

## ANEXO

### ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCION Y MEDIDA DE PAGO.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**TABLA DE CONTENIDO**

ÍTEM	Página
<b>1. ESPECIFICACIÓN 104 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO</b>	<b>15</b>
1.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	15
1.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	15
<b>2. ESPECIFICACIÓN 103 DESMONTE Y LIMPIEZA</b>	<b>15</b>
2.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	15
2.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	16
<b>3. ESPECIFICACIÓN 105 DEMOLICIONES</b>	<b>16</b>
3.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	16
3.2. GENERALIDADES	16
3.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	17
3.4. ESPECIFICACIÓN 105.2. DEMOLICIÓN DE ANDENES	17
3.4.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD	17
3.4.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	18
3.5. ESPECIFICACIÓN 105.5. DEMOLICIONES EN EDIFICACIONES Y RETIRO DE ELEMENTOS APROVECHABLES	18
3.5.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	18
3.5.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	18
3.5.3 CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	19
3.5.4. MATERIALES	23
3.5.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	23
3.5.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	23
3.5.7. MEDIDA Y PAGO	23
<b>4. ESPECIFICACIÓN 201 EXCAVACIONES Y LLENOS ESTRUCTURALES</b>	<b>24</b>
4.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	24
4.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	25
4.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	25
4.3.1. Control de aguas lluvias, de infiltración y servidas	26
4.3.2. Clasificación de las excavaciones	27
4.4. PRUEBAS Y ENSAYOS	31
4.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	31
4.6. MEDIDA Y PAGO	32
<b>5. ESPECIFICACIÓN 202 ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN (ENTIBADOS) EN EXCAVACIONES</b>	<b>33</b>
5.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	33
5.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	33

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

5.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	34
5.4. MATERIALES	37
5.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	37
5.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	37
5.7. MEDIDA Y PAGO	38
<b>6. ESPECIFICACIÓN 203 ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN (TRINCHOS DE MADERA)</b>	<b>39</b>
6.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	39
6.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	39
6.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	39
6.4. MATERIALES	40
6.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	40
6.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	40
6.7. MEDIDA Y PAGO	41
<b>7. ESPECIFICACIÓN 204 LLENOS COMPACTADOS</b>	<b>41</b>
7.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	41
7.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	42
7.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	42
7.4. MATERIALES	42
7.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	48
7.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	49
7.7. MEDIDA Y PAGO	50
<b>8. ESPECIFICACIÓN 301 DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO. INCLUYE CORTE Y RETIRO</b>	<b>51</b>
8.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	51
8.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	51
8.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	51
8.4. MATERIALES	52
8.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	52
8.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	52
8.7. MEDIDA Y PAGO	52
<b>9. ESPECIFICACIÓN 403 ANDENES</b>	<b>53</b>
9.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	53
9.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	53
9.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	53
9.4. MATERIALES	55
9.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	55
9.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	55
9.7. MEDIDA Y PAGO	56
9.7.1. Andenes	56

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

9.7.2. Enchape de Andenes	56
<b>10. ESPECIFICACIÓN 404 ENTRESUELO O LECHO PARA APOYO DE TUBERÍA</b>	<b>57</b>
10.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	57
10.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	57
10.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	57
10.4. MATERIALES	58
10.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	58
10.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	58
10.7. MEDIDA Y PAGO	58
<b>11. ESPECIFICACIÓN 405 FILTROS DE ARENA Y CASCAJO</b>	<b>58</b>
11.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	58
11.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	59
11.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	59
11.4. MATERIALES	60
11.4.1. Arena	60
11.4.2. Grava	60
11.4.3. Geotextil	61
11.4.4. Tubería	61
11.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	62
11.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	62
11.7. MEDIDA Y PAGO	62
<b>12. ESPECIFICACIÓN 406 ENGRAMADOS</b>	<b>64</b>
12.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	64
12.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	65
12.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	65
12.4. MATERIALES	65
12.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	65
12.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	65
12.7. MEDIDA Y PAGO	66
<b>13. ESPECIFICACIÓN 407 ARBORIZACIÓN</b>	<b>66</b>
13.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	66
13.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	67
13.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	67
13.4. MATERIALES	68
13.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	68
13.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	68
13.7. MEDIDA Y PAGO	68
<b>14. ESPECIFICACIÓN 414 REFERENCIACIÓN DE REDES</b>	<b>69</b>
14.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	69

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

14.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	70
14.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	71
14.4. MATERIALES	71
14.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	71
14.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	71
14.7. MEDIDA Y PAGO	72
<b>15. ESPECIFICACIÓN 416 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA CRUCES EN VÍAS DE ALTO FLUJO VEHICULAR</b>	<b>72</b>
15.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	72
15.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	73
15.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	73
15.4. MATERIALES	73
15.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	73
15.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	74
15.7. MEDIDA Y PAGO	74
<b>16. ESPECIFICACIÓN 501 CONCRETOS</b>	<b>74</b>
16.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	74
16.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	77
16.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	77
16.4. MATERIALES	84
16.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	92
16.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	95
16.7. MEDIDA Y PAGO	101
<b>17. ESPECIFICACIÓN 503 ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO</b>	<b>102</b>
17.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	102
17.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	102
17.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	103
17.3.1. Pedestales, columnas y vigas	103
17.3.2. Placas macizas para entrepisos	103
17.3.3. Dinteles y sillares	103
17.3.4. Escaleras en losa maciza y losa aligerada	104
17.3.5. Muros de contención	104
17.3.6. Muros en concreto ciclópeo	104
17.3.7. Muros en concreto reforzado	104
17.3.8. Muros en gaviones	104
17.4. MATERIALES	104
17.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	104
17.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	105
17.7. MEDIDA Y PAGO	105

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

17.7.1. Vigas profundas	105
17.7.2. Escaleras	105
17.7.3. Muro de contención aligerado	106
<b>18. ESPECIFICACIÓN 507 TRATAMIENTO DE JUNTAS</b>	<b>107</b>
18.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	107
18.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	107
18.3. CARACTERISTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	107
18.3.1. Juntas de dilatación	107
18.3.2. Juntas de construcción	108
18.4. MATERIALES	108
18.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	108
18.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	108
18.7. MEDIDA Y PAGO	108
<b>19. ESPECIFICACIÓN 601 ACERO DE REFUERZO</b>	<b>109</b>
19.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	109
19.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	109
19.3. CARACTERISTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	109
19.3.1. Listas y diagramas de despiece.	109
19.3.2. Colocación del refuerzo.	110
19.3.3. Recubrimiento para el refuerzo	110
19.3.4. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras	111
19.3.5. Diámetros mínimos de doblamiento	111
19.3.6. Ganchos estándar.	111
19.3.7. Desarrollos y empalmes del refuerzo	112
19.4. MATERIALES	112
19.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	112
19.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	112
19.7. MEDIDA Y PAGO	112
<b>20. ESPECIFICACIÓN 701.1. SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN ACERO (A)</b>	<b>113</b>
20.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	113
20.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	114
20.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	114
20.3.1. Tuberías	114
20.3.2. Accesorios	115
20.3.3. Uniones	115
20.3.4. Recubrimiento	115
20.4. MATERIALES	117
20.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	117
20.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	117

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

20.7. MEDIDA Y PAGO	117
20.7.1. Tubería	117
20.7.2. Accesorios	118
<b>21. ESPECIFICACIÓN 701.3 SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN PVC</b>	<b>118</b>
21.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	118
21.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	119
21.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	120
21.3.1. Tuberías de PVC	120
21.3.2. Accesorios	120
21.3.3. Uniones	120
21.4. MATERIALES	121
21.4.1. Tuberías de PVC	121
21.4.2. Accesorios de PVC	121
21.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	121
21.5.1. Ensayo para Tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC)	121
21.5.2. Ensayo para Tubería de Cloruro de Polivinilo Orientado (PVC-O)	122
21.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	122
21.6.1. Rótulo	122
21.6.2. Almacenamiento	123
21.7. MEDIDA Y PAGO	123
<b>22. ESPECIFICACIÓN 701.6 SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO PEAD PE100</b>	<b>124</b>
22.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	124
22.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	125
22.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	125
22.3.1. Tuberías	125
22.3.2. Accesorios y uniones	127
22.4. MATERIALES	129
22.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	129
22.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	129
22.7. MEDIDA Y PAGO	129
<b>23. ESPECIFICACIÓN 702 VÁLVULAS</b>	<b>130</b>
23.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	130
23.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	130
23.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	131
23.4. MATERIALES	131
23.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	131
23.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	131
23.7. MEDIDA Y PAGO	131

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

<b>24. ESPECIFICACIÓN 702.1. VÁLVULAS DE COMPUERTA CON SELLO ELÁSTICO</b>	<b>132</b>
24.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	132
24.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	132
24.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	133
24.3.1. Presión de Trabajo	133
24.3.2. Fabricación y Referente Normativo	133
24.3.3. Operación de la Válvula	134
24.3.4. Selección de Diámetro de válvula y consideraciones técnicas de las conexiones	134
24.3.5. Extremos de las Válvulas	135
24.3.6. Extremo campana o junta rápida	136
24.3.7. Bridas	136
24.3.8. Marcación de extremos	137
24.4. MATERIALES	137
24.4.1. Material del cuerpo, compuerta, bonete y caja tapa sello	137
24.4.2. Cuerpo	137
24.4.3. Compuerta	137
24.4.4. Vástago	138
24.4.5. Tuerca del Vástago	138
24.4.6. Tornillería de ensamble Cuerpo - Bonete- caja sello	138
24.4.7. Empaquetadura Cuerpo - Bonete	138
24.4.8. Empaquetadura Bonete – Caja Sello	139
24.4.9. Empaquetadura O-ring Bonete - Vástago	139
24.4.10. Empaque de la Campana extremo de la válvula	139
24.4.11. Caperuza	139
24.4.12. Recubrimiento	139
24.4.13. Tornillería, tuercas y arandelas planas	140
24.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	141
24.5.1. Pruebas en fábrica	141
24.5.2. Pruebas tipo	141
24.5.3. Prueba de esfuerzo	141
24.5.4. Prueba de presión.	142
24.5.5. Prueba de funcionamientos	142
24.5.6. Verificación dimensional y del estado de la válvula	143
24.5.7. Calidad de materiales	143
24.5.8. Condiciones de rechazo en pruebas.	143
24.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	143
24.6.1. Documentación, Accesorios y Entrega	143
24.7. MEDIDA Y PAGO	145
<b>25. ESPECIFICACIÓN 803 TUBERÍA DE PVC PARA ALCANTARILLADO</b>	<b>145</b>

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

25.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	145
25.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	146
25.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	146
25.3.1. Tubería de pared sólida	146
25.3.2. Tubería de pared estructural	146
25.3.3. Accesorios	147
25.3.4. Dimensiones	147
25.3.5. <b>Instalación</b>	147
25.3.6. Instalación de tuberías adosadas a muros de concreto o de mampostería o a puentes de concreto	148
25.3.7. Uniones	148
25.3.8. Suministro y almacenaje en obra	148
25.4. MATERIALES	148
25.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	149
25.5.1. Inspección	149
25.5.2. Ensayos	149
25.5.3. Nivelación	149
25.5.4. Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería	149
25.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	150
25.7. MEDIDA Y PAGO	150
25.7.1. Tuberías	150
25.7.2. Accesorios	151
25.7.3. Instalación no convencional (tuberías adosadas)	151
<b>26. ESPECIFICACIÓN 808 CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS</b>	<b>152</b>
26.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	152
26.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	152
26.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	153
26.3.1. Losa Inferior (Mesa)	153
26.3.2. Cañuelas	153
26.3.3. Panes	154
26.3.4. Cilindro (Secciones de la Cámara)	154
26.3.5. Cono de Reducción	154
26.3.6. Peldaños (Ganchos)	155
26.3.7. Losa Superior (Anillo, Cuello, o Cargue)	155
26.3.8. Tapa	156
26.3.9. Unión entre Cámara y Tuberías	156
26.3.10. Refuerzo del Cilindro y Cono de Reducción	156
26.3.11. Juntas	156
26.3.12. Rellenos Perimetales	157

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

26.4. MATERIALES	157
26.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	157
26.5.1. Resistencia a la Compresión	157
26.5.2. Absorción	157
26.5.3. Carga sobre Peldaños	158
26.5.4. Verificación de Dimensiones y Acabados	158
26.5.5. Prueba de Estandaridad	158
26.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	158
26.6.1. Rotulado	158
26.6.2. Inspección	158
26.6.3. Identificación del Material Rechazado	159
26.6.7. Registros	159
26.7. MEDIDA Y PAGO	159
<b>27. ESPECIFICACIÓN 819 TAPAS Y ANILLOS POLIMÉRICOS PARA CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN</b>	<b>160</b>
27.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	160
27.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	160
27.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	160
27.3.1. Aspectos de instalación	161
27.3.2. Tapas para aliviaderos	161
27.4. MATERIALES	161
27.4.1. Polímeros	161
27.4.2. Índice de Fluidez (MFI)	161
27.4.3. Refuerzo	162
27.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	162
27.5.1. Resistencia a la flexión de las tapas y anillos	162
27.5.2. Resistencia a cargas cíclicas	163
27.5.3. Resistencia a la compresión	163
27.5.4. Verificación de dimensiones, peso y acabados	163
27.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	163
27.6.1. Rotulado	163
27.6.2. Dimensiones y tolerancias	163
27.6.3. Peso masa	164
27.6.4. Acabado	164
27.6.5. Resistencia	164
27.6.6. Aceptación	164
27.6.7. Registros	164
27.7. MEDIDA Y PAGO	164
<b>28. ESPECIFICACIÓN 823 CABEZOTES</b>	<b>165</b>

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

28.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	165
28.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	165
28.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	166
28.4. MATERIALES	166
28.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	166
28.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	166
28.7. MEDIDA Y PAGO	166
<b>29. ESPECIFICACIÓN 1401 MURO EN LADRILLO (O BLOQUE DE CONCRETO)</b>	<b>167</b>
29.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	167
29.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	167
29.3. Descripción	167
29.4. Materiales	167
29.4.1. Mortero para pega del ladrillo	168
29.5. MEDIDA Y PAGO	169
<b>30. ESPECIFICACIÓN 1402 LAVADA Y PROTECCIÓN DE MUROS EN LADRILLO A LA VISTA (O BLOQUE DE CONCRETO Y SUPERFICIES DE CONCRETO A LA VISTA)</b>	<b>169</b>
30.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	169
30.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	169
30.2.1. Descripción	169
30.2.2. Lavada de muro	169
30.2.3. Protección de muros	170
30.3. MEDIDA Y PAGO	170
<b>31. ESPECIFICACIÓN 1502 IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN</b>	<b>170</b>
31.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	170
31.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	171
31.3. MEDIDA Y PAGO	171
<b>32. ESPECIFICACIÓN 1601 CUBIERTA EN TEJA ONDULADA DE ASBESTO-CEMENTO</b>	<b>171</b>
32.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	171
32.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	171
32.3. MEDIDA Y PAGO	172
<b>33. ESPECIFICACIÓN 1612 CANOAS EN LÁMINA GALVANIZADA</b>	<b>172</b>
33.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	172
33.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	172
33.3. MEDIDA Y PAGO	173
<b>34. ESPECIFICACIÓN 1709 PISO EN CERÁMICA SANITARIA</b>	<b>173</b>
34.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	173
34.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	173
34.2.1. Materiales	173
34.2.2. Metodología	173

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

34.3. MEDIDA Y PAGO	174
<b>35. ESPECIFICACIÓN 1732 ACABADOS DE ESCALERAS</b>	<b>174</b>
35.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	174
35.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	174
35.3. MEDIDA Y PAGO	176
<b>36. ESPECIFICACIÓN 1902 PUERTAS</b>	<b>176</b>
36.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	176
36.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	176
36.2.1. Puertas de madera triplex	177
36.2.2. Puertas en lámina doblada.	177
36.2. 3. Puertas en perfiles de aluminio.	173
36.2. 4. Cortinas metálicas enrollables.	178
36.2. 5. Puertas en tubería y malla	178
36.3. MEDIDA Y PAGO	178
<b>37. ESPECIFICACIÓN 1913 DIVISIONES EN MALLA METÁLICA Y TUBERÍA GALVANIZADA</b>	<b>179</b>
37.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	179
37.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	179
37.2.1. Malla	179
37.2. 2. Postes y travesaños	179
37.2.3. Pedestales, fundaciones y sobrecimientos	179
37.2.4. Lagrimal	179
37.2.5. Muro en bloque de concreto	179
37.3. MEDIDA Y PAGO	180
<b>38. ESPECIFICACIÓN 2104 INSTALACIÓN SANITARIA</b>	<b>180</b>
38.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	180
38.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	180
38.3. MATERIALES	185
38.3.1. Tubería de concreto	185
38.3.2. Tubería PVC	185
38.2.3. Cajas de empalme	180
38.2.4. Alcantarillado principal	181
38.2.5. Sifones	182
38.2.6. Tuberías de ventilación	182
38.2.7. Bajantes de aguas negras	183
38.2.8. Prueba de bajantes y de instalaciones incrustadas en losas o muros	183
38.2.9. Aparatos sanitarios e incrustaciones.	183
38.2.10. Lavamanos	184
38.2.11. Inodoros	185
38.2.12. Orinales	185

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

38.2.13. Sanitario de fluxómetro	185
38.3. MEDIDA Y PAGO	185
38.3.1. Tubería	185
38.3.2. Accesorios codos, tees, yeas, bujes, adaptadores	185
38.3.3. Tubería suspendida - Fijación y anclaje	186
38.3.4. Aparatos sanitarios e incrustaciones	186
<b>39. ESPECIFICACIÓN 2201 INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>186</b>
39.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	186
39.2. GENERALIDADES PARA INSTALACIONES, REGLAMENTACIÓN Y NORMAS	186
39.2.1. Disposiciones Generales	187
39.2.2. Reglamentos y códigos	188
39.3. MATERIALES	188
39.4. ACOMETIDAS	194
39.5. APARATOS DE CONTROL Y MEDIDA	195
39.6. CIRCUITOS	197
39.7. CANALIZACIONES	198
39.8. CAJAS Y CONDUCTORES	199
39.10. MATRÍCULA	200
39.11. INSTALACIÓN	200
39.12. MEDIDA Y PAGO	202
<b>40. ESPECIFICACIÓN 2301 CERCO EN MALLA ESLABONADA SOBRE MURO DE CERRAMIENTO</b>	<b>202</b>
40.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	202
40.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	202
40.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	203
<b>41. ESPECIFICACIÓN 1802 ENCHAPADO EN MUROS</b>	<b>203</b>
41.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	203
41.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	203
41.2.1. Enchapes en baldosín	203
41.2.2. Enchapes con fichos de cerámica vitrificada	204
41.2.3. Enchapes en granito esmerilado o pulido.	204
41.2.4. Enchape en grano lavado	205
41.2.5. Enchapes en arenón lavado	205
41.2.6. Enchapes en Ladrillo	205
41.2.7. Enchape con chapa de bloque de concreto	206
41.2.8. Enchape con piedra mazorca	206
41.2.9. Enchape con placa de piedra bogotana o placas prefabricadas de concreto	207
41.2.10. Enchape con placa de piedra bogotana o placas prefabricadas de concreto	208
41.2.11. Enchape en cuarzo con resina acrílica	208
41.3. MEDIDA Y PAGO	209

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

<b>42. ESPECIFICACIÓN 701.2 SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD)</b>	<b>209</b>
42.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	209
42.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	210
42.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	210
42.3.1. Tuberías	210
42.3.2. Accesorios	211
42.3.3. Revestimiento	211
42.4. MATERIALES	212
42.5. PRUEBAS Y ENSAYOS	212
42.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	213
42.6.1. Rotulado	213
42.6.2. Transporte y almacenamiento	214
42.7. MEDIDA Y PAGO	214
42.7.1. Tubería	214
42.7.2. Accesorios	215
<b>43. ESPECIFICACIÓN 1911 MUEBLES DE MADERA</b>	<b>215</b>
43.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	215
43.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	215
43.3. MATERIALES Y MANO DE OBRA	215
43.4. MEDIDA Y PAGO	216
<b>44. PINTURAS</b>	<b>216</b>
44.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	216
44.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	216
44.2.1. Descripción	216
44.2.2. Generalidades	217
44.3. MEDIDA Y PAGO	220
<b>45. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PTAR 01: VERTEDERO SUTRO</b>	<b>220</b>
45.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	220
45.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	220
45.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	220
<b>46. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PTAR 02: QUEMADOR DE BIOGÁS</b>	<b>220</b>
46.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA	220
46.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES	221
46.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO	221

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN Y MEDIDA DE PAGO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL MUNICIPIO DE MALAMBO-DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO**

**1. ESPECIFICACIÓN 104: LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

**1.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD:**

Actividad consistente en la ubicación sobre el terreno de todas las estructuras de acuerdo con la planimetría y la altimetría del proyecto, materializando puntos de referencia en el terreno que estén ligados con los planos, para que sirvan de apoyo durante el desarrollo de las obras. EL INTERVENTOR debe revisar y aprobar tanto las carteras como las localizaciones en el terreno antes de que EL CONTRATISTA inicie las obras. El retraso en la ejecución del replanteo no se reconoce como causa que justifique el incumplimiento de la construcción de las obras.

La aprobación de los trabajos topográficos por parte de EL INTERVENTOR no exime a EL CONTRATISTA de responsabilidad si se cometen errores de localización o nivelación en cualquier sector de la obra.

**1.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

La unidad de medida para el pago de la localización y el replanteo, incluyendo los equipos usados, es por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), para la localización mediante planimetría y altimetría realizada para obras tales como: desarenador antiguo, mezcla rápida y canal de acceso, floculador, sedimentadores, filtros, red de desagües y pozos de inspección de la planta de agua potable convencional y compacta, según lo especificado en la cantidad de obra y precios, y teniendo en cuenta la naturaleza de las estructuras.

**2. ESPECIFICACIÓN 103: DESMONTE Y LIMPIEZA**

**2.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD:**

Comprende los trabajos preliminares necesarios para la preparación y adecuación del terreno para las obras de explanación, excavación y los trabajos subsiguientes en la zona demarcada en los planos de construcción o en la zona indicada por la Interventoría mediante chaflanes u otro sistema.

El área demarcada se limpiará y despejará de árboles, matorrales, arbustos, árboles caídos, madera en descomposición, vegetación, escombros y desechos, y de todos los materiales extraños que obstaculicen las labores posteriores. Si es necesario deben solicitarse los permisos necesarios ante las entidades competentes.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Los trabajos de desmonte que el Contratista ejecute sin autorización de la Interventoría o por conveniencia propia, serán por su cuenta y bajo su responsabilidad. El Contratista deberá responder por todo daño o perjuicio que cause a terceros por negligencia en la ejecución de esta actividad y tales áreas no serán incluidas en las medidas para pago.

No se permitirá la quema de materiales resultantes de esta actividad.

**2.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

La unidad de medida para el pago del desmonte y la limpieza será el metro cuadrado (m2) real medido sobre la superficie del área desmontada. El precio de este ítem incluye la mano de obra, herramienta y equipo adecuado para el desmonte y limpieza, el cargue y retiro de escombros, los pagos de derechos de botaderos y todos los costos directos e indirectos del Contratista necesarios para la realización de esta actividad.

El Contratista deberá incluir en su precio unitario los costos que implican las medidas de seguridad adecuadas.

Se medirá y pagará este ítem sólo cuando se desarrolle como actividad independiente autorizada por la Interventoría. No se considerará como desmonte y limpieza aquella que se haga simultáneamente con la excavación utilizando el mismo equipo.

**3. ESPECIFICACIÓN 105: DEMOLICIONES**

**3.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC-100-00	Actividades preliminares
NEGC-102-00	Centro de acopio para materiales
NEGC-104-00	Localización, trazado y replanteo
NEGC-105-01	Demolición de cordones y cunetas
NEGC-105-02	Demolición de andenes
NEGC-105-03	Demolición de cámaras de inspección y tuberías de concreto empotradas
NEGC-105-04	Demolición de sumideros
NEGC-105-05	Demolición y retiro de elementos en edificaciones
NEGC 401-00	Cunetas
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
INV Artículo 106-07	Aspectos ambientales
INV Artículo 201-07	Demolición y remoción

**3.2. GENERALIDADES:**

Se ejecutarán las demoliciones indicadas en los planos, en el formulario de propuesta y las que se requieran con previa autorización de la Interventoría, retirando en forma inmediata los escombros y demás materiales resultantes. Las Empresas se reservan el derecho de propiedad sobre los materiales de valor que resulten de la demolición y podrán exigir al Contratista su reutilización o el transporte de ellos hasta algún sitio, determinado por la Interventoría. Estos materiales deberán retirarse o desmontarse y almacenarse con especial cuidado para evitarles daños que impidan su empleo posterior.

Las demoliciones se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad de las EE.PP.M., tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además cumplir en su totalidad con el capítulo 13 referente al impacto comunitario y con la normatividad establecida por del Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente sobre la disposición final de los escombros.

Se consideran, entre otros, los siguientes tipos de demoliciones:

- ✓ 3.1.1. Demolición de cordones y cunetas.
- ✓ 3.1.2. Demolición de andenes.
- ✓ 3.1.3. Demolición de cámaras de inspección y tuberías de concreto empotradas.
- ✓ 3.1.4. Demolición de sumideros.
- ✓ 3.1.5. Demoliciones en edificaciones y retiro de elementos aprovechables.
- ✓ 3.1.6. Retiro de elementos en edificaciones.

**3.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

Las unidades de medida para el pago de estos ítems serán las indicadas en la especificación correspondiente o en el formulario de la propuesta. Los precios cotizados deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta, equipo, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, y el cargue, transporte y descargue de los materiales reutilizables desde el sitio de la obra hasta el Almacén General de las Empresas o el indicado en los pliegos del contrato y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Se medirán y pagarán las demoliciones sólo cuando se desarrollen como actividad independiente. No se consideran demoliciones aquellas que se originen por efecto directo de la excavación utilizando el mismo equipo o como consecuencia de los derrumbes generados por descuido en la ejecución de una actividad.

**3.4. ESPECIFICACIÓN 105.2. DEMOLICIÓN DE ANDENES**

**3.4.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD:**

Se refiere a la demolición y retiro de las diferentes partes del andén con su respectivo entresuelo y recebo, en los sitios requeridos para la ejecución de la obra. Esta actividad comprende la demolición de la placa de concreto, el forro o enchape, el cordón perimetral (llave), el retiro de el entresuelo, el recebo y las tapas de cualquier tipo de caja que estuvieren localizadas en éste.

Para el trabajo en instalación de redes la demolición del andén se limitará a las dimensiones mínimas necesarias teniendo en cuenta el ancho de las excavaciones fijado por las EE.PP.M. Los andenes que resulten deteriorados por deficiencia en la ejecución de los trabajos correspondientes a esta u otra actividad del contrato serán reparados por cuenta y riesgo del Contratista.

Si se solicita reutilizar el material de entresuelo y el recebo, se trabajará con especial cuidado para no mezclarlos con los demás materiales y se almacenarán adecuadamente. Estos materiales son propiedad de las EE.PP.M.

**3.4.2. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

La medida será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de andén demolido en el cual se incluyen el recebo, el entresuelo y el concreto del andén. Los precios propuestos deben incluir el costo de la mano de obra, herramienta y el equipo necesarios para realizar la demolición, el retiro, cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia, la selección y almacenamiento adecuado de los materiales reutilizables y todos los costos directos e indirectos para la correcta ejecución de la actividad.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**3.5. ESPECIFICACIÓN 105.5. DEMOLICIONES EN EDIFICACIONES Y RETIRO DE ELEMENTOS APROVECHABLES**

**3.5.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 105	Demoliciones
NEGC 107-2	Excavaciones o cortes en roca
NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín.

**3.5.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta norma especificación describe las demoliciones que los siguientes tipos de demoliciones que son normalmente utilizados en edificaciones: regula las actividades de demolición y remoción de estructuras y elementos de edificaciones. Comprende la demolición de, estructuras de contención, muros, techos, losas, enchapes, revoques y enlucidos, pisos, remoción de instalaciones hidráulicas, remoción de instalaciones eléctricas, muebles de mampostería o concreto.

La demolición consiste en la reducción de masas de material utilizado en una construcción a dimensiones susceptibles de ser retiradas del área del proyecto en medios de transporte de uso corriente, en los sitios cuyos límites y dimensiones están señaladas en los planos o indicadas por la Interventoría.

Del desarrollo de estas actividades pueden quedar disponibles elementos que tengan algún valor de aprovechamiento. En los pliegos de condiciones del respectivo contrato debe establecerse de manera inequívoca quien puede disponer de ellos.

**3.5.3 CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

**3.5.3.1. Demolición de estructuras de concreto.**

Comprende la demolición de concreto ciclópeo, simple o reforzado en estructuras de contención, fundaciones, columnas, vigas, muros, escaleras, losas, atraques u otros elementos de concreto que no se encuentren definidos dentro del alcance de otras especificaciones. Para

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

efectos de esta especificación se considera que los materiales que se encuentran embebidos en, o adosados al concreto (acero de refuerzo, marcos de puertas, tapas, tuberías, etc.) hacen parte del mismo.

Antes de ejecutar cualquier tipo de demolición del concreto, deberá tenerse un registro del estado de las estructuras vecinas que pudieran verse afectadas por esta actividad. Si el Contratista prevé la inestabilización del terreno o de las estructuras vecinas, deberá notificar por escrito a la Interventoría, la que definirá el procedimiento a seguir con base en las recomendaciones de especialistas en geotecnia y estructuras.

Antes de iniciar la demolición de estructuras de contención, se deberá planear las actividades de manera que se asegure la estabilidad del terreno y de las estructuras adyacentes. Antes de ejecutar la excavación aledaña o cruce y la demolición, el Contratista debe inspeccionar el estado de los muros y registrarlo por métodos fotográficos o filmicos. De encontrarse falla estructurales que puedan afectar su estabilidad, el Contratista deberá notificar por escrito a la Interventoría e informar el procedimiento a seguir y si es del caso, tramitar los permisos correspondientes para la demolición completa de una sección con la entidad competente en el sitio del trabajo.

En caso contrario se tomarán las siguientes recomendaciones:

- La sección por demoler tendrá el mismo ancho de la zanja, la cual depende del diámetro de la tubería.
- Antes de iniciar la demolición y en el caso de que el muro contenga terreno, se descargará la sección en su parte posterior, con el fin de evitar un volcamiento.
- En la medida en que se avance con la excavación de la zanja, se colocará el entibado requerido y luego se ejecutará la demolición del muro, y una vez se atraviese éste, se continuará con la excavación y colocación del entibado inmediatamente.
- La demolición que deba hacerse en muros de contención de concreto reforzado, deberán hacerse de forma tal que sobresalgan las varillas con el objeto de poder realizar el traslapo con las varillas de la sección a reconstruir, en una longitud conforme con las normas del Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes, NSR - 98.
- En la demolición de elementos de concreto reforzado, se deberá tener en cuenta las recomendaciones de un ingeniero estructural para definir las condiciones en que deben quedar los muñones que en el futuro puedan ser integradas a una nueva estructura.
- El Contratista utilizará el equipo y herramienta adecuado para esta actividad, preferiblemente rompedor o martillos percutores. En condiciones especiales podrá utilizar, previa autorización de la Interventoría, explosivos o métodos alternos como los descritos en la Norma NEGC-107-2.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**3.5.3.2. Demolición de muros.**

Consiste en la demolición de muros en bahareque, tapia, ladrillo o bloque de concreto; en ella se incluye el retiro de todos los materiales que están adosados a éste, como cableado, aparatos eléctricos, lagrimales, revoques, sobrecimiento, enchapes etc.

El Contratista utilizará el equipo y herramienta adecuado para esta actividad, preferiblemente martillos percutores.

Demolición (construcción) de regatas ("canchas" o ranuras) para fijación de membrana impermeabilizante.

Consiste en la ejecución en los muros perimetrales, de una regata cuya dimensión aproximada sería entre 2 a 4 cm de profundidad y 3 a 7 cm de ancho, para rematar adecuadamente la membrana impermeabilizante, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

**3.5.3.3. Demolición y retiro de techos.**

Comprende el retiro de todos los elementos de la cubierta o techo de la edificación incluida la estructura y los sistemas de recolección de aguas. s tejas, canaletas, canoas, ruanas, caballetes, limahoyas, limatesas, impermeabilización, estructura portante (alfardas, vigas, cargueras, tablilla, cerchas, sobre muros), los bajantes, si no estuvieren empotrados, etc.

El Contratista tendrá especial cuidado en recuperar los elementos aprovechables.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal.

**3.5.3.4. Demolición y retiro de muebles estructuras menores en mampostería y concreto**

Comprende la demolición de estructuras menores muebles tales como (cocinetas, pocetas, lavaescobas, o similares). Esta actividad incluye la demolición de los elementos adosados a o embebidos en la estructura sujeta a demolición (enchape, mampostería, concreto, acero, accesorios, cables, y aparatos.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal salvo que en el contrato se especifique otra unidad.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**3.5.3.5. Demolición de pisos en cualquier material**

Comprende la demolición de la placa de concreto, si existe, del entresuelo, del recebo, etc y del enchape (baldosa, baldosín, forros en arenón, madera, vinilo, granito esmerilado, concreto, etc.), de la placa de concreto si existe, del entresuelo, del recebo, etc. que forma el piso.

El recebo y el material de entresuelo se deberán almacenar solamente a criterio por orden de la Interventoría para un posible uso posterior.

**3.5.3.6. Demolición de enchapes de muros o y pisos**

Comprende la remoción de enchapes de muros y pisos (baldosa, baldosín, forros en arenón, madera, vinilo, granito esmerilado, concreto, etc.) cuando no es necesario demoler el muro o el piso al cual se encuentren adosados. Este ítem comprende la demolición del piso en ladrillo o baldosa vitrificada en las cubiertas, con su mortero de pega, manto, respiraderos, gárgolas o botaderos, guarda escobas, chaflanes y mortero de pendiente en los trabajos de impermeabilización de cubiertas.

**3.5.3.7. Demolición de revoques**

Comprende la remoción de revoques de muros Se pagará por separado cuando no fuere necesario demoler el muro al cual se encuentra adosado.

**3.5.3.8. Demolición Retiro de instalaciones eléctricas**

Consiste en el retiro de los equipos eléctricos, cableado, aparatos, etc., que de acuerdo con ordene la Interventoría sean aprovechables. Únicamente en este caso se pagarán por separado.

**3.5.3.9. Demolición o Retiro Y Remoción del encamado del techo (caso de reparación de techos)**

Comprende la remoción de todo el material de la superficie de soporte de la teja, como son la (caña brava, tablilla, láminas de madera o asbesto-cemento, etc.) Se excluye la estructura de madera compuesta por vigas, alfardas, cerchas.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**3.5.3.10. Demolición Retiro de canoas y bajantes (caso de reparaciones)**

Se refiere al retiro de los tramos de canoas que así se requiera por cualquier motivo y bajantes cuando no hacen parte de la demolición del techo. Así mismo para los bajantes.

Se pagará únicamente en el caso de reparaciones parciales.

**3.5.3.11. Demolición o retiro Remoción de la teja de barro cocido (caso de reparaciones)**

Comprende el retiro de la teja existente en el techo y su almacenamiento adecuado forma cuidadosa, la cual se almacenará adecuadamente para su colocación posterior uso en la cubierta.

En caso de que por descuido o negligencia del Contratista se presente rotura de la teja, éste deberá reemplazarla a su costo.

Su medida se hará por metro cuadrado (m2) de proyección horizontal.

**3.5.3.12. Retiro de cercos en malla eslabonada o en alambre de púas**

Comprende el retiro de la malla y/o del alambre de púas, los postes, la fundación, el muro en bloque o ladrillo, pedestales, lagrimales, refuerzo, etc.

**3.5.3.13. Retiro de teja tipo Shingle**

Comprende el retiro de la teja tipo Shingle en aquellas zonas donde esté deteriorada completamente donde lo ordene la Interventoría.

Se deberá tener especial cuidado en no deteriorar la parte del techo que se deja con el fin de obtener un buen traslapo con el manto y la teja nueva.

En caso de que por descuido o negligencia del Contratista se presente La rotura del manto, de la teja, de la tablilla o de la estructura durante la ejecución de los trabajos, en áreas por fuera del área de intervención ordenada por la interventoría, será responsabilidad del Contratista quien deberá hacer las reparaciones correspondientes a su costo.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**3.5.3.14. Retiro de puertas de oficinas y baños**

Comprende el retiro de puertas con marco en lámina doblada de cualquier calibre, de madera y ala en triplex, madera, aluminio o lámina doblada, de cualquier dimensión y estado. En esta actividad está incluido el retiro de marcos, alas, cerraduras, topes, vidrios, empaques, pisa vidrios, etc.

**3.5.3.15. Retiro de puertas de portería**

Se refiere al retiro de las puertas corredizas metálicas, de cualquier dimensión y estado; incluye la del torno, y todo el sistema de movimiento: motor, cable, poleas, botoneras, etc; se debe tener en cuenta que son metálicas de cualquier dimensión y estado.

**3.5.3.16. Retiro de puerta en cortina enrollable**

Se refiere al retiro de puertas del tipo de la cortina enrollable metálicas de cualquier dimensión y estado, incluidos el tambor, los resortes y su protección. Se debe tener presente que son metálicas de cualquier dimensión y estado.

**3.4.5.17. Retiro de puertas en aluminio, lámina doblada, madera con vidrio.**

Se refiere al retiro de puertas están incluidos: marco, ala, cerradura, topes, vidrios, empaques, pisa vidrios, etc.

**3.5.3.18. Retiro de marcos de puertas en madera, metálicos o de aluminio.**

Se refiere al retiro de los marcos de cualquier dimensión y estado.

**3.5.3.19. Retiro de alas de puertas en madera, metálicas o de aluminio.**

Comprende el retiro de las alas de cualquier dimensión y estado, incluido ; incluye además el retiro de cerraduras, topes, vidrios, empaques, pisavidrios, etc.

**3.5.4. MATERIALES**

No Aplica

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**3.5.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No Aplica

**3.5.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

No Aplica

**3.5.7. MEDIDA Y PAGO**

Las demoliciones serán medidas y pagadas sólo cuando se desarrollen como actividades independientes. No se consideran demoliciones aquellas que se originen por efecto directo de la excavación utilizando el mismo equipo o como consecuencia de los derrumbes generados por descuido en la ejecución de una actividad.

Las unidades de medida para el pago de estos items serán las indicadas en la especificación correspondiente o en el formulario de la propuestase encuentran en el cuadro siguiente:

**Cuadro 1. Unidades de medida en demoliciones y retiros**

Estructuras de concreto.	m <sup>3</sup>
Muros.	m <sup>2</sup> proyección vertical
Techos	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Estructuras menores en mampostería y concreto	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Pisos	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Enchapes	m <sup>2</sup> proyección horizontal o vertical
Revoques	m <sup>2</sup> proyección horizontal o vertical
Retiro de instalaciones eléctricas	U punto de salida de red
Encamado del techo	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Canoas y bajantes	m
Remoción y almacenamiento de teja	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Retiro de cercos en malla o alambre	m
Retiro de teja tipo Shingle	m <sup>2</sup> proyección horizontal
Retiro de puertas de oficina y baños	U

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Retiro de puertas de portería	U
Retiro de puerta en cortina enrollable	U
Retiro de marcos de puertas	U
Retiro de alas de puertas	U
Reubicación de postes y luminarias	U

Los precios cotizados deben incluir todos los costos directos e indirectos que se requieran para ejecutar esta actividad, incluido el costo de:

- Mano de obra
- Herramienta y equipo
- Retiro, acarreo interno cargue, transporte y botada disposición de los materiales sobrantes a cualquier distancia, así como su disposición final en un botadero.
- Cargue, transporte y descargue de los materiales reutilizables desde el sitio de la obra hasta el Almacén General de EPM, o el indicado en los pliegos del contrato y los demás costos directos e indirectos que se requieran para realizar esta actividad.
- Elementos para la protección de equipos en el área de trabajo
- Labores de aseo y limpieza, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

Se medirán y pagarán las demoliciones sólo cuando se desarrollen como actividad independiente. No se consideran demoliciones aquellas que se originen por efecto directo de la excavación utilizando el mismo equipo o como consecuencia de los derrumbes generados por descuido en la ejecución de una actividad.

El precio unitario incluye también los costos de las telas y demás elementos que usualmente son necesarios para la protección de equipos que se encuentren en el área de trabajo, y además las labores de aseo y limpieza, de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría.

**4. ESPECIFICACIÓN 201: EXCAVACIONES Y LLENOS ESTRUCTURALES**

**4.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 100-00	Actividades preliminares
NEGC 104-00	Localización trazado y replanteo
NEGC 107-02	Excavaciones y cortes en material Tipo I (roca)
NEGC 107-04	Cortes en materiales Tipo II y III

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

NEGC 205-00 Decreto EPM	Cargue, transporte y disposición de material sobrante Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
INV Artículo 106-07	Aspectos ambientales
INV Artículo 200	Desmonte y limpieza
INV Artículo 201	Demolición y remoción
INV Artículo 211	Remoción de derrumbes

**4.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta Norma regula las actividades contractuales de toda clase de excavaciones necesarias para la construcción de cimentaciones y redes de servicios. De acuerdo con los alineamientos, pendientes y profundidades, indicadas en los planos o requeridas durante el proceso constructivo.

Este trabajo consiste en el conjunto de las actividades de excavar, remover, cargar y transportar hasta el límite de acarreo libre, y llevar hasta los sitios de disposición o desecho, los materiales provenientes de las excavaciones, planos y secciones transversales del proyecto, con las modificaciones que ordene EPM. Comprende, además, la excavación y remoción de la capa vegetal o descapote, y de otros materiales blandos, orgánicos y objetables, en las áreas donde se hayan de realizar las excavaciones de la explanación y terraplenes.

**4.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Antes de iniciar la excavación El Contratista investigará el sitio por donde cruzan las redes existentes de servicios y hará un estudio de las estructuras adyacentes para determinar y evitar posibles daños causados por esta actividad. Si es necesario remover alguna de estas redes, se debe solicitar a la dependencia correspondiente de EPM, la ejecución de estos trabajos o la autorización para ejecutarlos.

Las excavaciones se harán sólo con luz diurna. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por EPM, o se deban evitar horas pico de tránsito público, EPM podrá autorizar el trabajo en horas nocturnas, siempre y cuando El Contratista garantice el

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

suministro y operación de equipos de iluminación artificial que resulten apropiados para el trabajo.

Estas actividades se ejecutarán de acuerdo con las normas de seguridad de EPM, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o de terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además, deben cumplir en su totalidad con el Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue, el Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad, y con la normatividad establecida por el Ministerio del Medio Ambiente, o la entidad competente sobre manejo y disposición de escombros.

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, El Contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento y notificará a EPM, la que dará aviso a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos.

Cuando la investigación y evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, EPM deberá efectuar en conjunto con El Contratista, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

Las excavaciones podrán ejecutarse por métodos manuales o mecánicos, de acuerdo con las normas establecidas y las indicaciones de EPM. Si los materiales encontrados a las cotas especificadas no son apropiados para el apoyo de las estructuras o tuberías, la excavación se llevará hasta la profundidad requerida, previa aprobación de EPM.

No son permitidas voladuras que puedan perjudicar los trabajos o las estructuras vecinas. Cualquier daño resultante de voladuras indiscriminadas o mal ejecutadas, será reparado por El Contratista a su costo.

La seguridad en las excavaciones, la disposición del material y la señalización de las mismas, deben acogerse al Decreto Gerencial 1266 de 2002 y al Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad.

Los materiales excavados, así como las tuberías, cables, elementos prefabricados u otros elementos que puedan tener un valor de mercado, encontrados al ejecutar las obras, son propiedad de EPM; El Contratista no podrá disponer de ellos sin autorización expresa de EPM.

Al hacer excavaciones en zonas pavimentadas, no deberá mezclarse el afirmado y el pavimento con los demás materiales que se puedan extraer, con el fin de permitir su futura reutilización.

---

—

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Para excavaciones hasta 2 m de profundidad, a cada lado de la zanja, se deberá dejar una faja mínima de 0,60 m de ancho libre de tierra excavada, escombros, tubos u otros materiales. Para profundidades mayores de 2 m, esta faja deberá ser mínimo de 1 m de ancho.

En las excavaciones que presenten peligro de derrumbarse, debe colocarse un entibado que garantice la seguridad del personal y la estabilidad de las estructuras y terrenos adyacentes, atendiendo lo indicado en la especificación NEGC 202. El Contratista es responsable de los daños que su actividad cause a terceros.

