adaptado a la realidad en campo.

Para la realización de este trabajo el constructor deberá tomar en cuenta: accesorios necesarios para construir el paso, excavación, compactación, demolición y colocación de concreto y toda obra necesaria para que dichos sistemas funcionen correctamente.

Es de mencionar que los diámetros y longitudes de los pasos serán variables de acuerdo a la tubería que pase por el lugar.

## ANEXOS

**CUADRO No. 2 CARACTERISTICAS FISICAS E HIDRAULICAS DE POZO**

ITEM	LUGAR	TIPO DE POZO	PERFORACIÓN				REVESTIMIENTO DN		PRODUCCION ESPERADA		NIVEL FREATICO PROBABLE	NIVEL DINAMICO PROBABLE	TIEMPO DE ENTREGA POZO	PROBABLE MATERIAL DEL SUBSUELO
			PROFUNDIDAD		DIÁMETRO		MM	PLG	GPM	L/s	PIES	PIES		
			MT	PIE	MM	PLG							DIAS CALEND.	

**CUADRO No. 3 CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS.**

TUBERIA CIEGA (ADEME) Tubería ciega ø 12" (ademe), PVC bajo norma ASTM D-2241, SDR 17 250 PSI							TUBERIA DE REJILLA Tubería de rejilla ø 12" , PVC bajo norma ASTM D-2241, SDR 17 250 PSI									
POZO	CANTIDAD		DIAMETRO NOMINAL		ESPESOR		CANTIDAD		MATERIAL DE CONSTRUCC. (ALEACION QUIMICA)	TIPO DE REJILLA (CLASE)	DIAMETRO NOMINAL		ESPESOR		APERTURA DE RANURA	AREA ABIERTA
	MT	PIE	MM	PLG	MM	PLG	MT	PIE			MM	PLG	MM	PLG	MM	PLG <sup>2</sup> /PI E.L