No se considera excavación, las sobre-excavaciones o derrumbes; además, el lleno, su cargue, retiro, botada y cualquier costo adicional que se presente por esta causa, será asumido por cuenta y riesgo de El Contratista.

Las excavaciones y sobre-excavaciones hechas para conveniencia de El Contratista, y las ejecutadas sin autorización de EPM, así como las actividades que sea necesario realizar para reponer las condiciones antes existentes, serán por cuenta y riesgo de El Contratista. EPM no reconocerá ningún exceso sobre las líneas especificadas. Estas excavaciones y sobre-excavaciones deberán llenarse y compactarse con material adecuado debidamente aprobado por EPM. Tales llenos serán también por cuenta de El Contratista.

No se reconocerá ningún sobre costo por las dificultades de acceso de equipos, materiales y herramientas al sitio de las obras.

Al finalizar la excavación, El Contratista deberá entregar a EPM, el Formato 1, que se encuentra al final de esta Norma, completamente diligenciado, para la recopilación de la información de las características del suelo encontradas en el proyecto.

**4.3.1. Control de aguas lluvias, de infiltración y servidas**

Durante las excavaciones para la instalación de las tuberías, colocación de concretos o morteros, colocación de entresuelos, cimentaciones, y en general para todas las actividades propias del contrato, donde se requieren condiciones controladas de humedad, El Contratista deberá disponer de los sistemas de drenaje de las aguas, de manera que la ejecución de cada una de las actividades del contrato puedan desarrollarse bajo condiciones apropiadas de humedad para el trabajo. Cuando por algún motivo se construyan filtros temporales en piedra, casajo o tubería perforada, y se conecten al alcantarillado, tales conexiones deberán taponarse una vez terminada la obra con el fin de restablecer las condiciones iniciales del terreno.

El Contratista será responsable de disponer del agua bombeada o drenada procedente de la obra, de forma segura y apropiada. No se autorizará la descarga de estas aguas a las vías. No está permitida la conexión de aguas lluvias ni de infiltración a los alcantarillados sanitarios, ni el descargue de aguas residuales dentro de los alcantarillados de aguas lluvias. El Contratista

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

tendrá bajo su responsabilidad y a su costo la reparación inmediata de todos los daños causados por el retiro de las aguas de la obra.

El costo del sistema de drenaje y en general del manejo de las aguas durante la ejecución del contrato, será por cuenta de El Contratista, y se considera incluido en el precio de las excavaciones.

Debe evitarse que las aguas que corren por las zanjas penetren a las tuberías en colocación. Siempre que no se esté trabajando, se deberán mantener taponadas totalmente las tuberías de acueducto y gas y, si es posible, las de alcantarillado, para evitar la entrada a las mismas de materiales extraños o contaminantes.

De encontrarse aguas residuales en las zanjas donde vaya a extenderse la red de acueducto o de gas, será necesario eliminarlas y reemplazar el material de la zona contaminada; antes de extender las redes se requiere la aprobación de EPM. El costo de la excavación y lleno para realizar este saneamiento se pagará en los ítems correspondientes.

#### **4.3.2. Clasificación de las excavaciones**

Para efectos del pago, las excavaciones se clasificarán atendiendo a las siguientes definiciones y denominaciones:

##### **4.3.2.1. Clasificación según el tipo de excavación**

###### **i. Excavaciones de zanjas, apiques y nichos de investigación**

Este trabajo comprende la remoción del material necesaria para la construcción de las redes de servicios. También incluye la excavación requerida para las conexiones domiciliarias, cámaras de inspección, cajas, apiques, nichos y cualquier excavación que en opinión de EPM sea necesaria para la correcta ejecución de las obras.

No podrá iniciarse la ejecución de zanjas en las vías públicas, mientras no se hayan obtenido los permisos de rotura de pavimento y cierre de vía correspondientes, los cuales deberán ser tramitados por El Contratista, teniendo en cuenta el programa de trabajo aprobado por EPM.

Un nicho de investigación es la excavación necesaria con el objeto de obtener información que es incierta y cerciorarse qué redes, acometidas, materiales, profundidades, etc., hay en un sitio determinado, así como para estudios de corrosión. Los nichos de investigación deben ser excavados bajo la directa supervisión de un ingeniero, con métodos y herramientas que garanticen que no se hará ningún daño a las redes existentes, y que se extraerá la mayor cantidad de información posible, para los fines que EPM estimen conveniente.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**ii. Ancho de las zanjas**

Las paredes de las zanjas se excavarán y mantendrán verticales y equidistantes del eje de instalación de la tubería. Cuando por efecto de la profundidad de excavación, o por el tipo de material encontrado, se requiera conformar taludes, la verticalidad de las paredes no se podrá variar hasta no superar los 0,30 m. por encima de la clave de la tubería que se va instalar, o la altura necesaria para mantener la condición de zanja. A partir de este punto se excavará en talud previa autorización de EPM.

Los anchos de zanjas serán los que se indican a continuación:

**Tabla 201-00.01 Anchos de Zanjas en Redes de Acueducto y Alcantarillado**

<b>Diámetro de la Tubería</b>	<b>Ancho de Zanja (m)</b>
12,7 a 25 mm (1/2" a 1")	0,40
38,1 a 63.5 mm (1.1/2" a 2.1/2")	0,50
75 a 200 mm (3" a 8")	0,60
250 y 300 mm (10" y 12")	0,70
375 y 400 mm (15" y 16")	0,80
450 mm (18")	0,90
500 y 525 mm (20" y 21")	1,00
600 mm (24")	1,10
675 mm (27")	1,20
750 mm (30")	1,30
825 mm (33")	1,40
900 mm (36")	1,50
1000 mm (40")	1,80

**Tabla 201-00.2 Anchos de Zanjas en redes de Gas**

<b>Diámetro de la Tubería</b>	<b>Ancho de Zanja (m)</b>
20 mm a 180 mm	0,40
200 m a 315 mm	0,60

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja será igual al diámetro exterior de la tubería, más 0,40 m a cada lado. Para las domiciliarias de acueducto y gas se utilizará un ancho de zanja de 0,40 m.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El ancho de las excavaciones se incrementará cuando se requiera entibado, de acuerdo con el espesor determinado para éste.

Cuando se presenten derrumbes, EPM definirá el tipo de cimentación a utilizar, de acuerdo con las nuevas condiciones de la zanja.

**iii. Profundidad de las zanjas**

Las zanjas para la colocación de las tuberías de redes de servicios, tendrán las profundidades indicadas en los planos, incluyendo las requeridas para la cimentación. Cuando en la ejecución de las zanjas se emplee equipo mecánico, las excavaciones se llevarán hasta una cota de 0,20 m por encima de la indicada en los planos. Se excavará el resto por medios manuales y en forma cuidadosa, nivelando el fondo de la excavación, de tal manera que se presente un apoyo continuo en la totalidad del área del tubo en contacto con el suelo de fundación, incluyendo las campanas, para garantizar que la distribución de esfuerzos sea uniforme en la superficie de apoyo del tubo evitando que éste quede sometido a esfuerzos de flexión. Los fragmentos de roca que sobresalgan del nivel inferior de la excavación deben ser retirados; la depresión resultante deberá ser remplazada por el material que indique EPM o el diseñador.

Si los materiales de apoyo encontrados a las cotas especificadas de colocación de las tuberías, no son aptos para la instalación de las mismas, previo concepto del diseñador en los casos en que se considere necesario, la excavación se llevará hasta la profundidad indicada por EPM o el diseñador, quien también definirá el material de apoyo. Esta sobre-excavación y entresuelo se medirán y pagarán de acuerdo con los ítems correspondientes.

Las excavaciones en roca se llevarán hasta una cota de por lo menos 0,10 m por debajo de la indicada en los planos, el volumen adicional excavado se llenará con material seleccionado que sirva de apoyo uniforme y adecuado. Los precios de estas actividades se pagarán en los ítems respectivos.

**iv. Excavaciones para cimentación de estructuras**

Antes de iniciar estas excavaciones, se deberá ejecutar una nivelación y contra-nivelación del terreno, para determinar los cortes indicados en los planos de construcción; de estas operaciones se deberá notificar a EPM por anticipado, de manera tal que El Contratista y La Interventoría puedan intervenir en las mediciones requeridas para el cálculo de los volúmenes de material excavado. El incumplimiento de este requisito le suspenderá el derecho a El

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Contratista de hacer algún reclamo posterior, relacionado con las condiciones y superficie originales del terreno que EPM considere para el cálculo de las cantidades por pagar.

Con el fin de evitar la alteración del suelo de fundación, sólo permitirá el uso de equipos pesados, tales como tractores o palas mecánicas, hasta una cota de 0,3 m por encima de las líneas de fondo de las excavaciones; estos últimos 0,3 m se excavarán por métodos manuales. Inmediatamente después de que se termine la excavación manual, se vaciará una capa de mortero o concreto pobre, conocido localmente como solado, con espesor mínimo de 0,05 m. El Contratista deberá proteger el suelo de fundación con un sistema previamente aprobado por EPM, hasta que pueda vaciarse esta capa. Si es del caso, se dejarán los últimos 0,1 m sin excavar hasta el momento en el que se vaya a vaciar la capa de mortero o concreto pobre.

Se ejecutarán por métodos manuales, las excavaciones que así se indiquen en los planos y las que ordene EPM.

Si durante las excavaciones El Contratista encuentra materiales o condiciones diferentes a las determinadas en el estudio geotécnico, deberá notificar inmediatamente a EPM esta situación.

Todas las determinaciones referentes a las excavaciones, deberán ser tomadas considerando la protección del medio ambiente y las disposiciones vigentes sobre el particular. Deberá prestarse especial atención al correcto funcionamiento de los dispositivos de drenaje y a la protección de los depósitos temporales de material para evitar su erosión.

En caso de algún descubrimiento de ruinas prehistóricas, sitios de asentamientos indígenas o de época colonial, reliquias, fósiles, meteoritos u otros objetos de interés arqueológico, paleontológico o minerales de interés comercial o científico durante la ejecución de las obras, El Contratista tomará de inmediato medidas para suspender transitoriamente los trabajos en el sitio del descubrimiento, y notificara a EPM, quien dará aviso a la autoridad oficial que tenga a cargo la responsabilidad de investigar y evaluar dichos hallazgos.

Cuando la investigación y evaluación de los hallazgos arqueológicos, paleontológicos y de minerales de interés comercial o científico retrase el avance de la obra, EPM deberá efectuar en conjunto con El Contratista, los ajustes pertinentes en el programa de trabajo.

**4.3.2.2. Clasificación según el Tipo de Material Excavado**

El material de excavación será clasificado en tres categorías.

**i. Material Tipo I Roca**

Esta categoría comprende todo aquel que cumpla una de las siguientes condiciones:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Que su dimensión promedio sea mayor que 0.40 m. Como medida alterna se tomará el perímetro de los bloques redondeados mayor que 1,20 m, o la suma de tres dimensiones externas mutuamente perpendiculares mayor que 1,20 m
- Que la dureza y textura sean tales que no pueda extraerse por métodos diferentes a voladuras, o por fracturamiento inducido mediante choque térmico, cuñas, mecanismos hidráulicos, o productos químicos

**ii. Material Tipo II**

Esta categoría comprende aquellos que pueden extraerse por métodos manuales o mecánicos, utilizando las herramientas y equipos de uso frecuente para esta clase de labor, tales como excavadoras mecánicas, barras, picas y palas. Se clasifican como Material Tipo II las arcillas, limos, arenas, gravas y cantos de roca cuyo volumen individual sea menor que  $0,020 \text{ m}^3$ , o su masa sea menor que 50 kg, sin tener en cuenta el grado de compactación o dureza y considerados en forma conjunta o independiente. Se clasifican como Material Tipo II los suelos residuales, y los depósitos aluviales y los depósitos de ladera en los que la relación volumétrica matriz: bloques sea mayor que 4.

**iii. Material Tipo III**

Esta categoría comprende aquellos formados por una matriz de material Tipo II, con bloques de roca cuyo volumen individual sea mayor que  $0,020 \text{ m}^3$ , o su masa sea mayor que 50 kg, en una relación matriz: bloques inferior a 4. Se clasifican como Material Tipo III los depósitos aluviales y los depósitos de ladera en los que la relación volumétrica matriz: bloques sea inferior a 4.

**4.3.2.3. Clasificación según las condiciones de humedad**

**i. Excavación anegada**

Es aquella que se ejecuta por debajo del nivel freático y que exige el uso continuo o esporádico de equipo de bombeo para abatirlo.

No se considera como excavación anegada, aquella donde el agua tenga origen directo en fugas de redes de acueducto o de alcantarillados, lluvias o corrientes superficiales, que puedan ser corregidas o desviadas sin necesidad de bombeo.

El Contratista deberá incluir en el precio unitario para las excavaciones anegadas, ejecutadas a las diferentes profundidades, los costos en que incurra para abatir el nivel freático mediante el uso de bombas hidráulicas. Los atrasos que se puedan presentar en el proceso constructivo, por

---

–

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

la utilización de un sistema inadecuado para el abatimiento del nivel freático, no darán derecho a El Contratista de solicitar ampliación de plazo, ni reconocimiento de naturaleza alguna.

**ii. Excavación seca**

Se considera como seca toda excavación que no se asimile a la definición dada para la clasificación "Excavación húmeda".

**4.3.2.4. Clasificación según la Profundidad**

Las excavaciones serán clasificadas según intervalos de profundidad, medidos desde la superficie original del terreno en el momento de la excavación para efectos de medida y pago. La excavación será clasificada para efectos de pago en tres categorías:

- Categoría I: 0m - 2 m
- Categoría II: 2m - 5 m
- Categoría III: > 5m

**4.4. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica.

**4.5. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Contratista mantendrá en el sitio de obra una bitácora o libro de obra en el que se registrará sistemáticamente:

- La fecha de cada entrada o anotación
- El personal que se encuentra laborando
- El avance diario de la obra
- Las anotaciones del ingeniero residente
- Las anotaciones de los diseñadores
- Las anotaciones de los asesores
- Las anotaciones de EPM

Todas las anotaciones en el libro de obra deben ser firmadas por quien las elabora.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El Contratista debe mantener así mismo un archivo en el que conserve copia de las licencias, permisos y cualquier otra disposición de autoridades competentes que tenga relación con la obra, y de los documentos de aseguramiento de la calidad.

El personal directivo de El Contratista hasta el nivel de inspector, coordinador o capataz, debe leer esta Norma y familiarizarse con ella, certificando que la han leído y comprendido.

Durante la ejecución de los trabajos, EPM llevará un control sistemático de:

- Los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos
- El estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por El Contratista
- La eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por El Contratista
- La correcta aplicación de los métodos de trabajo
- El cumplimiento de los programas de trabajo
- El cumplimiento los requisitos de calidad de materiales
- El alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas
- La compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda
- Las medidas de los productos del contrato

**4.6. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de liquidación y pago de las excavaciones es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) de material excavado, medido in situ, de acuerdo con el perfil original del terreno, los alineamientos, pendientes, cotas y dimensiones indicadas en los planos, o cambios autorizados por EPM. Para la medida de la excavación se hará, descontando el volumen de cualquier tipo de pavimento existente, y su pago se efectuará dependiendo del tipo de excavación, del material, de las condiciones humedad y de la profundidad, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Para efectos de medición y pago, no se tomarán en cuenta los equipos y métodos utilizados en la excavación.

La excavación en roca, a cualquier profundidad, y en cualquier condición de humedad, se medirá y pagará conforme a la Norma NEGC 107.2 "Excavaciones o cortes en roca".

Los precios para excavaciones incluyen todos los costos directos e indirectos necesarios para ejecutarlas de acuerdo con esta Norma, que comprenden:

- El control de aguas lluvias, de infiltraciones y servidas
- Los equipos, herramientas
- Los materiales e insumos
- La mano de obra

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente

Si durante la ejecución de las excavaciones, se presentan derrumbes en los taludes no atribuibles a descuido o negligencia de El Contratista, éste los retirará, y el costo le será reconocido de acuerdo con el volumen removido, a los precios establecidos para el ítem *cargue, retiro y botada de material sobrante*.

El costo de retiro de material de derrumbes o sobre-excavaciones, y los llenos en exceso que sea necesario hacer debido a fallas en la planificación del trabajo, que ocasione demora en la ejecución del lleno, al manejo inadecuado o falta de control de aguas, a la falta de entibados o a entibados deficientes, a la utilización de equipos sobredimensionados que modifiquen la sección de la zanja, correrán por cuenta de El Contratista.

Las reparaciones, el retiro del material y las indemnizaciones a que haya lugar por perjuicios a las obras, al personal o a terceros, por derrumbes o sobre-excavaciones, correrán por cuenta de El Contratista.

FORMATO 1					
INFORMACIÓN DEL SUBSUELO					
PROYECTO _____					
CONTRATISTA _____			INTERVENTOR _____		
FECHA _____ (mmddaa)					
Dirección	Superficie de Rodadura (T1/E)	Base T2/E	NF	Materiales de la Excavación	
				Intervalo	Material
T1, tipo de superficie de rodadura: asfalto, concreto, adoquín. E, espesor (m)					
T2, granular, asfáltica, suelo cemento, entresuelo, arena limosa. E, espesor (m)					
NF: profundidad de nivel freático (m).					
Intervalo: (m)					
Material de la excavación: grava, arena, limo, arcilla, roca, conglomerado.					

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**5. ESPECIFICACIÓN 202: ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN (ENTIBADOS) EN EXCAVACIONES**

**5.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC-107-03	Cortes en material Tipo II (suelos residuales y depósitos)
NEGC 201-00	Excavaciones
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**5.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta Norma regula la instalación de elementos de contención temporal en las excavaciones, conocidos generalmente como entibados.

El Contratista es responsable de la seguridad del frente de trabajo, y debe colocar el entibado simultáneamente con el avance del proceso de excavación.

El Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados, para entibar durante todo el tiempo en que las excavaciones se encuentren abiertas.

Las excavaciones serán entibadas cuando sea necesario, para prevenir el deslizamiento y desprendimiento del material de los taludes de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes. El entibado debe proporcionar condiciones seguras de trabajo y facilitar el avance del mismo.

En condiciones especiales de la excavación, por sus dimensiones, o por las características del terreno, puede ser necesario recurrir a técnicas especiales de entibado con elementos metálicos o una combinación de elementos metálicos y de madera.

**5.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

La instalación de entibados se hará sólo con luz diurna. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por EPM, o se deban evitar horas pico de

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

transito público, EPM podrá autorizar el trabajo en horas nocturnas, siempre y cuando El Contratista garantice el suministro y operación de equipos de iluminación artificial que resulten apropiados para el trabajo.

Esta actividad se ejecutará de acuerdo con las normas de seguridad de EPM, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o de terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además, deben cumplir en su totalidad con el Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue, el Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad, y con la normatividad establecida por el Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente.

Todas las excavaciones cuya profundidad sea mayor que 1,5 m deben ser entibadas (Artículo 616 del Estatuto de Seguridad Industrial, resolución No 02400 de 1979), donde lo indiquen los planos, o por orden de EPM. Las excavaciones en materiales no cohesivos deberán entibarse desde una profundidad de 0,5 m. Cuando EPM considere que el entibado es insuficiente, ordenará que se redefina el tipo de entibado a utilizar.

El Contratista es responsable de la estabilidad de las excavaciones y hará saber a EPM cuando considere necesario entibar. Si EPM no autoriza el entibado, El Contratista procederá a realizar esta operación, cuando ello sea necesario, justificándola posteriormente ante EPM.

El Contratista debe presentar el diseño del entibado a EPM para su aprobación, con base en las condiciones particulares del suelo y la resistencia certificada de los materiales que se utilizarán en él.

En las Tablas 202-00.1 a 202-00.3 se encuentran las dimensiones y espaciamento de los elementos estructurales del diseño típico de entibados de madera con una resistencia al cortante de 60 MPa. En todos los casos se dispondrá un conjunto de tablones colocados horizontalmente entra la pared de la excavación y los marcos del entibado. La distancia máxima libre entre tablones debe ser de 30 cm.

Los valores de la Tabla 202-00.1 son aplicables en excavaciones en limos y arcillas cuya cohesión sea superior a 75 kPa, los valores de la Tabla 202-00.2 son aplicables en excavaciones en limos y arcillas cuya cohesión se encuentre entre 25 y 75 kPa, los valores de la Tabla 202-00.3 son aplicables en excavaciones en suelos no cohesivos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**Tabla 202-00.1.** Espaciamiento y dimensiones de elementos estructurales de madera en entibado

Profundidad de la Zanja (m)	Espaciamiento de Marcos (m)	Espaciamiento de Puntales (m)	Anchura de la Zanja (m)		
			1,0-1,5	1,5-3,0	3,0-5,0
	Marcos y Puntales		Dimensiones (cm)		
	Horizontal	Vertical			
1,5 – 3,0	2,5	1,2	10x10	10x15	15x15
	3	1,2	10x15	10x15	15x15
	3,5	1,2	10x15	15x15	15x15
3,0 – 4,5	1,5	1,2	10x10	10x15	15x15
	2,5	1,2	10x15	15x15	15x15
	3	1,2	10x15	15x15	15x20
	3,5	1,2	15x15	15x15	15x20
4,5 – 6,0	1,5	1,2	15x15	15x15	15x20
	2,5	1,2	15x15	15x15	15x20
	3	1,2	20x20	20x20	20x25
	3,5	1,2	20x20	20x20	20x25

**Tabla 202-00.2.** Espaciamiento y dimensiones de elementos estructurales en entibado

Profundidad de la Zanja (m)	Espaciamiento de Marcos (m)	Espaciamiento de Puntales (m)	Anchura de la zanja (m)		
			1,0 - 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 5,0
	Puntales		Dimensiones (cm)		
	Horizontal	Vertical			
1,5 – 3,0	1,5	1,2	10x15	15x15	15x15
	2,5	1,2	15x15	15x15	15x20
	3	1,2	15x15	15x15	15x20
3,0 – 4,5	1,5	1,2	15x15	15x15	15x20
	2,5	1,2	15x20	15x20	20x20
	3	1,2	20x20	20x20	20x25
4,5 – 6,0	1,5	1,2	15x20	15x20	20x20
	2,5	1,2	20x20	20x20	20x25
	3	1,2	20x25	20x25	30x30

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**Tabla 202-00.3.** Espaciamiento y dimensiones de elementos estructurales en entibado

Profundidad de la Zanja (m)	Espaciamiento de Marcos (m)	Espaciamiento de Puntos (m)	Anchura de la Zanja (m)		
			1,0 - 1,5	1,5 - 3,0	3,0 - 5,0
			Puntos		
	Horizontal	Vertical	Dimensiones (cm)		
1,5 – 3,0	1,5	1,5	15x15	15x15	20x20
	2,5	1,5	15x15	15x15	20x20
	3,0	1,5	15x15	20x20	20x20
3,0 – 4,5	1,5	1,5	15x20	20x20	20x20
	2,5	1,5	20x20	20x20	20x20
4,5 – 6,0	1,5	1,5	20x20	20x20	20x25

Las Tablas 202-00.1 a 202-00.3 de esta Norma tienen sólo carácter informativo; su presentación en la Norma no exime a El Contratista de su obligación de diseñar los entibados o de cumplir con lo definido en los planos de diseño para tal fin, y de su responsabilidad por la estabilidad de las excavaciones.

Para efectos de esta Norma, se adoptarán las definiciones siguientes (las dimensiones dadas en estas definiciones son dimensiones mínimas de uso corriente en el comercio local y regional):

Cinta: pieza de madera de sección rectangular (0,1m x 0,07 m), utilizada para unir otros elementos de estructuras temporales.

Puntal: pieza de madera de sección cuadrada (0,1 m x 0,1 m), utilizada como refuerzo en marcos y otros elementos de estructuras temporales de contención.

Marco: elemento de una estructura de contención en excavaciones en forma de rectángulo, compuesto de piezas de madera o metal, contra las que se apoya los elementos de la estructura que se encuentran en contacto directo con el terreno.

Tablón: conocido localmente también con el nombre de can; pieza de madera de sección rectangular (0,2 m x 0,05 cm), utilizada en plataformas temporales y como cubierta vertical en estructuras temporales de contención.

Taco: pieza de madera de sección cuadrada (0,1 m x 0,1 m) o circular, utilizada como elemento de soporte vertical en estructuras temporales.

El Contratista tendrá especial cuidado con la ubicación del material resultante de la excavación para evitar sobrecargas sobre el entibado. Dicho material se colocará en forma distribuida a una distancia mínima del borde de la excavación equivalente al 50% de su profundidad.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El entibado será retirado a medida que se compacte el lleno. Los vacíos dejados por la extracción del entibado, serán llenados cuidadosamente por apisonado o en la forma que indique EPM. Cuando EPM lo estime necesario, podrá ordenar por escrito que todo, o parte del entibado colocado, sea dejado en el sitio y en este caso será cortado a la altura que se ordene, pero por lo general tales cortes serán realizados 0,40 m por debajo de la superficie original del terreno.

El Contratista tendrá la responsabilidad por todos los daños que puedan ocurrir por la extracción del entibado.

#### **5.4. MATERIALES**

Los elementos utilizados en la instalación de entibados pueden ser metálicos o de madera.

El Contratista debe entregar a EPM las certificaciones de calidad de los elementos y materiales que pretenda utilizar en la instalación del entibado, por cada frente de trabajo y por cada lote de material recibido.

La madera utilizada en la construcción de entibados debe tener densidad mayor o igual a 0,5 gr/cm<sup>3</sup>, con base en un contenido de humedad igual o inferior a 15% y resistencia de trabajo a la flexión mayor o igual a 15 MPa.

Ningún elemento podrá presentar hendiduras, nudos o curvaturas que afecten la calidad del entibado o comprometan su estabilidad.

El Contratista será el responsable de que las dimensiones y la calidad de la madera que se utilice, sean las adecuadas para garantizar la resistencia requerida.

En casos especiales EPM podrá ordenar la utilización de elementos de contención, con dimensiones o características diferentes.

#### **5.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No Aplica.

#### **5.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Contratista mantendrá en el sitio de obra una bitácora o libro de obra en el que se registrará sistemáticamente:

- La fecha de cada entrada o anotación

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- El personal que se encuentra laborando
- El avance diario de la obra
- Las anotaciones del ingeniero residente
- Las anotaciones de los diseñadores
- Las anotaciones de los asesores
- Las anotaciones de EPM
- Las certificaciones de calidad de los materiales que utiliza

Todas las anotaciones en el libro de obra deben ser firmadas por quien las elabora.

El Contratista debe mantener así mismo un archivo en el que conserve copia de las licencias, permisos y cualquier otra disposición de autoridades competentes que tenga relación con la obra, de las certificaciones de calidad de los materiales y de los documentos del proceso de aseguramiento de la calidad

El personal directivo de El Contratista hasta el nivel de inspector, coordinador o capataz, debe leer esta Norma y familiarizarse con ella, certificando que la han leído y comprendido.

Durante la ejecución de los trabajos, EPM llevará un control sistemático de:

- Los permisos requeridos para la ejecución de los trabajos
- El estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por El Contratista
- La eficiencia y seguridad de los procedimientos adoptados por El Contratista
- La correcta aplicación de los métodos de trabajo
- El cumplimiento de los programas de trabajo
- El cumplimiento los requisitos de calidad de materiales
- El alineamiento, perfil y sección de las áreas excavadas
- Las condiciones de toda superficie para base de terraplén o subrasante mejorada
- La compactación del fondo de la excavación, cuando corresponda
- Las medidas de los productos del contrato

## 5.7. MEDIDA Y PAGO

La unidad de medida para liquidación y pago de entibados es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie neta de talud, en contacto con la madera aceptada por EPM, a los precios estipulados en el contrato para los siguientes ítems:

- "Entibado permanente" aquel que se deja en el sitio ya que su retiro ocasionaría posibles daños
- "Entibado temporal" aquel que se retira simultáneamente con la ejecución del lleno

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

En los casos en que el entibado se coloque en forma discontinua (las paredes cubiertas parcialmente) se computarán, para efectos de pago, solamente las áreas netas cubiertas por el entibado. En ningún caso se considerará como entibado la colocación de marcos espaciados, comúnmente llamado puertas.

El precio propuesto por este ítem debe incluir todos los costos directos e indirectos para llevar a cabo adecuadamente la labor contratada, que incluyen:

- El suministro, transporte, instalación y retiro (cuando se requiera) de la madera, los tablones y los puntales
- El costo de los equipos, herramientas y materiales
- La mano de obra
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente.

No se pagará como entibado aquella parte del mismo que sobresalga de la superficie del terreno ni el área de pared descubierta.

Es condición para el pago, la entrega de los protocolos de calidad de la madera utilizada en la fabricación del entibado, por cada frente de trabajo y por cada lote de madera recibido.

En caso de ser necesario, la utilización de trinchos temporales o permanentes para efectuar la excavación o para la conformación de llenos, éstos se pagarán dentro del ítem de estructuras temporales de contención según la NEGC 203-00, cuando no se especifique el ítem correspondiente en el formulario de precios.

**6. ESPECIFICACIÓN 203: ESTRUCTURAS TEMPORALES DE CONTENCIÓN (TRINCHOS DE MADERA)**

**6.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 100	Actividades preliminares
NEGC 200	Excavaciones
NEGC 205	Cargue, transporte y botada del material sobrante
NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**6.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta Norma regula la construcción de estructuras temporales de contención conocidas localmente como trinchos.

Esta actividad comprende la construcción de estructuras temporales de contención que consisten en un conjunto de tablones de madera fijados a troncos de madera hincados en el terreno para proteger los llenos con altas pendientes donde puede presentarse arrastre de material.

El Contratista es responsable de la seguridad del frente de trabajo y debe colocar los trinchos necesarios para mantener estables los llenos.

El Contratista deberá disponer de materiales suficientes y adecuados para instalar los trinchos durante todo el tiempo en que las excavaciones se encuentren abiertas.

Las excavaciones serán protegidas con trinchos cuando sea necesario para prevenir la erosión de los llenos de la excavación, evitando daños a la obra, a las redes o a estructuras adyacentes

**6.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Las estructuras temporales de contención serán instaladas a medida que se haga el lleno de las excavaciones y se compacte el lleno, en los sitios que indique la Interventoría. Estos se dejarán en el sitio de manera permanente.

El Contratista será responsable por todos los daños que puedan ocurrir por la inadecuada instalación de estructuras temporales de contención

**6.4. MATERIALES**

Los elementos de madera de las estructuras de contención temporales deben tener las dimensiones mínimas dadas en la Tabla 203.1

**Tabla 203.1. Dimensiones de elementos de madera de estructuras de contención temporales**

Elemento	Dimensión		
	Anchura 1 (cm)	Anchura 2 (cm)	Diámetro (cm)
Tacos	10	10	10
Cintas	10	5	
Tablones	20	2.5	

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Esta Norma no determina condiciones particulares de densidad o resistencia de los elementos que sean utilizados en la construcción de estructuras temporales de contención; el Contratista es responsable de la estabilidad de las estructuras que construya y de su correcto funcionamiento

**6.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica.

**6.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Contratista debe mantener en el sitio de obra una bitácora o libro de obra en el que se registrará sistemáticamente:

- La fecha de cada entrada o anotación
- El personal que se encuentra laborando
- El avance diario de la obra
- Las anotaciones del ingeniero residente
- Las anotaciones de los diseñadores
- Las anotaciones de los asesores
- Las anotaciones de la Interventoría

Todas las anotaciones en el libro de obra deben ser firmadas por quien las elabora.

El contratista debe mantener así mismo un archivo en el que conserve copia de las licencias, permisos y cualquier otra disposición de autoridades competentes que tenga relación con la obra, y de los documentos de aseguramiento de la calidad.

El personal directivo del contratista hasta el nivel de inspector, coordinador, o capataz debe leer esta norma y familiarizarse con ella y certificar que la han leído y comprendido.

**6.7. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago de las estructuras temporales de contención es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área efectiva en contacto con el terreno, considerado por una sola cara. No se pagará como trincho aquella parte que sobresalga de la superficie del terreno.

El precio pactado incluye todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para la correcta ejecución de esta actividad, en particular:

- El suministro, transporte y colocación de los tablonés, cintas Y tacos de madera
- Los equipos, herramientas e insumos necesarios para la construcción de la estructura
- La mano de obra

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Los costos asociados con el cumplimiento de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301

**7. ESPECIFICACIÓN 204: LLENOS COMPACTADOS**

**7.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 100-00	Actividades preliminares
NEGC 107-01	Descapote y desenraice
NEGC 107-02	Excavaciones o cortes en roca
NEGC 107-03	Cortes en material común
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique sustituya o, derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
INV Artículo 106-07	Aspectos Ambientales
INVE 122:	Determinación en laboratorio de contenido de agua (humedad) de suelo, roca y mezclas de suelo - agregado. (ASTM D2216)
INVE 123:	Análisis granulométrico de suelos por tamizado. (ASTM D422)
INVE 125:	Determinación del límite líquido de los suelos. (ASTM D4318)
INVE 126:	Límite plástico e índice de plasticidad. (ASTM D4318)
INVE 132:	Determinación de suelos expansivos. (AASHTO T258)
INVE 142:	Relaciones de peso unitario - humedad en los suelos. Equipo modificado. (ASTM D1557)
INVE 147:	Determinación de la resistencia R y de la presión de expansión de los suelos compactados. (ASTM D2844)
INVE 148:	Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio). (ASTM D1883)
INVE 150:	Determinación de la humedad de los suelos mediante un probador con carburo de calcio. (AASHTO T217)
INVE 161:	Peso unitario del suelo en el terreno. Método del cono de arena. (ASTM D1556)
INVE 162:	Peso unitario del suelo en el terreno. Método del balón de caucho. (ASTM D2167)
INVE 163:	Peso unitario del suelo en el terreno. Método del cilindro penetrante. (ASTM D2937)
INVE 164:	Peso unitario del suelo y del suelo - agregado en el terreno mediante métodos nucleares. (profundidad reducida) (ASTM D2922)
INVE 169:	Relación de soporte del suelo en el terreno (CBR in situ). (ASTM D4429).

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

INV Artículo 220-07	Terraplenes
ASTM D5333	Método de ensayo para la determinación del potencial de colapso de los suelos

**7.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta Norma regula la ejecución de llenos con materiales de préstamo o material seleccionado de la excavación, compactados por métodos manuales o mecánicos, en zanjas y apiques para construcción o mantenimiento de redes de servicios y sus domiciliarias, drenajes, excavaciones realizadas alrededor de estructuras o excavaciones cuyas condiciones se asimilen a las anteriores.

Esta actividad consiste en la colocación en capas, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para llenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje, contempladas en el proyecto u ordenadas por EPM. Incluye además, la construcción de capas filtrantes por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto u ordenados por EPM, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad de las presentes especificaciones o de una especificación particular. Podrá utilizarse para los llenos, los materiales que apruebe EPM, previos análisis de laboratorio y que presenten propiedades físicas y mecánicas apropiadas para lograr una compactación que garantice la resistencia adecuada y el mínimo asentamiento.

**7.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

La ejecución de llenos sólo se llevará a cabo con luz diurna. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por EPM, o se deban evitar horas pico de tránsito público, La Interventoría podrá autorizar el trabajo en horas nocturnas, siempre y cuando El Contratista garantice el suministro y operación de equipos de iluminación artificial que resulten apropiados para el trabajo.

Esta actividad se ejecutará de acuerdo con las normas de seguridad de EPM, tomando las precauciones necesarias para evitar accidentes de los trabajadores o de terceras personas, y daños a las obras que se construyen o a propiedades vecinas. Además, deben cumplir en su totalidad con el Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complementa, modifique, sustituya o derogue, el Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad, y con la normatividad establecida por el Ministerio del Medio Ambiente o la entidad competente.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

La secuencia de ejecución de llenos se deberá ajustar a las condiciones estacionales y climáticas que imperen en la región del proyecto. Si las condiciones del contrato lo requieren, El Contratista utilizará cubiertas de plástico que le permitan adelantar el trabajo en temporadas lluviosas.

Para cada fuente y método constructivo, deberán realizarse llenos de prueba teniendo en cuenta que el espesor de cada capa de material suelto y el número de pasadas del equipo de compactación se definirán por la clase de material, el equipo utilizado y el grado de compactación requerido.

El Contratista deberá notificar a EPM, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los llenos, para que ésta ordene los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales propuestos para los llenos y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o las redes contra las cuales se colocarán los llenos, deberán contar con la aprobación de EPM.

La colocación se hará por métodos mecánicos o manuales, en capas de 0,15 m de espesor máximo de material suelto, de acuerdo con el tipo de trabajo, pero preservando siempre la estabilidad y la integridad de las instalaciones existentes y de las que se están construyendo.

Se tendrá especial cuidado en la compactación, de manera que no se produzcan presiones laterales, vibraciones, o impactos que causen roturas o desplazamientos de los elementos que se encuentran en proceso de construcción o de otras estructuras existentes.

EPM exigirá que el equipo de compactación reúna características adecuadas a las condiciones particulares del trabajo, de acuerdo con:

- Las dimensiones de la excavación
- El espesor total del lleno
- El volumen total del lleno
- Las características del suelo de lleno
- Los resultados de los ensayos de compactación y de CBR

En el proceso de compactación, deberá obtenerse una densidad seca, igual o mayor que el 95% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Proctor Modificado, cuando el lleno se haga en vías construidas o en proyecto, o mayor o igual que el 90% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Proctor Modificado cuando el lleno se haga por fuera de vías construidas, para cada una de las medidas.

Se rechazarán como materiales de lleno, materiales con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm, escombros, basuras y los suelos cuyo límite líquido sea

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

mayor que 45, con humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificado.

Cualquier costo adicional que se presente por sobre-excavaciones o derrumbes, debido a la falta de protección de las zanjas, su cargue, retiro, disposición final, y los llenos asociados a ellos, será asumido por El Contratista.

En caso de encontrar llenos antrópicos, o suelos orgánicos o arcillas, cuyo límite líquido sea mayor que 45 a la profundidad proyectada de apoyo de la tubería, dichos materiales deberán removerse y reemplazarse por material seleccionado de la excavación, limo, arenilla, suelo-cemento compactado o base granular compactada. En el caso en que el reemplazo se deba hacer por debajo del nivel freático existente en el sitio se utilizará concreto ciclópeo.

Cuando el lleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto, o hasta que la resistencia de éste alcance el 50 % de su resistencia última, o el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño.

Los llenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados sólo después de 24 horas de haber puesto el mortero de las uniones.

Cuando el lleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras, y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el lleno.

Todo lleno colocado antes de que lo autorice EPM, deberá ser retirado por el Contratista a su costa.

**a. Preparación de la superficie base de los llenos**

El terreno base del lleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables, y deberá ser preparado de acuerdo con lo señalado en la Norma 108, "Terraplenes".

**b. Extensión y compactación del material**

Los materiales de lleno se extenderán en capas sensiblemente horizontales y de espesor uniforme, el cual deberá ser lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido.

En zonas anegadas, deberá vaciarse concreto de baja resistencia hasta alcanzar 5 cm por encima de la superficie de anegamiento.

La construcción de los llenos se deberá hacer con el cuidado necesario para evitar presiones y daños a las estructuras contra las cuales se colocan. Los llenos, alrededor de pilas y alcantarillas,

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación. Los llenos al respaldo de estribos, muros y otras estructuras, se ejecutarán de manera tal que no se pongan en peligro la integridad y la estabilidad de dichas obras, empleando procedimientos propuestos por El Contratista y aprobados por EPM.

Cuando se contemple la colocación de capas filtrantes detrás de estribos, muros y otras obras de arte, ellas se deberán colocar y compactar antes o simultáneamente con los demás materiales de lleno, tomando la precaución de que estos no contaminen a aquellos.

Cuando no se contemple la colocación de material filtrante al respaldo de la estructura, se deberá colocar grava o roca triturada en las cercanías de los orificios de drenaje, para evitar presiones excesivas y segregación del material de lleno.

Durante la ejecución de los trabajos, la superficie de las diferentes capas deberá tener la pendiente transversal adecuada, que garantice la evacuación de las aguas superficiales sin peligro de erosión.

El contenido óptimo de humedad se determinará en la obra, a la vista de los equipos disponibles y conforme a los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la densidad requerida prevista, de acuerdo con lo estipulado en esta Norma, El Contratista deberá proponer a EPM las medidas necesarias para conseguirla, y procederá una vez haya obtenido la aprobación de ésta. EPM hará un seguimiento y control detallado de los llenos en estas condiciones.

En áreas inaccesibles a los equipos pesados, se autorizará el empleo de equipos livianos o de compactadores manuales que permitan obtener la densidad exigida por esta Norma. En los llenos de zanjas para instalación de redes de servicios públicos y drenajes o excavaciones donde sea imposible el uso de equipo pesado, la primera parte del lleno, y hasta los 0,30 m por encima de la parte superior de las tuberías (o la altura indicada en los planos), deberá utilizarse material que no contenga piedras para evitar que durante el proceso de compactación se ejerzan esfuerzos concentrados sobre las tuberías. Hasta esta misma altura se compactará utilizando pisones metálicos manuales, en capas de 0,10 m de material suelto, subiendo el lleno simultáneamente a ambos lados del ducto con el fin de evitar esfuerzos laterales y desalineamientos.

En los llenos compactados alrededor de estructuras, no se permitirá la ejecución de llenos estructurales, o la aplicación de cualquier otro tipo de carga sobre superficies de concreto que no haya alcanzado un 30% de su resistencia última, o hasta que transcurra el tiempo necesario para que las estructuras alcancen la resistencia necesaria para garantizar la estabilidad de la obra. EPM podrá exigir una evaluación de los esfuerzos máximos probables sobre la estructura antes de iniciar los llenos correspondientes.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El Contratista será responsable por los daños que se ocasionen en la ejecución de los llenos, sin la previa autorización de EPM.

**7.4. MATERIALES**

Todos los materiales utilizados en la construcción de llenos, deberán ser sometidos a ensayos de laboratorio que permitan determinar inequívocamente sus características físicas y mecánicas, y deberán estar aprobados por EPM, con anterioridad a su utilización en el campo. No se permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas o colapsables. Los materiales que se empleen en llenos deberán cumplir los requisitos indicados en la Tabla 204-00.1, y deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por EPM.

**Tabla 204-00.1.** Requisitos de materiales aptos para ser usados en llenos

Característica	Suelos Seleccionados	Suelos Adecuados	Suelos Tolerables
Tamaño máximo mm)	75	100	150
Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm	≤ 80% en peso	≤ 80% en peso	
Porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm	≤ 25% en peso	≤ 35% en peso	≤ 35% en peso
Contenido de materia orgánica	0%	1%	2%
Limite líquido	≤ 30	≤ 40	≤ 40
Índice plástico	≤10	≤ 15	-
C.B.R. de laboratorio	≥10%	≥5%	≥3%
Expansión en prueba C.B.R.	0	≤ 2%	≤ 2%
Índice de colapso	≤ 2%	≤ 2%	≤ 2%
Contenido de sales solubles	≤ 2%	≤ 2%	-

El espécimen para el índice de colapso se debe fabricar con la densidad mínima exigida en la especificación y con la humedad correspondiente en el lado seco de la curva de compactación.

La humedad de los materiales debe corresponder a la humedad óptima de compactación, determinada en el ensayo Proctor Modificado, con una desviación aceptable del 2%.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para la construcción de las capas filtrantes, el material granular filtrante deberá cumplir con alguna de las granulometrías que se indican en la Tabla 204-00.2 y, además, deberá satisfacer los requisitos de calidad establecidos para subbase granular.

**Tabla 204-00.2.** Franjas granulométricas para material filtrante

Tamiz		Porcentaje que Pasa		
Normal	Alterno	RE-1	RE-2	RE-3
150 mm	6"	100	-	-
100 mm	4"	90 - 100	-	-
75 mm	3"	80 - 100	100	-
50 mm	2"	70 - 95	-	100
25.0 mm	1"	60 - 80	91 - 97	70 - 90
12.5 mm	1/2"	40 - 70	-	55 - 80
9.5 mm	3/8"	-	79 - 90	-
4.75 mm	N° 4	oct-20	66 - 80	35 - 65
2.00 mm	N° 10	0	-	25 - 50
600 µm	N° 30	-	0 - 40	15 - 30
150 µm	N° 100	-	0 - 8	0 - 3
75 µm	N° 200	-	-	0 - 2

El Contratista debe entregar a EPM copia de los resultados de los ensayos de laboratorio.

Los materiales que pueden ser utilizados en llenos se clasifican de la siguiente forma:

**a. Material seleccionado de la excavación**

Se refiere a los llenos con material seleccionado de la excavación extraído del área o zona de los trabajos. El Contratista está en la obligación de seleccionar, cargar, transportar, almacenar, proteger, colocar y compactar los materiales aptos para llenos, que se obtengan como resultado de las excavaciones. Estos materiales son propiedad de EPM y El Contratista deberá emplearlos para las actividades previstas en la obra.

Si se va a utilizar el material seleccionado de excavación para la ejecución de los llenos, El Contratista deberá suministrar los resultados de ensayos de laboratorio correspondientes a la densidad seca máxima y humedad óptima, obtenidos en el ensayo de compactación Proctor Modificado sobre el material que va a ser utilizado, y CBR. Su utilización estará sujeta a que los valores estén dentro de los rangos exigidos en esta Norma.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Los llenos con material seleccionado de la excavación, al ser compactados, deben tener una densidad seca mayor o igual que el 95% de la densidad seca máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado.

En el formulario de cantidades de obra no se discriminará si el trabajo debe efectuarse por métodos manuales o mecánicos, por lo tanto, tampoco se hará discriminación en la medida y pago.

**a. Material de préstamo**

Se entiende por "Llenos con material de préstamo" aquellos que se hacen con materiales diferentes a los obtenidos de las excavaciones de la obra. Los materiales de préstamo pueden ser limos o arenillas u otros, que permitan al compactarlos, obtener arenas limosas compactadas hasta alcanzar una densidad seca igual o mayor del 95% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Proctor Modificado sobre el material que va a ser utilizado.

Si se van a utilizar materiales obtenidos por fuera del área de la obra o de préstamo, El Contratista presentará los resultados de los ensayos necesarios: Proctor Modificado, CBR, límites de consistencia, gradación por mallas, lavado sobre malla No. 200, contenido de material orgánico y otros que se consideren necesarios, con base en los cuales EPM podrá autorizar su utilización.

**b. Suelo Cemento**

El suelo-cemento consistirá en una mezcla de arena limosa y cemento Portland, en una relación 10:1, por volumen (o su equivalente por peso), a la cual se le debe adicionar agua para lograr el fraguado del cemento. El agua se debe adicionar poco a poco, distribuida uniformemente sobre la mezcla, la cual deberá estar esparcida sobre el área de mezclado y sin formar pantanos que al ser mezclados con el material más seco generen grumos. A medida que se adiciona el agua, se debe mezclar el material de tal forma que se logre una humedad homogénea. El suelo-cemento se compactará en capas cuyo espesor sea menor que 0,15 m, y se compactará cada capa independientemente mediante el uso de equipo manual o mecánico, hasta lograr una densidad seca mayor o igual que el 95% de la densidad seca máxima, obtenida en el ensayo Proctor Modificado sobre un espécimen que tenga las mismas características que el que se utiliza en el lleno.

**7.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No son aceptables como materiales de lleno suelos con contenido orgánico, arcillas expansivas, material granular mayor de 75 mm (3"), escombros, basuras y los suelos con límite líquido

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

mayor del 45%, y humedad natural por fuera del rango establecido para obtener el grado de compactación especificada.

Como mínimo para el material a utilizar en todo tipo de lleno, El Contratista deberá presentar los resultados de ensayos de: compactación Proctor Modificado, límites de consistencia, gradación por mallas y lavado sobre malla No. 200. En obras ejecutadas en vías, se presentarán además, resultados de ensayos de CBR, cuyo valor debe ser mayor a 5.

Se deberán efectuar ensayos de densidad en el campo para verificar las condiciones del lleno durante el proceso de compactación. EPM podrá solicitar ensayos de CBR, contenido de materia orgánica y otros que se consideren necesarios para garantizar la calidad exigida de la obra.

**a. Ensayos de Densidad de Campo**

Los ensayos de densidad se deben hacer al menos cada 0,75 m de espesor del lleno compactado.

Una vez verificados el cumplimiento de las especificaciones del material por parte de EPM, y que hayan sido revisadas y aprobadas las tuberías instaladas y las demás estructuras a cubrir, El Contratista procederá a la conformación del lleno evitando la contaminación con materiales extraños e inadecuados.

La frecuencia de los ensayos para el material se muestra en la Tabla 204-00.0, mostrada a continuación.

**Tabla 204-00.3.** Frecuencia de ensayos para el material

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por Lote)
Densidad	El menor de 40 m de zanja o 40 m <sup>3</sup> de lleno o lo realizado en una jornada de trabajo). (lo que primero se cumpla)	1 por cada capa de 0,75 m
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semanal	1
Proctor Modificado	Semanal	1
Impurezas (sobretamaños, basura, etc.)	Jornada	Inspección visual
CBR de laboratorio	mensual	1

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Para los contratos de atención de requerimientos comerciales, acometidas de acueducto y alcantarillado, de mantenimiento y atención de daños, se debe hacer un ensayo de densidad al menos cada cinco intervenciones. Ver Tabla 204-00.4 a continuación.

**Tabla 204-00.4.** Frecuencia de ensayos alrededor de estructuras

Ensayos	Lote	Frecuencia (Muestra por Lote)
Densidad	Cada lleno	Mínimo 3
Granulometría	Semanal	1
Límites de consistencia	Semana	1
Proctor Modificado	Semanal	1
Impurezas	Jornada	Inspección visual y permanente

**b. Ensayos de penetración para control de compactación en zanjas**

La calidad de la compactación será controlada mediante ensayos de penetración.

El ensayo de penetración será ejecutado una vez se haya completado un espesor de 1 m, en puntos seleccionados al azar. El número de puntos en cada zanja será el que resulte de dividir entre 5 la longitud de la zanja, medida en metros. El número de puntos de verificación en cada caso no será menor que 3.

La resistencia a la penetración será medida con un penetrómetro metálico, de forma cónica cuya punta forme un ángulo sólido de 60° y tenga un área lateral de 40 cm<sup>2</sup>, accionado por un mecanismo cuya potencia sea conocida. La resistencia a la penetración debe ser medida de manera continua y registrada en intervalos de 10 cm.

Se considerará aceptable el lleno en el que el 95% de los intervalos, de 10 cm de longitud, presenten una resistencia a la penetración tal que requiera un trabajo superior a 7.5 KJ por cada 10 cm de penetración en el lleno objeto de evaluación.

**7.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El Contratista debe mantener en el sitio de obra una bitácora o libro de obra en el que se registrará sistemáticamente:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- La fecha de cada entrada o anotación
- El personal que se encuentra laborando
- El avance diario de la obra
- Las anotaciones del ingeniero residente
- Las anotaciones de los diseñadores
- Las anotaciones de los asesores
- Las anotaciones de EPM
- Las certificaciones de los materiales
- Los resultados de los ensayos de campo y de laboratorio

Todas las anotaciones en el libro de obra deben ser firmadas por quien las elabora.

El Contratista debe mantener así mismo un archivo en el que conserve copia de las licencias, permisos y cualquier otra disposición de autoridades competentes, que tenga relación con la obra, y de los documentos de aseguramiento de la calidad.

El Contratista debe preparar y elaborar un formato en donde se registren todos los ensayos practicados a los materiales, con sus resultados y sus frecuencias, y los resultados de los controles de compactación.

Durante la ejecución de los trabajos, EPM llevará un control sistemático de:

- El estado y funcionamiento de todo el equipo utilizado por El Contratista
- La correcta aplicación de los métodos de trabajo aceptados
- El cumplimiento de los programas de trabajo
- El cumplimiento los requisitos de calidad de materiales
- La calidad de la compactación de todas las capas del terraplén
- Las medidas de los productos del contrato

### **7.7. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida y pago de los llenos compactados es el metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen medido del material ya colocado y compactado hasta las líneas, pendientes y dimensiones mostradas en los planos o indicadas por EPM. Su pago se efectuará dependiendo del tipo de lleno y de la procedencia del material, de acuerdo con lo establecido en el formulario de cantidades de obra y a los precios contemplados en el contrato.

Las excavaciones necesarias para retirar los materiales inadecuados deberán ser previamente autorizadas por EPM, y se ejecutarán y pagarán de acuerdo con la Norma NEGC 201-00.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

No se pagarán los llenos originados en sobreexcavaciones o en reparaciones de las zonas afectadas por los trabajos inadecuados de El Contratista, o en llenos que se hayan derrumbado por una deficiente colocación, conformación, compactación o por una deficiente protección del talud.

El costo de los ensayos requeridos para evaluar la calidad del material a utilizarse y el lleno compactado, debe incluirse en el precio unitario de este ítem.

El precio unitario de los llenos incluye todos los costos directos e indirectos en que incurra El Contratista, para la correcta ejecución de esta actividad, que comprenden:

- Mano de obra
- Suministro del material de lleno (seleccionado en el sitio, material de préstamo, suelo cemento)
- Transporte del material de lleno hasta el sitio de las obras
- Colocación del material de lleno
- Compactación del relleno de acuerdo con los procedimientos descritos y las exigencias del proyecto
- Pruebas y ensayos de los materiales
- Pruebas y ensayos de la calidad de la compactación (grado de compactación y mediciones con penetrómetro)
- Certificaciones del material cuando se trate de suelo cemento
- Herramientas y equipos

Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente.

**8. ESPECIFICACIÓN 301: DEMOLICIÓN DE PAVIMENTO. INCLUYE CORTE Y RETIRO**

**8.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 300	Pavimentos
NEGC 316	Fresado de Pavimento Asfáltico
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

## **8.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

El pavimento existente, ya sea asfáltico o de concreto, deberá cortarse de acuerdo con los límites especificados para la excavación y sólo podrán exceder dichos límites por autorización expresa de EPM cuando existan razones técnicas para ello.

## **8.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

El corte deberá cumplir además los siguientes requisitos:

- La superficie del corte debe quedar vertical
- El corte se hará según líneas rectas y figuras geométricas definidas
- Se utilizará equipo especial de corte (sierra mecánica). Se harán cortes transversales según se requiera para retirar el pavimento cortado. Podrá emplearse como equipo especial de corte el martillo neumático u otro debidamente aprobado
- Una vez cortado el pavimento se demolerá y los escombros se acopiarán para su posterior retiro de la obra, en un sitio donde no perjudique el tránsito vehicular ni la marcha normal de los trabajos y donde esté a salvo de contaminación con otros materiales
- El pavimento que esté por fuera de los límites del corte especificado, y sufra daño a causa de procedimientos de corte inadecuado, deberá ser reconstruido por cuenta de El Contratista
- Se debe proteger el pavimento en los puntos de apoyo de la retroexcavadora
- Para los pavimentos articulados, se marcará la excavación para retirar los adoquines necesarios, acopiándolos y transportándolos de tal manera de que no sufran deterioro alguno.

## **8.4. MATERIALES**

No aplica

## **8.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**8.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Las actividades relacionadas con corte y retiro de pavimento, deben cumplir todos los requisitos ambientales para no perjudicar a la comunidad con emisión de polvo y por ruido producido por maquinaria de corte.

El trabajo en horario nocturno será reglamentado para evitar ruido molesto para los residentes próximos a la obra. El Contratista debe solicitar a EPM el permiso para trabajo en horas por fuera de la jornada habitual. El permiso otorgado puede cubrir todas las labores o ser de tipo discriminatorio, prohibiendo trabajos que causen ruido molesto en horas de la noche, como lo es la rotura de pavimento.

Se debe controlar el paso de personas en la zona de trabajo, para lo cual se utilizarán las barreras y cintas de contención según el programa que presente El Contratista antes de iniciar la obra.

**8.7. MEDIDA Y PAGO**

La medida para rotura y retiro de pavimento asfáltico o de concreto, es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) medido en el sitio. El precio unitario incluye:

- Los equipos
- Mano de obra
- Herramienta
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente
- Todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el corte, retiro, cargue, transporte y botada de escombros a cualquier distancia

El sitio de botada del pavimento asfáltico será el indicado por las autoridades municipales para su reciclaje.

El valor del corte y retiro del pavimento que se deteriore por acción del tránsito o procedimientos inadecuados de corte o excavación será asumido por El Contratista.

La medida para el retiro de pavimento articulado es el metro cuadrado (m<sup>2</sup>). El precio unitario incluye:

- Los equipos
- Mano de obra
- Herramienta

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente
- Todos los costos necesarios (directos o indirectos) para efectuar el retiro, cargue y botada o almacenamiento con su respectiva vigilancia

**9. ESPECIFICACIÓN 403: ANDENES**

**9.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 2076	Recubrimiento de zinc por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero
NEGC 105-02	Demolición de andenes
NEGC 204-00	Llenos compactados
NEGC 501-00	Agregados para concreto
NEGC 601-00	Barras de acero de refuerzo
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**9.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Se construirán de las dimensiones, los alineamientos, y en los sitios mostrados en los planos o donde lo señale EPM. Los andenes podrán ser escalonados.

Cuando sea necesario demoler y reconstruir andenes, estos se harán con el mismo material existente, concreto o enchapado con granito, arenón, vitrificado, retal de mármol, baldosa, etc., buscando que la parte reconstruida guarde uniformidad con el área del andén no afectada por la obra. Para la demolición de los andenes, se procederá de acuerdo con lo indicado en la Norma NEGC 105-02.

Si se solicita reutilizar el material de entresuelo y el recebo, se trabajará con especial cuidado para no mezclarlos con los demás materiales, y se almacenarán adecuadamente. Estos materiales son propiedad de EPM.

**9.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

La pendiente transversal de los andenes será del 2% hacia la calzada, y la pendiente longitudinal guardará paralelismo con el eje de la vía.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

En andenes con pendientes superiores al 20%, y cada dos módulos o placas, se deben construir llaves en el extremo inferior de las mismas. Las llaves se deben extender 25 mm de profundidad por debajo de la cara inferior de la placa, y tener un espesor de 20 mm, adicionalmente, deben ser vaciadas monolíticamente con la placa correspondiente.

Los andenes se construirán sobre un entresuelo de 200 mm de espesor, conformado por una base granular compactada, con equipo mecánico hasta una densidad del 95% del Proctor Modificado. Alternativamente, el entresuelo podrá ser de piedra limpia, no meteorizada y con tamaño máximo de 100 mm, para obtener una capa de piedra de 150 mm de espesor. Los vacíos que queden entre las piedras se llenarán con arenilla. Finalmente, y para completar la capa de 200 mm de entresuelo, debe colocarse una capa de 50 mm adicionales de este mismo material, que servirá de soporte a la estructura de concreto.

Las caras laterales tendrán 100 mm de espesor en concreto. El vaciado de las placas será alternado. Las juntas de dilatación estarán espaciadas máximo cada 2 m, y se realizarán utilizando biseles de madera o metálicos, con un espesor de 15 mm, y una profundidad de 50 mm; si los biseles son metálicos, deberán ser galvanizados en caliente según la Norma NTC 2076, y llevarán una capa de pintura anticorrosiva o se podrán utilizar también biseles de aluminio. Cuando se trate de reconstrucción, el acabado será tan similar como sea posible al del andén original. Se limpiará la superficie preservándola del tráfico, mínimo 3 días después de vaciado, hasta que se garantice su resistencia.

Los andenes que requieran refuerzo, se construirán cuando se indique en los planos del proyecto y de acuerdo con los diseños especificados en los mismos. Todos los concretos y refuerzos cumplirán las Normas NEGC 501-00 y 601-00, respectivamente.

Los tipos de andenes más comunes son:

**a. Andenes de Concreto**

Sobre el entresuelo se colocará una capa de concreto de 80 mm de espesor, con resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). El acabado se hará utilizando paleta de madera hasta que presente una superficie uniforme. Se obtendrá una textura antideslizante realizando un barrido con escoba.

**b. Andenes con Acabado de Arenón, Grano o Granito**

Sobre la base se colocará una capa de concreto de 70 mm de espesor, con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>). Una vez colocada esta capa, y antes de fraguar, se colocará encima una pasta de cemento gris y arenón, grano o granito No. 1 a No. 4, de acuerdo con los planos, detalles, o lo definido por EPM, con un espesor de 10 mm, preparada en proporción 1:2, presionando con la paleta o llana metálica para que el grano quede bien compactado y alcance buena adherencia.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Cuando se haya iniciado el fraguado de la pasta, se lavará la superficie con cepillo de cerda hasta obtener la textura deseada.

Antes de iniciar los trabajos, se ejecutarán varias muestras con el objeto de seleccionar el tamaño y color del arenón, grano o granito y la dosificación de la pasta.

**c. Andenes con Acabado en Enchape**

Sobre la base se colocará una capa de concreto, con resistencia a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>), de 50 mm de espesor. Sobre éste se vaciará una capa de mortero 1:4 de consistencia seca, con espesor mínimo de 30 mm y con pendientes adecuadas hacia los desagües. Sobre este mortero, aún fresco, se colocará el enchape con una superficie antideslizante, completamente asentado y presentando una superficie pareja, libre de resaltos o deformaciones. El enchape debe protegerse de la acción del cemento, según las recomendaciones del fabricante.

La separación y disposición entre las unidades de enchape, será la indicada en los planos o de iguales características a la del andén a reconstruir; estas juntas deberán llenarse hasta el mismo nivel de las unidades de enchape. Cuando se utilice arenón, grano o granito en el acabado, se seguirá lo especificado para “Andenes de arenón, grano o granito”. Para las juntas se utilizarán biseles metálicos.

**d. Tipos de Enchape para Andenes**

Algunos de los enchapes más comunes en el medio se listan a continuación:

- Vitrificado
- Retal de mármol
- Cerámica
- Tableta de cemento
- Otros aprobados por EPM

Cuando el enchape del andén sea de un tipo poco común, o de difícil adquisición en el medio, y antes del inicio de la demolición del andén, deberá llegarse a un acuerdo escrito con el propietario del andén, sobre el acabado o el procedimiento, que se seguirá con respecto al enchape que tendrá el andén una vez finalizados los trabajos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**9.4. MATERIALES**

- Concreto
- Biseles de madera o metálicos
- Arenón, grano o granito
- Enchapes de diferentes tipos

**9.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

- Ensayos de resistencia del concreto

**9.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Se verificará el cumplimiento de los requisitos de esta Norma durante la construcción. Para ello se tendrá en cuenta la adecuada ubicación del andén, sus dimensiones, y el cumplimiento de los acabados especificados.

**9.7. MEDIDA Y PAGO**

Los costos asociados a pruebas y ensayos, y a controles de calidad, estarán a cargo de El Contratista.

**9.7.1. Andenes**

La unidad de medida y pago será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de andén construido o reconstruido, medido sobre la pendiente, y no a cinta pisada. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de los materiales para el entresuelo y el andén, tales como:

- Morteros y concretos
- Aditivos, adherentes
- Refuerzo, si se requiere
- Arenón, grano o granito
- Nivelación
- Juntas
- Mano de obra
- Herramientas, formaletas y equipos
- La selección y almacenamiento, el cargue y botada de los materiales sobrantes a cualquier distancia

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

Si el entresuelo es reutilizado, se pagará en el ítem de llenos con material selecto, y en otros casos se pagará en el ítem de llenos con material de préstamo. Ver Norma NEGC 204-00.

**9.7.2. Enchape de Andenes**

El enchape del andén que sea requerido, se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido sobre la pendiente, y no a cinta pisada. Su precio incluye el suministro, transporte y colocación de los materiales para el enchape, tales como:

- Morteros y concretos
- Aditivos, adherentes
- Refuerzo, si se requiere
- Enchapes, de acuerdo con el definido según sea el caso
- Nivelación
- Lechadas, juntas, y acabados
- Mano de obra
- Herramientas, formaletas y equipos
- Todos los costos directos e indirectos indispensables para la correcta ejecución de la actividad
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

Para efectos de pago, se discriminarán en el formulario de cantidades de obra, los tipos de andenes según su estilo, con o sin escalones, y su acabado.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**10. ESPECIFICACIÓN 404: ENTRESUELO O LECHO PARA APOYO DE TUBERÍA**

**10.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 204 00	Llenos compactados
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**10.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta Norma contiene requerimientos mínimos para la adecuación del fondo de zanjas, entresuelo o lecho, para apoyo de tuberías.

Cuando la calidad del terreno en el fondo de la zanja no sea adecuada para la colocación de la tubería, se hará, con aprobación de EPM, una sobre-excavación para colocar un lecho de material granular adecuado para apoyo de la tubería, compactado por medios mecánicos o manuales. El espesor del lecho no será mayor que el mínimo requerido para obtener una superficie lisa para el apoyo de la tubería. Cuando se requiera este espesor, deberá ser de por lo menos 50 mm, que corresponde a adecuación del fondo con arenilla en condiciones secas.

**10.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

El entresuelo puede estar constituido por arenillas, gravas naturales, o triturado, y estará libre de arcilla, materia orgánica, escombros y otros materiales extraños. El tamaño máximo del material a utilizar no será mayor que una tercera parte del espesor del lecho. Cuando se utilice grava o triturado, éste se cubrirá con una capa de arenilla con un espesor mínimo de 50 mm, de acuerdo con la Norma NEGC 204-00, la cual deberá penetrar completamente en los espacios dejados por la piedra. Si la zanja puede mantenerse en condiciones secas, se utilizará arenilla. No debe utilizarse arenilla como material del entresuelo con presencia de agua en el fondo de la zanja.

Cuando por cualquier motivo, el ancho de la zanja o brecha sea mayor que el requerido para la instalación de la tubería, se deben utilizar formaletas laterales para confinar el lecho de apoyo de la misma. El lecho confinado tendrá el ancho normal requerido, sin tener en cuenta el sobre ancho.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**10.4. MATERIALES**

- Arenillas
- Gravas naturales
- Triturado

**10.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**10.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Se verificará que efectivamente la superficie para el apoyo de la tubería sea lisa y sin elementos que puedan dañarla

**10.7. MEDIDA Y PAGO**

Los costos asociados a ajustes por mala calidad estarán a cargo de El Contratista.

La unidad de medida es el metro cúbico (m<sup>3</sup>) compactado, el cual se calculará como el producto del ancho de la zanja, por el espesor promedio del lecho, por la longitud del mismo. En el precio se debe incluir:

El suministro cargue y descargue, transporte, colocación y compactación de los materiales  
La mano de obra, herramientas, formaletas y equipos  
Todos los costos directos e indirectos requeridos para la correcta ejecución de la actividad  
Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

Para efectos de pago, se discriminarán en el formulario de cantidades de obra los tipos de materiales la utilizar como: arenilla, triturado, material de base granular, u otro indicado en los planos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**11. ESPECIFICACIÓN 405: FILTROS DE ARENA Y CASCAJO**

**11.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 204-00	Llenos compactados
NTC 1944	Ingeniería civil y arquitectura. tubos de concreto perforados
NTC 4764	Tubos y accesorios de poli (cloruro de vinilo) (pvc) de perfil abierto con o sin refuerzo para alcantarillado
NTC 1998	Método de ensayo para la determinación de la carga de rotura y elongación de geotextiles (método Grab)
NTC 1999	Método de ensayo para medir la masa por unidad de área en geotextiles método de la muestra pequeña
NTC 2003	Método de ensayo para determinar la resistencia al rasgado trapezoidal de los geotextiles
NTC 2250	Método de ensayo para determinar el espesor nominal de geosintéticos
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002, o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
DIN 1187	Unplasticized polyvinyl chloride (PVC-U) drain pipes; Dimensions, requirements, testing (FOREIGN STANDARD)

**11.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Para el control y manejo de las aguas subterráneas, se utilizarán filtros de arena y cascajo con tuberías colectoras, que se construirán en los sitios indicados en los planos, según los diseños que en ellos aparezcan o donde lo indique EPM. La colocación de los materiales se hará por capas, de acuerdo con lo establecido en el Esquema 1 para cada caso.

**11.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

El Contratista tomará las precauciones necesarias para mantener los sistemas de drenaje y filtros libres de obstrucciones, basuras y materiales extraños durante la construcción de las

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

obras, hasta la entrega definitiva de las mismas. Si cualquier drenaje se obstruye o pierde parcial o totalmente su capacidad, antes de que EPM haga el recibo final de la obra, El Contratista deberá limpiarlo o construirlo de nuevo, por su cuenta.

Las tuberías se colocarán cuidadosamente sobre la base de material granular, con alineamiento uniforme y con pendiente no inferior al 0,5 %. Dicha base servirá como un apoyo firme de la tubería en toda la longitud de la zanja. La pared de la estructura de descarga del filtro, deberá ser provista de orificios, de tal forma que permitan el drenaje total de la base granular y se evite el empozamiento de la zanja. Para mayor claridad ver el Esquema 2 de esta Norma.

Las campanas se instalarán en la parte superior de la pendiente, dejando las juntas entre las tuberías parcialmente abiertas y sin cementar, es decir a junta perdida.

En los filtros sin Geotextil, las tuberías perforadas se colocarán sobre una base de concreto, cuando así se muestre en los diseños, o según el Esquema 1. La pendiente de esta base será igual a la de la tubería; además, tendrá una pendiente transversal ascendente desde la línea inferior de las perforaciones hacia las paredes de la excavación de los drenes del uno por ciento (1%). En estos casos, la unión de los tubos se pegará en su tercio inferior con mortero 1:2; la sección interior del tubo que queda por debajo de las perforaciones debe conformar una cañuela continua.

Después de instalar las tuberías, se hará un lleno alrededor del tubo con material filtrante colocado por métodos manuales, hasta obtener las dimensiones indicadas en los planos o en el Esquema 1.

**11.4. MATERIALES**

Los materiales que se utilicen para la conformación de filtros, deben cumplir las especificaciones establecidas en los planos de cada proyecto, o lo definido en la tabla “Franjas Granulométricas para Material Filtrante” de la Norma NEGC 204-00. Además, deberán estar aprobados por EPM con anterioridad al inicio de su construcción. Ésta podrá en cualquier momento solicitar a El Contratista los resultados de los ensayos de laboratorio que sean indispensables para garantizar que los materiales se ajusten a los planos y notas incluidas en ellos.

Cuando se requiera la utilización de concreto este tendrá una resistencia a la compresión de 14 MPa (140 Kg/cm<sup>2</sup>).

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**11.4.1. Arena**

La arena que se use como material de filtro, estará compuesta por materiales durables, libres de partículas extrañas, o en proceso de meteorización, y con una gradación tal que esté comprendida dentro de los siguientes límites:

**Tabla 405-00.1. Gradación de Arena para Filtros**

Tamiz US Standard No.	Porcentaje que Pasa Cada Tamiz
4	85 - 100
10	70 - 90
20	45 - 75
40	15 - 35
80	5 - 15
120	0 - 10
200	0 - 5

**11.4.2. Grava**

La grava, ya sea en forma de canto rodado o como producto de la trituración de roca, que se emplee como material de filtro estará conformada por materiales durables, libres de partículas descompuestas, finas, y de material orgánico o extrañas, y con una granulometría que esté comprendida dentro de los siguientes límites de gradación para filtros sin geotextil:

**Tabla 405-00.2. Gradación de Gravas para Filtros**

Tamiz US Standard No	Porcentaje que Pasa Cada Tamiz
150 mm (6")	100
100 mm (4")	90 - 100
75 mm (3")	80 - 100
50 mm (2")	70 - 95
25 mm (1")	60 - 80
13 mm (1/2")	40 - 70
4	10 - 20
10	0

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El material filtrante, cuando se utilice geotextil, deberá tener un tamaño entre 19 y 100 mm, las partículas pueden ser angulares o redondeadas y no requieren ninguna gradación en especial, aunque es ideal usar fragmentos de un solo tamaño.

El material granular deberá cumplir con los requisitos siguientes:

**Tabla 405-00.3. Requisitos para el Material Granular**

ENSAYO	VALOR (%)
Desgaste en la máquina de Los Ángeles	≤ 40
Pérdidas en el ensayo de solidez	
• Sulfato de sodio	≤12
• Sulfato de magnesio	≤18
Índice de desleimiento-durabilidad	≤2
Contenido de materia orgánica	Cero

**11.4.3. Geotextil**

En la construcción del filtro se utilizará geotextil, cuando lo indiquen los planos o lo ordene EPM. El material utilizado será del tipo no tejido NT 2000 o similar, con filamento continuo, espesor de 2,8 mm y peso de 200 gr/m<sup>2</sup>; cumplirá las normas NTC 1998, 1999, 2003 y 2250 en cuanto a resistencia a la tensión, peso-área, coeficiente de permeabilidad, resistencia al rasgado y espesor resistente. Para su colocación se deben seguir todas las instrucciones del fabricante.

**11.4.4. Tubería**

La tubería perforada puede ser de concreto, PVC u otro material indicado en los planos de construcción o por EPM. Debe cumplir las normas respectivas, y tendrá los diámetros definidos en los planos de construcción. El material alrededor de las tuberías será grava, triturado de roca o una mezcla de ambos, limpios y con la gradación indicada anteriormente.

Se utilizará tubería de cloruro de polivinilo (PVC), perforada para filtros con geotextil cuando se indique en los planos de construcción, su estructura física interna es lisa y la externa perfilada. Deberá cumplir con los requerimientos de la norma NTC 4764, y en sus orificios con los requisitos mínimos de la norma DIN 1187.

Si en los planos de construcción se indica, se utilizará tubería de concreto perforada, la cual debe cumplir con la norma NTC 1944.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**11.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

- Ensayos de granulometría para la arena y la grava utilizada para el filtro
- Ensayos de geotextiles

**11.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

EPM solicitará los resultados de los ensayos siguientes:

- De granulometría
- De los geotextiles que se utilizarán en la construcción, antes del inicio de la misma
- De la resistencia del concreto utilizado

Se verificará que dichos resultados cumplan con lo requerido por esta norma, y por la normatividad asociada.

**11.7. MEDIDA Y PAGO**

Los costos asociados a pruebas y ensayos, y a controles de calidad estarán a cargo del contratista. La medida y pago se hará por metro (m) de filtro debidamente terminado, con base en la longitud tomada por el eje sobre la pendiente, es decir, lo que comúnmente se denomina a cinta pisada. Su precio incluye:

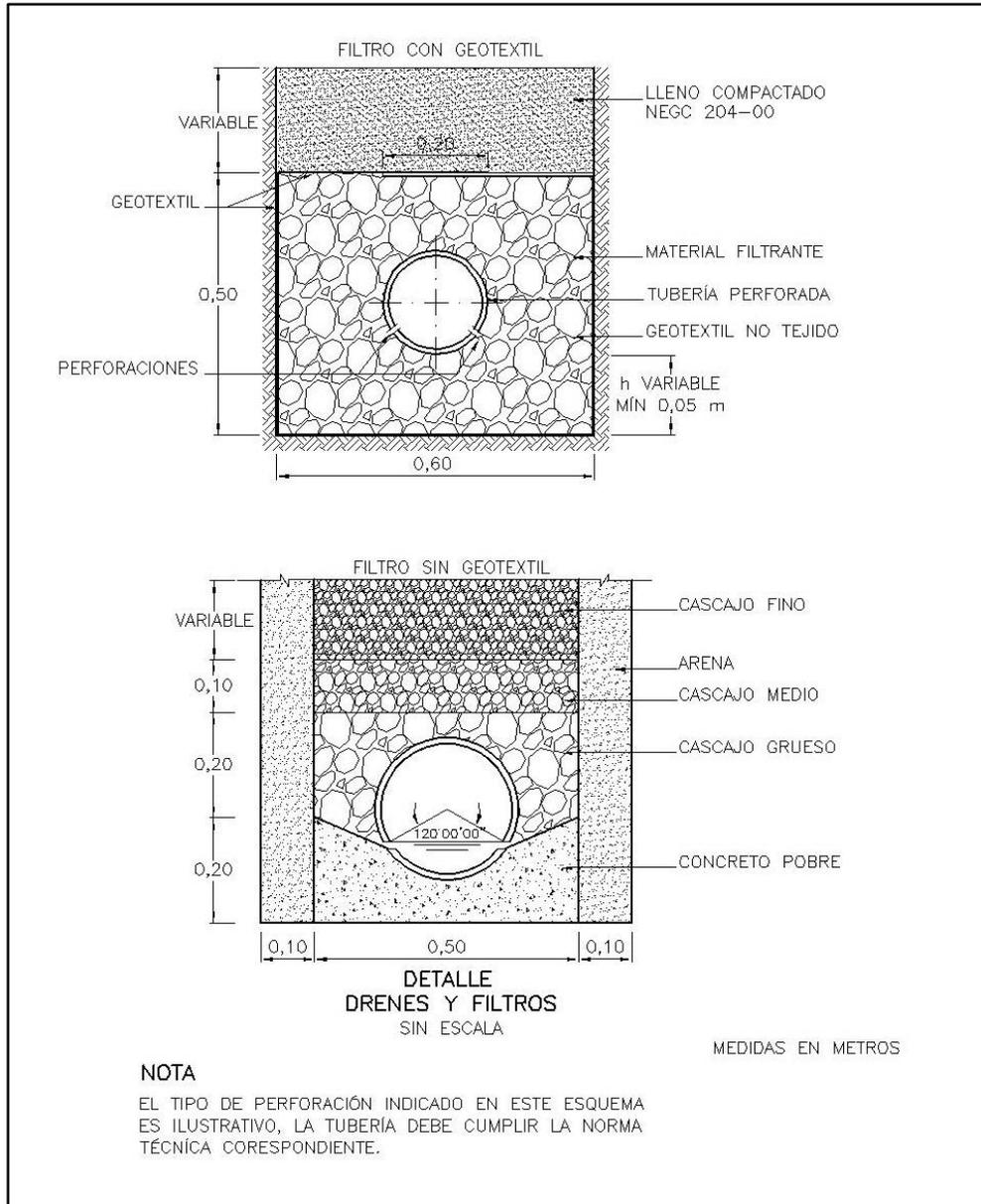
- El suministro, transporte y colocación de tubería perforada y material para filtro, geotextil o base de concreto si se requiere
- La pega inferior para juntas donde sea necesario
- Las formaletas requeridas
- La mano de obra
- Los ensayos
- Las herramientas y equipos
- Los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de esta actividad
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

Para efectos de pago se discriminarán en el formulario de cantidades de obra el tipo de filtro a utilizar (con geotextil o sin él), y el material y diámetro de la tubería.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**ESQUEMA 1**

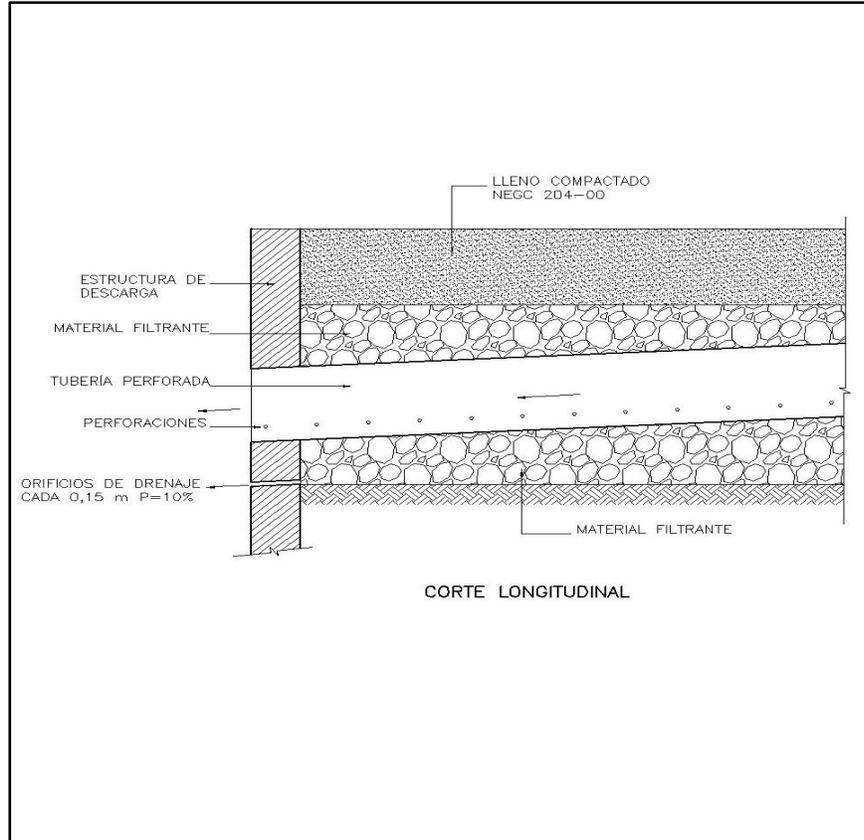
**FILTRO CON TUBERÍA DE DIÁMETRO MENOR O IGUAL A 200 mm**



**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

**ESQUEMA 2**

**DRENAJE PARA FONDO DE ZANJAS DE FILTROS**



**12. ESPECIFICACIÓN 406: ENGRAMADOS**

**12.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEG. 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEG. 1300	Impacto comunitario
NEG. 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**12.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Deberán protegerse o cubrirse las superficies con grama tipo macana o similar, donde se muestre en los planos, donde exista inicialmente grama y se afecte con la construcción de la obra o donde lo indique la Interventoría.

**12.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Las superficies a engramar se nivelarán y conformarán previamente en corte o lleno hasta 0,20 m en promedio, para obtener los perfiles indicados en los planos o los definidos por la Interventoría. La grama se colocará sobre una capa de suelo abonado que no contenga grietas, terrones, o piedras con dimensiones mayores que 0,10 m, ni otros elementos extraños. El bloque de grama capote en el momento de la colocación, tendrá como mínimo 0,05 m de espesor de suelo vegetal

El trasplante del bloque capote se efectuará dentro de las 24 horas siguientes al corte del mismo; su almacenamiento y transporte se hará en tal forma que siempre estén en contacto dos superficies de grama o dos superficies de suelo, manteniendo los capotes siempre húmedos y protegidos de los rayos solares. Si el suelo de donde procede la grama se encuentra muy seco, habrá necesidad de regarlo con anterioridad al corte para que la humedad penetre hasta la profundidad de las raíces. No se aceptará ningún bloque de grama capote en mal estado o que contenga "pasto quicuyo" o maleza.

Cada capote se colocará en contacto con los adyacentes; inmediatamente después de la colocación, éste se apisonará para mejorar el contacto, evitar bolsas de aire y para obtener una superficie uniforme en donde la grama crezca fácilmente y así evitar que el material vegetal sea arrastrado por el agua. Al terminar esta operación las grietas entre capotes se llenarán con fragmentos del mismo material y con tierra vegetal de buena calidad.

La grama colocada en pendientes superiores del 15% deberá asegurarse con estacas.

El Contratista tendrá a su cargo el mantenimiento y limpieza de las áreas engramadas hasta que se establezca un crecimiento uniforme y natural de la grama y la Interventoría reciba la obra. Tendrá además, la obligación de reparar a su costo cualquier porción defectuosa, que no se adhiera a la superficie o talud y se haya secado o cuya apariencia sea irregular.

Cuando las excavaciones se realicen en zonas engramadas, la grama que pueda ser reutilizada se cortará, transportará y almacenará, siguiendo los mismos procedimientos antes descritos.

Cuando se indique en los documentos o planos para un proyecto particular se utilizará engramado con semillas.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**12.4. MATERIALES**

- Grama
- Estacas

**12.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**12.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

No aplica

**12.7. MEDIDA Y PAGO**

Cuando se siembre semilla o se revegetalice se pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de semilla germinada o brotes de grama, en otros casos la medida y pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) sobre la de superficie engramada, medida en el sitio siguiendo las pendientes del terreno, dicha medida no se hará sobre la proyección horizontal. El precio incluye:

- El suministro, transporte, colocación y apisonado de la grama o de la semilla
- Las estacas necesarias
- La nivelación y conformación del terreno
- El suelo abonado o abono si se requiere
- El mantenimiento hasta su recibo
- La mano de obra
- Las herramientas y equipos
- mantenimiento y limpieza de las áreas engramadas
- Todos los costos directos e indirectos que implique la correcta ejecución de la actividad.
- Los costos asociados al cumplimiento de los requisitos de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301 de EPM

Para efectos de pago se discriminará en el formulario de cantidades de obra, si se incluye o no el suministro de la grama o de la semilla.

En los casos en que se vaya a reutilizar la grama existente, el precio incluirá además:

- El corte
- Retiro
- El almacenamiento adecuado de la grama cortada ésta

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El contratista deberá reparar a su costo cualquier porción defectuosa, que no se adhiera a la superficie o talud y se haya secado o cuya apariencia sea irregular

El deterioro, daño o pérdida de la vegetación o de los engramados en el sitio de los trabajos, por almacenamiento de materiales, a causa de equipos o de cualquier otra razón imputable a El Contratista, será de su responsabilidad. Por lo tanto, El Contratista asumirá todos los costos que implique dejar el lugar tal y como se encontró al inicio de las obras.

**13. ESPECIFICACIÓN 407: ARBORIZACIÓN**

**13.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín.
Decreto 393 de 1985 Minambiente	
Decreto 582 de 1996 del Municipio de Medellín	

**13.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Los árboles ornamentales ubicados en separadores, zonas verdes, parques, urbanizaciones, etc., que sea necesario cortar para ejecutar las obras, deberán ser reemplazados por árboles de la misma clase o especie, o por otras especies de acuerdo con los requerimientos y especificaciones del Área Metropolitana, de la autoridad ambiental o de la oficina competente en el municipio en que se ejecute la obra, según corresponda.

Adicionalmente, se atenderá lo estipulado en el decreto número 393 del 3 de junio de 1985, por medio del cual se define el árbol urbano, su uso, cuidado y conservación, o en el decreto 582 de 1996 de Medellín que lo modifica, si es en este municipio en el que se realizan los trabajos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**13.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

El Contratista gestionará directamente con la entidad competente el permiso, la supervisión y la asesoría correspondiente y presentará a la Interventoría la autorización, el programa de arborización y un plano en el que indicará la ubicación, las especies aprobadas y la localización de las obras existentes y por construir, para evitar así la interferencia entre éstas y los árboles.

Se utilizarán tratamientos radiculares preventivos al efectuar el trasplante de los árboles, y con el fin de evitar la tala y garantizar la permanencia de los árboles, así como para evitar posteriores daños a las estructuras y obras cercanas a éstos. Para esta actividad podrán utilizarse barreras circulares o trapezoidales.

Cualquiera que sea la barrera que se utilice será de un material resistente a esfuerzos, elongación, corrosión, oxidación y rotura. Pueden ser placas de concreto, cloruro de polivinilo (PVC) o de elementos metálicos, con espesor mínimo de 2 mm. Todas las placas llevarán interiormente salientes con ancho de 13 mm a 19 mm, separadas entre sí una distancia de 150 mm a 200 mm (ver esquemas 1 y 2).

Cuando se deba trasplantar un árbol, el Contratista se registrará por las normas establecidas al respecto por la entidad competente y gestionará los permisos correspondientes.

Todos los procedimientos, ya sea tala, trasplante, tratamiento de protección radicular o reforestación, contarán con la debida aprobación por parte de la Interventoría y, adicionalmente, con la asesoría y la supervisión de la entidad competente.

El Contratista tendrá que mantener y conservar en perfecto estado los árboles trasplantados, reforestados o con tratamiento radicular, hasta su entrega y recibo definitivo por parte de la Interventoría, el cual se hará noventa días después de efectuada la siembra o tratamiento. Por lo tanto, deberá aplicar el riego, insecticidas, fertilizantes y cualquier otra medida necesaria para impedir que se sequen y le permitan arraigarse correctamente.

El área del lleno alrededor del tronco de cada árbol debe cubrirse con una capa de triturado y, opcionalmente, si así se indica en los planos o lo requiere EPM, se debe colocar una cubierta en reja o lámina encima del triturado, la cual tendrá aberturas que permitan el paso del agua hacia las raíces, todo de acuerdo con los planos mencionados, o con lo indicado en los esquemas 1 y 2.

**Señalización.** El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para proteger las estructuras y redes existentes que se vean comprometidas en el momento de talar, trasplantar o sembrar un árbol.

Se colocarán las señales necesarias para garantizar la seguridad de los transeúntes y vehículos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Para esto, el Contratista acatará lo indicado por las Empresas Públicas de Medellín en lo concerniente a señalización y seguridad que sea aplicable a las actividades involucradas en esta especificación (ver especificaciones NEGC 1200 y 1300).

El Contratista deberá tramitar ante la Secretaría de Tránsito Municipal respectiva el permiso correspondiente para transportar los árboles de gran tamaño que puedan perturbar el flujo vehicular

**13.4. MATERIALES**

- Barreras para tratamientos radiculares.
- Triturado
- Cubierta sobre el triturado

**13.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**13.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Se dejarán registros de las dosis de los abonos, fertilizantes e insecticidas utilizados, y se tomarán las medidas de seguridad propias del manejo de este tipo de sustancias.

**13.7. MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago de la tala, la siembra y el trasplante será la unidad (Un) en cada caso, el pago se hará según la clasificación dada a continuación.

- Altura mayor de 2 m y diámetro mayor de 100 mm
- Altura mayor de 2 m y diámetro menor de 100 mm
- Altura menor de 2 m y diámetro mayor de 100 mm
- Altura menor de 2 m y diámetro menor de 100 mm

El precio incluye, según el caso:

- El suministro y transporte
- Los abonos
- La siembra, tala o trasplante de la especie

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- La excavación
- El lleno
- La mano de obra
- Los materiales, maquinaria y equipo
- El transporte
- Los permisos
- Los fertilizantes e insecticidas necesarios.
- Todos los costos directos e indirectos que generen estas actividades
- Los costos asociados al cumplimiento de los requisitos de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301 de EPM

Se pagarán por separado las barreras para los tratamientos radiculares. Su medida será la unidad (Un) de barrera colocada a satisfacción, y su precio incluirá lo siguiente:

- La barrera
- La mano de obra
- El material requerido según especificaciones y detalles
- El transporte
- El equipo
- La excavación
- El lleno
- La tierra de abono
- Los fertilizantes e insecticidas necesarios
- Todo lo requerido necesario para la implementación de estas protecciones.
- Los costos asociados al cumplimiento de los requisitos de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301 de EPM

Todos los daños ocasionados por la mala aplicación de los métodos adecuados o el sentido común serán de entera responsabilidad del Contratista, y los costos de las reparaciones correrán por cuenta de éste.

**14. ESPECIFICACIÓN 414: REFERENCIACIÓN DE REDES**

**14.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

AGU-TRS-TRP-030-00-00	Manual para la referenciación de redes de acueducto y alcantarillado
NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín

**14.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta actividad se refiere a la referenciación de redes de acueducto y alcantarillado construidas en las áreas donde EPM preste estos servicios, de acuerdo con la versión más reciente del “Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado”, del “Procedimiento para la Entrega de Redes a Operación” y del “Procedimiento Gestión de la Información de Redes de Acueducto y Alcantarillado”.

El contratista deberá cumplir lo especificado en los literales siguientes:

**a. Sobre el referenciador**

La hoja de vida del referenciador seleccionado por el Contratista deberá presentarse para su aprobación al Interventor de EPM y una vez aprobada, se dará inicio al compromiso de la entrega de la referenciación solicitada, acorde con los manuales y procedimientos de EPM, en forma mensual y de conformidad con el avance de las obras.

Dependiendo de la programación de los trabajos si, para cumplir con la entrega de la información mensual, se hace necesario por parte del Contratista el empleo de referenciadores adicionales, estos deberán cumplir los mismos procedimientos indicados anteriormente.

**b. Información base de los trabajos**

Se debe trabajar con base en los planos en medio digital, paramentos, bordes de vía u otra información de la base geográfica, y con la información de los elementos de la red existente suministrada en medio digital por EPM a través de la Interventoría. Lo anterior no significa que los trabajos de referenciación se puedan amarrar a las coordenadas de los elementos de red, suministrados por EPM para realizar sus trabajos.

Para la entrega de esta información se celebrarán contratos de licencia de uso y confidencialidad con el proponente favorecido con el contrato.

**c. Entrega de Información**

Se debe entregar toda la información de redes actualizadas en medio digital, mediante el uso de las plantillas en formato Excel de que se dispone en la página web de EPM para tal fin, o de las entregadas por la interventoría, como se indica a continuación:

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

a) En el caso de información asociada con elementos nuevos (proyectos), la información asociada a los atributos de los elementos de la red.

b) En el caso de modificaciones sobre elementos existentes se hará entrega de la información indicando el IPID del elemento a modificar y el o los atributos que variaron. Esta información se entregará de la siguiente forma:

- Elementos de redes: Las entregas serán mensuales y antes de efectuar el corte de obra, como requisito para efectuar el trámite de liquidación y pago de la obra ejecutada. Alternativamente se procederá de acuerdo con lo indicado en el pliego de condiciones del respectivo proyecto.
- Los elementos puntuales de las redes deberán estar en coordenadas y cotas reales, planas o geográficas, según lo especificado para cada modelo (Metropolitano o Nacional).
- Memorias de cálculo de los amarres geodésicos realizados y las precisiones alcanzadas. Los amarres deben tener el visto bueno de la Oficina del Grupo de Geodesia del Departamento Administrativo de Planeación Municipal de Medellín, o de quien la reemplace en otros municipios o a nivel nacional. Todo lo anterior según lo especificado en el “Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado”.

**14.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

El Contratista deberá hacer el levantamiento de información de los elementos de red que sean afectados por las obras del contrato respectivo y que sean necesarias para la actualización del modelo de redes aguas de EPM.

Cuando durante las obras de los diferentes contratos de redes de alcantarillado, se afecta alguno de los elementos del tramo, se deberán verificar y referenciar los elementos afectados. Ejemplo: Si por cualquier motivo se realiza la cámara C1, debe actualizarse toda la información de esta cámara y la de todos los tramos de tubería conectados a ella. Se hacen las siguientes aclaraciones:

- Sólo se deben geo-referenciar los elementos puntuales afectados que no coincidan con la posición de los mismos en la información cartográfica suministrada por EPM.
- Del elemento directamente intervenido se debe suministrar a EPM el respectivo identificador (IPID) y la información correspondiente a los atributos que deben ser modificados, de acuerdo con los cambios presentados por el elemento en el campo, por ejemplo para el caso de realce de cámaras solo se deberán indicar las nuevas profundidades.

Además de lo anterior, se debe informar al grupo CIRA cualquier tipo de inconsistencia que se encuentre en campo con respecto a la información suministrada por EPM.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Por elemento puntual de red se entiende: cámara de inspección, caja de inspección, sumidero, botadero, aliviadero, elemento especial alcantarillado (elemento que representa gráficamente: el arranque de un tramo de tubería sin cámara, punto de empalme de un tramo de tubería con otro, nodo (cruz, tee, yee, reducción, codo, tapón, nodo de modelación), válvula, hidrante, medidor, ERP, etc.

Cuando se trate de trabajos masivos de geo-referenciación, se harán consideraciones particulares sobre los criterios de aceptación.

#### **14.4. MATERIALES**

Pintura, estacas, puntillas.

#### **14.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

#### **14.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

##### **i. Personal calificado**

- Se utilizará personal calificado de acuerdo a lo especificado en la versión más reciente “Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado”.
- Se harán las verificaciones indicadas en la versión más reciente del “Manual para la Referenciación de Redes de Acueducto y Alcantarillado”.

##### **ii. Cumplimiento de Normas**

Se deberá aplicar lo indicado en las normas NEGC 1200, 1300 y 1301.

#### **14.7. MEDIDA Y PAGO**

La referenciación de redes se pagará por elemento puntual geo-referenciado, e incluye:

- La geo-referenciación de los elementos puntuales nuevos.
  - La actualización de los atributos que hayan cambiado, del elemento puntual.
  - La actualización de los atributos que hayan cambiado, de los elementos conectados directamente al elemento puntual objeto del pago.
  - Todos los costos en que incurra para la debida realización de los trabajos, tales como:
- ✓ Comisión de topografía

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- ✓ Los reprocesos
  - ✓ Gastos de papelería
  - ✓ Equipos
  - ✓ Elementos de seguridad
  - ✓ Herramientas
  - ✓ Materiales
  - ✓ Desplazamientos del personal
  - ✓ Costos de la capacitación
  - ✓ Todos los demás costos directos o indirectos que demande la correcta elaboración, control y entrega de la información de los elementos de red afectados por los trabajos.
- Los costos asociados al cumplimiento de las NEGC 1200, 1300 y 1301.

Cada elemento deberá ser aprobado por la Interventoría.

**15. ESPECIFICACIÓN 416: ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS PARA CRUCES EN VÍAS DE ALTO FLUJO VEHICULAR**

**15.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de Empresas Públicas de Medellín.

**15.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta especificación se aplicará cuando un proyecto se requiera la ejecución del cruce de redes de acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones y gas por medio de excavaciones con zanja abierta en vías de alto flujo vehicular o de acceso principal a un sector. El Contratista deberá presentar un plan de desvío vehicular a la entidad competente para su aprobación

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**15.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Una vez sea aceptada la ruta de desviación presentada, se procederá a la adecuación de la vía alterna con la señalización correspondiente. Se considerará como cruce en vía de alto flujo vehicular únicamente aquel que se indique en los planos o el que sea autorizado en forma escrita por la Interventoría.

En las vías cerradas al tránsito deberán implementarse los requerimientos de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301.

Estos cruces deberán ejecutarse durante los fines de semana, entre las 20 horas del viernes y el domingo o lunes festivo, en el menor tiempo posible para evitar mayores incomodidades y traumatismos en el flujo vehicular. Además, el Contratista deberá dejar la zanja en condiciones que permitan el flujo normal de los vehículos al día siguiente, y el sitio de los trabajos libre de escombros, materiales y equipos. Por lo tanto, deberá considerarse en la programación, el trabajo en días festivos, horas nocturnas y turnos extras.

En los cruces en vía de alto flujo vehicular donde no sea posible implementar desvíos provisionales, los trabajos se ejecutarán por etapas y se programarán para los fines de semana en el horario anteriormente establecido, o en horas nocturnas de días laborales que no se encuentren dentro de las horas pico, para no obstaculizar el paso de los vehículos.

**15.4. MATERIALES**

No aplica

**15.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**15.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

No aplica

**15.7. MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro (m) de cruce en vía de alto flujo vehicular ejecutado. El precio unitario incluye:

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- Todos los costos adicionales en que incurra el contratista para la ejecución de esta actividad, tales como:
  - ✓ Recargos por trabajos nocturnos, en horas extras y en días festivos
  - ✓ Transporte y alimentación del personal
  - ✓ Disponibilidad oportuna de los materiales para la ejecución de la obra en el tiempo programado
  - ✓ Señalización diurna y nocturna permanente
  - ✓ Celaduría, si se requiere
  - ✓ Adecuación de vías alternas
  - ✓ Adecuación y limpieza de la vía para el tránsito vehicular y peatonal, una vez terminada la actividad parcial o totalmente
  - ✓ El pago de impuestos
  - ✓ El trámite de permisos especiales
- Todos los demás costos directos e indirectos que se generen por los cruces de estas vías.
- Los costos asociados al cumplimiento de las NEGC 1200, 1300 y 1301.

Este ítem sólo será objeto de pago si se realiza en los horarios antes establecidos y con la autorización escrita de la Interventoría.

El suministro, transporte y colocación de la tubería, la rotura de pavimento, la excavación, los llenos, el cargue y botada de material sobrante a cualquier distancia, la pavimentación y demás obras requeridas ligadas a dicha actividad, se pagarán según los precios pactados en los ítems correspondientes.

**16. ESPECIFICACIÓN 501: CONCRETOS**

**16.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NSR-10	Título C. Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
NTC 30	Cemento Portland. Clasificación y nomenclatura
NTC 31	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento. Definiciones
NTC 33	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la finura del cemento hidráulico por medio del aparato Blaine de permeabilidad al aire
NTC 77	Concretos. Método de ensayo para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos
NTC 78	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar por lavado el material que pasa el tamiz 75 µm en agregados minerales

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

NTC 92	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación de la masa unitaria y los vacíos entre partículas de agregados
NTC 93	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación de la resistencia al desgaste de los agregados gruesos mayores de 19 mm, utilizando la Máquina de Los Ángeles
NTC 98	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la resistencia al desgaste de agregados gruesos hasta de 37,5 mm, utilizando la Máquina de Los Ángeles
NTC 107	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión en autoclave del cemento Portland
NTC 109	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método para determinar los tiempos de fraguado del cemento hidráulico por medio de las agujas de Gillmore
NTC 110	Método para determinar la consistencia normal del cemento hidráulico
NTC 111	Especificaciones para la mesa de flujo usada en ensayos de cemento hidráulico
NTC 117	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el calor de hidratación del cemento hidráulico
NTC 118	Método de ensayo para determinar el tiempo de fraguado del cemento hidráulico mediante el aparato de Vicat
NTC 121	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones físicas y mecánicas
NTC 127	Concretos. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto
NTC 129	Ingeniería civil y arquitectura. Práctica para la toma de muestras de agregados.
NTC 174	Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto
NTC 176	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la densidad y la absorción del agregado grueso
NTC 221	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar la densidad del cemento hidráulico
NTC 225	Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método del mortero)
NTC 226	Cementos. Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico por medio de los tamices de 75 $\mu\text{m}$ - no. 200 - y 150 $\mu\text{m}$ - no. 100
NTC 237	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar la densidad y la absorción del agregado fino
NTC 294	Método de ensayo para determinar la finura del cemento hidráulico utilizando el tamiz de 45 $\mu\text{m}$ (no.325)
NTC 297	Ingeniería civil y arquitectura. Cementos. Método de ensayo para determinar el fraguado rápido del cemento hidráulico (método de la pasta)
NTC 321	Ingeniería civil y arquitectura. Cemento Portland. Especificaciones químicas

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

NTC 385	Ingeniería civil y arquitectura. Terminología relativa al concreto y sus agregados
NTC 396	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar el asentamiento del concreto
NTC 454	Ingeniería civil y arquitectura. Concretos. Concreto fresco. Toma de muestras
NTC 504	Ingeniería civil y arquitectura. Refrendado de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 550	Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra
NTC 579	Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en los agregados finos sobre la resistencia del mortero
NTC 589	Concretos. Método de ensayo para determinar el porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados
NTC 597	Determinación de la finura del cemento Portland por medio del turbidímetro
NTC 673	Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 722	Concretos. Método de ensayo para determinar la resistencia a la tensión indirecta de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 890	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del tiempo de fraguado de mezclas de concreto por medio de su resistencia a la penetración
NTC 1028	Ingeniería civil y arquitectura. Determinación del contenido de aire en concreto fresco método volumétrico
NTC 1032	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la determinación del contenido de aire en el concreto fresco. Método de presión
NTC 1294	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la exudación del concreto
NTC 1299	Concretos. Aditivos químicos para concreto
NTC 1513	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la elaboración, curado acelerado y ensayo a compresión de especímenes de concreto
NTC 1514	Cementos. Método de ensayo para determinar la expansión del cemento por medio de las agujas de "Le Chatelier"
NTC 1776	Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados
NTC 1977	Compuestos líquidos formadores de membrana de curado para el concreto.
NTC 3318	Producción de concreto
NTC 3658	Ingeniería civil y arquitectura. Método para la obtención y ensayo de núcleos extraídos y vigas de concreto aserradas
ASTM C 33	Standard Specification for Concrete Aggregates
ASTM C 94	Standard Specification for Ready-Mixed Concrete
ASTM C 150	Standard Specification for Portland Cement

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

ASTM 309	C	Standard Specification for Liquid Membrane-Forming Compounds for Curing Concrete
ASTM 360	C	Test Method for Ball Penetration in Freshly Mixed Hydraulic Cement Concrete
ASTM 805	C	Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete
ACI 211.1		American Concrete Institute
NEGC 507-00		Tratamiento de juntas
Decreto EPM		Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM		Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**16.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento Portland, agua, agregados finos y gruesos, y aditivos en algunos casos; los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento necesaria para obtener una mezcla plástica, manejable y con un asentamiento permisible, según las condiciones específicas de colocación, de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla.

El concreto podrá ser premezclado, suministrado por una planta de concreto o preparado en obra; en ambos casos, el concreto deberá cumplir con todos los aspectos indicados en esta especificación.

**16.3. CARACTERISTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

No se permitirá la ejecución de vaciados de concreto, sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad, o sin que haya un programa de suministros adecuado para atender al normal desarrollo del plan general, además de los equipos necesarios para realizar el muestreo durante el desarrollo de la obra civil.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**a. Diseño de Mezcla**

Corresponderá a El Contratista el diseño de todas las mezclas que se vayan a utilizar en la obra, así como la realización de los ensayos de laboratorio que garanticen la resistencia obtenida con cada uno de los diseños presentados a EPM, de acuerdo con los planos y especificaciones de cada actividad en la cual se vayan a utilizar mezclas de concreto. La comprobación de los diseños deberá hacerse con los materiales que se utilizarán en la obra, incluyendo, si es del caso, los aditivos, y deberán cumplir con el asentamiento exigido en los planos y especificaciones para cada tipo de mezcla, el cual se medirá según lo indicado en la norma NTC396.

Para la evaluación de los diseños de mezcla, se tendrá en cuenta que las resistencias obtenidas de las mezclas preparadas en el laboratorio, estarán un 20% por encima de las resistencias que se obtienen en la obra.

Como mínimo, treinta (30) días calendario antes de la iniciación de cualquier vaciado de concreto, El Contratista someterá a la aprobación de EPM todos los materiales a utilizar en la preparación de las mezclas, así como también los diseños de los diferentes tipos de mezclas exigidas en los planos y especificaciones de obra. Adicionalmente, deberá presentar los resultados de los ensayos de laboratorio realizados para cada tipo de mezcla y de material, en los cuales se garantice la comprobación, en un laboratorio certificado, de cada uno de los diseños de mezclas a utilizar en la obra. Cada material deberá estar claramente identificado con su procedencia y sus características técnicas.

El Contratista deberá entregar a EPM, como mínimo con quince (15) días calendario antes de la iniciación de los vaciados de concreto, los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días, realizados por lo menos a dos (2) cilindros de concreto por cada edad, y uno adicional para verificación posterior, obtenidos de cada una de las mezclas preparadas para la comprobación de los diferentes diseños de mezclas.

No podrá utilizarse ninguna mezcla que no esté previamente autorizada por EPM. Adicionalmente, El Contratista deberá presentar a EPM, a partir de los resultados de los ensayos de laboratorio para cada mezcla, la relación que existe entre la resistencia a la compresión a los siete (7) días y la probable a los veintiocho (28) días. Igualmente, se deberán determinar el tiempo de mezclado y la velocidad de la mezcladora que se utilizará en la obra. Tanto el tiempo de mezclado, como la velocidad de la mezcladora, deberán acogerse a las recomendaciones que al respecto haga el fabricante del equipo.

EPM solicitará durante la ejecución del contrato la realización de los ensayos de laboratorio que considere necesarios a cualquiera de los materiales utilizados en la preparación de las mezclas, la comprobación del diseño de las mismas, y de la relación entre las resistencias a la compresión a los siete (7) y veintiocho (28) días, con el fin de confrontar los resultados de los ensayos de laboratorio presentados inicialmente.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Cuando se vaya a utilizar concreto premezclado suministrado por una planta de mezclas, se deberán presentar los resultados de los ensayos de laboratorio de las mezclas a utilizar en la obra, los diseños, su comprobación y resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad. Si se utiliza aditivo, deberá indicarse igualmente cuál es el que se usa y presentar los resultados de los respectivos ensayos de laboratorio.

Estas mezclas deberán ser presentadas a EPM, con treinta (30) días de anticipación a su utilización en obra, para su aprobación y deberán cumplir con lo especificado en la norma NTC-3318. El uso de concreto premezclado no exime a El Contratista de la responsabilidad por cualquier acción correctiva que deba llevarse a cabo por no obtener las resistencias requeridas. Los gastos que estas acciones ocasionen serán por cuenta El Contratista.

Sólo el responsable del diseño estructural podrá ordenar, por escrito, variaciones en la mezcla o en las resistencias, de acuerdo con el tipo de la estructura y las condiciones de la obra o del terreno.

En las mezclas sólo se aceptarán dosificaciones proporcionales al peso. La aprobación dada por EPM a las distintas dosificaciones, no exime en nada la responsabilidad de El Contratista respecto a la calidad de los concretos incorporados a la obra.

**b. Mezclado del Concreto**

El Contratista tiene la plena responsabilidad respecto a la producción de concretos de la resistencia indicada en los planos. Para efecto del mezclado del concreto en obra, se tendrán en cuenta las especificaciones dadas en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Todos los concretos producidos en obra serán mezclados mecánicamente. El equipo será capaz de combinar los componentes para producir una mezcla uniforme, dentro del tiempo y a la velocidad especificada, y descargada la mezcla del equipo sin que se produzca segregación de materiales.

El Contratista tendrá, como mínimo, una mezcladora de reserva para garantizar que la programación en el vaciado sea continua. El tiempo óptimo de mezclado para cada barcada, después de que todos los elementos estén en la mezcladora, se determinará en el campo según las condiciones de operación indicadas.

El agua para la mezcla se añade antes de llegar a la cuarta parte del tiempo de mezclado, el cual se determinará como lo indica la Tabla 501-00.1.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**Tabla 501-00.1. Tiempo de Mezclado según la Capacidad del Equipo**

Capacidad del Equipo de Mezcla	Tiempo de Mezclado
1/2 metro cúbico o menos	75 segundos
3/4 a 1-1/2 metros cúbicos	90 segundos

El tiempo de mezclado especificado se basa en el control apropiado de la velocidad de rotación de la mezcladora. La mezcladora girará a velocidad uniforme, y no será operada a velocidades mayores o en exceso de la capacidad recomendadas por el fabricante. El contenido del mezclador se vaciará completamente antes de iniciar un nuevo mezclado.

La cantidad de agua contenida en los agregados será determinada periódicamente. Esta cantidad se tendrá en cuenta al momento de adicionar el agua a la mezcla, con el objeto de mantener constante la relación agua-cemento (A/C).

En todos los casos la consistencia del concreto será tal que se obtenga un asentamiento que permita una buena manejabilidad en su colocación, de acuerdo con la geometría del elemento. No se permitirá el empleo de mezclas que tengan más de 30 minutos de preparadas, o adicionar agua al concreto una vez se haya terminado el proceso de preparación.

Cuando se utilicen concretos preparados y mezclados en planta, estos deberán cumplir todos los requisitos exigidos en los diseños, normas y especificaciones en lo referente a materiales, resistencias, consistencias, impermeabilidad, manejabilidad, durabilidad, y en especial lo concerniente a transporte y al tiempo requerido, entre la fabricación y la colocación en la obra.

Sólo se permitirá el mezclado por métodos manuales en los sitios que autorice EPM. Esta mezcla se hará sobre superficies limpias y en ningún caso sobre tierra u otras superficies que puedan afectar la calidad del concreto. Además, el mezclado no excederá de 1/2 metro cúbico.

**c. Transporte**

El concreto deberá transportarse de la mezcladora al sitio de vaciado tan pronto como sea posible, y por métodos que eviten segregación o pérdida de los materiales. El concreto endurecido, o que no cumpla con lo especificado en cuanto a asentamiento, no podrá vaciarse. El Contratista garantizará las condiciones de acceso a todos los frentes de la obra, permitiendo el adecuado vaciado del concreto, y que éste pueda ser depositado lo más cerca posible del sitio de vaciado final.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El equipo de transporte debe ser el adecuado para suministrar concreto al sitio de vaciado, sin segregación ni demoras excesivas que ocasionen pérdida de plasticidad entre mezclas sucesivas.

**d. Almacenamiento del Cemento**

El Contratista almacenará el cemento en sitios protegidos de los agentes atmosféricos, en depósitos o silos que eviten la humedad y los contaminantes. El cemento entregado a la obra, deberá estar empacado en sacos o bolsas de buena calidad y claramente identificados con la marca de fábrica, nombre del fabricante y peso neto. El Contratista deberá rechazar y sacar del servicio de la obra todos los sacos cuyos empaques no cumplan estas condiciones.

El cemento se almacenará en un lugar seco, sobre plataformas de madera, por lo menos a 10 cm por encima del nivel del piso. Las pilas se harán en hileras de una altura tal, que se evite el rompimiento de los sacos, así como la compactación excesiva de los de las hileras inferiores; no se recomienda hacer pilas superiores a 14 sacos para períodos de almacenamiento de hasta treinta (30) días, ni de más de siete (7) sacos para períodos más largos. Se dejarán espacios de mínimo 50 cm cada 4 hileras de arrume, para proveer una adecuada ventilación. No se podrán colocar sacos directamente contra las paredes de cierre de la instalación temporal de almacenamiento.

El Contratista programará el suministro y consumo de cemento para evitar su almacenamiento por más de 30 días. El cemento será consumido en el orden cronológico de su recibo en la obra, y no se permitirá el consumo de cementos que hayan iniciado un fraguado falso. El Contratista retirará por su cuenta, y a sus expensas cualquier embarque de cemento rechazado por presentar fraguado falso, aún cuando su almacenamiento sea de menos de 30 días.

El cemento a granel se almacenará en tanques herméticos para prevenir su contaminación. El consumo del cemento a granel se hará según las dosificaciones aprobadas, y usando un dispositivo apropiado de pesaje, de acuerdo con la norma ASTM C 94.

Para las diferentes procedencias de suministro de cemento se hará un almacenamiento por separado para evitar el uso indiscriminado en la preparación de las mezclas.

**e. Almacenamiento de los Agregados**

El Contratista mantendrá los agregados limpios y libres de todos los otros materiales durante su transporte y manejo. Se deberán construir arrumes con los agregados para evitar la segregación del material, a menos que se proporcione un nuevo cribado en el sitio de la obra, antes del mezclado del concreto. El almacenamiento de agregados se hará en áreas diferentes para cada tipo, bien drenadas y que permitan conservar los materiales libres de tierra, o elementos extraños. Durante el almacenamiento, se tomarán las precauciones del caso para impedir la segregación de los agregados y la alteración de la granulometría hasta su medición y colocación en la mezcladora de concreto.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**f. Vaciado del Concreto**

Además de los programas de trabajo exigidos en el pliego de condiciones y especificaciones, cuando el tipo de obra y el volumen de concreto a colocar lo ameriten, EPM solicitará a El Contratista una secuencia detallada de la colocación de los concretos por semana y la notificación veinticuatro (24) horas antes de cada vaciado, para poder verificar las condiciones necesarias para un vaciado satisfactorio. El Contratista no empezará a colocar concreto hasta después de la revisión y aprobación de EPM.

El concreto tendrá una consistencia tal que permita su colocación en todas las esquinas o ángulos de las formaletas, alrededor del refuerzo, y de cualquier otro elemento embebido, sin que haya segregación. El concreto se colocará tan pronto como sea posible, y nunca después de treinta (30) minutos de preparada la mezcla, a menos que haya sido dosificada con un aditivo autorizado por EPM que garantice su colocación después de ese tiempo. Cuando se coloque concreto sobre tierra, ésta estará limpia y húmeda pero sin agua estancada en ella o corriendo sobre la misma. No podrá colocarse concreto sobre lodo, tierra porosa seca o llenos que no hayan sido compactados a la densidad requerida.

Se deberán limpiar cuidadosamente los equipos de mezcla y transporte, y calibrar las básculas y equipo de dosificación antes de iniciar el vaciado de concretos. Las superficies sobre las cuales vaya a colocarse concreto, se limpiarán y conservarán libres de: aceite, agua estancada o corriente, lodo, basura, polvo o fragmentos de roca blanda o semi-adheridos a ella. No se dejará caer concreto verticalmente desde una altura mayor de 1,20 m, excepto cuando la descarga se haga dentro de moldes de altura apreciable, como las de columnas, muros, y similares, en cuyo caso la altura libre de caída puede ser hasta de 4,00 m, siempre y cuando se utilice un aditivo que evite la segregación de los materiales y no se afecten las condiciones iniciales de la mezcla. En las columnas, para evitar los huecos debidos a escurrimiento del concreto fresco, se regulará la velocidad del vaciado de modo que se llene máximo 1,00 m de altura del molde en media hora.

No se permitirá el uso de canales o rampas sino para una distribución local de concreto en el encofrado, y ello requiere la aprobación de EPM. Las rampas o canales utilizados para la colocación del concreto tendrán una pendiente mayor de 1:2, y estarán construidas adecuadamente para evitar la segregación. El concreto será depositado cerca a su posición final en la formaleta, de modo que no haya que moverlo más de dos (2) metros dentro de la misma.

La colocación del concreto se efectuará en forma continua en capas horizontales con un espesor no mayor a 45 cm, hasta llegar a la junta indicada en los planos, o la aceptada por EPM. La velocidad de colocación será tal que no permitirá que las superficies de concreto hayan endurecido cuando se coloque la siguiente capa, de manera que se evite la aparición de grietas o planos de debilidad en las juntas de construcción.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

La velocidad de colocación será tal que no llegue a producir movimientos en las formaletas, o desplazamientos y distorsiones en las varillas de refuerzo.

**g. Vibrado del Concreto**

El concreto se colocará con la ayuda de equipo mecánico de vibradores, complementado por labores manuales. En ningún caso los vibradores se usarán para transportar concreto dentro de la formaleta.

El equipo de vibración será accionado por electricidad o aire comprimido, y será del tipo interno que opere por lo menos entre 7 000 a 10 000 rpm cuando se sumerja en el concreto. Fuera de los vibradores necesarios para el vaciado, El Contratista tendrá, mínimo, dos (2) vibradores de reserva; sin cumplir este requisito no se permitirá iniciar el vaciado.

Los vibradores se aplicarán directamente dentro de la masa de concreto, en posición vertical. La intensidad de la vibración y la duración de la operación de vibrado, serán las necesarias y suficientes para que el concreto fluya y envuelva totalmente el refuerzo, alcanzando la consolidación requerida sin que se produzca la segregación de los agregados. El tiempo de vibrado puede variar entre 5 y 15 segundos, para concretos con asentamiento entre 25 mm y 75 mm. En general, para la mayoría de los casos, 10 segundos son suficientes para lograr la densificación del concreto.

El vibrador será seleccionado de acuerdo con el tipo de concreto que se vaya a colocar, y dependiendo del diámetro de la cabeza del vibrador, se determinará el radio de acción, el cual se indica en la Tabla 501-00.2. Selección del Tipo de Vibrador.

El vibrador deberá penetrar en la capa colocada previamente para que las dos capas se ligen adecuadamente, pero no llegar hasta las capas más bajas que ya han obtenido su fraguado inicial, o en concreto que no muestre plasticidad durante el vibrado, o en sitios donde la vibración pueda afectar la posición del refuerzo o de materiales embebidos. La vibración será suplementada, si es necesario, golpeando exteriormente con martillo neumático, o usando varillas en las esquinas y ángulos de las formaletas, mientras el concreto esté todavía plástico y manejable, a fin de impedir vacíos.

**Tabla 501-00.2. Selección del Tipo de Vibrador**

Grupo	Diámetro de la Cabeza (mm)	Frecuencia Recomendada (Hz)	Radio de Acción (mm)	Aplicación
A	20 - 40	170 - 250	80 - 150	Para concreto plástico y/o fluido, en secciones muy delgadas. Puede ser usado como complemento de

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

				vibradores de mayor diámetro, especialmente en concreto pretensado, donde los ductos para cables y las barras de acero están fuertemente congestionados. También para fabricar especímenes de ensayo.
B	30 - 60	150 – 225	130 - 250	Para concreto plástico en muros delgados, columnas, vigas, losas delgadas y a lo largo de las juntas de concreto. También como complemento de vibradores de mayor diámetro.
C	50 – 90	130 – 200	180 - 360	Para concreto plástico y/o seco (menos de 80 mm de asentamiento), en la construcción de muros, vigas y losas. También como vibración en concretos masivos y pavimentos, para compactar zonas cercanas a la formaleta.
D	80 – 180	90 – 175	300 - 600	Para concreto masivos y concreto estructural, con asentamiento de 0 a 50 mm y también para presas de concreto reforzado en zonas cercanas a la formaleta.

**h. Limpieza y Engrase de Formaletas**

En el momento de colocar el concreto, la superficie de la formaleta estará libre de incrustaciones de mortero o de cualquier otro material, y no tendrá perforaciones, imperfecciones, deformaciones o uniones defectuosas, que permitan filtraciones de la lechada a través de ellas o irregularidades en las caras del concreto.

Antes de ejecutar el vaciado, se cubrirá la superficie de la formaleta que vaya a estar en contacto con el concreto con una capa de aceite mineral, aceite de higuera o parafina, para evitar la adherencia entre el concreto y la formaleta, teniendo especial cuidado en no ensuciar las barras de refuerzo ni las juntas de construcción. Se prohíbe la utilización de aceite quemado.

**i. Diseño de Formaletas para Tanques de Agua**

El Contratista presentará el diseño de las formaletas que ha de emplear en las paredes, muros y cubierta de los tanques, definiendo el sistema de abrazaderas, soportes, diagonales, y demás accesorios.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El Contratista será responsable del diseño de las formaletas, cualquier daño en la obra por deficiencia en éstas, será de su exclusiva cuenta y responsabilidad. En la cubierta sólo se pondrá la formaleta interior y el acabado exterior se hará de acuerdo con lo especificado en los planos.

**j. Juntas de Construcción**

Sólo se permitirán juntas de construcción en los lugares que se indican en los planos o determine EPM, y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en ellos; éstas se protegerán de: los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, agua corriente, materiales colocados sobre ella, o cualquier cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente para que produzcan una buena apariencia.

Cuando por fuerza mayor se suspenda el vaciado de vigas y losas, la junta se hará en el tercio medio de la luz libre entre apoyos; utilizando siempre un producto que garantice una buena adherencia entre concreto endurecido y concreto fresco. Este producto debe estar previamente aprobado por EPM antes de su utilización y se aplicará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se retirará de las juntas de construcción cualquier exceso de agua antes de iniciar un nuevo vaciado. Después de preparar la superficie de las juntas horizontales, éstas se cubrirán con una capa de mortero de unos 2 cm de espesor, con la misma relación arena-cemento del concreto, y la colocación del nuevo concreto se hará antes de que el mortero fragüe. Si el concreto anterior ya ha secado y endurecido, se humedecerá hasta la saturación. Cuando se indique en los planos, o lo autorice EPM, se reemplazará el proceso anterior por un adhesivo imprimante, como se indica en la norma NEGC 506-00.

La preparación de las superficies de las juntas de construcción podrá hacerse por medio de un chorro de aire y agua a presión, después de que el concreto haya empezado a fraguar, pero antes de que se haya iniciado el fraguado final, para retirar la lechada y descubrir los agregados, pero sin producir aflojamiento de éstos.

Después de ejecutado lo anterior, se limpiarán con agua las superficies de las juntas hasta que el agua no presente síntomas de turbiedad. Las superficies de las juntas se limpiarán nuevamente con un chorro de agua y aire a presión inmediatamente antes de colocar el concreto del vaciado posterior.

Cuando sea necesario retirar de las superficies de las juntas materiales extraños como lechada, manchas, basuras o partículas adheridas a ella, será necesario utilizar un chorro de arena húmeda o de aire, y limpiarlas con cepillo de alambre para mejorar las condiciones de adherencia antes de colocar el nuevo concreto. Si lo anterior no se hace, deberá picarse la junta hasta descubrir el agregado grueso.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El Contratista tendrá en cuenta estos tratamientos de las juntas, e incluirá su valor en el precio unitario del concreto, y no causarán ampliación del plazo contractual.

**k. Juntas de Construcción para Tanques de Agua**

Además de lo especificado anteriormente, El Contratista tendrá en cuenta lo siguiente:

La unión entre la fundación y la pared anillo de fundación no es una junta de construcción propiamente dicha, sólo se requiere que allí se desarrolle un vínculo friccional. En estos casos, se utilizará el adhesivo imprimante que se especifique en los planos, o determine EPM según la norma NEGC 506. No podrá utilizarse ningún adhesivo imprimante que no esté previamente aprobado por EPM.

Para evitar planos de falla en las estructuras, la posición de las juntas de construcción deberán alternarse tanto horizontal como verticalmente.

Para conseguir mejor adherencia, impermeabilidad y consolidación, es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento. No se presentará tráfico ni se usarán formaletas sobre las superficies de juntas horizontales.

**l. Juntas de Expansión y Contracción**

Las juntas de expansión y de contracción se construirán en los sitios y con las dimensiones que se muestran en los planos, a menos que EPM indique algo diferente. En general, el refuerzo o cualquier otro elemento, excepción hecha de los sellos de impermeabilización, no cruzará estas juntas.

Donde se muestre en los planos, o donde lo indique EPM, las juntas de contracción se cubrirán con un producto imprimante aprobado por EPM. Todas las juntas de expansión llevarán material premoldeable adecuado para las condiciones a las que va estar expuesto. El material se aplicará según las recomendaciones del fabricante.

Las superficies donde se vaya a aplicar el imprimante o el material premoldeable estarán limpias y secas antes de la colocación. Algunas juntas de expansión y contracción podrán estar provistas de sellos de impermeabilización como se muestra en los planos, o lo indique EPM. Los sellos se instalarán de manera tal que formen un diafragma impermeable continuo en la junta, tal como se indica en la norma NEGC 507-00 (Tratamiento de Juntas).

Cuando se utilice icopor durante el vaciado para dejar la ranura de dilatación, éste debe retirarse en su totalidad antes de aplicar el imprimante en las superficies de concreto, las cuales se deben secar previamente, y de llenar la ranura con el material especificado.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES****16.4. MATERIALES**

Los materiales especificados para el concreto deben cumplir con las normas correspondientes y descritas en el numeral 1, y a lo largo de la presente Norma.

**a. Cemento Portland**

Se utilizará cemento Portland que se ajuste a la especificación ASTM C- 150 tipo 1 y a las normas NTC 30, 31, 33, 107, 109, 110, 111, 117, 118, 121, 221, 225, 226, 294, 297, 321, 597 y 1514. Si se va a utilizar otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes en el diseño de la mezcla, con la autorización escrita de EPM. Sólo se aceptará cemento de calidad y características uniformes, y en caso de que se le transporte en sacos, éstos serán lo suficientemente herméticos y resistentes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte. Su manejo y almacenamiento deberá ser con todos los cuidados que la obra amerite, y como se describe más adelante en este capítulo, con el fin de garantizar la calidad y conservación del cemento. El cemento utilizado en la obra corresponderá al que sirvió de base para el diseño de la mezcla.

**b. Agregados para Concreto**

Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación ASTM C-33 y las normas NTC 77, 78, 92, 93, 98, 123, 127, 129, 176, 237, 579, 589 y 1776. Se tendrá en cuenta la siguiente clasificación:

**c. Agregado fino**

Podrá ser arena natural lavada u otro material similar que cumpla con las normas NTC 174 y ASTM C 33. La granulometría de la arena estará dentro de los límites mostrados a continuación, establecidos en la Tabla 501-00.3.

**Tabla 501-00.3. Granulometría de Agregado fino**

Tamiz No.	% Que Pasa
9,5 mm (3/8")	100
4 -	95-100
8	80 - 100
16	50 - 85
30	25 - 60
50	10 - 30
100	2 - 10

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto será de material silíceo, y cumplirá con las siguientes condiciones:

- Módulo de finura entre 2,3 y 3,1
- Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso
- Deberá estar libre de raíces, micas, limos, materiales orgánicos, sales o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto o atacar el acero de refuerzo

Como mínimo treinta (30) días antes de iniciar el vaciado de los concretos, El Contratista suministrará a EPM los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra. Para comprobar la calidad de los materiales, estos análisis informarán, como mínimo, lo siguiente: procedencia, granulometría y contenido de material que pasa el tamiz No. 200 de los agregados finos y gruesos, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, tamaño máximo del agregado grueso y los correspondientes resultados de los ensayos de laboratorio que garanticen la calidad de los agregados.

**d. Agregado grueso**

Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. No contendrá exceso de piedras planas, estará limpio y desprovisto de materias orgánicas.

El tamaño máximo del agregado grueso no debe ser mayor de 1/5 de la mínima dimensión entre lados de la formaleta; 1/3 del espesor de la losa ó 3/4 de espacio libre entre las varillas o entre las varillas y la formaleta, ni mayor del indicado en el diseño estructural.

Cuando en los planos del proyecto no se indica una granulometría específica, se utilizarán las Tablas 501-00.4 a 501-00.6:

**Para fundaciones:**

**Tabla 501-00.4. Granulometría de Agregado grueso para Fundaciones**

Tamiz Que Pasa	%
63 mm (2-1/2")	100
50 mm (2")	95 a 100
25 mm (1")	35 a 70
13 mm (1/2")	10 a 30
No. 4	0 a 5

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Para columnas y paredes:

**Tabla 501-00.5. Granulometría de Agregado Grueso para Columnas y Paredes**

Tamiz Que Pasa	%
50 mm (2")	100
38 mm (1-1/2")	95 a 100
19 mm (3/4")	35 a 70
9,5 mm (3/8")	10 a 30
No. 4	0 a 5

Para losas y vigas:

**Tabla 501-00.6. Granulometría de Agregado Grueso para Losas y Vigas**

Tamiz Que Pasa	%
38 mm (1-1/2")	100
25 mm (1")	95 a 100
13 mm (1/2")	25 a 60
No.4	0 a 10
No.8	0 a 5

Para tanques de almacenamiento de agua el tamaño máximo del agregado estará de acuerdo con las dimensiones de las partes de la estructura donde se va a colocar el concreto. En los casos en que no se especifique en los planos del proyecto el tamaño máximo del agregado, se recomienda utilizar los especificados en la Tabla 501-00-7:

**Tabla 501-00.7. Tamaño máximo de Agregado Grueso para Tanques de Almacenamiento**

Parte de la Estructura	Tamaño del Agregado
Fundaciones de concreto simple	100 mm (4")
Paredes de tanque	28 mm (1-1/4")
Losas de fondo y superior	25 mm (1")
Columnas	25 mm (1")
Cúpula esférica	19 mm (3/4")

Además, se debe tener en cuenta que la cantidad de material que pasa el tamiz 200, no será mayor de 1%, ya que se debe garantizar una completa adherencia entre el agregado grueso y la pasta cementante.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Cuando en las fuentes de agregado no se encuentren materiales de la granulometría, ni de las características de limpieza exigidas anteriormente, serán por cuenta de El Contratista los gastos en que incurra para el lavado, limpieza y reclasificación de éstos. La aceptación por parte de EPM de una fuente de materiales indicada por El Contratista no exime a éste de la responsabilidad que tiene con relación a las características del material, de acuerdo con estas normas.

**e. Análisis de agregados y cambio de fuente**

En todos los casos, y para cualquier tipo de estructura, EPM podrá analizar todas y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las normas, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo por cuenta de El Contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado.

El agua será preferiblemente potable y no contendrá: ácidos, álcalis fuertes, aceites, materias orgánicas, sales, azúcares, cantidades apreciables de limos, o cualquier otra sustancia extraña que perjudique la buena calidad del concreto; se podrán emplear aguas que contengan menos del 1% en sulfatos.

Únicamente en el caso de que en la localidad no se consiga agua potable, podrá utilizarse agua de los arroyos de la zona, preferiblemente pre-sedimentada si a simple vista contiene material sedimentable, siempre y cuando su calidad cumpla las especificaciones y sea aprobada por EPM. Es necesario que El Contratista adquiera los permisos correspondientes.

**f. Aditivos**

Se utilizarán los aditivos que cumplan con la norma NTC1299, siguiendo las instrucciones del fabricante, cuando lo indiquen expresamente los planos, en casos especiales y con autorización de EPM.

No se permitirá el uso de aditivos que afecten desfavorablemente la resistencia de la mezcla, o las propiedades del acero; por esto siempre se exigirán los mayores cuidados para emplearlos, siguiendo las instrucciones del fabricante, y de acuerdo con un diseño de mezclas específico, ensayado por medio de cilindros de prueba.

Todo aditivo a utilizar en la obra deberá ser presentado por El Contratista para aprobación de EPM, mínimo con treinta (30) días calendario anteriores a su utilización. No podrán utilizarse aditivos que no hayan sido aprobados previamente por EPM. Se prohíbe el uso de los aditivos a base de cloruro de calcio.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Si EPM encuentra que la calidad y las cualidades que el aditivo a adicionar, no corresponden a lo indicado por el fabricante, ordenará que se suspenda su inclusión en las mezclas de concreto y, si ha demeritado la calidad del concreto exigida en las especificaciones, ordenará la reparación o demolición y la reconstrucción de la parte fabricada con ese aditivo, de cuenta de El Contratista.

**g. Formaletas**

Las formaletas serán diseñadas y construidas de tal manera que produzcan unidades de concreto iguales en forma, líneas y dimensiones a los elementos mostrados en los planos.

El material para las formaletas será escogido por El Contratista, a no ser que se indique uno determinado en los planos o especificaciones de construcción. La escogencia dependerá de la textura exigida para el concreto. En todos los casos EPM aprobará la formaleta a utilizar. Ninguna formaleta podrá retirarse sin orden escrita de EPM.

Las formaletas serán sólidas, adecuadamente arriostradas y amarradas, para mantener su posición y forma, y que resistan todas las sollicitaciones a las cuales puedan ser sometidas, tales como presiones por colocación y vibrado del concreto, carga muerta de diseño y una carga viva mínima de 20 MPa (200 Kg/cm<sup>2</sup>), o cualquier otro tipo de carga, y deberán estar suficientemente ajustadas para impedir la pérdida de concreto.

Todas las superficies interiores de las formaletas estarán completamente limpias, y tratadas adecuadamente para obtener superficies lisas, compactas, de color y textura normales y uniformes. El Contratista retirará de la obra las formaletas desajustadas, deformadas o deterioradas que impidan lograr la superficie especificada.

El desencofrado se efectuará cuando el concreto haya alcanzado la resistencia suficiente para soportar con seguridad su propia carga, más cualquier otra sobrepuesta que pudiera colocársele, previo a la evaluación de la magnitud de éstas.

En casos especiales, y donde se puedan presentar esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de la mismas, EPM podrá exigir que las formaletas permanezcan colocadas por un mayor tiempo. El retiro de las formaletas se hará en forma cuidadosa para evitar daños en las caras de la estructura. Inmediatamente se retiren las formaletas, se harán las reparaciones necesarias en las superficies del concreto y se iniciará el proceso de curado que corresponda.

**h. Tableros**

La madera y los elementos que se usen para la fabricación de tableros para las formaletas, estarán constituidos por materiales que no produzcan deterioro químico ni cambios en el color de la superficie del concreto, o elementos contaminantes. Los tableros que se usen y el ajuste y

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

pulimento de los mismos corresponderán a los requisitos indicados en estas especificaciones en relación con los acabados de las distintas superficies.

**i. Abrazaderas**

Las abrazaderas o tensores empleados para conservar el alineamiento de los tableros y que queden embebidos en el concreto estarán constituidos por pernos provistos de rosca y tuerca, no tendrán elementos que afecten al concreto. Las abrazaderas serán de tal forma que la porción que permanezca embebida en el concreto esté por lo menos a 5 cm por dentro de las superficies terminadas y permitan retirar los extremos exteriores de las mismas, sin producir daños en las caras del concreto.

Todas las perforaciones resultantes del retiro de los elementos exteriores de las abrazaderas o tensores se llenarán con mortero de consistencia seca. Por ningún motivo se permitirán abrazaderas de alambre u otro material que pueda deteriorarse, producir manchas en la superficie del concreto o que no permitan un soporte firme y exacto de los tableros.

**j. Acabado**

Para las superficies de concreto a la vista, las formaletas se construirán con madera fina machihembrada y pulida, triplex, lámina de acero o similares, con espesores de acuerdo con los diseños presentados para las mismas y aprobadas por EPM.

Cuando con el concreto a la vista se busquen efectos ornamentales, las formaletas recibirán el tratamiento adecuado para lograr la textura y acabado deseados.

**k. Tacos para Armada de Losas**

Los tableros para las losas se soportarán firmemente con vigas y tacos metálicos, de madera o con una combinación de éstos, espaciados y arriostrados suficientemente para asegurar la estabilidad de la obra y la seguridad del personal de El Contratista, de EPM o de terceros. Los tacos metálicos deberán contar con certificados vigentes (inferior a tres (3) meses), de la capacidad de carga de los mismos. Los certificados serán individuales de acuerdo con la procedencia y su altura. Los daños a la obra, y los accidentes que ocurran por deficiencia en el tacado de las losas, serán de única y exclusiva responsabilidad El Contratista.

Las losas que estén a más de 3,20 m sobre la superficie de apoyo para la formaleta de soporte, serán tacadas con tendidos múltiples de durmientes, tacos y diagonales (pie de amigo), es decir, se ejecutarán superficies intermedias de soporte, debidamente apuntalada para evitar desplazamientos laterales.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

En caso de utilizar tacos de madera, éstos podrán ser cuadrados o redondos, pero en ambos casos de 10 centímetros o más de lado o diámetro, y serán rectos y resistentes. Los tacos de madera deberán tener una procedencia de bosques maderables.

**I. Concreto Ciclópeo**

Se usará concreto ciclópeo en los sitios indicados en los planos o definidos por EPM, donde sea necesario profundizar las excavaciones por debajo de la cota proyectada o con el objeto de obtener una cimentación de soporte deseada. Su dosificación será la indicada en los planos, en las especificaciones de obra, o la definida por EPM, y se preparará por volumen. La mezcla tendrá una resistencia a la compresión  $f'c=21$  MPa ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) y 30% de piedra o una resistencia  $f'c=17,5$  MPa ( $175 \text{ kg/cm}^2$ ) y 40% en piedra. Las piedras deberán distribuirse uniformemente en forma estratificada.

Entre las capas de piedra deberá colocarse concreto simple, con espesor mínimo de 30 cm, con el fin de que sirva de sustentación a la capa de piedra subsiguiente.

Para evitar el daño de las formaletas, deberán colocarse cuidadosamente las piedras, dejando contra éstas un recubrimiento mínimo de 7,5 cm. Además, las piedras deberán lavarse antes de colocarlas para remover cualquier material extraño adherido a su superficie; de lo contrario, serán rechazadas por EPM. Como norma general, las piedras deberán humedecerse previamente hasta la saturación, con una hora de anticipación como mínimo, para evitar que absorban la humedad de la mezcla de concreto que las cubrirá, lo cual afectaría el fraguado normal y por consiguiente su resistencia final.

En estructuras con espesores menores de 80 cm, la distancia libre entre piedras, o entre piedras y la superficie de la obra, no podrá ser menor de 10 cm. En estructuras con espesores mayores, esta distancia no podrá ser menor de 15 cm. En estribos y pilas no podrá usarse concreto ciclópeo en los últimos 50 cm por debajo de la superficie o asiento de la superestructura o placa.

La piedra será limpia, durable, libre de fracturas y no meteorizada, con tamaños entre 15 y 30 cm, según la estructura en que se requiere, y se someterá a las especificaciones del agregado grueso, salvo en lo que se refiere a la gradación. No se aceptarán piedras planas ni alargadas en las cuales su longitud sea más del doble de cualquiera de sus otras dimensiones. Todas y cada una de las piedras deberán quedar totalmente rodeadas de concreto sin que la distancia mínima entre dos piedras adyacentes, o las piedras y la cara del bloque de concreto, sea menor de 10 cm. Las piedras deben quedar perfectamente acomodadas dentro de la masa de concreto y colocadas en ésta con cuidado. Ninguna piedra puede quedar pegada a la formaleta.

El concreto deberá vibrarse por métodos manuales al mismo tiempo que se agregan las piedras para obtener una masa uniforme y homogénea.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**m. Concreto para Solado**

Las fundaciones para columnas, muros, y similares que lleven refuerzo, se realizarán sobre un solado de concreto pobre de 5 centímetros de espesor, con una resistencia mínima de 7 MPa (70 Kg/cm<sup>2</sup>).

**n. Concretos para Recinte de Muros**

Se usará el concreto indicado en los planos o definidos por EPM para garantizar la estabilidad de las estructuras vecinas y de la obra en construcción. El Contratista deberá tener en cuenta el costo de todos los elementos adicionales necesarios para acometer este tipo de actividad.

**o. Concretos con Resistencia Especificada**

Los sitios de colocación y las resistencias del concreto serán los indicados en los planos o los que fije EPM. Todos los materiales cumplirán los requisitos especificados en esta Norma. Los concretos se clasificarán según su resistencia y usos, como se especifica en los numerales a continuación.

**i. Concreto de 14 MPa (140 kg/cm<sup>2</sup>)**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Cimentación de tuberías
- Empotramiento de la tubería por profundidad
- Cimentación de losa de fondo de tanques

**ii. Concreto de 21 MPa (210 kg/cm<sup>2</sup>)**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anclajes y apoyos
- Para aliviaderos. Incluye cañuelas elevadas
- Para cabezotes y descoles
- Zapatas, vigas, columnas, losas de fondo y de cubierta
- Para cámaras de inspección
- Dinteles y sillares
- Cordones y cunetas

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**iii. Concreto de 24 MPa (240 kg/cm<sup>2</sup>)**

Estos concretos se utilizarán en los siguientes componentes estructurales de los tanques y compartimentos estancos:

- Fundaciones
- Losas de fondo y de cubierta
- Vigas de la losa
- Muros
- Tanques
- Compartimientos esféricos

**iv. Concreto de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>)**

Estos concretos podrán ser utilizados en:

- Anillos para cámaras de inspección
- Tapas para cámaras de inspección
- Estructuras que hagan parte de sistemas de tratamiento de aguas residuales

**p. Concreto para Anclaje de Tuberías**

Donde lo indiquen los planos, o lo ordene EPM, se construirán macizos de concreto para anclaje de las tuberías, con los detalles y dimensiones indicados en los planos. Estos anclajes pueden ser de concreto simple o reforzado, con las resistencias especificadas en los planos o las indicadas por EPM.

Para los cambios de dirección y accesorios, se utilizarán los anclajes de acuerdo con los detalles y dimensiones indicadas en los planos del proyecto. Los anclajes tipo 1 se utilizarán para deflexiones horizontales; los anclajes tipo 2 para deflexiones verticales cóncavas, y los anclajes tipo 3 para las deflexiones verticales convexas. Para estos anclajes se utilizará concreto de  $f'c=21$  MPa (210 kgf/cm<sup>2</sup>), reforzado como se indica en los planos, con acero de  $f_y=420$  MPa (4.200 kgf/cm<sup>2</sup>) para varillas mayores de 3/8", y de  $f_y=275$  MPa para varillas de 3/8".

Los anclajes del tipo 1 se deben vaciar contra la pared de la zanja, o de la excavación cuando fuere necesario hacerla de mayor tamaño, sin utilizar formaleta en el costado exterior del codo.

Cuando sea necesario, deberá utilizarse un aditivo acelerante de fraguado y ganancia de resistencia, el cual deberá ser aprobado previamente por EPM y utilizado de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones del fabricante.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Cuando la pendiente de la rasante de la zanja para la instalación de la tubería es mayor de 30 grados, y si las uniones de la tubería de la conducción no son soldadas, es decir, si son del tipo de espigo-campana o de manguito con empaque, se deberá anclar o atracar las tuberías por pendiente de acuerdo con los detalles indicados en los planos del proyecto, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la tubería y con las instrucciones de EPM.

**q. Otras resistencias o usos**

Los concretos que requieran otras resistencias o usos, se indicarán en los planos y/o en el formulario de propuesta, o en las normas correspondientes al servicio en particular, todo de acuerdo con lo que indique el diseñador estructural.

**16.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Se deben realizar los ensayos correspondientes de acuerdo con lo establecido en el capítulo C.5 del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Para recepción en obra se deben hacer las pruebas de asentamiento y la toma de cilindros, para ensayarlos y determinar la resistencia a la compresión, cuando este parámetro sea el que prime.

**a. Ensayos del Concreto**

Para controlar la calidad de los concretos se harán los siguientes ensayos, y los informes escritos de los resultados harán parte del diario de la obra.

**i. Asentamiento**

Las pruebas de asentamiento se harán por cada cinco (5) metros cúbicos de concreto a vaciar, y serán efectuados con el consistímetro de Kelly (norma ASTM-C360), o con el cono de Abrams (NTC 396). Los asentamientos máximos para las mezclas proyectadas serán los indicados al respecto para cada tipo, de acuerdo con la geometría del elemento a vaciar y con la separación del refuerzo. Ver a continuación Tabla 501-00.6.

**Tabla 501-00.6. Asentamientos Esperados según ACI 211.1**

Compactación	Consistencia	Asentamiento [mm]	Fluidez (%)	Tipo de Estructura
Vibro Compactación	Muy rígida	0-10	10-30	Pavimentos para tránsito pesado, con fuerte vibración. Elementos prefabricados
Alta Vibración	Rígida	20-40	30-50	Pavimentos con maquina terminadora vibratoria. Cimentaciones de concreto masivo, secciones poco

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

				reforzadas y vibradas, muros no reforzados
Vibración Normal	Plástica	50-90	50-70	Muros de contención reforzados, cimentaciones, pavimentos compactados normalmente, losas, vigas y columnas poco reforzadas
Baja Vibración	Fluida	100-150	70-100	Secciones muy reforzadas (vigas, losas, columnas), muros reforzados, concreto a colocar en condiciones difíciles
Sin Vibración	Líquida	>150	>100	Concreto transportado por bombeo, concreto autonivelante, no se recomienda vibrarlo

**ii. Resistencia del concreto**

Las muestras serán tomadas y curadas de acuerdo con la norma NTC 550 y NTC 454, y los ensayos se realizarán teniendo en cuenta las normas NTC 504 y NTC 673.

La preparación y ensayo de cilindros de prueba que testifiquen la calidad de los concretos usados en la obra será obligatoria, y se hará por cuenta de El Contratista, con la respectiva vigilancia de EPM. Cada ensayo comprenderá la rotura de siete (7) cilindros de prueba ensayando dos (2) por cada edad (a los 7, 14 y 28 días), y uno (1) como testigo a fallar para comprobación posterior. Se considerará como final la resistencia obtenida a los 28 días. Los otros cuatro resultados (7 y 14 días), se tomarán como información anticipada, proyectando las resistencias hasta los veintiocho (28) días, mediante la relación entre las resistencias a los siete (7) y veintiocho (28) días, presentadas inicialmente por El Contratista y aprobadas por EPM.

Para efectos de confrontación, se llevará un registro indicador de los sitios de la obra donde se usaron los concretos probados, la fecha de vaciado y el asentamiento. Se hará una prueba de resistencia a la compresión por cada diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>) de mezcla a colocar por cada tipo de concreto. Si el volumen de algún tipo de mezcla a vaciar en un (1) día, es menor de diez metros cúbicos (10m<sup>3</sup>), se tomará una muestra para ensayo de resistencia a la compresión, o una muestra por elemento estructural, o según lo indique EPM. Deberá considerarse que una muestra constará de siete (7) cilindros para fallar, parejas, a los 7, 14 y 28 días, más uno de comprobación posterior.

Las pruebas serán tomadas separadamente de cada mezcladora o tipo de concreto, y sus resultados se considerarán también separadamente, o sea que en ningún caso se deberán

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

promediar los resultados de cilindros provenientes de diferentes máquinas mezcladoras o tipo de concreto.

La resistencia promedio de todos los cilindros será igual o mayor a las resistencias especificadas, y por lo menos el 90% de todos los ensayos deben tener una resistencia igual o mayor a esa resistencia. En los casos en que los resultados obtenidos de ensayar los cilindros tomados para cualquier actividad del contrato, estén por debajo de los requerimientos indicados en los planos y especificaciones, y teniendo en cuenta el concepto del ingeniero calculista, EPM podrá ordenar que el concreto sea demolido y reemplazado con otro que sí cumpla con lo especificado. Los costos de estas correcciones serán por cuenta de El Contratista.

Cuando las resistencias de los cilindros ensayados a los siete (7) días estén por debajo de las tolerancias exigidas, se prolongará el curado de las estructuras hasta que se cumplan tres (3) semanas después de vaciados los concretos. La decisión definitiva se tomará con los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días, los cuales se someterán a las mismas condiciones de curado que el concreto colocado en obra.

Cuando los cilindros ensayados a los veintiocho (28) días presenten resistencias menores que los exigidos, se tomarán núcleos del concreto en obra, para ensayos de resistencia a la compresión, se realizarán pruebas con esclerómetro (ASTM C 805) en los elementos en los cuales se haya utilizado la misma mezcla de los cilindros ensayados, o se practicará una prueba de carga en la estructura en cuestión. En el caso en que sean satisfactorias, se considerará satisfactoria la estructura. Pero si las pruebas aportan resultados consistentes con los iniciales, o si no es posible practicarlas, se ordenará la demolición de la estructura afectada, considerando el concepto del ingeniero calculista. Las pruebas de concreto endurecido, se tomarán de acuerdo con la norma NTC 3658.

El costo de las pruebas, ensayos y presentación de resultados que se hagan de acuerdo con este numeral, así como el valor de las demoliciones y la reconstrucción, si ellas son necesarias, serán por cuenta de El Contratista y por ningún motivo EPM reconocerá valor alguno por estos conceptos.

Durante el avance de la obra, EPM podrá tomar las muestras que considere necesarias, para verificar los resultados obtenidos por el laboratorio escogido por El Contratista para controlar la calidad del concreto. El Contratista proporcionará a su costo la mano de obra y los materiales necesarios para tomar estos cilindros de ensayo y los transportará hasta el laboratorio indicado por EPM.

**b. Prueba de Estanqueidad en los Tanques de Agua**

Las pruebas de estanqueidad se harán una vez El Contratista haya instalado las tuberías de desagües y reboses, además, las tuberías de aducción y abasto, hasta donde hayan sido ordenadas por EPM, incluyendo los accesorios, tapones y válvulas necesarias para esas pruebas;

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

así mismo, estarán terminadas y limpias las obras en el interior del tanque, tales como colocación y pintura de escaleras y deflectores de energía o algún otro elemento instalado. Cuando haya posibilidad del suministro del agua, necesaria para realizar las pruebas de estanqueidad, éstas se harán antes de efectuar los llenos estructurales de los muros del tanque para facilitar así su inspección, en caso de que los hayan. Cuando sea imposible la obtención de agua para las pruebas de estanqueidad durante el plazo de construcción, El Contratista realizará los llenos estructurales alrededor del tanque sin que las pruebas de estanqueidad se hayan realizado. Sin embargo, esto no exonera a El Contratista de su responsabilidad en cuanto a la estanqueidad y la corrección de las fugas que se presenten al realizar el ensayo posteriormente.

- **Proceso de prueba**

Inicialmente, se almacenará agua hasta una altura de 2,5 m (o la mitad de la altura si ésta no excede los 5,0 m), y durante los tres (3) primeros días se mantendrá en este nivel, reemplazando el agua que se haya perdido, verificando si las pérdidas son o no producidas por fugas y, si es así, éstas serán controladas inmediatamente. Durante los seis (6) días siguientes, el nivel del agua no será inferior al que se produzca por razón de evaporación. Adicionalmente, se evitará la salida de agua por la tubería de drenaje.

Si en esta primera prueba se encuentran fugas de agua, se marcarán sus localizaciones, se identificarán si son a través de juntas o por filtraciones en los muros, y a continuación El Contratista vaciará el tanque, sellará las fugas y filtraciones, y procederá a la reparación de aquellas partes de la obra que hayan mostrado deterioro.

Una vez ejecutadas las reparaciones se repetirá la prueba, procediendo como ya se explicó, hasta satisfacer el requisito de estanqueidad.

Pasada la prueba anterior, se continuará con ensayos sucesivos a cinco (5) m y hasta el rebose, repitiendo el proceso en caso de resultar fugas en las siguientes etapas. Cuando el tanque cumpla las condiciones de estanqueidad exigidas por EPM, El Contratista procederá, con orden escrita de EPM, a ejecutar los llenos estructurales alrededor del tanque como lo indican los planos.

Las pruebas serán ejecutadas bajo la dirección y responsabilidad de El Contratista, el cual asumirá todos los gastos generados, incluyendo el costo del agua consumida.

El tiempo requerido para las pruebas será tenido en cuenta por El Contratista dentro del plazo de construcción de la obra.

Durante la realización de las pruebas se efectuará un control de los asentamientos de la estructura, conforme a lo especificado en los estudios de suelos del proyecto.

---

–

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Si las pruebas de estanqueidad revelan fugas o humedades, El Contratista procederá a su reparación hasta lograr la aceptación de EPM en cuanto a procedimiento, forma y calidad. El plazo y los gastos requeridos por tales reparaciones serán por cuenta de El Contratista y éste no tendrá derecho a reclamar a EPM indemnización por concepto de tales reparaciones ni ampliación del plazo estipulado en el contrato.

**16.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos de campo (Registros) junto con los certificados deberán entregarse a EPM para su verificación.

**a. Cuidados Especiales en la Colocación**

Cuando se realicen vaciados por etapas deberá dejarse la superficie de la capa lo más rugosa posible, con el fin de obtener la mejor adherencia entre las diferentes capas. Por lo tanto, deberá evitarse al máximo la manipulación de la superficie de la capa vaciada. No se permitirá vibrado en la superficie o cualquier otra operación que tienda a producir una cara lisa en las juntas horizontales de construcción. Las superficies que no sean formaleteadas y que no vayan a cubrirse con concreto, o rellenos se llevarán hasta una cota ligeramente más alta que la indicada. Este exceso se quitará con la regla o se dará el acabado requerido como se indica en los planos.

Se tendrá especial cuidado para evitar la segregación del agregado grueso cuando el concreto se coloque a través del refuerzo.

**b. Cuidados Especiales en Tanques de Agua**

Debido al bajo asentamiento exigido en las mezclas, los vibradores a usar no podrán tener menos de 10 000 r.p.m.

En los casos de concreto para apoyo de fundaciones, El Contratista tendrá en cuenta que su colocación será hasta el nivel inferior de fundación mostrado en los planos estructurales o indicado por EPM, luego se colocará el concreto de la fundación con los refuerzos indicados.

Dada la importancia que tienen las losas de fondo para la estanqueidad y la estabilidad del tanque, se ha de poner especial cuidado en el método para su construcción y curado. El vaciado de las losas debe hacerse en franjas largas y por ningún motivo se permitirá el vaciado en forma de ajedrez. Las juntas de construcción se limpiarán cuidadosamente para sellarlas con el producto indicado en los planos del proyecto. El tipo de material a utilizar deber ser previamente aprobado por EPM.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La longitud de vaciado de las paredes de los tanques corresponderá por lo menos a un tercio del perímetro de éste, dentro de una operación continua.

El vaciado de la cúpula en tanques circulares se hará mediante fajas completas de unos dos metros (2 m) de ancho o se atenderá la recomendación presentada en los planos del diseñador estructural.

**c. Alineamientos y Tolerancias**

Las desviaciones en pendientes, dimensiones o alineamientos de las diferentes estructuras, no podrán tener valores mayores que los indicados a continuación.

**d. Variaciones en distancias entre ejes**

En los ejes del edificio o estructuras no se permitirán tolerancias y deben quedar localizadas como se indica en los planos.

**i. Desviaciones de la verticalidad en muros, columnas, tanques u otro tipo de estructuras afines**

- Para 3,00 metros de altura 1 centímetro
- Para 6,00 metros de altura 2 centímetros

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

**ii. Tolerancias en las cotas de losas, vigas, juntas horizontales visibles, y en general todo tipo de estructuras similares, el máximo permisible es**

- Para 3,00 metros de luz 0,5 centímetros
- Para 6,00 metros de luz 1,0 centímetro

En estructuras bajo tierra, el doble de lo anterior.

**iii. Tolerancias en dimensiones de secciones de vigas, columnas, losas, muros, tanques, u otras similares**

- Por defecto 0,5 centímetros
- Por exceso 1,0 centímetro

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**iii. Tolerancias en recubrimientos de refuerzo**

Se deben cumplir las especificaciones de recubrimientos de refuerzo, estipulados en los planos de diseño estructural y como mínimo lo establecido en el capítulo C.7 del reglamento NSR-10, cuyo control se debe realizar previo al vaciado de los elementos estructurales como vigas, columnas, losas y muros. Se deben utilizar separadores adecuados que garanticen el espesor mínimo requerido para el recubrimiento y no se podrán utilizar materiales como madera, escombros y desechos de mortero. Se podrán utilizar elementos de concreto vaciados para tal fin o distanciadores prefabricados de uso comercial previamente aprobados por EPM. Las tolerancias para los recubrimientos estarán regidas por lo estipulado en el capítulo C.7.5 del reglamento NSR-10. (Ver NEGC 601-00).

**e. Acabados de Superficies de Concreto**

El acabado de todas las superficies será ejecutado por personal técnico y experto y se hará bajo la vigilancia de EPM, quien medirá las irregularidades de las superficies para determinar si están dentro de los límites aquí especificados.

Las irregularidades superficiales en los acabados se clasificarán como bruscas o graduales. Todas las juntas mal alineadas y los resaltos o depresiones súbitas, producidos por mala colocación de las formaletas o por defectos de construcción, se consideran como irregularidades bruscas y se medirán directamente. Las demás irregularidades se considerarán como graduales y se medirán por medio de reglas metálicas o su equivalente para superficies curvas. Se utilizarán reglas de 1,50 m. para superficies formaleteadas y de 3,00 m para superficies no formaleteadas.

**f. Superficies Formaleteadas**

Las superficies para caras formaleteadas se clasifican en los siguientes tres grupos a menos que en los planos se muestre algo diferente, o EPM ordene o autorice otro tipo de superficie para ciertas obras.

**i. Superficie tipo A-1**

Corresponde a las superficies formaleteadas que van a estar cubiertas por llenos. No necesitarán tratamiento especial después de retirar las formaletas, con excepción de la reparación de concretos que presenten acabados defectuosos. La corrección de las irregularidades superficiales se hará únicamente en las depresiones mayores de 2 cm.

**ii. Superficie tipo A-2**

Corresponde a todas las superficies formaleteadas que no vayan a estar cubiertas por tierra y que no requieran el acabado especificado a continuación para las superficies A-3. Las irregularidades superficiales, medidas como se indicó anteriormente, no serán mayores de 3

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

mm para las graduales. Todas las irregularidades bruscas en la superficie A-2 y las graduales que excedan los límites permisibles, se suavizarán por medio de esmeril o de un equipo que permita eliminar la irregularidad.

Las superficies tipo A-2 no requieren tratamiento especial, con excepción de la reparación de las superficies defectuosas.

**iii. Superficie tipo A-3. (Concreto a la vista)**

Corresponde a las superficies de las estructuras expuestas a la vista, donde la apariencia estética es de especial importancia y el acabado exterior se dejará como definitivo. Las irregularidades superficiales bruscas no excederán de 3 mm y las graduales no serán mayores de 5 mm. Cuando las superficies para este tipo de acabados se aparten de lo especificado, serán sometidos a tratamiento o a la demolición si es del caso.

Cualquier error en el mismo será corregido por El Contratista a su costo. Si la reparación no es satisfactoria, por su apariencia estética o porque afecte la estructura, se ordenará la demolición y reconstrucción parcial o total del elemento estructural, por cuenta y riesgo de El Contratista.

**g. Superficies no formaleteadas**

Las superficies expuestas a la intemperie que teóricamente sean horizontales, tendrán una pequeña pendiente para drenaje como se muestra en los planos o como lo indique EPM. La pendiente para superficies de poco ancho, tales como andenes, será aproximadamente de 3% y para superficies amplias, tales como pisos, será del 1% al 2%, si no se encuentra indicada en los planos.

Los acabados para los diferentes tipos de superficies de concreto se clasifican en tres grupos cuyas características se indican a continuación.

**h. Acabado tipo E-1 (acabado a regla)**

Se aplicará para superficies no formaleteadas que vayan a estar cubiertas por llenos, concretos y otro tipo de acabados. También se aplica como primera etapa para las superficies que llevan acabados E-2 y E-3. El acabado consiste en ejecutar las operaciones necesarias, recorriendo la superficie con regla para obtener una cara uniforme y suficientemente nivelada.

Las irregularidades superficiales, bruscas o graduales, no serán mayores de 10 mm.

**i. Acabado tipo E-2 (acabado a llana)**

Se aplica a las superficies no formaleteadas que no van a cubrirse con llenos o concreto. Este acabado podrá hacerse con equipo mecánico o manual y se empezará tan pronto como las

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

superficies regladas se hayan endurecido lo suficiente para obtener una buena ejecución, según lo determine EPM. El trabajo de la llana será el mínimo necesario para eliminar las marcas dejadas por la regla.

No podrá trabajarse con llana la superficie de concreto fresco, ya que ello producirá segregación de la mezcla, ni podrá obtenerse una superficie tersa agregando cemento o por flotación de la lechada al utilizar palustre o llana.

Las irregularidades de las superficies, brascas o graduales, no serán mayores de 5 mm. Las juntas y esquinas se biselarán al acabar la superficie como se muestra en los planos, o de acuerdo con las instrucciones de EPM.

**j. Acabado tipo E-3 (acabado con palustre)**

Se aplicará a las superficies no formateadas, que no vayan a recibir otro material de acabado. Se obtendrán mediante el uso de palustre, aplicando presión adecuada para asentar los granos de arena y producir una superficie densa y lisa, pero sólo después que la superficie trabajada con llana haya endurecido lo suficiente, para evitar que la lechada y el material fino se segreguen por flotación. La superficie no podrá quedar con irregularidades o huellas del palustre. No se permitirá el "esmaltado" de la superficie.

**k. Detalles del concreto**

Las aristas o ángulos vivos, entrantes o salientes, redondeados o en forma de chaflán, quedarán definidos en los encofrados de acuerdo con los planos o las especificaciones. El material a usar en los encofrados no presentará perforaciones, grietas ni hendiduras.

**l. Desencofrado**

Los encofrados se ajustarán en forma tal que permitan ser desarmados sin golpearlos ni producir roturas en el concreto, previendo que las aristas no sufran deterioro alguno.

**m. Retiro de Formaletas**

El retiro de las formaletas sólo podrá hacerse luego de transcurrido el tiempo suficiente para que el fraguado del concreto lo habilite para resistir las cargas actuantes sin deformaciones adicionales a las propias del comportamiento de las estructuras. Los tiempos mínimos de retiro de las formaletas son los siguientes:

- Paredes y columnas (2) dos días
- Losas hasta de 10 cm de espesor (7) siete días
- Losas de más de 10 cm de espesor (15) quince días
- Losas que soporten cimbras (28) veintiocho días

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El retiro de formaletas **para tiempos menores** de los especificados requiere la aprobación de EPM, mediante la presentación por parte de El Contratista de un estudio que demuestre y justifique que las cargas actuantes no deformarán la estructura.

La formaleta de la cúpula, en tanques circulares, sólo podrá retirarse a los 21 días a partir del último vaciado, siempre y cuando el concreto haya adquirido la resistencia especificada en el diseño.

**n. Curado por Agua**

El curado se hará con agua limpia cubriendo totalmente todas las superficies expuestas con lienzos permanentemente saturados, o manteniéndolas mojadas por un sistema de tuberías perforadas, de regadores mecánicos u otro método apropiado, que las mantenga continuamente húmedas.

El curado deberá ejecutarse durante siete (7) días para los concretos preparados con cemento Tipo I.

Todo el equipo y materiales que se requieran para el curado adecuado del concreto se tendrá listo antes de iniciar la colocación del mismo.

**o. Curado por Compuestos Sellantes**

El Contratista podrá hacer el curado por medio de compuestos sellantes con aprobación de EPM, en cuanto al tipo y características del compuesto que se utilice y al sitio de utilización del mismo. El compuesto cumplirá con las especificaciones NTC 1977, Tipo 2, y para su aplicación y uso se seguirán las especificaciones dadas por el fabricante

El compuesto sellante deberá formar una membrana que retenga el agua del concreto y se aplicará con pistola o con brocha inmediatamente después de retirar las formaletas y humedecer la superficie del concreto hasta que se sature. Cuando se utiliza compuesto sellante para el curado de concreto, las reparaciones de éste no podrán hacerse hasta después de terminar el curado general de las superficies. Las áreas reparadas se humedecerán o cubrirán con compuesto sellante siguiendo las precauciones generales del curado.

Los concretos que no hayan sido curados y protegidos como se indica en estas especificaciones, o como los ordene EPM, no se aceptarán hasta tanto sean reparados adecuadamente. En los casos que sean necesarios se ordenará su demolición. Las reparaciones o reconstrucciones totales serán por cuenta y riesgo de El Contratista.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**p. Curado y Protección para Tanques de Agua**

Con relación al curado y protección de los concretos para tanques de agua, además de lo exigido anteriormente se tendrá en cuenta lo siguiente:

Para evitar el agrietamiento por retracción, todas las superficies de concreto del tanque se mantendrán húmedas por un tiempo no menor de siete (7) días.

El curado de las losas de fondo se hará preferiblemente bajo capas de agua, una vez que se haya terminado el vaciado, por un período no inferior a siete (7) días. Mientras se termina la losa, el curado se hará por irrigación y posterior cobertura con tela plástica; se tendrá en cuenta lo dispuesto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las demás normas vigentes dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EPM.

**q. Curado por Medio de Vapor**

Cuando se trate de acelerar el aumento de resistencia y reducir el tiempo de fraguado, puede emplearse el curado a vapor de acuerdo con las recomendaciones del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y las demás normas vigentes, dentro del período de ejecución de las obras hasta su recibo definitivo por parte de EPM.

**r. Reparaciones del Concreto**

Toda obra de concreto que no cumpla los requisitos enumerados en estas especificaciones o presente hormigueros, huecos y cualquier otra imperfección, será reparada o demolida, a juicio de EPM y del ingeniero calculista.

Las reparaciones de la superficie del concreto se harán únicamente con personal experto. El Contratista debe corregir todas las imperfecciones que se encuentren para que las superficies del concreto se ajusten a los requisitos exigidos por estas normas.

Todas las reparaciones de la superficie del concreto se realizarán antes de veinticuatro (24) horas, contadas a partir del momento en que se retiren las formaletas. Las incrustaciones de mortero y rebordes resultantes de empates de tablero se pulirán cuidadosamente, inmediatamente después de retiradas las formaletas. Donde el concreto haya sufrido daños, tenga hormigueros, fracturas, defectos, y donde sea necesario hacer resanes debido a depresiones mayores que las permisibles, las superficies se picarán hasta retirar totalmente el concreto o hasta donde lo determine EPM, y resanarse con mortero o concreto de consistencia seca hasta las líneas requeridas de acuerdo con la naturaleza de la reparación, previa utilización de adhesivos autorizados por EPM. En el caso de fracturas, el picado de las superficies tendrá la profundidad suficiente para permitir una buena adherencia y retención del resane y ejecutarse

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

con sección en forma de cola de pescado. El concreto utilizado para las reparaciones será de las mismas características del concreto de la estructura a reparar.

Todas las superficies reparadas se someterán a curado, como lo especifica el numeral 3.17 de estas Normas.

Los costos totales por concepto de reparaciones y demoliciones serán por cuenta de El Contratista, sin que ello sea motivo de prórrogas en los plazos de ejecución pactados.

**s. Resanes con Mortero de Consistencia Seca**

El mortero de consistencia seca se usará para reparación de agujeros, cuya profundidad sea igual o mayor que la dimensión menor de la sección del hueco, pero no podrá utilizarse para depresiones poco profundas donde no pueda confinarse, o para huecos que atraviesan completamente la sección, ni en reparaciones que se extiendan más allá del refuerzo. El mortero de consistencia seca se preparará mezclando por volumen seco, dos partes de cemento y cinco partes de arena que pase por la malla No. 16. El color del mortero deberá ser igual al de la superficie terminada del concreto y para obtenerlo se utilizará la cantidad de cemento blanco necesaria.

Después de retirar completamente el concreto defectuoso y humedecer por tiempo suficiente las superficies de contacto, se aplicará el mortero en capas de más o menos un centímetro por medio de golpes de martillo sobre varillas de madera de más o menos 2 cm de diámetro. Los aditivos a utilizar deberán estar aprobados por EPM.

**16.7. MEDIDA Y PAGO**

Se tomará como base de medida los volúmenes determinados por las líneas de diseño mostradas en los planos o las aprobadas por EPM.

Las reparaciones, demoliciones y reconstrucciones debido a causas imputables a El Contratista serán de su responsabilidad y EPM no reconocerá ningún pago por estas actividades.

Cuando el uso del aditivo esté indicado en los planos o en las especificaciones de los concretos de la obra, su costo estará incluido en los precios de los concretos. En caso contrario, sólo se pagarán a El Contratista los aditivos exigidos por EPM. Los aditivos utilizados para resanes y sellos de fisuras en las superficies de los concretos serán asumidos en su totalidad por El Contratista y no generan ítem de cobro alguno.

---

—

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Para concretos primarios usados en anclaje de tuberías en anclajes especiales se incluyen además del concreto mismo, actividades tales como: formaletas, aditivos acelerantes en el caso en que fueren necesarios, el aditivo adhesivo necesario por aplicar para la unión entre el concreto primario endurecido y el concreto secundario de los anclajes especiales por construir en los sitios de empalme, platinas de acero embebidas en el concreto y/o soldadas a la tubería, platinas cóncavas o convexas para abrazar y/o soldar a la tubería, y perfiles o rieles de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto para soldar entre las platinas. Se incluyen además, todos los cortes, biseles y soldaduras necesarias para ejecutar correctamente el montaje y anclaje primario de la tubería, de acuerdo con los detalles mostrados en los planos del proyecto.

Cuando en los planos de la obra se indiquen sellos metálicos, caucho o PVC, el costo del suministro, transporte y colocación de este elemento se pagará por metro (m) en el ítem correspondiente.

La unidad de medida de los concretos será el metro cúbico (m<sup>3</sup>) y el precio incluye todas las actividades necesarias para su correcta instalación como a continuación se relacionan:

- Concreto preparado de acuerdo con la resistencia especificada
- Formaletas
- Vibrado
- Aditivos
- Diseño de mezclas
- Ensayos
- Juntas
- Sellantes
- Curado
- Tratamiento de superficies
- Mano de obra
- Transporte
- Materiales
- Equipos
- Todos los costos en que se incurra para cumplir con la normatividad vigente de señalización, protección personal y seguridad industrial
- Todos los demás costos directos e indirectos necesarios para producir, colocar, y verificar los concretos especificados
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES****17. ESPECIFICACIÓN 503: ELEMENTOS ESTRUCTURALES EN CONCRETO****17.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 500	Fabricación y utilización de concretos
NEGC 501	Concretos
NEGC 601	Barras de acero de refuerzo
NEGC 410	Construcción de obras en gaviones

**17.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta especificación comprende algunos elementos estructurales en concreto reforzado utilizados en la construcción de edificaciones, tales como: pedestales, columnas, vigas, placas aéreas aligeradas o macizas, dinteles, escaleras, muros de contención y en general todos aquellos elementos que se encuentren en los planos estructurales, arquitectónicos, o de detalles y que por su naturaleza o condiciones deben vaciarse en el sitio y no pueden ser prefabricados.

**17.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Para su ejecución, el Contratista tendrá en cuenta las dimensiones, secciones, alturas, áreas y demás detalles consignados en los planos, además de las aclaraciones, instrucciones, y modificaciones que sean introducidas en el desarrollo de las obras, de común acuerdo con la Interventoría y previa consulta con el Calculista, si a juicio de la Interventoría fuere necesario.

Todo lo referente a concretos (materiales, preparación, formaletas, curado, etc.) y acero de refuerzo, se regirá por lo especificado en las NEGC 501 y 601, observando además las normas complementarias que se consignan a continuación:

**17.3.1. Pedestales, columnas y vigas**

Las formaletas serán construidas en madera de primera calidad o metálicas, siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles señalados en los planos estructurales y cuidando que antes de cada vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, rectas y firmemente aseguradas o apuntaladas. Serán revisadas y aprobadas por la Interventoría antes de cada vaciado. La utilización de formaleta metálica para las columnas o vigas, se hará siempre que no se desfiguren las características de "concreto a la vista", si éste fuere incluido en los planos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

En el formulario de cantidades de obra se determinará el ítem de concreto para vigas profundas, que son aquellas que sobresalen del nivel inferior de la losa y que requieren para su construcción una formaletería adicional. Igualmente se determinará el ítem de concreto para vigas de sección especial, que comprende las vigas cuya sección transversal es diferente a la rectangular, tales como vigas canoa, caballete, en "L", etc. y que por su forma geométrica implica el diseño y fabricación de formaletas especiales.

**17.3.2. Placas macizas para entrepisos**

Sobre la formaleta debidamente nivelada, apuntalada y humedecida se colocará el refuerzo, observando un especial cuidado en su apoyo y fijación, de acuerdo con los diseños. La mezcla utilizada tendrá una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) a menos que los planos indiquen una mezcla diferente.

**17.3.3. Dinteles y sillares**

Se construirán en concreto reforzado en los vanos de las puertas y ventanas, de acuerdo con los detalles, secciones y alineamientos consignados en los planos estructurales, utilizando una mezcla con una resistencia de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) y los refuerzos especificados.

La formaleta deberá garantizar la uniformidad, tanto en su alineamiento horizontal, como en el vertical y en su sección transversal. Así mismo su acabado debe ser el especificado.

**17.3.4. Escaleras en losa maciza y losa aligerada**

Consiste en la construcción de escaleras en concreto en estructura de losa maciza, o de losa aligerada, de acuerdo con el diseño mostrado en los planos; comprende así mismo las losas de los descansos y de los accesos.

**17.3.5. Muros de contención**

Estos muros se construirán de acuerdo con los materiales, la topografía del terreno, los planos y los diseños que en ellos se indiquen, teniendo especial cuidado en verificar la capacidad de soporte del terreno de fundación antes de fundir las cimentaciones, en forma tal que se encuentre acorde con los diseños y análisis previos de suelos. Se tendrá en cuenta además, el dejar incrustados en los muros los tubos de salida para los drenajes que se requieran, según los planos y las condiciones del nivel freático. Para la elaboración y colocación de las mezclas se adoptarán las especificaciones NEGC 501 y 601 para los concretos y refuerzos.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**17.3.6. Muros en concreto ciclópeo**

Luego de fijar la formaleta, se colocará una capa de concreto simple sobre el concreto de resane, y luego se colocarán las capas de piedra y concreto alternadas, siguiendo lo indicado para "cimientos de concreto ciclópeo" en el numeral 1.2 de la especificación NEGC 502.

**17.3.7. Muros en concreto reforzado**

Se seguirán las normas del numeral 1.3 de la especificación NEGC 502, figurando y colocando los refuerzos de conformidad con los diámetros y espaciamientos señalados en los planos estructurales. El vaciado del concreto será autorizado por la Interventoría, después de haber revisado las formaletas y la colocación del refuerzo.

En el formulario de cantidades de obra se discriminará los ítems de "Muro en concreto reforzado macizo" o "Muro en concreto reforzado aligerado".

**17.3.8. Muros en gaviones**

Se atenderá lo especificado en la NEGC 410.

**17.4. MATERIALES**

Los materiales especificados para la construcción de elementos estructurales en concreto deben cumplir con las normas correspondientes a cada uno de los materiales utilizados en cada elemento descrito en el numeral anterior.

**17.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Se deben realizar los ensayos correspondientes a lo establecido en las normas citadas en el numeral 1.

**17.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos de campo (Registros) deberán entregarse a La Interventoría para su verificación y aprobación.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**17.7. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será por metro cúbico (m<sup>3</sup>) de concreto según la resistencia y el tipo de elemento y por kilogramo (kg) de acero de refuerzo a los precios unitarios del contrato, según las especificaciones NEGC 501 y 601. No habrá lugar a deducciones por volúmenes ocupados por el acero de refuerzo o por piezas incrustadas en el concreto con volumen inferior a 0,10 metros cúbicos.

Para los elementos estructurales de concreto el precio unitario incluye el suministro, transporte, colocación y curado del concreto, aditivos cuando se requieran, las formaletas necesarias y su retiro, la localización topográfica y verificación de niveles, los ensayos de laboratorio requeridos, los equipos, materiales, herramientas, mano de obra, permisos, juntas de construcción y todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de la actividad.

**17.7.1. Vigas profundas**

Su pago se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>), con base en el volumen adicional a partir del nivel inferior de la losa, al precio del ítem del contrato, e incluirá:

- Concreto
- Formaletas
- Vibrado
- Aditivos
- Diseño de mezclas
- Ensayos
- Juntas
- Sellantes
- Curado
- Tratamiento de superficies
- Mano de obra
- Transporte
- Materiales
- Equipos
- Todos los costos directos e indirectos para su correcta instalación

**17.7.2. Escaleras**

El pago de escaleras en losa maciza se hará por metro cúbico (m<sup>3</sup>) al precio unitario estipulado en el ítem del contrato. Para las escaleras en losa aligeradas el pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), medido sobre la pendiente, al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Concreto
- Formaletas
- Vibrado
- Aditivos
- Diseño de mezclas
- Ensayos
- Juntas
- Sellantes
- Curado
- Tratamiento de superficies
- Mano de obra
- Transporte
- Materiales
- Equipos
- Todos los costos directos e indirectos para su correcta instalación

**17.7.3. Muro de contención aligerado**

Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área real construida, al precio unitario del ítem del contrato, e incluye:

- Concreto
- Aligerantes
- Formaletas
- Vibrado
- Aditivos
- Diseño de mezclas
- Ensayos
- Juntas
- Sellantes
- Curado
- Tratamiento de superficies
- Mano de obra
- Transporte
- Materiales
- Equipos
- Todos los costos directos e indirectos para su correcta instalación

El concreto de la viga de fundación y el acero de refuerzo se pagarán separadamente en los ítems respectivos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**18. ESPECIFICACIÓN 507: TRATAMIENTO DE JUNTAS**

**18.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 500	Fabricación y utilización de concretos
----------	--

**18.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Se refiere este numeral al tratamiento de juntas de dilatación y construcción en los sitios indicados en los planos, tales como los que se presentan en tanques de almacenamiento y casetas de operación, especialmente en las losas de fondo, muros de los tanques y del foso de válvulas de la caseta de operación.

Los tratamientos aquí descritos deberán garantizar la estanqueidad y la impermeabilidad de las estructuras. De presentarse fugas y/o infiltraciones, quedará bajo la responsabilidad del Contratista el tratamiento y corrección de las mismas, sin que ello implique algún costo adicional para las EPM.

**18.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Antes de emprender los trabajos, el Contratista deberá presentar a la Interventoría, para su aprobación, los productos que va a utilizar con la debida certificación del fabricante en la que se garantice su durabilidad y funcionamiento para las condiciones bajo las cuales van a trabajar. Adicionalmente, para la instalación y aplicación de cualquiera de estos productos deberán atenderse las recomendaciones dadas por el fabricante.

**18.3.1. Juntas de dilatación**

Estarán indicadas en los planos del proyecto. Usualmente están localizadas entre las zapatas de los muros y las losas de fondo o entre losas de fondo del tanque de almacenamiento o entre las zapatas y la losa de fondo del foso de válvulas.

El tratamiento consiste en la aplicación de un producto imprimante adecuado de alto poder adhesivo que garantice la adherencia entre el sellante y la superficie del concreto. Antes de su aplicación debe prepararse la superficie, de manera que quede seca y limpia, libre de grasa, polvo u otras materias extrañas.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Posterior a esta actividad se aplicará el sellante adecuado, propio para trabajar sumergido en las condiciones establecidas para el proyecto. El sellante ocupará la totalidad de la sección de la junta; no se aceptarán bases de apoyo.

El sellante y el imprimante deberán ceñirse en todo a las recomendaciones dadas por el fabricante y deberán estar previamente aprobados por la Interventoría antes de su utilización en obra.

El ancho y profundidad de las juntas se indicarán en los planos o se especificarán en el formulario de precios y cantidades de obra.

Sobre las juntas de dilatación de la losa inferior del tanque, posterior al tratamiento con imprimante y sellante, se colocará un conjunto de cinta elástica y adhesivo epóxico para el sello de las juntas. Estos materiales deben estar previamente aprobados por la Interventoría.

**18.3.2. Juntas de construcción**

Localizadas en los muros del tanque y del foso de válvulas, en los puntos indicados en los planos, donde lo indique la Interventoría o donde lo establezca el Contratista, previa aprobación de la Interventoría, para evitar grandes volúmenes de vaciado.

En todo caso se tendrá en cuenta que la altura de cada vaciado debe ser hasta donde lo permita la obra falsa y que en ningún caso las juntas de dos vaciados verticalmente adyacentes pueden coincidir.

Para el tratamiento se instalará cinta termoplástica de policloruro de vinilo u otro material que garantice la resistencia a agentes agresivos, la estanqueidad y la impermeabilidad de la estructura. El ancho de la cinta se indicará en los planos o se especificarán en el formulario de cantidades de obra.

**18.4. MATERIALES**

No aplica

**18.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

No aplica

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**18.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

No aplica

**18.7. MEDIDA Y PAGO**

Será por metro lineal (m) de junta tratada. Para las juntas de dilatación y para las juntas de construcción, en ambos casos el precio incluye:

- Cinta según la especificada en los planos
- Imprimante
- Sellante
- Limpieza de la junta
- Tratamiento de superficies
- Mano de obra
- Transporte
- Materiales
- Equipos

Todos los costos directos e indirectos para su correcta ejecución

**19. ESPECIFICACIÓN 601: ACERO DE REFUERZO**

**19.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NSR-10 C.3.5.	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)
NTC 161	Barras (y rollos) lisos y corrugados de acero al carbono
NTC 2289	Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto
ANSI/AWS D1.4	Structural Welding Code - Reinforcing Steel

**19.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.

**19.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Las barras de refuerzo serán suministradas por el Contratista libres de defectos, dobladuras y curvas. Se utilizarán barras redondas lisas con un esfuerzo de cedencia de 280 MPa (2.800 kg/cm<sup>2</sup> - grado 40) y barras redondas corrugadas con esfuerzo de cedencia de 420 MPa (4.200 kg/cm<sup>2</sup> - grado 60), de acuerdo con los planos. El refuerzo cumplirá lo especificado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Las barras lisas - grado 40 - deberán cumplir lo establecido en la norma NTC 161 y las barras corrugadas - grado 60 - lo establecido en la norma NTC 2289, en cuanto a designación, masa, composición química, propiedades mecánicas, ensayos y rotulado.

**19.3.1. Listas y diagramas de despiece.**

Cuando los planos no incluyan listas o diagramas de despiece, el Contratista los preparará y someterá a la aprobación de la Interventoría con una anticipación no menor de quince (15) días antes de ordenar la figuración del refuerzo. La aprobación no eximirá al Contratista de su responsabilidad de suministrar, doblar y colocar el refuerzo en forma correcta de acuerdo con los planos de diseño.

La información básica para la realización de un pedido de barras con límite de fluencia de 420 MPa (4.200 kg/cm<sup>2</sup> - grado 60) será la siguiente:

- Peso del producto (en kg).
- Nombre del material (barras corrugadas de acero de baja aleación y/o termotratadas para refuerzo de concreto).
- Diámetro (valor del diámetro nominal expresado en milímetros o en octavos de pulgada).
- Designación de la norma técnica (NTC 2289).
- Solicitud del certificado de calidad que especifique la composición química y las características mecánicas de los lotes que conforman el pedido.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**19.3.2. Colocación del refuerzo.**

Se cumplirá lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Las barras de refuerzo se doblarán en frío de acuerdo con los detalles y dimensiones mostrados en los planos. No podrán doblarse en la obra barras que estén parcialmente embebidas en el concreto.

Todo el acero de refuerzo se colocará en la posición exacta mostrada en los planos y deberá asegurarse firmemente para impedir su desplazamiento durante la colocación del concreto. Para el amarre de las varillas se utilizará alambre y en casos especiales, indicados en los procedimientos contemplados en la norma ANSI/AWS D1.4, la cual describe la selección adecuada de los metales de aporte, las temperaturas de precalentamiento y entre pasadas, así como los requisitos para el desempeño y el procedimiento de calificación del proceso y los soldadores.

La distancia del acero a las formaletas se mantendrá por medio de bloques de mortero prefabricados, tensores, silletas de acero u otros dispositivos aprobados por la Interventoría. Los elementos metálicos de soporte que vayan a quedar en contacto con la superficie exterior del concreto serán protegidos contra la corrosión. En ningún caso se permitirá el uso de piedras o bloques de madera para mantener el refuerzo en su lugar.

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

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

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

**19.3.3. Recubrimiento para el refuerzo**

El recubrimiento mínimo para los refuerzos será el indicado en los planos, cumpliendo lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). Se establece los siguientes recubrimientos mínimos:

- Cuando el concreto se coloque directamente sobre el terreno, en contacto con el suelo: 75mm.
- En superficies que han de quedar expuestas a la intemperie o en contacto con tierras de rellenos:

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

- ✓ Barras No. 6 a No. 18: 50 mm.
- ✓ Barras No. 5 y menores: 40 mm
- Concreto no expuesto a la intemperie, ni en contacto con la tierra:
- ✓ En placas, muros y viguetas para barras N11 y menores: 20 mm.
- En vigas y columnas:
- ✓ Refuerzo principal, estribos y espirales: 40 mm

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

**19.3.4. Ganchos, doblajes y empalmes en las barras**

A menos que se indique en otra forma en los planos o especificaciones, la longitud de los traslapes, los radios de doblaje y las dimensiones de los ganchos de anclaje cumplirán con lo indicado al respecto en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

El contratista podrá bajo cuenta y riesgo propio revisar los detalles de refuerzo y recomendar al interventor cambios ajustados al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

**19.3.5. Diámetros mínimos de doblamiento**

Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el lado interior de la barra, serán los siguientes:

Para barras de refuerzo principal

- Barras No.2 a No. 8, seis (6) diámetros de la barra.
- Barras No.9 a No.11, ocho (8) diámetros de la barra.

Para estribos:

- Barras No. 5 y menores, cuatro (4) diámetros de la barra.
- Barras No.5 a No.8, seis (6) diámetros de la barra.

**19.3.6. Ganchos estándar.**

Los ganchos estándar de anclaje cumplirán lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) y consistirán en:

- Un doblaje de 180°, más una prolongación con longitud mínima de cuatro (4) veces el diámetros de la barra, pero no menor de 60 mm.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Un dobléz de 90° más una prolongación, de longitud mínima igual a doce (12) veces el diámetro de la barra, en el extremo libre de ésta.
- Para estribos y estribos de confinamiento debe cumplirse lo establecido en el capítulo correspondiente en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10)

**9.3.7. Desarrollos y empalmes del refuerzo**

Cumplirán lo especificado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Los traslajos de las barras se ejecutarán en la forma y localización indicadas en los planos. Todo traslajo no indicado requerirá autorización de la Interventoría. Los traslajos en barras adyacentes se localizarán de tal manera que queden alternados entre sí, cuidando de que no estén en zona de máxima sollicitación. Los traslajos de refuerzo en vigas, losas y muros, se alternarán a lado y lado de la sección.

Cuando se trate de traslajos hechos con soldadura, se tendrá en cuenta lo indicado al respecto, en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10).

Se podrá utilizar unión mecánica para traslajos, pero con el visto bueno de la Interventoría, y con la certificación de resistencia a la compresión y a la tracción de un laboratorio competente.

**19.4. MATERIALES**

No aplica.

**19.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Se deben realizar los ensayos correspondientes a calidad del acero de refuerzo de acuerdo con lo establecido en las normas descritas en el numeral

**19.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos del acero de refuerzo deben ser entregados a la interventoría para su verificación y aprobación.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**19.7. MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago será el peso en kilogramos (kg) de acero de refuerzo colocado y aprobado por la Interventoría, clasificado según el diámetro y la resistencia. La medida no incluirá el peso de alambres, o cualquier otro dispositivo metálico utilizado para mantener el refuerzo en su lugar, o para ejecutar los traslapos, ni el acero adicional resultante de la ejecución de los traslapos que no estén indicados en los planos o no hayan sido autorizados por la Interventoría.

El peso del acero para fines de cálculo de acuerdo con las longitudes, se basará en los pesos teóricos unitarios que se indican a continuación:

Designación de la barra	Diámetro en pulgadas	Diámetro en mm	Área en mm <sup>2</sup>	Perímetro en mm	Masa kg/m
N°2	1/4"	6,4	32	20,0	0,250
N°3	3/8"	9,5	71	30,0	0,560
N°4	1/2"	12,7	129	40,0	0,994
N°5	5/8"	15,9	199	50,0	1,552
N°6	3/4"	19,1	284	60,0	2,235
N°7	7/8"	22,2	387	70,0	3,042
N°8	1"	25,4	510	80,0	3,973
N°9	1-1/8"	28,7	645	90,0	5,060
N°10	1-1/4"	32,3	819	101,3	6,404
N°11	1-3/8"	35,8	1006	112,5	7,907
N°14	1-3/4"	43,0	1452	135,1	11,238
N°18	2-1/4"	57,3	2581	180,1	20,240

El precio unitario incluye lo que se relaciona a continuación:

- Acero de refuerzo
- Corte
- Figurado
- Colocación
- Transporte
- Amarre
- Mano de obra
- Equipos

Todos los costos directos e indirectos para su correcta instalación

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**20. ESPECIFICACIÓN 701.1. SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN ACERO (A)**

**20.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 10	Clasificación de tubos de acero
NTC 11	Tubería metálica. Tubos de acero al carbono, de acero aleado ferrítico y de acero aleado austenítico, con o sin costura. Requisitos generales
NTC 3470	Tubos de acero soldados y sin costura, negros y recubiertos en cinc por inmersión en caliente
AWWA C111	Rubber-gasket joints for ductile-iron pressure pipe and fittings
AWWA C200	Steel water pipe-6 inch. (150 mm) and larger
AWWA C205	Cement-mortar protective lining and coating for steel water pipe-4 in. (100mm) and larger-shop applied
AWWA C207	Steel pipe flanges for waterworks service, sizes 4 In. through 144 In. (100 mm through 3600 mm)
AWWA C208	Dimensions for fabricated steel water pipe fittings
AWWA C210	Liquid-epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines
AWWA C213	Fusion-bonded epoxy coating for the interior and exterior of steel water pipelines
AWWA C218	Coating the exterior of aboveground steel water pipelines and fittings
AWWA C219	Bolted, sleeve-type couplings for plain-end pipe
AWWA C227	Bolted, split-sleeve restrained and nonrestrained couplings for plain-end pipe
ASTM A589	Standard specification for seamless and welded carbon steel water-well pipe
ASTM A370	Standard test method and definitions for mechanical testing of steel products
ASTM A751	Standard test methods, practices, and terminology for chemical analysis of steel products
NEGC 413-00	Soldaduras
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
NEGC 701-00	Suministro de tuberías y accesorios
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS 2000
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**20.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

La tubería de acero se utiliza en la redes de acueducto para los viaductos, en donde se deberá usar tubería que cumpla con los requisitos de la norma AWWA C200 y preferiblemente con recubrimiento interior de mortero de cemento bajo la norma AWWA C205. Para el diseño de los viaductos, determinar los espesores de la tubería y la sujeción, se debe tener en cuenta los requerimientos del manual M11 de la *American Water Works Association* (Asociación Norteamericana de Acueductos) – AWWA.

Las tuberías de acero sin recubrimiento interior de mortero de cemento, no se usarán para extensión de redes de acueducto, sólo se permitirá su uso para reparaciones o en accesorios no comerciales fabricados a la medida, sean prefabricados o contruidos in situ.

**20.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

**20.3.1. Tuberías**

Esta norma es de aplicación para tuberías de acero con las siguientes características dimensionales:

Tuberías de acero sin costura con diámetro exterior entre 76 mm (3 in) y 200 mm (8 in)

Tuberías de acero con costura (soldadas) con diámetro exterior entre 76 mm (3 in) y 1500 mm (60 in)

La tubería deberá cumplir con los requisitos en la norma AWWA C200 y con las pruebas que se indican en el numeral cinco (5) de esta norma. Así mismo, deberán entregarse con su respectivo chaflán.

El espesor mínimo permitido para las tuberías de acero de cualquier diámetro, será de acuerdo con la presión exigida y en ningún caso podrá ser inferior a 6,5 mm. La longitud mínima de los tubos será de 5,90 m o longitudes menores, si así se especifica.

De acuerdo con lo estipulado en la Sección 6.1 de la norma AWWA C200, cada tubo o sección del mismo debe estar debidamente identificado con un número de serial u otro sistema de identificación que permita conocer su procedencia y trazabilidad.

**20.3.2. Accesorios**

Todas las dimensiones y características de los accesorios deberán cumplir con la norma AWWA C208.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Los accesorios deberán ser construidos con anterioridad bajo procesos de soldadura y por soldadores calificados y certificados.

Las soldaduras deberán quedar a ras con la superficie interior de la pieza y las pruebas de soldadura a realizar sobre ellas, se ejecutarán de acuerdo con lo dispuesto en la norma NEGC 413-00 y el código ASME de Soldaduras. Para los cortes se realizarán las pruebas según la norma NEGC 411-00.

**20.3.3. Uniones**

Las uniones entre tuberías de acero se harán mediante soldadura o uniones mecánicas que cumplan las normas NEGC 705-00, AWWA C219 (juntas flexibles), AWWA C227 (juntas rígidas) o de tal forma que cumplan con el código ASME de Soldaduras.

Las uniones entre tuberías de acero y otros materiales deberán realizarse con uniones de transición tipo mecánico, de acuerdo con los diámetros exteriores de las tuberías a empalmar.

Para uniones mecánicas se tendrán en cuenta las recomendaciones del fabricante para máximas deflexiones, radios de curvas y desviaciones del tubo, equivalentes a varios grados de deflexión. El empaque de caucho deberá cumplir con la norma AWWA C111.

Las bridas para tuberías o accesorios de acero deberán cumplir con las normas AWWA C207, ANSI B16.5 para diámetros menores o iguales a 600 mm (24 in) y con las normas ANSI B16.42 tipo A o B para diámetros mayores a 600 mm, utilizando tornillos y arandelas en acero inoxidable según las normas AISI 410, ASTM A193 y ASTM A194; las tuercas correspondientes tendrán recubrimiento de cinc mediante el proceso de galvanizado en caliente. El material del empaque requerido para la unión bridada deberá ser NBR, VITON, EPDM o PTFE.

**20.3.4. Recubrimiento**

En todos los casos el proveedor deberá suministrar el certificado de conformidad del recubrimiento exigido por el Reglamento Técnico de Tuberías (Resolución número 1166 y número 1127 del anterior MAVDT) o la NSF/ANSI 61 y sus respectivos anexos; también deberá verificar que los lotes certificados corresponden a los lotes entregados. El espesor mínimo promedio admitido será 200  $\mu\text{m}$  (micrómetros) de película de protección. No se aceptarán recubrimientos rallados, puntos locales sin recubrimiento ni pintura mal aplicada.

**i. Para viaductos**

Las tuberías y accesorios deberán estar recubiertas interior y exteriormente de acuerdo con cualquiera de las siguientes normas: AWWA C205, AWWA C210 y AWWA C213, teniendo en cuenta la preparación de las superficies que se especifica en cada norma.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El Contratista deberá garantizar la utilización de los instrumentos requeridos para el control de calidad del tratamiento como son: rugosímetro, termómetro y medidor de espesores.

El espesor mínimo promedio admitido para pintura epóxica, será 200 µm (micras) de película de protección. No se serán aceptados recubrimientos rayados, puntos locales sin recubrimiento ni pintura mal aplicada.

**ii. Para reparaciones o accesorios no comerciales**

En relación con la protección anticorrosiva para la tubería de acero de cualquier diámetro, se exige realizar el tratamiento de *sand-blasting* interior y exterior con chorro abrasivo a alta presión (aire-arena de cuarzo), grado metal blanco, de acuerdo con la norma SSPC-SP5 para eliminar la calamina existente y generar el perfil de rugosidad necesario (entre 50 y 65 micras) para la adecuada adherencia de las pinturas de protección, luego se aplicará con pistola la base anticorrosiva epóxica interior-exterior; posteriormente se aplicará la pintura epóxica final, tanto interior como exteriormente.

Adicionalmente, se deberá aplicar la base de pintura anticorrosiva rica en cinc con espesor de 75 a 100 micras, más la pintura de acabado epoxi-poliamida de altos contenidos de sólidos con espesor de película seca de 75 a 100 micras, para un espesor total de película seca entre 150 y 175 micras, dando un alto espesor para buena protección.

No se permite el uso de pinturas con elementos tóxicos que puedan contaminar o alterar la calidad del agua. Deberá cumplir con los requisitos de la norma NSF/ANSI 61.

**iii. Recubrimiento interior**

La tubería de acero deberá estar revestida internamente con una capa de pintura epóxica de acuerdo con lo establecido en la norma AWWA C210 y teniendo en cuenta que todo material en contacto con el agua deberá cumplir con los requisitos de la norma NSF/ANSI 61.

El espesor mínimo de recubrimiento interior será de 250 micras y para la especificación de los epóxicos se deberá seguir los lineamientos de la norma NTC 4777.

**iv. Recubrimiento exterior**

Tanto la tubería de acero como los accesorios en este material deberán estar protegidos mediante la aplicación de pintura negra bituminosa, la cual deberá tener un espesor medio de película seca no menor a 70 micras y un espesor mínimo localizado de 50 micras. La capa de pintura aplicada deberá ser uniforme, lisa, permanecer bien adherida al tubo, no presentar cambios en sus propiedades y textura frente a cambios de temperatura y a los rayos solares.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

## **20.4. MATERIALES**

El acero en su resistencia mecánica y composición química deberá cumplir las especificaciones definidas en las normas ASTM A53, ASTM A106 o ASTM A120; el espesor de la lámina se calculará con base en acero Grado C de las normas ASTM A283, o en los aceros según las normas ASTM A53, ASTM A106 o ASTM A120.

## **20.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Los ensayos que deben realizarse, como mínimo, para determinar la calidad de la tubería del acero, corresponden a los siguientes:

- Prueba hidrostática de tubo recto, de acuerdo con lo establecido en la Norma AWWA C200
- Propiedades físicas, de acuerdo con lo establecido en la Norma ASTM A370
- Propiedades químicas, de acuerdo con lo establecido en la Norma ASTM A571
- Ensayo de tracción longitudinal, de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC 3470
- Ensayo de aplastamiento, de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC 3470
- Ensayos no destructivos de costuras de soldadura (radiografía, partículas magnéticas y tintas penetrantes) , de acuerdo con lo establecido en la Norma NTC 3470

## **20.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos deberán entregarse a EPM para su verificación y aprobación.

El Contratista deberá entregar los protocolos de calidad del tratamiento y la protección realizada a la tubería. Se deberá entregar un informe de resultados sobre la aplicación del recubrimiento, en el que se especifique el nivel de rugosidad del material, los espesores de recubrimiento en cada capa, aplicados al interior y exterior e indicando los tiempos de curado entre capa y capa.

## **20.7. MEDIDA Y PAGO**

### **20.7.1. Tubería**

La medida para el pago del suministro de la tubería será la longitud total debidamente probada de tubería de cada diámetro y presión suministrados. La medida y pago se hará por metro (m)

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

medido por el eje de la tubería. El precio unitario, adicional a lo indicado en el numeral 7 de la NEGC 701-00, incluye:

- El tratamiento de la tubería
- La protección
- La pintura
- Los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre la tubería (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, etc.)

**20.7.2. Accesorios**

La medida para el suministro de los accesorios será la unidad (un) suministrada. El suministro de los accesorios deberá incluir todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques, tornillos, pernos entre otros. El precio unitario, adicional a lo indicado en el numeral 7 de la NEGC 701-00, incluye:

- La protección
- La pintura

Los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre los accesorios (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, otros)

**21. ESPECIFICACIÓN 701.3: SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN PVC**

**21.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 382	Plásticos. Tubos de poli(cloruro de vinilo) (PVC) clasificados según la presión (Serie RDE)
NTC 369	Plásticos. Compuestos de poli(cloruro de vinilo) rígidos y compuestos de poli(cloruro de vinilo) clorado (CPVC)
NTC 539	Componentes de los sistemas de agua potable. Efectos en la salud
NTC 1125	Determinación de la resistencia al impacto de tubos y accesorios termoplásticos por medio de una baliza (peso en caída)
NTC 1339	Accesorios de poli(cloruro de vinilo)(PVC) Schedule 40
NTC 2295	Uniones con sellos elastoméricos flexibles para tubos plásticos empleados para el transporte de fluidos a presión
NTC 2536	Sellos elastoméricos - empaques - para unión de tubos plásticos
NTC 3257	Determinación de la base de diseño hidrostático para tuberías de material termoplástico
NTC 3358	Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

NTC 3578	Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo
NTC 3579	Plásticos. Determinación de la presión hidráulica de rotura a corto plazo en tubos y accesorios de plástico
NTC 5425	Especificaciones para tubos de presión de poli (cloruro de vinilo) orientado, PVCO
ASTM D1784	Standard specification for rigid poly (vinyl chloride) (PVC) compounds and chlorinated poly (vinyl chloride) (CPVC) compounds
ASTM D1598	Standard test methods for time-to-failure of plastic pipe under constant internal pressure
ASTM D1599	Standard test method for resistance to short-time hydraulic pressure of plastic pipe, tubing, and fittings
ASTM D2122	Standard test method for determining dimensions of thermoplastic pipe and fittings
ASTM D2241	Standard specification for poly (vinyl chloride) (PVC) pressure-rated pipe (SDR Series)
ASTM D2244	Standard test method for determination of the impact resistance of thermoplastic pipe and fittings by means of a tup (Falling weight)
ASTM D2837	Standard Test Method for Obtaining Hydrostatic Design Basis for Thermoplastic Pipe Materials or Pressure Design Basis for Thermoplastic Pipe Products
ASTM D 3139	Standard specification for joints for plastic pressure pipes using elastomeric seals
ASTM F1483	Standard specification for oriented poly (vinyl chloride), PVCO, pressure pipe
AWWA C105	Polyethylene encasement for ductile-iron pipe systems
AWWA C900	PVC pipe and fabricated fittings, 4 in through 12 in (100 mm through 300 mm), for water transmission and distribution
AWWA C905	Polyvinyl chloride (PVC) pressure pipe and fabricated fittings, 14 in through 48 in (350 mm through 1 200 mm)
AWWA C907	Injection-molded polyvinyl chloride (PVC) pressure fittings, 4 in through 12 in (100 mm through 300 mm), for water, wastewater, & reclaimed water services
AWWA C 909	Molecularly oriented Polyvinyl Chloride ( PVCO) pressure pipe, 4 in. through 24 in. (100mm through 600mm) for water, wastewater and reclaimed water service
DIN 16961	Thermoplastics pipes and fittings with profiled outer and smooth inner surfaces
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
NEGC 701-00	Suministro de tuberías y accesorios
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects

**21.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta norma se aplica a tuberías de PVC para redes de acueducto a presión, de diámetro entre 75 mm (3 in) y 300 mm (12 in). Deberán cumplir los requisitos aplicables de la norma NTC 382 y estarán sujetas a requisitos adicionales especificados en esta norma.

Para las tuberías y accesorios fabricados en poli(cloruro de vinilo) PVC se tendrá en cuenta lo anotado en los numerales a continuación.

**21.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS****21.3.1. Tuberías de PVC**

La tubería deberá ser del diámetro y clase de presión especificada o indicada en el pliego de condiciones, será suministrada completa con sus empaques de caucho, y se suministrarán todos los accesorios y piezas necesarias para la correcta instalación

**i. Tuberías de PVC (PVC-U)**

Las tuberías tradicionales de PVC también conocidas como PVC-U, cumplirán con lo establecido en la norma NTC 382 para tuberías de presión. Los documentos del proyecto contendrán la calidad o clase de tubería que debe emplearse en los diferentes tramos, para lo que se indicarán las presiones de trabajo y el RDE correspondiente. En caso de no especificarlo se usarán tuberías RDE 21. La presión de trabajo para las redes de distribución y conducciones normalmente varía de 1,10 MPa (160 psi) a 2,17 MPa (315 psi) para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 21 y 13.5. No se aceptan tuberías RDE 26.

**ii. Tuberías de PVC-O**

Las tuberías de poli(cloruro de vinilo) orientado también conocidas como PVC-O, con diámetros reales entre 75 mm (3 in) y 305 mm (12 in), para presiones nominales de 1,10 MPa (160 psi) y

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

1,38 MPa (200 psi), deberán cumplir con las especificaciones de la Norma NTC 5425 y las pruebas especificadas en el numeral cinco (5) de la presente norma.

Esta norma cubre los tubos de PVC-O fabricados a partir de tubos plásticos de PVC, antes de ser expandidos, teniendo un esfuerzo hidrostático de diseño (HDS) de 13,78 MPa (2,000 psi), determinado de acuerdo con el método de ensayo de la NTC 3257 (ASTM D2837). El tubo de PVC-O terminado deberá tener un esfuerzo hidrostático de diseño de 24,46 MPa (3 550 psi) o 21,70 MPa (3 150 psi), determinado mediante ensayos de acuerdo con el método de la norma ASTM D1598 y con datos evaluados de acuerdo con el método de ensayo de la NTC 3257 (ASTM D2837), como se establece en el numeral 6.3.2 de la norma NTC 5425.

**21.3.2. Accesorios**

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC-U cumplirán con la norma NTC 1339, NTC 2295 (ASTM D 3139). Los accesorios que se usen de otro material, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de la tubería. No se aceptan accesorios de PVC ensamblados con soldadura líquida.

Los accesorios para tuberías de poli(cloruro de vinilo) orientado PVC-O deberán cumplir con las especificaciones de las normas NTC 382 y NTC 2536.

**21.3.3. Uniones**

Las tuberías y los accesorios deben tener unión integral de campana y espigo, con empaque de caucho, cumpliendo con la norma NTC 2295. Para su ensamble se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante. De acuerdo con los requerimientos, se usarán adaptadores de PVC de campana y espigo o uniones de doble campana, bien sea de reparación o de construcción, del mismo material.

Para empalmes a redes en servicio, si se utilizan codos de PVC, estos serán de radio corto.

Toda unión para tubería de PVC enterrada será una campana integral fabricada sobre la tubería, o un acoplamiento separado, pero que ambos empleen unión de anillo de caucho. La campana y el acoplamiento deberán tener el mismo espesor que el del barril de la tubería, o mayor. La ranura del anillo sellador en el acoplamiento deberá tener el mismo diseño que el de la ranura en piezas y válvulas de hierro dúctil. Donde se requiera, se emplearán glándulas para uniones con retención, las cuales serán de hierro dúctil 60-42-10, y deberán tener un número suficiente de pernos dúctiles para amarre de manera que pueda resistir las presiones de trabajo y de prueba según se requiera. La mordaza para retención será de construcción de dos piezas, con aserrados en el diámetro interior suficientes para resistir las presiones requeridas con un factor de seguridad de 2:1.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

La deflexión en la unión no excederá de 1,50 grados o la mitad de la deflexión recomendada por el fabricante. No se permitirá deflexión de la unión para uniones en que su campana se pasa de, o no llega a, la marca de límite.

Los sellos elásticos (empaques) de uniones para tubería de PVC-O deberán estar instalados en la tubería, a menos que se indique lo contrario y deben cumplir con la norma NTC 2295.

#### **21.4. MATERIALES**

##### **21.4.1. Tuberías de PVC**

La tubería de PVC para servicio a presión deberá cumplir los requisitos aplicables de las normas NTC 382, NTC 369, NTC 539, NTC 2295, NTC 2536 y NTC 5425, y estará sujeta a requisitos adicionales especificados en esta Norma.

##### **21.4.2. Accesorios de PVC**

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339, NTC 2295 o su equivalente ASTM D 3139.

#### **21.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

##### **21.5.1. Ensayo para Tubería de Cloruro de Polivinilo (PVC)**

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, para determinar la calidad de la tubería de PVC, además de los ensayos establecidos en el numeral 5 de la norma NEGC 701-00, corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 382, particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones, de acuerdo con la norma NTC 3358
- Ensayo de presión sostenida, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3578
- Presión de rotura, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3579
- Aplastamiento, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 382
- Resistencia al impacto, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 1125
- Ensayo de hermeticidad, de acuerdo con la norma NTC 2295

##### **21.5.2. Ensayo para Tubería de Cloruro de Polivinilo Orientado (PVC-O)**

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, para determinar la calidad de la tubería de PVC-O además de los ensayos establecidos en el numeral 5 de la norma NEGC 701-00, corresponden a aquellos indicados en la norma NTC 5425, particularmente los descritos a continuación:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Dimensiones, de acuerdo con la norma NTC 3358
- Ensayo de presión sostenida, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3578
- Presión de rotura, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3579
- Aplastamiento, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 5425
- Resistencia al impacto, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 1125
- Ensayo de hermeticidad, de acuerdo a la norma NTC 2295

## **21.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos deberán entregarse a EPM para su verificación y aprobación.

### **21.6.1. Rótulo**

La tubería deberá presentar el rótulo según los requerimientos de la norma NTC 382 y la Resolución No. 1166 y 1127 del anterior MAVDT, deberá ser legible y uniforme tanto en la tubería como en los accesorios y se deberá asegurar que no se borre el contenido del rótulo cuando sea sometido a leve fricción sin entalladura y a contacto durante el almacenamiento, manipulación, transporte e instalación.

La tubería deberá quedar marcada en forma permanente, con una leyenda repetida a intervalos no mayores de 1.0 m y a lo largo de toda la longitud del rollo o del tubo.

El rotulado debe indicar al menos la siguiente información:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- La aplicación o uso del tubo
- País de origen
- Diámetro nominal (DN)
- Designación del material (PVC-U, PVC-O)
- Fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación
- Presión nominal (PN) en psi
- Serie del tubo
- RDE
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana, norma internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto.

### **21.6.2. Almacenamiento**

Tanto las tuberías como los anillos o empaques y demás accesorios se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

durante su almacenamiento queden expuestos por largo tiempo a los rayos solares. Además, se deben tener en cuenta las recomendaciones dadas por el fabricante para el almacenamiento e instalación de la misma.

En condiciones normales no se requiere ninguna protección exterior especial, excepto cuando las tuberías queden expuestas a los rayos solares por largo tiempo, caso en el cual se deben proteger con la pintura que recomiende el fabricante.

**21.7. MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago del suministro de la tubería será la longitud total en metros (m) debidamente probada, para cada diámetro y presión suministrados, medidos por el eje de la tubería.

La medida para pago del suministro y transporte de los accesorios será la unidad (un) suministrada. El suministro de los accesorios debe incluir todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques, tornillos, pernos, entre otros.

Cuando se trate de transporte y colocación de tubería de PVC de presión con o sin suministro de la misma, el precio unitario, adicional a lo indicado en el numeral siete (7) de la NEGC 701-00, incluirá:

- El corte
- El biselado de ambos extremos de la tubería

El precio unitario para la tubería espigo-campana, adicional a lo indicado en el numeral siete (7) de la NEGC 701-00, incluirá:

- El limpiador
- El lubricante
- Los empaques de caucho necesarios

Cuando EPM suministre la tubería, suministrará igualmente los empaques y el lubricante requeridos, a no ser que se especifique lo contrario dentro de la descripción del ítem correspondiente.

Para la tubería de PVC soldada, de diámetros menores a 50 mm (2”), el precio unitario incluirá el limpiador, la estopa, la soldadura y las uniones.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Cuando la tubería se emplee tanto para reparación como para construcción, el proponente deberá tener en cuenta en su cotización todos los desperdicios de tubería que le implique cumplir con dicha actividad.

**22. ESPECIFICACIÓN 701.6: SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN POLIETILENO: PEAD PE100****22.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 1602	Plásticos. Tubos de polietileno (PE) de baja densidad para conducción de agua. Clase 40
NTC 1747	Plásticos. Tubos de polietileno especificados por su diámetro interior (RDIE - PM)
NTC 2935	Plásticos. Materiales de polietileno para tubos y accesorios
NTC 3358	Determinación de las dimensiones de tubos y accesorios termoplásticos
NTC 3409	Plásticos. Accesorios de polietileno (PE) para unión por fusión a tope con tubería de polietileno
NTC 3410	Plásticos. Accesorios de polietileno tipo campana para tubos de polietileno, tipos IPS y CTS, con diámetro exterior controlado
NTC 3578	Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Resistencia a la presión interna. Método de ensayo
NTC 3664	Tubos plásticos de polietileno (PE) con base en el diámetro exterior controlado (RD-PT) serie inglesa (IPS)
NTC 3694	Plásticos. Tubos tipo CTS de polietileno (PE)
NTC 4450-1	Tuberías termoplásticas para la conducción de fluidos. Diámetros exteriores nominales y presiones nominales. Parte 1 Serie métrica
NTC 4451-1	Tuberías termoplásticas. Reversión longitudinal. Parte 1, Método de ensayo
NTC 4452	Tuberías termoplásticas para el transporte de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1, Serie métrica
NTC 4585	Tubos de polietileno para distribución de agua. Especificaciones. Serie métrica
NTC 4843	Accesorios de polietileno para sistemas de suministro de agua. Serie métrica
NTC 5037	Tubos y accesorios plásticos. Preparación de piezas de ensayo para ensambles por fusión a tope de polietileno tubo/tubo ó tubo/accesorio
ASTM D2657	Standard practice for heat fusion joining of polyolefin pipe and fittings
ASTM D2683	Standard specification for socket-type polyethylene fittings for outside diameter-controlled polyethylene pipe and tubing
ASTM D3035	Standard specification for polyethylene (PE) plastic pipe (DR-PR) based on controlled outside diameter

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

ASTM D3261	Standard specification for butt heat fusion polyethylene (PE) plastic fittings for polyethylene (PE) plastic pipe and tubing
ASTM D3350	Standard specification for polyethylene plastics pipe and fittings materials
ASTM F1290	Standard practice for electrofusion joining polyolefin pipe and fittings
ISO 4427	Plastics piping systems -- Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply -- Part 1: General
AWWA C901	Standard for polyethylene (PE) pressure pipe and tubing, 1/2 in. (13 mm) through 3 in. (76 mm), for water service
AWWA C906	Polyethylene (PE) pressure pipe and fittings, 4 in. (100 mm) through 63 in. (1600 mm), for water distribution and transmission
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
NEGC 701-00	Suministro de tuberías y accesorios
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects
EN 12201-3	Plastics piping systems for water supply - Polyethylene (PE)

**22.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Las tuberías de polietileno a utilizar para la distribución, conducción de agua potable y para los acueductos no convencionales, serán tuberías fabricadas de polietilenos de alta densidad – PEAD- PE100.

Los tubos de PEAD PE100 a ser usados en las redes de EPM cumplirán las especificaciones la norma ICONTEC NTC 4585, sobre condiciones que deben poseer los materiales constituyentes.

**22.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS****22.3.1. Tuberías**

- Serán fabricadas con base en el diámetro exterior controlado, en polietileno de alta densidad PE100, según la norma NTC 4585. Las presiones nominales de trabajo no podrán ser menores 16 Bar (PN16), para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían entre 7.4 y

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

17. Se podrán usar presiones mayores, dependiendo del proyecto PN 25 o PN40. Para proyectos en los que se requiera usar PN10 se deberá pedir autorización previa a EPM.

- Estas tuberías se fabricarán bajo la serie métrica, a no ser que se especifique particularmente serie IPS, cumpliendo con la norma NTC 3664. Sin embargo, EPM podrá evaluar otras alternativas que presenten los fabricantes, siempre y cuando cumplan con especificaciones o estándares internacionales.
- Los tubos serán azules o negro con franjas azules longitudinales lo suficientemente claras para identificarlos como redes de agua potable, mínimo 4 franjas.
- Las tuberías de diámetros mayores que 110 mm se entregarán en tramos entre 6 y 12m de longitud, de acuerdo con las necesidades de EPM.
- Para tuberías con diámetros hasta 110 mm se entregarán en rollos de longitudes apropiadas para la manejabilidad del material, de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.
- Las uniones de ensamble entre tuberías o entre tuberías con accesorios, deben cumplir con las especificaciones de temperatura, presión y demás establecidas por la norma NTC 5037 y las recomendaciones del fabricante.
- Las características generales de la tubería para redes de distribución deben ser las siguientes:
  - Designación del material: PEAD PE 100 para diámetros mayores a 75 mm
  - Presión nominal en bares: PN16
  - Diámetro exterior nominal: Dependiendo de la presión y el RDE, se especificará en mm.
  - Para presión nominal de trabajo en la redes de distribución, PN16, se deberán usar los diámetros de la siguiente tabla, los cuales están homologados por EPM

**Tabla 701-06.1. Diámetros para Tuberías de PEAD PE100 PN16**

<b>Diámetro Exterior y diámetro nominal (PE)</b>	<b>Diámetro Interior (PE)</b>	<b>Diámetro Equivalente Nominal Interior (otros materiales)</b>
<b>mm</b>	<b>mm</b>	<b>in</b>
90	73.60	3 in
110	90	4 in
125	102.20	4 in
180	147.20	6 in
250	204.60	8 in
315	257.80	10 in
355	290.60	12 in
450	368.20	14 in
500	409.20	16 in

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

De acuerdo con la presión y la PE, se halla la relación diámetro espesor, RDE; para PE100 PN16 las tuberías son RDE 11.

**i. Rotulado.**

- La tubería deberá rotularse conforme a lo establecido en la resolución 1166 de 2006, Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado y sus Accesorios, y quedar marcada en forma permanente, con una leyenda repetida a intervalos no mayores de 1 metro y a lo largo de toda la longitud del rollo o del tubo.
- El rotulado debe indicar al menos la siguiente información:
- Nombre del fabricante y/o marca registrada
- Dimensión (Diámetro exterior nominal)
- Designación del material (PE 100)
- Presión nominal (PN) en bares
- Serie del tubo (RDE)
- Número del lote de producción
- Número de la norma
- País de Origen

**ii. Transporte y almacenamiento**

La tubería se empacará en tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, y además se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Los rollos deberán entibarse sobre su base y nunca sobre los costados, pues por su flexibilidad pueden presentarse ovalamientos que afecten el proceso de soldadura de las tuberías. Para el transporte se admite otra posición.
- El polietileno permite almacenamiento a la intemperie.
- Las tuberías se almacenarán según las recomendaciones del fabricante, para evitar el ovalamiento producido por el sobrepeso
- Si se produce ovalamiento de la tubería, deberá procurarse su recuperación mediante la aplicación de anillos fríos; si esto no se logra, deberá cortarse la sección dañada y estos desperdicios los asumirá El Contratista

Para tuberías con diámetro exterior nominal hasta 110 mm el suministro será en rollos con longitud mínima de 50 metros lineales, para tuberías con diámetro exterior nominal mayor de 110 mm el suministro será en tubos de longitud mínima de 6 metros. Cuando sea posible las tuberías con diámetro exterior nominal de 125 mm se suministraran también en rollos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**22.3.2. Accesorios y uniones**

Se consideran como accesorios todos los elementos necesarios para completar la red de acueducto, tales como: tees, codos, cruces, yeas, reducciones, silletas y tapones; acordes con las normas y especificaciones internacionales o nacionales para cada tipo de accesorio.

Las uniones mecánicas para PEAD y las uniones de transición cumplirán con la NEGC 705-00, estos deben ser anclados adecuadamente al terreno mediante bloques de concreto, los cuales deben tener la resistencia especificada para el momento en que se realice el empalme o entre en servicio las redes. Aquellos accesorios que se instalen en el momento del empalme deben ser anclados provisionalmente al terreno mediante elementos metálicos como rieles o tubos en acero hincados en el suelo o soportados sobre anclajes de concreto primario, vaciado con la debida anticipación. Para las curvaturas que se realizan con la tubería, no se requieren anclajes.

Las tuberías y accesorios de PEAD que se instalaron termofusionadas o electrofusionadas, no requieren anclajes, sin embargo de acuerdo al diseño y al terreno se podrán exigir anclajes por parte de EPM.

Las tuberías de polietileno de alta densidad empleadas en la construcción de las redes de distribución acueducto, se unirán con accesorios del mismo material, aplicando procedimientos de termofusión o electrofusión, a menos que EPM indique la aprobación de uniones de otros materiales, para lo cual se deberá referir a la compatibilidad establecida en la NTC 4585.

**i. Características de los accesorios**

Los accesorios sólo se aceptarán con diámetros nominales compatibles con el tipo de tubería definido en esta norma. Los accesorios deberán fabricarse bajo las siguientes normas:

- Norma NTC 3409 para accesorios de polietileno de alta densidad para uniones por fusión a tope
- Norma NTC 3410 para accesorios de polietileno de alta densidad con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado
- Norma NTC 4843 para accesorios de polietileno de alta densidad para sistemas de suministro de agua que sean serie métrica

Además deben cumplir con las siguientes características generales:

- Diámetro exterior nominal (mm): 90, 110, 125, 180, 250, 315, 355, 450, 500.
- Designación del material para las componentes en polietileno: PE 100
- Presión nominal de 16 bares (PN 16)
- Color azul o negro, o negro con franjas azules
- Los accesorios de polietileno para unión por fusión a tope (termofusión) o unión por electrofusión, manufacturados por métodos de inyección o por soldadura realizada en

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

fabrica (termofusión o electrofusión), cumplirán con las características físico químicas exigidas para las tuberías en ésta norma

- Por ningún motivo se admitirán accesorios fabricados en campo
- Los requisitos de desempeño de los materiales correspondientes a partes fabricadas con materiales diferentes al polietileno de alta densidad, serán al menos tan estrictos como los exigidos para el compuesto de polietileno para tubos. El material de los accesorios en contacto con el tubo de polietileno no afectará adversamente el comportamiento del tubo o iniciará esfuerzos de agrietamiento
- Los accesorios con partes metálicas susceptibles a corrosión, deberán ser protegidos adecuadamente, como se indica en el numeral 3.4 de la norma NEGC 701-01
- Se deben seguir todas las instrucciones del fabricante de los accesorios y de los equipos de termofusión y electrofusión, para realizar las respectivas soldaduras de los accesorios al sistema de las redes de distribución acueducto
- Las uniones de ensayo entre accesorios o entre tuberías con accesorios deben cumplir con las especificaciones de temperatura, presión y demás establecidas por la norma NTC 5037 y las recomendaciones del fabricante

**a. Accesorios de polietileno**

Los accesorios fabricados en polietileno como tees, codos, yees, reducciones, tapones, etc., para tuberías con diámetro exterior nominal mayor o igual a 90 mm se unirán mediante el sistema de termofusión a tope. Las uniones deben realizarse cumpliendo con lo especificado en la ASTM F1290 y para termofusión cumpliendo con la A STM D2657.

**b. Silletas de derivación en polietileno**

Las silletas de derivación en polietileno se instalarán por termofusión o electrofusión según se especifique. Se debe garantizar que el elemento instalado adecuadamente cumpla con las especificaciones exigidas para el tubo de polietileno, especialmente la presión de trabajo de PN 16 bares.

La salida para la silleta debe ser del tipo espigo con las mismas características del tubo, con el fin de ser conectada a la tubería de la acometida con unión por sistema de termofusión a campana (socket), electrofusión o rosca según se especifique.

Las acometidas en polietileno que se deriven de la tubería en este mismo material, no llevarán llave de incorporación.

**22.4. MATERIALES**

Las tuberías serán fabricadas en polietileno PE100 de alta densidad según la NTC 2935 y seguirán la norma NTC 4585.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**22.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Las pruebas y ensayos también serán responsabilidad del proveedor, cuando es un contrato de suministro, y del constructor o contratista, cuando es un contrato de suministro e instalación.

Los ensayos que deben realizarse como mínimo, además de los ensayos establecidos en el numeral cinco (5) de la norma NEGC 701-00, para determinar la calidad de la tubería de polietileno, corresponden a aquellos definidos en la norma NTC 4585, particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones, de acuerdo con la norma NTC 3358
- Resistencia a la presión interna o resistencia hidrostática, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 3578
- Reversión longitudinal, de acuerdo con las indicaciones de la norma NTC 4451-1
- Ovalamiento, de acuerdo con la norma NTC 4452
- Estabilidad térmica, de acuerdo con la norma NTC 4585

**22.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos deberán entregarse a EPM para su verificación y aprobación por cada lote de entrega.

El Contratista deberá presentar al menos una de las siguientes certificaciones que garanticen la calidad del producto de conformidad con la respectiva norma:

- Sello de calidad, de conformidad con la norma NTC 4585
- Certificación de calidad declarada de la norma ISO 4427, complementada con las características adicionales exigidas en este documento
- Certificación de lote aislado de cumplimiento de la NTC 4585, complementada con las características adicionales exigidas en este documento. Un certificado por cada lote de producción suministrado, cuando se trate de suministros directos a EPM

**22.7. MEDIDA Y PAGO**

La medida para el pago del suministro de la tubería será la longitud total debidamente probada y será en metros (m) de tubería de cada diámetro y presión suministrados, medidos por el eje de la tubería.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

La medida para el suministro de los accesorios será la unidad (Un) suministrada. El precio unitario, adicional a lo indicado en el numeral siete (7) de la NEGC 701-00, incluirá:

- Los ensayos de calidad de las tuberías de acuerdo con la norma respectiva para recibirlos a entera satisfacción por parte de EPM
- Los ensayos de calidad de los accesorios de acuerdo con la norma respectiva para recibirlos a entera satisfacción por parte de EPM

Cuando la tubería se emplee tanto para reparación como para construcción, El Contratista deberá tener en cuenta todos los desperdicios de tubería que le implique cumplir con dicha actividad.

**23. ESPECIFICACIÓN 702: VÁLVULAS**

**23.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 811	Método de ensayo para medir la adhesión de un recubrimiento mediante el ensayo de cinta
AWWA C550	Protective interior coatings for valves and hydrants
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual corporativo de procedimientos de seguridad
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento técnico de tuberías de acueducto y alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF 61	Drinking water system components - health effects

**23.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Se utilizarán válvulas en tuberías que conducen agua potable con pH entre 6,50 y 7,70; a temperatura promedio de 18 grados centígrados. Operarán a la intemperie o enterradas en zonas con temperatura ambiente de 15 a 35 grados centígrados y con humedades relativas entre 60% y 80%.

Las válvulas serán protegidas exterior e interiormente con recubrimiento epóxico de acuerdo con la norma AWWA C550.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

No se aceptarán, para ningún tipo de válvula, recubrimientos rayados, puntos locales sin recubrimiento, ni pintura mal aplicada. La evaluación de la adherencia del recubrimiento se hará de acuerdo con el Método A, establecido en la norma NTC 811.

Para todos los tipos de válvula, el revestimiento interno debe ser compatible con el agua potable y que no ponga en peligro la salud de los consumidores, por lo que El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad del recubrimiento exigido por el Reglamento Técnico de Tuberías (Resolución 1166 y 1127 del anterior MAVDT) o la NSF 61 y sus respectivos anexos, también deberá verificar que los lotes certificados corresponden a los lotes entregados.

El costo de los ajustes, reemplazos y similares, así como los de transporte que se presenten durante la prueba de las válvulas, causados por fallas o defectos de fabricación y de montaje de las mismas, serán por cuenta de El Contratista.

A menos de que se especifique lo contrario, las válvulas con bridas se suministrarán con las respectivas contra-bridas y el costo de éstas estará incluido dentro del valor de la válvula.

En los planos del proyecto se debe indicar el uso de niples con uniones de desmontaje aguas abajo de la válvula, para optimizar las condiciones de instalación y mantenimiento.

### **23.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

No se permitirá la instalación de válvulas que no tengan grabados en relieve o en placa los siguientes datos: marca, diámetro, presión de trabajo, número de serie y flecha indicadora de la dirección del flujo si el tipo de válvula lo requiere (flujo anular, reguladoras y cheque). Cuando se trate de rótulo en placa en alto o bajo relieve, esta deberá ser adherida al cuerpo de la válvula mediante productos adhesivos de forma tal que se asegure alta resistencia a la humedad y temperatura.

### **23.4. MATERIALES**

Ver este mismo numeral en las normas NEGC 702-01 a NEGC 702-09.

### **23.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Ver este mismo numeral en las normas NEGC 702-01 a NEGC 702-09.

### **23.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos deberán entregarse a EPM para su verificación y aprobación.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES****23.7. MEDIDA Y PAGO**

Ver este mismo numeral en las normas NEGC 702-01 a NEGC 702-09.

**24. ESPECIFICACIÓN 702.1. VÁLVULAS DE COMPUERTA CON SELLO ELÁSTICO****24.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 2097	Válvulas de compuerta con asiento elástico para suministro de agua
NTC 2536	Sellos elastoméricos (empaques) para unión de tubos plásticos
AWWA C207	Steel Pipe Flanges for Waterworks Service--Sizes 4 In. Through 144 In. (100 mm Through 3600 mm)
AWWA C509	Resilient-seated gate valves for water supply service
AWWA C515	Reduced-wall, resilient-seated gate valves for water supply service
ASTM A536	Standard Specification for Ductile Iron Castings
ISO 7259	Predominantly key-operated cast iron gate valves for underground use
ASME/ANSI B16.5	Pipe Flanges and Flanged Fittings nps 1/2 through nps 24 metric/ inch standard
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
NEGC 702-00	Válvulas
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF 61	Drinking Water System Components - Health Effects

**24.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Las válvulas de compuerta con sello elástico son elementos de maniobra y de control que se utilizan en redes de distribución secundaria para:

- Sectorizar circuitos
- Aislar secciones de la red para efectos de mantenimiento y operación.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Aislamiento de hidrantes, ventosas, acometidas

El alcance de esta especificación son para válvulas compuertas de cuña elástica de vástago no ascendente.

Serán diseñadas para soportar presión por ambos lados en forma simultánea o alternada, deberán tener completa hermeticidad cuando estén cerradas y estar diseñadas para permitir pérdidas mínimas de presión cuando estén abiertas.

Para las redes de distribución de EPM, la presión nominal será PN16, las otras presiones se usarán para proyectos especiales o filiales, con previa aprobación de EPM.

Para válvulas de compuerta elástica se debe determinar la siguiente información por ítem:

- Tipo de válvula: Válvula compuerta
- Tipo de cuña: Elástica (para asiento metal-metal)
- Tipo de vástago: Vástago ascendente o vástago no ascendente
- Diámetro nominal (DN): DN80, DN100, DN150, DN200, y mayores si EPM lo requiere
- Presión nominal (PN): PN10, PN16, PN25
- Conexión al proceso (Extremo 1 y Extremo 2 de la válvula): Bridado-Bridado ANSI B16.5 Clase 150, Bridado-Bridado ANSI B16.5 Clase 300 o campana-campana
- Tubería: Cuando la conexión es campana espigo hay que detallar a que tubería se va a conectar: para tubería PEAD PN16 o para tubería PVC RDE 21.

A partir de diámetros DN300 (12”) y superior, se recomienda utilizar válvulas mariposa bridadas con reductor por efectos de espacio, operación, instalación y mantenimiento.

### **24.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

#### **24.3.1. Presión de Trabajo**

Las válvulas serán fabricadas para operar a una presión de trabajo máxima de 16 Bar. Las válvulas de compuerta se utilizarán en redes de distribución y deberán ser diseñadas para soportar presión por ambos lados, en forma simultánea o alternada.

Con la válvula se debe suministrar copia de los ensayos de las pruebas de diseño y de resistencia a la presión hidrostática realizada en fábrica, con trazabilidad a las muestras entregadas dentro del proceso de contratación o según se requiera durante la ejecución del contrato, El Proveedor debe entregar con cada lote, los resultados de los ensayos de las pruebas que se mencionan en esta norma.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**24.3.2. Fabricación y Referente Normativo**

EPM utilizará como referente normativo internacional, algunos apartes de las normas relacionadas a continuación, en su versión vigente, por involucrar un mayor nivel de exigencia en el contenido de requisitos, desde el punto de vista de condiciones del material, diseño y ensayo.

- Norma American Works Water Asociation AWWA C509 (NTC 2097) para HD
- Norma American Works Water Asociation AWWA C515

Los apartes que se evaluarán de las anteriores normas, son:

- Espesor de pared
- Diámetro mínimo en vástagos
- Recubrimiento de pintura
- Pruebas de torque de diseño
- Pruebas de presión hidrostática
- Adherencia al recubrimiento de caucho en compuerta
- Materiales de los componentes

Las normas relacionadas serán de referencia para la fabricación, inspección y ensayo por parte del fabricante y referente normativo para EPM, para evaluación del cumplimiento de requisitos y aceptación de las propuestas.

El fabricante podrá acogerse a otras normas de fabricación, siempre y cuando garantice el cumplimiento de los requisitos definidos en cada uno de los apartes referidos de las normas anteriores. Todos los fabricantes deberán cumplir los requisitos exigidos en la presente norma, relacionados a continuación:

- Cada uno de los elementos o componentes que integran las válvulas deberán ser nuevos y libres de defectos de ajuste y dimensiones que incidan en la operación, geometrías irregulares, aristas y bordes cortantes; adicionalmente, deberán ser compatibles y acordes con el tamaño de la válvula, para los casos en que se requiera realizar reparaciones.
- Cada válvula, en los diámetros solicitados, deberá conservar el diseño aceptado por EPM. Si dentro del proceso de fabricación se requiere la realización de cambios en los elementos que integran las válvulas, estos deberán ser informados previamente a EPM para analizar posibles implicaciones en el desempeño de las válvulas, y se determinará la aceptación o no de las modificaciones mediante comunicación escrita. Cualquier cambio o modificación que se realice sin comunicación previa a EPM podrá ser declarado como incumplimiento y las válvulas no se aceptarán.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**24.3.3. Operación de la Válvula**

El cierre de la válvula será dextrógiro, es decir, la válvula cerrará cuando el eje (rueda de manejo o dado de operación) sea girado en el sentido de las manecillas del reloj. Las válvulas incluirán rueda de manejo o dado de operación, de acuerdo con el sitio en el cual se vayan a instalar y condiciones requeridas por EPM.

En la posición de apertura y cierre de la válvula, deberá aplicarse un torque de diseño en fábrica, igual 270 N.m (200 lbf-ft) para válvulas con diámetro de 75 mm y 100 mm (3" y 4"), 406 N.m (300 lbf-ft) para diámetros 150 mm a 300 mm (6" a 12") y 540 N.m (400 lbf-ft) para diámetros mayores que 300 mm (12"). El material de construcción no deberá presentar deformación y grietas cuando sea sometido a los torques relacionados. Deberá demostrarse evidencia de la aplicación del torque de diseño.

Cuando EPM lo requiera, en las válvulas utilizadas como By-pass en las ERP y las utilizadas como límites de circuito o sub-circuito, la compuerta deberá ser de sello metálico con doble disco y cumplir o exceder la norma AWWA C500 y lo citado en la presente norma.

**24.3.4. Selección de Diámetro de válvula y consideraciones técnicas de las conexiones**

La selección de diámetro de la válvula debe ser acorde al diámetro de la tubería.

En las tablas 1 y 2 se relaciona el diámetro nominal de la tubería, su respectivo material, diámetro exterior y el diámetro nominal de la válvula y/o bridas a utilizar. En la tabla 702-01.1 se correlacionan los materiales de PVC, Acero y Hierro Dúctil (HD) y en la tabla 702-01.2 tubería de polietileno de alta densidad (PEAD). Los diámetros exteriores de las tuberías de PVC, Acero y HD están en la tabla 702-01.3.

Para determina que el rango del acople mecánico se debe analizar la columna de diámetro exterior según el material.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**Tabla 702-01.1. Tamaño de válvula y bridas según diámetro nominal de tubería de Acero, PVC y HD**

Diámetro nominal tubería		Tamaño nominal de válvula	
Equivalente Americano	Equivalente Europeo	(mm)	(pulg)
NPS (pulg)	DN (mm)		
2	50	2	50
3	75	80	3
4	100	100	4
6	150	150	6
8	200	200	8
10	250	250	10

**24.3.5. Extremos de las Válvulas**

Hay tres tipos de extremos aceptados para válvulas y accesorios como campana, espigo o bridado. La válvula puede tener el mismo tipo de extremo en ambos lado o extremos combinados como: espigo-campana, brida-campana, brida-brida, en este caso se realizará la solicitud.

Para tuberías en polietileno PE100 (PEAD) se admiten extremos conexión Brida-Brida y conexión con acople mecánico. Las bridas que se instalan en las porta bridas deben ser acorde al tamaño nominal de la válvula y con el diámetro externo del tubo de PEAD. El acople mecánico debe estar certificado en el laboratorio de EPM, o con certificados de pruebas que garanticen la resistencia y estanqueidad de la unión. Las uniones Campan-Campana sencilla no pueden ser utilizadas para PEAD PE100.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**Tabla 702-01.2. Tamaño de válvula y bridas según diámetro de tubería de PEAD PE100**

Diámetro Nominal Tubería (diámetro exterior)		Tamaño Nominal de Válvula	
DN (mm)	NPS (pulg)	(pulg)	(mm)
63	2	2	50
90	3	3	80
110	4	4	100
125	4	4	100
180	6	6	150
250	8	10	250

1. Para tuberías de PEAD con diámetros mayores 250 mm (8") se deberán usar válvulas de mariposa con reductor.
2. Para tuberías de Hierro Dúctil (HD), Acero y Poli-cloruro de vinilo (PVC): normalmente se utilizan elementos de conexión espigo-campana, pero también aplica campana-campana y espigo-espigo. Para la unión la junta mecánica o campana deberá tener sello de anillo en EPDM con estabilizador plástico y anillo en bronce con perfil de anclaje.

Si El Proveedor lo expresa y EPM lo aprueba técnicamente, podrán admitirse válvulas con otros extremos, siempre y cuando sean sin costo alguno y suministre los accesorios con las respectivas tuercas, arandelas y tornillos en acero inoxidable y los empaques, de modo que permita el acople de las válvulas a los extremos lisos de las tuberías.

Se debe garantizar el buen desempeño del producto, bien sea que se instale en acero/PVC, en hierro dúctil (HD) o PEAD. De ser necesario, entregará los materiales o accesorios de acuerdo con cada uno de los diámetros; sin embargo, EPM informará a El Proveedor sobre la cantidad de válvulas requeridas para instalar en tubería de acero/PVC, hierro dúctil (HD) o PEAD PE100.

**24.3.6. Extremo campana o junta rápida**

Para las válvulas que sean de extremo de campana (junta rápida, o hembra), deben incluir los respectivos empaques para su montaje. Para las válvulas unión campana y/o con acople mecánico se debe garantizar que dicho acople sea adecuado para la tubería. Los extremos lisos de las tuberías en que se instalarán las válvulas, indistintamente, tendrán los siguientes diámetros externos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**Tabla 702-01.3. Diámetros externos PVC, A y HD**

Tamaño Diámetro Nominal		Diámetro Exterior (mm)	Diámetro Exterior (mm)
NPS (pulg)	DN (mm)	Acero / PVC	HD
3	75	88,9	98
4	100	114,3	118
6	150	168,3	170
8	200	219,1	222
10	250	273	274

**24.3.7. Bridas**

Las bridas deben tener realce y cumplir con la norma de taladrado ANSI/ASME B16.5. El espesor de la brida debe ser uniforme y cumplir con el espesor de la presión nominal. La norma de perforación ANSI B16.5 es la norma usada por EPM para todas las bridas de las válvulas y deben correlacionarse con la presión nominal del cuerpo.

Para válvulas de compuerta elástica con presión nominal PN10 y PN16, las bridas serán Clase 150.

**24.3.8. Marcación de extremos**

Además de la marcación definida en las especificaciones, en las válvulas se debe indicar el tipo de tubería donde puede ser instalada: Si es para instalar en PVC/ACERO la marcación será "JH PVC"; si es para instalar en tubería hierro dúctil, será "JH HD", en aquellos casos donde la válvula pueda instalarse en tubería PVC, acero y hierro dúctil, debe marcarse "JH PVC/HD".

**24.4. MATERIALES**

Los diferentes elementos de la válvula que están en contacto con el agua, deberán ser de materiales que cumplan con la norma NSF 61, KIWA ó DVGW. Adicionalmente los materiales en contacto con el agua no deberán propiciar el crecimiento bacteriano, que pueda afectar la calidad del agua.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**24.4.1. Material del cuerpo, compuerta, bonete y caja tapa sello**

El cuerpo y bonete, deberán ser fabricados en hierro nodular ASTM A 536 grado 60-40-18 o grado 65-45-12 o podrá ser EN-GJS-400-15 o EN-GJS-500-7. La aleación no deberá contener mas del 0.08% de fósforo. La fundición deberá estar libre de socavaciones y rechupes. En cada entrega, el fabricante deberá suministrar copia de los resultados de los ensayos de metalografía del material requerido y los contenidos de aleación de la colada. Para verificar que el material no tenga porosidades se podrá someter un muestreo del lote a inspección de ultrasonido o rayos X.

**24.4.2. Cuerpo**

El asiento interior del cuerpo deberá ser completamente liso, sin escalones, protuberancias o rebabas que permitan acumulación de sedimentos.

El espesor de pared y valor mínimo puntual, deberá ser acorde a lo establecido en la norma AWWA C519 y C 515, según aplique para cada diámetro solicitado.

La distancia entre caras debe cumplir la norma de fabricación ANSI/ASME B16.10, cuerpo largo, o EN 558-1 serie 14.

El cuerpo estará compuesto de tres partes: cuerpo, bonete y caja sello (yugo), o de dos partes cuerpo y bonete.

El diseño de la válvula debe permitir que el sello del vástago pueda cambiarse sin necesidad de sacar la válvula de servicio.

**24.4.3. Compuerta**

La compuerta o elemento obturador, será en forma de cuña rígida y recubierta completamente en caucho elástico natural o sintético (Viton A, Perbunam, Neopreno, NBR, EPDM, etc), resistentes a los ataques microbiológicos, a la contaminación con cobre y al ozono; deberá estar libre de poros, zonas desprovistas de recubrimiento y demás defectos que pudieran incidir en la operación y vida útil.

La compuerta, una vez ensamblada al interior del cuerpo, deberá desplazarse libremente y ajustar de forma deslizante sobre sus correspondientes guías; al final del desplazamiento para el cierre, no deberá presentar desviaciones del eje central que pueda inducir a un sello inadecuado.

En caso de empaques porosos, mal vulcanizados, con resistencia insuficiente, o mal acabado de la compuerta, se requerirá el cumplimiento de la capacidad de adherencia del caucho de 75

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

lbf/in como mínimo sobre el producto terminado, según los criterios definidos para el Método B de la norma ASTM D429. No se aceptarán compuertas con asientos paralelos.

**24.4.4. Vástago**

El vástago será construido en acero inoxidable ASTM A276, DIN X20 Cr13, AISI 304 o AISI 420, los diámetros de raíz para cada diámetro de válvula serán mínimo los especificados en las normas AWWA C509 o C515, tabla 702-01.4. La rosca será de potencia y será del tipo Acme, rectangular o cuadrada, para todos los diferentes diámetros, libres de defectos en asiento, filetes de roscas y otros que pudieran incidir en la operación.

**Tabla 702-01.4. Diámetro mínimo de vástago**

NP S (in)	DN (mm)	Diámetro raíz de vástago (mm)	Número mínimo de vueltas para abrir
3	80	21.82	9
4	100	21.82	12
6	150	25.40	18
8	200	25.40	24
10	250	28.58	30

**24.4.5. Tuerca del Vástago**

Para el acople del vástago con la compuerta, podrá utilizarse una tuerca cuadrada intercambiable, en aleación de cobre, con un contenido de cobre no inferior al 85%. Puede también realizarse el acople directamente al cuerpo de la compuerta.

**24.4.6. Tornillería de ensamble Cuerpo - Bonet- caja sello**

El ensamble de estos componentes deberá ser con tornillería de acero inoxidable 304.

Los tornillos de ensamble del cuerpo, bonete y caja sello, deberán proveerse con un protector de plástico, que minimice el ingreso de agua, arena u objetos que puedan dificultar el desensamble.

Según la AWWA, pueden existir hasta tres componentes fundidos, cuerpo, bonete y caja sello, que serán ensamblados por tornillería y cuyo empaque debe anillo rascador para evitar el ingreso de material particular, adicionalmente debe tener un cojinete de POM, poliamida, teflón o similar, de alta rigidez, que garantice baja fricción radia y mínimo dos o-ring sobre el vástago.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**24.4.7. Empaquetadura Cuerpo - Bonete**

Las válvulas bajo la norma AWWA, permite hasta tres componentes fundidos; cuerpo, bonete y caja sello, por lo tanto, existe dos superficies de contacto en las cuales debe garantizarse la hermeticidad, cuerpo-bonete, bonete-caja sello, esto se realizará por un empaque continuo de sección transversa circular, elíptica o cuadrada, no se permiten empaques planos, estos deben ser fabricados en un molde especial para tal empaque. El empaque debe tener alojamiento en una ranura en el cuerpo o en el bonete, que impida aplastamiento del empaque por sobre torque.

La forma de estos empaques debe ser redonda o elíptica, con aristas redondeadas, inyectados íntegramente, sin puntos de empalme. No se permiten empaques planos.

Los anillos toroidales (O-ring) deben cumplir los requisitos de la norma NTC 2536 o ASTM D2000 o similar europeo, y deben tener propiedades físicas acorde con su aplicación.

**24.4.8. Empaquetadura Bonete – Caja Sello**

Aplica para las válvulas cuya norma de construcción es la AWWA, la cual permite hasta tres componentes fundidos; cuerpo, bonete y caja sello. Para la hermeticidad del bonete con la caja sello se deberá cumplir las especificaciones de la empaquetadura sello o-ring y cuerpo – bonete.

**24.4.9. Empaquetadura O-ring Bonete - Vástago**

Entre la caja sello y el vástago deberá haber mínimo dos O-rings dinámicos (se llama dinámicos porque existe movimiento relativo entre las piezas). Los O-rings deberán estar alojados de manera adecuada para evitar el desplazamiento en su interior, con el ajuste necesario para garantizar el sello. Los O-rings deben cumplir los requisitos de la norma NTC 2536 o ASTM D2000 o similar europeo y deben tener propiedades físicas acorde con su aplicación.

**24.4.10. Empaque de la Campana extremo de la válvula**

Debe cumplir la Norma NTC 2536, en la que se especifica que todos los empaques deben ser extruidos o moldeados de manera que cualquier sección transversal sea densa, homogénea y libre de porosidad, ampollas, picaduras u otras imperfecciones. El empaque se debe fabricar en un material elastomérico de alto grado. El polímero básico debe ser caucho natural, caucho sintético, una mezcla de ambos o un elastómero termoplástico que cumpla con los requisitos establecidos en los numerales 5 y 6 de la NTC.

**24.4.11. Caperuza**

La caperuza (o dado de operación) será instalada sobre la parte superior del vástago, y será operada utilizando una llave de extensión cuyas dimensiones son: 50 mm x 50 mm de lado y 50

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

mm de profundidad, por lo tanto la caperuza debe ser diseñada de tal forma que sea operada por esta llave con los torques previamente especificados.

El material de a caperuza deberá ser en hierro dúctil.

**24.4.12. Recubrimiento**

El recubrimiento del cuerpo de la válvula (interno y externo) tendrá un espesor uniforme mínimo de 200 micras y máximo de 400 micras en cualquier punto, elaborado en pintura epóxica en polvo aplicada electro-estáticamente y su terminación será en color azul. Previamente deberá realizarse la adecuada preparación de superficies a metal blanco para asegurar la adherencia. El recubrimiento deberá ser resistente a los agentes químicos como la acetona y thinner.

El revestimiento interno debe ser compatible con el agua potable y que no ponga en peligro la salud de los consumidores, por lo que El Proveedor deberá suministrar el certificado de conformidad del recubrimiento exigido por el Reglamento Técnico de Tuberías (Resolución 1166 y 1127 del anterior MAVDT), la NSF 61 y sus respectivos anexos, en los que se deberá verificar que los lotes certificados corresponden a los lotes entregados. También se aceptan certificaciones de autoridades internacionales reconocidas como KIWA ó DVGW.

Una vez aplicado el recubrimiento, la compuerta deberá desplazarse libremente sobre las guías. No se aceptarán recubrimientos, con zonas que evidencien pérdida de adherencia, recubrimientos rayados, puntos locales sin recubrimiento o pintura mal aplicada.

La evaluación de la adherencia del recubrimiento, se hará de acuerdo con el Método A establecido en la norma NTC 811.

**24.4.13. Tornillería, tuercas y arandelas planas**

Si la válvula se requiere con tornillería de ensamble debe entregarse con las siguientes especificaciones:

Las características de la tornillería deben ser acorde a la norma ANSI B16.5, esto incluye diámetro, longitud, maquinado y cantidad requerida.

Los espárragos serán fabricados según ASTM A193 grado B8 clase1 (Inoxidable 304). Rosca UNC clase 2ª y cantidades requeridas para cada diámetro de válvula según tabla 702-01.5.

Las tuercas serán fabricadas según ASTM A194 grado 8M (Inoxidable 316). Rosca UNC clase 2B.

Las arandelas de planas serán fabricadas en acero inoxidable 304.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**Tabla 702-01.5. Característica y cantidades de tornillería requerida por tamaño de válvula bridada**

Tamaño nominal de la Válvula y bridas		Diámetro nominal del esparrago, tuerca y arandela	Longitud de esparrago	Componentes por válvula Bridada	
NPS	DN			Espárragos	Tuercas y arandelas
in	mm	pulg.	mm	un/válvula	un/válvula
2	50	5/8	82.55	8	16
3	80	5/8	88.9	8	16
4	100	5/8	88.9	16	32
6	150	3/4	101.6	16	32
8	200	3/4	107.95	16	32
10	250	7/8	114.3	24	48

El ensamble será con lubricante sólido, similar al grafito, ref Molycote o similar. Si el ítem se requiere instalado deberá incluirse el lubricante en el costo unitario.

**24.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

EPM realizará los ensayos de laboratorio que considere necesarios en cada entrega del contrato para confirmar los ensayos o evaluaciones en fábrica y las características técnicas garantizadas, de acuerdo a la norma respectiva.

Se debe entregar un programa con las fechas y actividades de la realización de las pruebas en fábrica (mínimo dos meses y medio antes de la prueba), para que los funcionarios de EPM puedan asistir a la realización de las mismas. En presencia del funcionario de EPM, si éste asiste, se hará la selección aleatoria de las muestras que serán sometidas a las pruebas. EPM podrá realizar visitas para verificar el cumplimiento y la realización de la pruebas a los lotes que se suministrarán cuando lo considere necesario.

En caso de que se realicen pruebas, y las muestras ensayadas de un diámetro no pasen alguna de las pruebas realizadas, el lote correspondiente a dicha entrega de ese mismo diámetro será rechazado en su totalidad, el cual deberá ser remplazado por otro lote diferente del diámetro respectivo, hasta tanto cumpla a satisfacción las especificaciones técnicas a garantizar.

Se supervisará la entrega de los productos por muestreo según la NTC /ISO 2859 a través de pruebas no destructivas, de no cumplirlas les serán rechazadas el lote y los costos de estas las debe asumir el contratista. No se cobrarán las pruebas si estas cumplen satisfactoriamente.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Si se llegase a rechazar una segunda vez la producción se evaluará por un comité técnico si se procede a ejecutar las pólizas respectivas.

Para la evaluación de un proceso de compra EPM definirá en la compra las muestras a evaluar para la aceptación técnica. Para la aceptación de lotes las muestras a ensayar serán según la norma NTC-ISO2859-1, para un nivel especial de inspección S-1 y un NAC de 6.5.

**24.5.1. Pruebas en fábrica**

Los ensayos y pruebas que se deben realizar a las válvulas serán de acuerdo con la sección 5.1 y 5.2 de la norma ANSI/AWWA C509-01 o la ANSI/AWWA C515, en sus últimas versiones. Se deberán entregar con las válvulas los protocolos de pruebas de las válvulas y los protocolos de los lotes entregados a EPM, adicionalmente los certificados de cumplimiento de normas y de certificación de pruebas.

**24.5.2. Pruebas tipo**

La pruebas tipo será acorde a la ISO 7259 “Predominantly Key-operated cast iron gate valves for under ground use”, ya que la mayoría de las válvulas tendrán esta condición en su instalación y operación. La válvula se montará en una brida que servirá de soporte y a la vez por donde se inyectara la presión requerida.

**24.5.3. Prueba de esfuerzo**

Para la prueba de esfuerzo se sigue el siguiente procedimiento.

- A) Se abrirá totalmente la válvula
- B) Se le aplicara el torque de esfuerzo para apertura
- C) Se procederá a cerrar la válvula con el torque operación máximo
- D) Al tener el obturador cerrado se presurizara la válvula a la presión nominal, la lectura de presión se realizará con un manómetro debidamente calibrado
- E) Con la válvula presurizada se aplicará gradualmente el torque de esfuerzo máximo
- F) Bajo este torque ningún daño debe ser provisto a la válvula

NPS (pulg )	DN (mm)	Torque máximo de operación	Torque esfuerzo (N.m)
3	80	75	225
4	100	100	300
6	150	150	450
8	200	200	600
10	250	250	900

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**24.5.4. Prueba de presión.**

- A) Presión de asiento: Se cerrara la válvula con el torque máximo operativo para presurizarla con 1.1 veces la presión nominal, la presión deberá mantenerse durante 60 segundos.
- B) Presión de cuerpo: Se procederá a taponar el otro lado de la válvula, a abrir el obturador y a presurizar a 1.5 veces la presión nominal durante 60 segundos, dicha presión debe sostenerse.
- C) Presión de asiento: Se cerrara la válvula con el torque máximo operativo para presurizarla con 1.1 veces la presión nominal, la presión deberá mantenerse durante 60 segundos.
- D) Presión de cuerpo: Se procederá a taponar el otro lado de la válvula, a abrir el obturador y a presurizar a 1.5 veces la presión nominal durante 60 segundos, dicha presión debe sostenerse.

Las pruebas de presión hidrostática a cada válvula, deben realizarse a una presión mínima de trabajo de 16 Bar (200 Psi), aplicando presión inicialmente por un extremo con la válvula en posición cerrada y luego se realiza el mismo procedimiento en el otro extremo de la válvula; posteriormente, con la válvula en posición abierta, se aplicará la misma presión y en cada evento de prueba, la duración bajo presión de 16 bar (232 Psi), será de cinco (5) minutos. En cada prueba no debe haber pase de agua, a través de la compuerta en posición cerrada y fugas a través de la junta cuerpo y bonete y elementos componentes del prensa estopa cuando la prueba se realice en posición de válvula abierta.

**24.5.5. Prueba de funcionamientos**

Luego se realizara un ciclo completo de apertura y cierre con torquímetro calibrado a la presión máxima de operación, la cual no debe ser sobrepasada en el trayecto de su operación.

**24.5.6. Verificación dimensional y del estado de la válvula**

Se procederá a desarmar la válvula, verificar el cumplimiento dimensional y a realizar una inspección de sus componentes, los cuales deben estar si defectos de maquinados, sin defectos de fundición, sin daños ni deformaciones.

**24.5.7. Calidad de materiales**

Se verificará la calidad del material a través de pruebas metalográficas para constatar la ausencia de poros y verificar la composición y estructura del hierro dúctil, así como la determinación de la composición química del vástago y tuerca en aleación de cobre.

**24.5.8. Condiciones de rechazo en pruebas.**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Las condiciones de rechazo de los lotes o las válvulas para licitación.

- El no cumplimiento de las especificaciones dimensionales
- El no cumplimiento metalográfico
- El daño de alguno de sus componentes en las pruebas de torque
- Si la válvula se despresuriza durante alguna fase de la prueba.
- Si presenta fugas en su cuerpo o componentes.
- Si se requiere un torque mayor al máximo operativo para su operación durante las pruebas.

EPM se reservará el derecho de realizar las pruebas tipo en cualquier momento durante el contrato para verificar condiciones de producción.

#### **24.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

La calidad de los distintos componentes deberá ser asegurada mediante un sistema de control de las materias primas y del proceso de fabricación, que garantice el cumplimiento de las prescripciones técnicas de las normas de referencia utilizadas para la producción de los mismos, y los requisitos establecidos en los apartados anteriores. El sistema de gestión de calidad del fabricante deberá ser conforme a la norma UNE-EN ISO 9001:2008, debiendo disponer del correspondiente certificado.

EPM podrá solicitar la documentación que permita verificar el cumplimiento de los estándares mínimos de calidad especificados en los párrafos anteriores. Adicionalmente, se podrá solicitar el informe de ensayos efectuados para la obtención de dicho certificado y los informes de calibración y trazabilidad de los equipos e instrumentos utilizados en la realización de pruebas en fábrica.

EPM valorará la validez y suficiencia de la documentación anterior. Los organismos que actúen como entidades certificadoras o laboratorios de ensayo deberán preferiblemente, cumplir con los requisitos mínimos establecidos en las normas: UNE-EN 45011:1998, UNE-EN ISO/IEC 17021:2011 y UNE-EN ISO/IEC 17025:2005.

La fabricación, ensamble y acabado de todos los elementos componentes de las válvulas deberán estar sujetos a un estricto y documentado proceso de autocontrol que garantice la calidad del producto acabado y suministrado.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**24.6.1. Documentación, Accesorios y Entrega**

**i. Garantía**

Las válvulas deben tener una garantía técnica de mínimo 5 años y ser respaldada por póliza de garantía de calidad, de desempeño y funcionamiento.

**ii. Documentos y anexos**

Las válvulas deberán acompañarse de los siguientes documentos

- Catálogo del producto, que contenga una descripción de materiales de las partes. Los catálogos deben ser los originales o a color para evitar posibles malas interpretaciones
- Planos y vistas detalladas para la evaluación, con la especificación dimensional y los materiales con sus normas correspondientes
- Manual de operación y mantenimiento
- Listado de kit de reparación con las especificaciones técnicas
- Curvas características del elemento, velocidad vs delta presión, curvas del diferencial de presión. Las curvas deben pertenecer a catálogos y manuales ya que deben ser parte integral de la ingeniería del producto y característica ofrecida comercialmente

**iii. Llaves de Operación de las Válvulas**

Con las válvulas se deberá considerar, dentro de los precios unitarios, el suministro de llaves de requeridas por EPM para la operación de las válvulas, las cuales se deberán entregar conjuntamente con las válvulas.

Las llaves de operación deberán ser de acero, hierro dúctil o acero inoxidable y permitir la operación de las diferentes válvulas de las redes de EPM con caperuza cuadrada o triangular según lo requiera EPM.

**iv. Rotulado**

Llevará marcado en el cuerpo de la válvula y en alto relieve, la siguiente información:

- marca
- diámetro nominal
- presión nominal
- el material de fundición
- la norma constructiva

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Llevaran también un serial o una fecha con el lote de producción que pueda servir como trazabilidad de las válvulas. Esta información deberá adherirse a la válvula en una lámina remachada, con rotulo en alto o bajo relieve, de forma clara y legible.

En los extremos de la juntas de conexión, se deberá indicar el tipo de tubería “JH PVC/HD”.

**v. Embalaje**

Cada válvula se deberá suministrar en un empaque que permita la protección contra posibles golpes o impactos ocasionados durante el transporte, manejo y almacenamiento.

**24.7. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad (un). El precio unitario incluye:

- El costo de toda la mano de obra
- Herramientas y equipos necesarios para el suministro (si así se indica)
- Transporte
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente
- Todos los costos directos e indirectos que sean necesarios para una adecuada ejecución de la actividad.

**25. ESPECIFICACIÓN 803: TUBERÍA DE PVC PARA ALCANTARILLADO**

**25.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

ASTM D 2122	Standard test method for determining dimensions of thermoplastic pipe and fittings
ASTM D 2321	Standard practice for underground installation of thermoplastic pipe for sewers and other gravity-flow applications
ASTM D 3034	Standard specification for type psm poly(vinyl chloride) (PVC) sewer pipe and fittings
ASTM D 3212	Especificación estándar sobre juntas para tubería de plástico para drenajes y drenaje sanitario con sellos elastoméricos flexibles
ASTM F 477	Standard specification for elastomeric seals (gaskets) for joining plastic pipe
ASTM F 679	Standard specification for poly(vinyl chloride) (PVC) large-diameter plastic gravity

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

ASTM F 794	Standard specification for poly(vinyl chloride) (PVC) profile gravity sewer pipe and fittings based on controlled inside diameter
NTC 1748	Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) rígido para alcantarillado (tubos tipo psm, tubos de diámetros grandes y accesorios).
NTC 2697	Plásticos. Accesorios de PVC rígido para tubos de alcantarillado.
NTC 2795	Practica normalizada para la instalación subterránea de tubos termoplásticos de alcantarillado y otras aplicaciones de flujo por gravedad
NTC 3358	Accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) rígido para tubería sanitaria aguas lluvias y ventilación
NTC 369	Compuestos de poli (cloruro de vinilo) rígidos y compuestos de poli (cloruro de vinilo) clorado (CPVC)
NTC 3722	Sistemas de tuberías plásticas para uso sin presión en drenajes y alcantarillados enterrados (o bajo tierra). Sistemas de tuberías de pared estructural de poli (cloruro de vinilo) rigido (PVC-U), polipropileno (PP) y polietileno (PE). Parte 3: tuberías y accesorios con superficie externa no lisa, tipo B.
NTC 5070	Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) fabricados con perfil cerrado para uso en alcantarillado, controlados por el diámetro interior
NTC 5055	Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) (PVC) perfilados para uso en alcantarillado por gravedad, controlados por el diámetro interno
NEGC 204	Rellenos compactados
NEGC 801	Tuberías para alcantarillado
NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de EPM

**25.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta norma comprende las condiciones generales sobre el suministro, transporte, instalación y forma de pago para la utilización de tubería de policloruro de vinilo (PVC) para alcantarillado. El Contratista deberá suministrar el certificado de conformidad con la norma técnica, expedido por la entidad competente, para todos los lotes de tubería de PVC suministrados para la obra.

Se deben seguir las recomendaciones de los fabricantes en cuanto a transporte, manipulación, almacenamiento e instalación de las tuberías.

Los extremos de los tubos deben tener un corte normal a su eje con una desviación máxima equivalente al 0,6 % del diámetro nominal. La tubería deberá cumplir todos los requisitos dimensionales, de rotulado y ensayos establecidos en la normas técnicas especificadas.

**25.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**25.3.1. Tubería de pared sólida**

Los tubos de PVC rígido deberán cumplir con la norma NTC 1748 (ASTM D 3034) para diámetros comprendidos entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y la norma ASTM F 679 para tubos con diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27"). El material de la tubería de PVC debe corresponder a lo indicado en la norma NTC 369. La relación diámetro espesor (RDE) a utilizar, dependerá de las condiciones del suelo y de la cimentación y la profundidad de instalación para cada uno de los tramos del proyecto.

**25.3.2 Tubería de pared estructural**

Los tubos de PVC fabricados con el proceso de extrusión de perfiles enrollados cumplirán la norma ASTM F 794, la NTC 3722-3, la NTC 5070 o la NTC 5055. Estas normas especifican los ensayos y las propiedades mecánicas y dimensionales de los tubos de PVC con control de diámetro interior.

No se utilizará tubería de pared interior corrugada.

Para todas las tuberías, bajo cualquier norma de fabricación, la rigidez mínima anular del tubo debe ser S8, es decir de 8 kN/m<sup>2</sup> (equivalente a PS: 57 psi).

**25.3.3. Accesorios**

Los accesorios de PVC que se van a utilizar en las redes de alcantarillado deben cumplir las siguientes especificaciones:

**i. Accesorios para tubería de pared sólida**

Los accesorios cumplirán con la norma NTC 2697 (ASTM D3034) para diámetros entre 100 mm y 375 mm (4" a 15") y con la norma ASTM F 679 para diámetros entre 450 mm y 675 mm (18" a 27).

**ii. Accesorios para tubería de pared estructural**

Los accesorios cumplirán con la norma ASTM F 794, la NTC 3722-3, la NTC 5070 o la NTC 5055. El Contratista seguirá las recomendaciones dadas por los fabricantes y acatará las observaciones de La Interventoría para la instalación de accesorios.

**25.3.4. Dimensiones**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Las dimensiones de los tubos corresponderán a las establecidas en la norma técnicas para diámetros, espesores y campanas. Los diámetros que aparecen en los planos corresponden al diámetro interno mínimo que EPM o el Contratista debe suministrar.

Los tubos suministrados tendrán una longitud de 6 m con una tolerancia de 0,2 %. El Contratista podrá presentar para aprobación de La Interventoría una propuesta alterna con diferente longitud y conservando la tolerancia.

En la tubería de diámetro menor a 375 mm las dimensiones se medirán de acuerdo con lo indicado en la norma NTC 3358. En la tubería de pared sólida con diámetros mayores de 375 mm éste se medirá según lo indica la norma ASTM D 2122. Las dimensiones de las tuberías de pared estructural deben corresponder a las exigidas en la norma ASTM F 794.

**25.3.5. Instalación**

La instalación de la tubería deberá realizarse de acuerdo con la norma NTC 2795 y los planos de diseño. Deberá tenerse un control especial en la compactación del material colocado en la zona de tubería. La frecuencia de los ensayos de compactación para el material colocado alrededor de la tubería será la indicada en la norma NEGC 204.

Cuando se efectúe el relleno alrededor de la tubería se tendrá especial cuidado con esfuerzos excesivos de compactación, para evitar que se produzca pandeo y aplastamiento en los tubos.

La deflexión vertical máxima permisible recomendada para aprobar la tubería colocada será el 7,5 % del diámetro interno de la tubería sin deformar. Los tubos de PVC para alcantarillado fabricados con base en la norma NTC 1748 e instalados de acuerdo con la NTC 2795 tendrán un comportamiento satisfactorio cuando el diámetro interno del cuerpo no se reduzca en más de 7,5 % de su diámetro interno base, después de 30 días de terminada la instalación. Esta medición final para recibo se realizará una vez conformado el relleno y sometida la tubería a las cargas vivas definitivas.

**25.3.6. Instalación de tuberías adosadas a muros de concreto o de mampostería o a puentes de concreto.**

Cuando las tuberías deban ir adosadas a muros de concreto o de mampostería, o a puentes de concreto, se anclarán a los mismos por medio de abrazaderas de plástico o aluminio con caucho protector y pernos de expansión o anclajes metálicos para materiales huecos, espaciados según se establezcan en los planos de diseño respectivos.

Las domiciliarias existentes se empalmarán a la red por medio de accesorios PVC-S, los cuales quedarán debidamente anclados con abrazaderas, en forma similar que las tuberías.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Para los cambios de dirección, se utilizarán cajas o codos de acuerdo con la deflexión del alineamiento, solamente si así está definido en el diseño y con el visto bueno de La Interventoría. Cada 80 metros o según las condiciones, se instalará una doble yee con niple y tapón que permita la descarga y mantenimiento de la red. La tubería expuesta se protegerá de la acción de agentes externos con pintura a base de caucho sintético de alto espesor, la cual se aplicará sobre la superficie seca y limpia, previamente lijada para eliminar el brillo. La pintura se aplicará con pistola o con brocha en dos capas hasta obtener un espesor de 50 micrones a 75 micrones (2 a 3 mils).

Antes de empalmar la acometida a la red, deben reunirse todas las descargas de la vivienda en una sola tubería.

**25.3.7. Uniones**

Se utilizarán uniones mecánicas con sello elastomérico. Las uniones cumplirán con la norma ASTM D 2321, ASTM F 794, la NTC 3722-3, la NTC 5070 o la NTC 5055, y los sellos con la norma ASTM F 477o ASTM D 3212 según el tipo de tubería que se esté utilizando en obra.

**25.3.8. Suministro y almacenaje en obra**

El Contratista es responsable del manejo y almacenamiento de la tubería en la obra. Estas actividades deben realizarse atendiendo las recomendaciones dadas por el fabricante para la descarga y manipulación, almacenaje, transporte y montaje.

Cuando la tubería llegue a la obra, se llevará a cabo una inspección preliminar y general verificando que no se haya presentado un desplazamiento o fricción en el proceso de transporte. Si esto ocurriera será necesario inspeccionar cada tubo tanto interior como exteriormente. Se rechazarán los tubos imperfectos o defectuosos.

**25.4. MATERIALES**

El plástico para las tuberías de PVC mencionadas cumplirá con las especificaciones mencionadas en esta norma para lo cual, El contratista, deberá obtener y entregar a La Interventoría los certificados de fabricación que avalen su cumplimiento.

**25.5. PRUEBAS Y ENSAYOS****25.5.1. Inspección**

Toda la tubería suministrada estará sujeta a inspección y prueba por EPM en cualquier momento anterior a la aceptación. Para ello el Contratista, sin cargo adicional, proporcionará todas las

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

facilidades y asistencia necesarias para permitir a La Interventoría la realización del examen correspondiente. El Contratista es responsable del cumplimiento de la calidad especificada para el producto y, por consiguiente, no generará responsabilidades para EPM el rechazo de tubería defectuosa.

**25.5.2. Ensayos**

El Contratista hará entrega a La Interventoría de los protocolos de los ensayos realizados a los lotes de tubería que se instalarán en la obra. Además, suministrará las muestras, los equipos, las instalaciones y el personal necesario para realizar los ensayos adicionales solicitados por La Interventoría.

El plan de muestreo corresponderá al indicado en las normas técnicas o al convenido con La Interventoría. Los ensayos exigidos para la aceptación de la tubería son:

- Aplastamiento transversal
- Resistencia al impacto
- Rigidez
- Impermeabilidad de las uniones
- Calidad de extrusión

Los ensayos se realizaran de acuerdo con lo indicado en las normas técnicas correspondientes. Los criterios de aceptación o rechazo serán los indicados en la norma.

Para las tuberías de perfil estructural fabricados con proceso de extrusión deben solicitarse los protocolos de prueba del ensayo de tensión en la junta realizado para los lotes recibidos en obra.

El Contratista deberá seguir todas las recomendaciones dadas por el fabricante para la instalación, manejo y almacenamiento de la tubería, y asumirá todos los riesgos por la no aceptación de material dañado o defectuoso.

**25.5.3. Nivelación**

Debido a la aplicación que tiene este tipo de tubería en los sistemas de alcantarillado, las exigencias de nivelación para tramos ejecutados con este material, se deberán establecer, desde el diseño, como requisitos de construcción; en otro caso, debe adoptarse lo indicado en la NEGC 801 para la tolerancia de los trabajos de nivelación en la instalación de tuberías de alcantarillado.

**25.5.4. Pruebas de infiltración y estanqueidad de la tubería**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

Los resultados de la prueba de estanqueidad deben ser menores o iguales a 4,6 l/mm/km/24h; es decir, 4,6 litros de líquido perdido por cada milímetro de diámetro, por cada kilómetro de instalación, durante 24 horas. Por ejemplo, para 80 m de instalación de una tubería de PVC de 400 mm de diámetro interno, se midieron 20 litros de pérdida en una prueba con 8 horas de duración. ¿Es admisible esta pérdida? Lo permitido para este caso es  $(4,6 \text{ litros} * 400 \text{ mm/mm} * 80 \text{ m}/1000 \text{ m} * 8 \text{ horas}/24 \text{ horas}) = 49,07 \text{ litros}$ , que es lo mismo que el factor seleccionado de la tabla que aparece en la NEGC 801 para el diámetro interior de 400 mm, con un valor de 7,67 Litros/100m/hora, multiplicado por 80 metros y por 8 horas, de la siguiente forma  $7,667 * 80/100 * 8 = 49,07 \text{ litros}$ . Por lo anterior, es aceptable la instalación de la tubería respecto de la estanqueidad. En todos los casos el cálculo se hará con el diámetro interior real de la tubería.

**25.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Cuando la tubería es marcada con la identificación de una norma, se afirma que el producto fue fabricado, inspeccionado y ensayado de acuerdo con ésta y se ha encontrado que cumple todos sus requisitos. Por lo anterior, EPM solo adquirirá tuberías homologadas de productores debidamente acreditados ante entidades certificadoras de sistemas de gestión de calidad.

La Interventoría solicitará y mantendrá los registros de calidad que cubran las características de las tuberías requeridas por el diseño específico de cada proyecto.

**25.7. MEDIDA Y PAGO****25.7.1. Tuberías**

La unidad de medida será el metro (m), considerando la longitud real de tubería de PVC instalada entre los bordes internos de cámaras de inspección. En caso de utilizarse accesorios a lo largo de la red se descontará para el pago la longitud de los mismos.

El pago de esta actividad incluye:

- Suministro de tubería de PVC con las especificaciones de diseño y los diámetros internos mínimos indicados en los planos
- Suministro de las empaquetaduras para las juntas y sus lubricantes, soldaduras, materiales adherentes y adhesivos
- Transporte de los suministros hasta el sitio de la obra, descargue, almacenamiento, manipulación, y transportes vertical y horizontal dentro de la obra
- Ensamble de las juntas
- Soldaduras para uniones y accesorios

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Instalación de la tubería correctamente alineada, de acuerdo con los diseños y los diámetros suministrados
- Conexiones a elementos de la red de alcantarillado
- Ensayos de laboratorio y pruebas de campo para demostrar la calidad de la tubería y de la instalación.
- Mano de obra
- Herramientas, maquinaria y equipos
- Comisión completa de topografía con sus instrumentos debidamente calibrados
- Costo de los especímenes de muestreo
- Asistencia técnica profesional por parte del proveedor o fabricante durante el proceso de instalación de la tubería
- Todos los costos asociados al cumplimiento de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301
- Todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta instalación de las tuberías.

Los diámetros indicados en los planos corresponden a los diámetros internos mínimos que EPM o el Contratista deberán suministrar.

**25.7.2. Accesorios**

La unidad de medida para los accesorios de PVC será la unidad (un). Se discriminarán en las cantidades de obra los tipos de accesorios y su precio incluye:

Suministro, transporte y colocación de los accesorios

- Ejecución de las perforaciones necesarias con los herramientas y equipos adecuados
- Pegantes
- Abrazaderas
- Adhesivos
- Mano de obra
- Asistencia técnica profesional por parte del proveedor o fabricante durante el proceso de instalación de los accesorios o kits
- Todos los costos asociados al cumplimiento de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301
- Todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta instalación de las tuberías.
- el suministro, transporte, colocación, las perforaciones necesarias para la instalación, pegantes, mano de obra, materiales, herramienta y equipo; además todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta realización de la actividad.

**25.7.3. Instalación no convencional (tuberías adosadas)**

En la instalación de tuberías adosadas a muros de concreto o de mampostería o a puentes de concreto, el pago incluye también:

- Suministro, transporte y colocación de abrazaderas

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- Suministro, transporte y colocación de los pernos de anclaje
- Ejecución de las perforaciones necesarias con los herramientas y equipos adecuados
- Pegantes
- Adhesivos
- Revestimientos y protecciones a las tuberías mostrados en los documentos de diseño
- Todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta instalación de las tuberías adosadas.

La rotura de pavimento, la excavación, el entibado, el relleno, la subbase y base, la pavimentación y el suministro, transporte y colocación de los materiales de cimentación, empotramientos y anclajes se pagarán según los precios pactados en los ítems correspondientes.

**26. ESPECIFICACIÓN 808: CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS****26.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 401		Tubos de concreto reforzado para alcantarillado
NTC 550		Concretos. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.
NTC 673		Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto
NTC 2076		Galvanizado por inmersión en caliente para elementos en hierro y acero
NTC 2289		Barras corrugadas y lisas de acero de baja aleación, para refuerzo de concreto
NTC 3676		Métodos de ensayo para tubos y secciones de pozos de inspección prefabricados en concretos
NTC 3789		Secciones de cámaras de inspección prefabricadas en concreto reforzado
ASTM 497M 05	C	Standard test methods for concrete pipe, manhole sections, or tile [metric]
ASTM 478M	C	Standard specification for precast reinforced concrete manhole sections (metric)
NEGC 201-00		Excavaciones
NEGC 204-00		Rellenos compactados
NEGC 301-00		Corte y retiro de pavimento
NEGC 303-00		Base granular
NEGC 800-00		Redes y acometidas de alcantarillado
NEGC 807-00		Cámaras de inspección vaciadas en sitio
NEGC 809-00		Tapas y anillos de concreto para cámaras y cajas de inspección

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

NEGC 809-01	Tapas y anillos poliméricos para cámaras y cajas de inspección
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**26.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta especificación se refiere a la fabricación, suministro, transporte e instalación de cámaras de inspección, conformadas por secciones prefabricadas y ensambladas directamente en la obra de acuerdo con los detalles indicados en los planos. Ver Esquema 1.

Las secciones del cuerpo de las cámaras, los conos y las placas de superficie y la base serán fabricadas en concreto reforzado. La resistencia mínima a la compresión será de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>).

Las tolerancias permitidas serán las establecidas en la norma técnica NTC 3789 para la posición y el recubrimiento del refuerzo, el espesor de las paredes, el diámetro interior, la longitud de las secciones de la cámara y todas las demás dimensiones.

**26.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Las cámaras de inspección constan de los siguientes elementos:

- Losa inferior (mesa)
- Cañuelas
- Panes
- Cilindro (secciones de la cámara)
- Cono de reducción
- Peldaños (ganchos)
- Losa superior (anillo, cuello, o cargue)
- Tapa

**26.3.1. Losa Inferior (Mesa)**

La base de la cámara de inspección, denominada mesa, consiste en una losa circular de concreto simple de 0,20 m de espesor, con diámetro mayor que el externo del cilindro de la cámara, de tal forma que sobresalga de éste 0,10 m.

Los diámetros de las losas inferiores de las cámaras construidas en sitio, serán los siguientes:

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES****Tabla 808-00.1. Diámetros de las Losas inferiores de las Cámaras Construidas en Sitio**

Diámetro Interno del Cilindro de la Cámara de Inspección (m)	Diámetro de la Losa Inferior o Mesa (m)
1,20	1,80
1,50	2,10
2,00	2,60

La placa de base llevará una capa de refuerzo sobre el punto medio con un área mínima de acero de 2,5 cm<sup>2</sup> por metro lineal en ambas direcciones. El recubrimiento mínimo sobre el refuerzo deberá ser de 25 mm. Las placas de base tendrán un espesor mínimo de 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m y 1,2 m.

**26.3.2. Cañuelas**

Para dar continuidad al flujo entre las tuberías de entrada y la de salida, se construirán, sobre la base, antes descrita unos canales de transición (cañuelas) cuyas secciones transversales serán semicirculares. La sección final para la construcción de las cañuelas será la determinada por el diámetro interior de la tubería de salida de la cámara, en donde quedará conformada una sección semicircular con diámetro  $D_{is}$  ( $D_{is}$  es el diámetro interno de la tubería de salida); en la intersección de las tuberías de entrada, la sección de la cañuela será un semicírculo de diámetro  $D_{ie}$  ( $D_{ie}$  es el diámetro interno de la tubería de entrada correspondiente) y, adicionalmente, pueden tenerse paredes verticales con una altura máxima igual a la mitad de la diferencia entre el diámetro de salida  $D_{is}$  y el de entrada  $D_{ie}$ . La conformación final de las secciones de las cañuelas depende del número de tuberías de entrada y de las diferencias de cota entre éstas y la tubería de salida.

El acabado de la superficie de las cañuelas deberá ser similar a la superficie interna de las tuberías y, además, “esmaltarse” con una capa de cemento. Cuando se requiera que la cañuela tenga una curva horizontal para entregar el flujo a la tubería de salida, el radio de esta curva será el indicado en las Normas de Diseño de Alcantarillado de EPM, en el numeral 8.3.2.3 Determinación del radio de curvatura de las cañuelas.

**26.3.3. Panes**

Las superficies finales del fondo de la cámara de inspección, constituidas por los rellenos de concreto que sirvieron para dar forma a las cañuelas, se denominan panes. Estos panes deben quedar con una inclinación que desciende desde las paredes interiores del cilindro hacia las cañuelas, mínima del 15%.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**26.3.4. Cilindro (Secciones de la Cámara)**

Se exigirá el vaciado del primer cilindro, o sección, hasta una altura de 10 cm por encima de la clave de la tubería de mayor cota, con un espesor de pared de 20 cm. Para tuberías con diámetro mayores o igual a 1,0 m, se construirán cajas rectangulares de concreto reforzado de 28 Mpa (280 kg/cm<sup>2</sup>) y su acceso será mediante cilindros de 1,20 m de diámetro.

Los anillos llevarán dos perforaciones laterales de 25 mm de diámetro, localizadas diametralmente opuestas para facilitar su transporte y colocación. Estas perforaciones se llenarán después de la colocación, con un mortero epóxico de alta resistencia mecánica y excelente adherencia y durabilidad, el que se elaborará con la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de consistencia pastosa, la que se aplicará manualmente sobre la superficie previamente saturada, limpia y libre de impurezas, y se pulirá con una llana. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

El espesor mínimo de las paredes será de un doceavo (1/12) del diámetro mayor interno de la sección del cilindro o del cono. El acceso a la cámara a través del cono o la placa de superficie tendrá un diámetro mínimo de 0,6 m.

**26.3.5. Cono de Reducción**

Es la sección de la cámara utilizada como transición entre el cuerpo y la tapa. Sus dimensiones dependen del diámetro de la cámara requerida (ver Esquema 1). Sus extremos estarán provistos de unión del tipo muesca-ranura o espigo-campana con empaque hermético flexible y se fabricará en concreto reforzado según los esquemas anexos.

En general, este elemento debe ser concéntrico; es decir, el cilindro y el orificio de acceso tienen el mismo centro. Únicamente cuando se resuelva una interferencia con redes de otros servicios como gas o electricidad, se permitirá como alternativa de solución el desplazamiento de la boca de entrada, de tal manera que las circunferencias del cilindro de la cámara y el de la boca de acceso, tengan un punto común; es decir, el cono de reducción podrá ser excéntrico.

En cámaras cuya profundidad sea menor de 1,50 m, no se utilizará cono de reducción y en su defecto se utilizará una placa de superficie (ver Esquema 2).

**26.3.6. Peldaños (Ganchos)**

Las cámaras de inspección estarán provistas de ganchos para facilitar su inspección y los trabajos de mantenimiento, espaciados y figurados como se indica en el Esquema No 3 de la especificación NEGC 807-00. Deben colocarse dos ganchos adicionales en extremos diametralmente opuestos del cono, a 30 cm del apoyo del cono en el cilindro, para permitir al personal de inspección sostenerse al ingresar a la cámara, y además cuatro ganchos en extremos diametralmente opuestos en forma de cruz en la parte inferior del cilindro y alrededor

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

de éste, a 30 cm de altura del fondo de la cámara, medidos a partir del centro de la misma, que permitan al personal apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza. (Ver detalle de peldaño en Esquema 1).

Los ganchos serán barras corrugadas de acero al carbono de diámetro 5/8 de pulgada, con un recubrimiento de galvanizado en caliente según la norma NTC 2076 en su versión vigente. Tendrán una resistencia de 6000 MPa (60000 kg/cm<sup>2</sup>) y cumplirán la norma NTC 2289 en su versión vigente.

Una vez instalados los ganchos deben resanarse las perforaciones realizadas con un mortero epóxico de alta resistencia mecánica y excelente adherencia y durabilidad, el que se elaborará con la cantidad de agua necesaria para obtener una mezcla de consistencia pastosa, la que se aplicará manualmente sobre la superficie previamente saturada, limpia y libre de impurezas, y se pulirá con una llana. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

Los ensayos de carga vertical y horizontal para peldaños en cámaras de inspección, se deben realizar de acuerdo con los procedimientos de la norma ASTM C 497M sección 10. El Contratista debe suministrar todas las facilidades y el personal necesario para la realización de los ensayos especificados. La carga vertical debe ser de 3600 N y la carga horizontal debe ser de 1800 N.

El peldaño será aceptado si cumple con los siguientes requisitos:

- El peldaño permanece sólidamente empotrado después de aplicar la carga horizontal durante el ensayo.
- El peldaño mantiene una flexión permanente igual o menor que 13 mm, después de la aplicación de la carga vertical y horizontal durante el ensayo.
- No es evidente ninguna grieta o fractura del peldaño, ni fisuras del concreto.

**26.3.7. Losa Superior (Anillo, Cuello, o Cargue)**

Cuando la profundidad de la cámara de inspección, medida como la diferencia de cotas entre la tapa y la batea de la tubería de salida, es inferior a 1,50 m, no habrá cono de reducción; el anillo o cuello para soportar la tapa se suplirá con una losa de concreto reforzado, tal como se muestra en el Esquema 2 de la NEGC 808-00, Placa de Superficie para Cámara de Inspección; la resistencia del concreto será de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>).

Las placas de superficie tendrán un espesor mínimo de 150 mm para los cilindros con diámetro interior de 1,2 m y 200 mm para cilindros con diámetro interno de 1,5 m. Las placas de superficie serán reforzadas en las aberturas. Las varillas usadas para reforzar aberturas deberán tener una longitud mínima igual al diámetro de la abertura más 300 mm. Ver Esquema 2.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**26.3.8. Tapa**

Las tapas para las cámaras de inspección podrán ser de concreto o de polipropileno (poliméricas). Ver las NEGC 809-00 y NEGC 809-01.

**26.3.9. Unión entre Cámara y Tuberías**

Debe disponerse un sello hermético entre la tubería y la cámara de inspección que garantice la estanquidad, para lo cual El Contratista debe adoptar las recomendaciones del fabricante, para las uniones entre tuberías y cámaras de inspección; los espacios vacíos entre la tubería y la pared de la cámara deben rellenarse con mortero preparado con aditivos impermeabilizantes. El ensamble de la tubería debe tener un acabado final adecuado en la pared de la cámara.

En el caso de que haya empalmes por encima de la clave de la tubería de salida, es recomendable que las perforaciones necesarias para ensamblar las tuberías a la cámara se realicen en fábrica para no afectar estructuralmente en obra los elementos prefabricados de los cilindros. El Contratista debe suministrar al fabricante toda la información necesaria (cotas, posición, diámetros, etc.)

**26.3.10. Refuerzo del Cilindro y Cono de Reducción**

El refuerzo circunferencial consiste en dos líneas de acero colocadas en el tercio central de la pared. El área total de refuerzo por metro vertical no deberá ser menor de 0,0021 veces el diámetro interior del cilindro en milímetros.

El espaciamiento máximo, centro a centro del refuerzo circunferencial no excederá los 150 mm; si los empalmes no están soldados, el refuerzo deberá traslaparse una longitud mínima equivalente a 20 diámetros para barras corrugadas y 40 diámetros para barras lisas. Cuando se usen armaduras traslapadas el empalme deberá contener una varilla longitudinal y cuando estén soldadas tendrán un traslape mínimo de 50 mm. Cada línea de refuerzo circunferencial deberá ser ensamblada dentro de una armadura que debe contener las barras longitudinales indicadas en la Tabla 6 de la norma NTC 401, o elementos para mantener el refuerzo en su posición.

El machihembrado de la junta debe contener un refuerzo circunferencial con un área igual a la de una línea de refuerzo dentro de la pared de la sección.

En ningún caso se permitirá un recubrimiento menor a 20 mm y la variación permisible en el área mínima de acero será de 0,1 cm<sup>2</sup>/m por debajo de la requerida.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**26.3.11. Juntas**

Las secciones cilíndricas de las cámaras de inspección de concreto reforzado, serán con extremos machihembrados, con empaques que garanticen una junta hermética y flexible. Deben formar una superficie continua y uniforme cuando se ensamblen con el primer anillo vaciado, y las otras secciones del cuerpo y el cono de la cámara de inspección.

El anillo inicial de las cámaras prefabricadas debe ser vaciado en el sitio. En todos los casos el anillo estará provisto de una ranura perimetral en su parte superior, para lograr la conexión de este elemento con los elementos prefabricados.

Los detalles de las secciones de la cámara serán suministrados por el Contratista al fabricante y se especificarán todos los requerimientos.

**26.3.12. Rellenos Perimetrales**

Los rellenos perimetrales de las cámaras y cajas de inspección se ejecutarán con el material indicado en los planos o en su defecto en material de base, teniendo especial cuidado con su compactación, para evitar, en lo posible, futuros hundimientos alrededor de estas estructuras

**26.4. MATERIALES**

Los materiales empleados para la construcción de las cámaras o cajas de inspección deben cumplir con las normatividad relacionada en esta Norma. Los materiales empleados son:

- Concreto
- Acero de refuerzo
- Polipropileno
- Material(es) para el relleno perimetral

La selección de materiales y el control de calidad, tanto para las secciones de las cámaras como para los anillos de ajuste, los conos y peldaños, se regirán por las normas NTC 3789 (ASTM C 478M).

**26.5. PRUEBAS Y ENSAYOS****26.5.1. Resistencia a la Compresión**

Este ensayo se hará sobre cilindros de prueba elaborados en concreto en el momento de la fabricación de acuerdo con la norma NTC 550 y ensayados según la norma NTC 673. Los resultados deberán satisfacer la resistencia mínima requerida en la especificación. El porcentaje máximo de cilindros que fallen por debajo de la resistencia requerida será del 10% y en ningún

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

caso la resistencia obtenida en el momento de la falla podrá estar por debajo de 28 MPa. La prueba se podrá realizar sobre núcleos obtenidos de perforaciones hechas en las paredes de la cámara de acuerdo con la norma NTC 3676 si las muestras cumplen con lo especificado. Las perforaciones deberán ser selladas de tal forma que la cámara siga cumpliendo con los requisitos de la norma.

**26.5.2. Absorción**

El ensayo se hará según la norma NTC 3676, sobre las secciones de la cámara directamente, las cuales tendrán que estar libres de grietas en todo el espesor de la pared. La absorción en la pared de la sección no deberá exceder el 9% de la masa total seca según el procedimiento A y el 8,5% según el procedimiento B. Cuando la muestra ensayada no cumpla con los requerimientos de la norma, se ensayará otra muestra cuyos resultados reemplazarán los anteriores. Cuando el porcentaje de muestras del lote que no cumplan con lo exigido no supere el 20%, se rechazarán los elementos correspondientes a dichas muestras y se marcarán con pintura indeleble. De lo contrario todo el lote será rechazado.

**26.5.3. Carga sobre Peldaños**

Se realizará este ensayo sobre los peldaños según norma ASTM C497M, se aplicará sobre ellos tanto carga vertical como horizontal y se verificará el cumplimiento de los requisitos exigidos para aceptación por la norma técnica.

**26.5.4. Verificación de Dimensiones y Acabados**

Esta verificación se realizará según lo establecido en la norma técnica para cada una de las secciones de la cámara.

**26.5.5. Prueba de Estanquidad**

Finalmente, se realizará la prueba de estanquidad de la cámara o caja, para lo cual se procederá sellar las entradas y la salida de las bocas de la cámara de inspección, se llenará con agua, hasta una altura de 20 cm por debajo de la parte inferior del anillo o cargue. Antes de proceder a realizar la lectura inicial, se dejará transcurrir un periodo de dos (2) horas, como mínimo, tiempo durante el que las superficies de la cámara de inspección absorberán cierta cantidad de agua, lo que permitirá no tener distorsiones en la prueba.

Luego de transcurrido este tiempo, se tomará la primera lectura de la columna de agua, en un punto determinado, eje del centro de la tapa, y se anotará la lectura en el registro de control de la prueba, luego se colocará una tapa al pozo de inspección (se recomienda de madera) para evitar pérdidas de agua por evaporación. A las veinticuatro (24) horas siguientes se tomará una nueva lectura de la profundidad de la columna de agua y se anotará en el registro del control de la prueba.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La prueba será satisfactoria si el descenso de la columna de agua es inferior o igual al 2%.

## **26.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

### **26.6.1. Rotulado**

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

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

### **26.6.2. Inspección**

La inspección se realizará en la fábrica y por lote. Se considerará como lote el conjunto de componentes de las cámaras de inspección con condiciones similares de fabricación, que se encuentren almacenados y debidamente identificados, y se someterán a inspección como un conjunto unitario. Las muestras para los ensayos podrán ser escogidas por La Interventoría, sin que ello genere un costo adicional para EPM. La selección será aleatoria y el número de muestras del lote, no excederá dos unidades como cantidad máxima por fecha de producción. El Contratista deberá entregar a La Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes entregados en la obra.

### **26.6.3. Identificación del Material Rechazado**

Una vez se realice la inspección, todos los componentes de las cámaras que hayan sido rechazados se marcarán con una banda negra de un ancho mínimo de 50 mm elaborada con pintura indeleble alrededor del elemento y estos lotes no serán aprobados para suministro en la obra.

### **26.6.7. Registros**

Todos los protocolos de prueba de los materiales, certificados de fabricación, así como los resultados de los ensayos y pruebas, mencionados, deberán tener conformidad con lo establecido en esta Norma y con las relacionadas al inicio de ésta, y deberán anexarse a las actas para el pago de esta actividad y mantenerse para posibles verificaciones que puedan presentarse en el futuro.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**26.7. MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro lineal (m) medido por el eje de la cámara desde la cara inferior del anillo hasta la cara inferior de la placa de base o piso. El pago se hará según los precios unitarios presentados en la propuesta e incluirá:

- Rotura de pavimento
- Construcción del primer cilindro de concreto para el diámetro correspondiente
- Excavaciones en cualquier material, a cualquier profundidad y grado de humedad
- Formaletería
- Arriostramientos
- Control y manejo de aguas
- Suministro, transporte y colocación de concreto
- Construcción de mesa
- Cañuelas
- Secciones del cilindro
- Secciones de ajuste
- Cono de reducción
- Suministro, transporte, corte, figuración y colocación del refuerzo
- Peldaños recubiertos, pintados y ensayados de acuerdo a las especificaciones
- Suministro, transporte, y mano de obra para el cemento de esmaltado de cañuelas
- Resanes de las paredes de la cámara
- Materiales y mano de obra para las conexiones de las tuberías a las cámaras o cajas de inspección, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de las tuberías
- Ensayos de laboratorio y pruebas de campo necesarias para demostrar la calidad de los materiales y de la instalación
- Mano de obra
- Herramientas y equipos
- Retiro y botada de escombros
- Suministro y colocación de relleno perimetral compactado en material de base o el indicado en los diseños
- Todos los costos asociados con el control y aseguramiento de la calidad
- Todos los costos asociados al cumplimiento de la normatividad vigente sobre impacto comunitario, seguridad, salud en el trabajo, y medio ambiente
- Todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta y total ejecución de esta actividad

Cuando se utilicen tapas de superficie, los materiales utilizados se pagarán separadamente en los ítems correspondientes (concreto, refuerzo).

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES****27. ESPECIFICACIÓN 819 TAPAS Y ANILLOS POLIMÉRICOS PARA CÁMARAS Y CAJAS DE INSPECCIÓN****27.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 1393	Tapas para pozos de inspección
ASTM D638	Standard test method for tensile properties of plastics
NEGC 1200	Señalización corporativa de seguridad y protección en las zonas de trabajo
NEGC 1300	Impacto comunitario
NEGC 1301	Normas de seguridad industrial y salud ocupacional en las obras de EPM

**27.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos que deberán cumplir las tapas y anillos de material polimérico empleados en las cámaras y cajas de inspección.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: la tapa propiamente dicha y el anillo para las cámaras de inspección; ambos elementos deberán cumplir con la norma NTC 1393 en los requisitos específicos, y el tipo de tapa será el indicado en el diseño y los pliegos de condiciones. El Contratista deberá garantizar la resistencia de la tapa y anillo en los ensayos exigidos y a los valores indicados en esta norma.

El anillo irá unido al cono de la cámara con mezcla asfáltica o con mezcla de concreto, de una resistencia mínima de 316 kg/cm<sup>2</sup>, utilizando un adhesivo epóxico para aplicar en las superficies del cuello y en los concretos endurecidos, de tal modo que se garantice una unión monolítica.

Con el objeto de permitir la entrada de aire y la salida de gases, la tapa deberá contar con cuatro (4) orificios de 25 mm de diámetro en la cara superior y de 38 mm en la cara inferior, ubicados a 180 mm del centro cada 90°.

**27.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS****27.3.1. Aspectos de instalación**

Debido al bajo peso que tienen las tapas poliméricas, estas podrán ser instaladas únicamente en vías de bajo a mediano tráfico vehicular. No podrán ser instaladas en vías rápidas, ya que los

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

vehículos que transitan a velocidades considerables, pueden generar un desplazamiento o desprendimiento de la tapa de su sitio, significando un alto riesgo para los demás vehículos o transeúntes.

### **27.3.2. Tapas para aliviaderos**

Las tapas para cajas o cámaras de inspección utilizadas como aliviaderos, serán de color amarillo y deberán cumplir todos los requisitos exigidos en esta especificación, además de una leyenda que diga "ALIVIADERO EPM" y deberá tener el número de este.

## **27.4. MATERIALES**

### **27.4.1. Polímeros**

En la formulación de la materia prima polimérica reciclada, la matriz polimérica de las tapas deberá estar compuesta en un 100% de polipropileno de grado genérico reciclado.

La resina deberá contener absorbentes de ultravioletas para mejorar su resistencia a la intemperie.

El polipropileno deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- El polipropileno reciclado tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 kg/cm<sup>2</sup>), en el ensayo de flexo compresión.
- El polipropileno reciclado tendrá como mínimo una resistencia a la flexión de 3 MPa (31 kg/cm<sup>2</sup>).
- El proveedor deberá presentar un control de variabilidad de materia prima, realizado aproximadamente cada semana y media, basado en las propiedades: la densidad, Índice de fluidez (MFI) y ensayos de tracción a dos (2) velocidades de deformación.
- Los ensayos de tracción se deberán hacer a dos velocidades de deformación dentro de los rangos: "Lenta" de 50%/h a 200%/h y "Rápida" de 800%/h a 1000%/h. Se deberán seguir los procedimientos genéricos de la norma ASTM D638.

### **27.4.2. Índice de Fluidez (MFI)**

Es la cantidad de material extruido a través de un capilar bajo ciertas condiciones de peso y temperatura, en un periodo de diez (10) minutos.

- La densidad de la materia prima deberá estar dentro de los límites normales de polipropilenos que normalmente varían de 0.8 gr/cm<sup>3</sup> hasta 1.1 gr/cm<sup>3</sup>. El MFI no deberá ser mayor a 8 gr/10 min.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- La variabilidad de las propiedades densidad y MFI de la materia prima, según la desviación estándar y su promedio, no será superior al 20% y el valor del MFI no será mayor a 12 gr/10-min,
- Si el proceso de moldeo se hace por medio de extrusión, la probeta de tracción deberá tener un espesor superior a 10 mm, con el fin de capturar el efecto del tamaño de burbuja interna en el ensayo. Para procesos de inyección se recomienda el espesor estándar de 4 mm.
- Los esfuerzos últimos deberán presentar límites inferiores mayores a 10 MPa.

Todos los límites expuestos en estas reglas están fundamentados en mediciones con polipropileno reciclado de grado de extrusión genérico. En caso que un proveedor utilice otro tipo de polipropileno, se deberá especificar el tipo de resina y los cambios en los límites de las propiedades, sin que se afecte el comportamiento mecánico de la tapa.

### **27.4.3. Refuerzo**

#### **i. Refuerzo interno**

La tapa tendrá una malla eslabonada galvanizada calibre 12 con retículos huecos de 25 mm y medidas con área de 50 cm x 50 cm, pretensionada mediante seis (6) tornillos de 5/16". Adicionalmente se colocarán dos (2) varillas de  $\varnothing$  3/8" con una longitud de 13 cm en forma de cruz para garantizar su localización con detectores de metales.

#### **ii. Gancho de asidero para halar**

Deberá ser de varilla corrugada No 6 de hierro galvanizado.

### **27.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Se deberán realizar los siguientes ensayos:

#### **27.5.1. Resistencia a la flexión de las tapas y anillos**

Se realizará el ensayo de resistencia a la flexión al menos al 2% de las tapas y anillos de cada lote suministrado por el Contratista, a un número impar de muestras y sin que el número de ensayos sea superior a tres. La carga resistida deberá ser mayor a 8,000 kgf y una resistencia a la flexión de 31 kg/cm<sup>2</sup>. El Contratista entregará a la Interventoría los protocolos de las pruebas realizadas a los lotes de tapas y anillos entregados, incluyendo los análisis de densidad y MFI.

- Se realizara un ensayo de flexión en el sistema anillo-tapa. La prueba consiste en una carga cortante compresiva en el centro de la tapa. La tapa deberá soportar sin colapso absoluto una carga de 8,000 kgf.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

- Es importante recalcar que durante el ensayo se pueden generar fisuras en la parte inferior de la tapa. Estas fisuras iniciales no deberán aparecer antes de aplicar 6,000 kgf de carga. La forma más fácil de identificación de estas fisuras es el sonido asociado con la deformación. En caso de la presencia de sonidos adicionales es recomendado reportar la carga de cada uno de ellos.
- El punto de rotura deberá ser analizado cualitativamente para la identificación del tipo falla con la intención de observar si hay presencia o no de burbujas de alto tamaño.
- El ensayo deberá hacerse a dos o tres velocidades de deformación, todas deberán superar la carga máxima de rotura.
- El diagrama esfuerzo-deformación, para cada velocidad de deformación, deberá ser reportado para el análisis posterior del comportamiento de la resina reciclada.

**27.5.2. Resistencia a cargas cíclicas**

Para verificar la resistencia de las tapas y anillos de polipropileno a las cargas cíclicas, se realizará un ensayo cíclico de resistencia a la flexión al conjunto tapa anillo.

Para la realización del ensayo se carga el elemento hasta escuchar el primer sonido que indica el desprendimiento del material. Seguidamente se descarga completamente y se inicia el mismo procedimiento de carga y descarga, simulando las cargas cíclicas que se generan en las tapas por el tráfico vehicular. Este procedimiento de carga y descarga se repite cuatro veces. Para finalizar la prueba, el conjunto de los elementos tapa y anillo se carga una quinta vez aplicando carga hasta la rotura completa.

Para cada ciclo, las fisuras o sonido que indica el desprendimiento del material, no se deberán presentar para cargas menores a 6,000 kgf y la carga de rotura no deberá ser menor a 8,000 kgf.

**27.5.3. Resistencia a la compresión**

Para controlar la resistencia a la compresión de los elementos de polipropileno se realizará el ensayo al conjunto tapa anillo el cual deberá resistir una carga mayor a 8,000 kgf antes de presentar falla a la rotura. La Interventoría podrá solicitar un número adicional de ensayos y los protocolos de las pruebas realizadas por el fabricante de tapas cuando lo considere conveniente.

**27.5.4. Verificación de dimensiones, peso y acabados**

Se realizará según lo establece la norma técnica NTC 1393 para cada uno de los lotes entregados en obra.

**27.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**27.6.1. Rotulado**

Las tapas llevarán impreso: “ALCANTARILLADO EPM”, la fecha de fabricación, el número de contrato y el nombre del fabricante. Además, deberá llevar el número de lote designado por el fabricante que permita identificar el lote de la resina utilizada para la fabricación de las tapas o anillos, de tal manera que se garantice la trazabilidad de los elementos para EPM y para el fabricante. Cada lote deberá tener los valores de MFI, densidad y tracción.

**27.6.2. Dimensiones y tolerancias**

La Interventoría deberá realizar el análisis geométrico de todas y cada una de las dimensiones definidas en los planos y en las especificaciones, a partir de por lo menos tres medidas de cada una de ellas, con aproximación al milímetro.

Se aceptarán las siguientes tolerancias:

- Altura: deberá ser la especificada en el diseño (con los diseños actuales esta deberá ser 100 mm), la tolerancia de esta medida será de  $\pm 2$  mm.
- Circularidad: al efectuar cuatro mediciones del diámetro de la tapa en cualquier punto de la circunferencia, no deberán diferir entre sí en más de 5 mm, y la variación de la medida de dos diámetros tomados a 90 grados no deberá ser mayor de 5 mm.
- Diámetro nominal: deberá ser de 700 mm con una tolerancia de  $\pm 5$  mm.
- Pestaña del anillo que soporta la tapa: deberá tener una medida de 6 cm y tolerancia de  $\pm 5$  mm.
- Asiento: la superficie de la tapa que descansa sobre el anillo no deberá presentar ninguna distorsión que pueda producir un asiento no uniforme de la tapa. Esta condición deberá ser examinada en una superficie plana apta para el ensayo del elemento.

**27.6.3. Peso masa**

Las tapas deberán tener un peso masa mínimo de 21 kg y máximo de 25 kg con una tolerancia de + 0.5 kg que garantice su posición en los anillos al paso de vehículos.

Los anillos deberán tener un peso masa de 36 kg  $\pm 1$  kg y deberán tener una resistencia a la compresión de 28 MPA (280 kg/cm<sup>2</sup>) verificada en el ensayo a compresión.

**27.6.4. Acabado**

Al ser sometidas a inspección visual, las tapas deberán presentar un acabado uniforme y su superficie deberá ser rugosa y no presentar fisuras. No deberán sobresalir rebabas de resina, ni gránulos que imposibiliten su acople con la base de apoyo.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La verificación de dimensiones, peso y acabados se realizará según lo establece la norma técnica NTC 1393 para cada uno de los lotes entregados en obra.

**27.6.5. Resistencia**

Las tapas deberá resistir una carga igual o mayor a 6,000 kgf sin presentar fisura, verificada en el ensayo de resistencia a la flexión especificado en la norma NTC 1393. Al retirar la carga el material deberá recuperar su geometría original y resistir luego una carga de falla total que presente fractura frágil al aplicarle una carga mayor de 8,000 kgf.

**27.6.6. Aceptación**

Para la aceptación a los proveedores de las Empresas Públicas de Medellín se deberá hacer cumplir el siguiente protocolo; de cada uno de los lotes entregados, se deberá exigir la certificación del cumplimiento de las Normas Técnicas por el Equipo de Asistencia Técnica de Calidad de las Empresas, EATIC. Para ello, El Interventor tomará aleatoriamente dos muestras de lote entregado para ser llevado al laboratorio, si una de las dos muestras no cumple con la especificación técnica, el lote será rechazado.

**27.6.7. Registros**

Todos los protocolos de prueba de los materiales, certificados de fabricación, así como los resultados de los ensayos y pruebas, mencionados, deberán tener conformidad con lo establecido en esta norma y con las relacionadas al inicio de ésta, y deberán anexarse a las actas para el pago de esta actividad y mantenerse para posibles verificaciones que puedan presentarse en el futuro.

**27.7. MEDIDA Y PAGO**

Se medirán por unidades (un) independientes de tapas y anillos. Su precio incluye:

- Suministro, transporte y colocación de la tapa
- Suministro, transporte y colocación del anillo
- Suministro, transporte y colocación de la mezcla asfáltica o del concreto (si se requiere)
- Suministro, transporte y colocación del adhesivo epóxico
- Niples
- Orificios de ventilación
- Rotulado
- Pintura
- Pruebas y ensayos de los materiales y ejecución de las labores
- Protocolos de prueba
- Mano de obra

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- Cuando se cambia la tapa, la antigua deberá ser retirada y transportada hasta el sitio donde indique La Interventoría
- Herramientas y equipos
- Todos los costos asociados con el control y aseguramiento de la calidad
- Todos los costos asociados al cumplimiento de las normas NEGC 1200, 1300 y 1301
- Todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta instalación de las tuberías

**28. ESPECIFICACIÓN 823: CABEZOTES**

**28.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 800-00	Redes y Acometidas de Alcantarillado.
NEGC 801-00	Tuberías para alcantarillados
NEGC 500-00	Fabricación y utilización de concreto
NEGC 600-00	Acero de refuerzo
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad

**28.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Los cabezotes son estructuras que permiten la descarga adecuada y técnica de caudales provenientes de la red de alcantarillado a las corrientes permanentes de agua. Su construcción se realizará según los detalles mostrados en los planos o especificados en los Esquemas 1 y 2. El concreto utilizado tendrá una resistencia a la compresión de 24,5 MPa (245 kg/cm<sup>2</sup>).

**28.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Para evitar socavación y problemas posteriores de operación, es necesario complementar los cabezotes con la construcción de las estructuras de disipación de energía necesarias (escalas, canales con disipadores, etc.) diseñadas para descargar adecuadamente el flujo proveniente de la red hasta el nivel de la corriente.

Antes de la construcción, la se debe verificar que en planos estén los parámetros de localización del cabezote y las estructuras complementarias, de tal forma que su ubicación definitiva en el

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

terreno garantice la estabilidad de la estructura a largo plazo, la descarga en un ángulo adecuado (nunca en contracorriente o perpendicular), el nivel adecuado de la descarga (no sumergida), la no obstrucción del cauce en periodos de crecientes y la construcción de las estructuras de disipación adecuadas.

**28.4. MATERIALES**

Los materiales usados para los cabezotes deben cumplir con lo especificado en las NEGC 500-00 NEGC y 600-00.

**28.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Las pruebas y ensayos corresponden a los materiales usados y deben realizarse de acuerdo con lo establecido en las normas correspondientes, mencionadas en el numeral anterior.

**28.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Todos los protocolos de prueba de los materiales, certificados de fabricación, así como los resultados de los ensayos y pruebas, mencionados, deberán tener conformidad con lo establecido en esta Norma y con las relacionadas al inicio de ésta, y deberán anexarse a las actas para el pago de esta actividad y mantenerse para posibles verificaciones que puedan presentarse en el futuro.

**28.7. MEDIDA Y PAGO**

Las actividades necesarias para la ejecución de los cabezotes y las estructuras de disipación, se pagarán, con la aprobación de La Interventoría, en el ítem correspondiente. Actividades como:

- Excavaciones
- Rellenos
- Concretos (incluyendo formaletas)
- Refuerzo
- Otras asociadas con la actividad

**29. ESPECIFICACIÓN 1401: MURO EN LADRILLO (O BLOQUE DE CONCRETO)**

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**29.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1400; NTC 247,296 y 451

**29.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

Nota: Esta especificación también es aplicable a la construcción de muros en bloque de concreto a la vista, en sus partes correspondientes.

**29.3. Descripción**

Se refiere a la construcción de muros de fachada o interiores en ladrillo donde su acabado puede ser su misma superficie, los cuales requieren de excelente calidad del producto, así como de la mano de obra para su ejecución.

Los ladrillos de las dimensiones mostradas en los planos, deberán ser sólidos, bien cocidos, de forma y dimensiones regulares, textura compacta, exentos de terrones, hendiduras, grietas, resquebrajaduras, de color uniforme y con sus estrías nítidas; deberán escogerse previamente los más homogéneos en colores, dimensiones, aristas y estrías.

**29.4. Materiales**

Para los muros debe utilizarse ladrillo de dimensiones 0.10 x 0.20 x 0.40 m., 0.10 x 0.20 x 0.30 m., 0.10x.015x0.40 m. ó 0.20x0.20x0.40 según el caso; cuando su acabado es su misma superficie, se utilizarán ladrillos de cara lisa preferiblemente y sus cortes deben efectuarse con disco de asbesto o metálico, además proveer a los operadores de todos los elementos de protección y de seguridad industrial.

Los ladrillos cerámicos cumplirán las normas NTC 296 y 451.

Los bloques huecos de hormigón (concreto) cumplirán la norma NTC 247.

La cara más importante en todo muro será aquella por la cual se coloquen, aplomen, hilen o nivelen las piezas (ladrillo o bloque) utilizando pegas de mortero horizontales y verticales uniformes, de un espesor aproximado de 1.5 centímetros.

La traba indicada en los planos es requisito indispensable para su aceptación o disposición ornamental.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Las canchas para las instalaciones eléctricas, sanitarias u otras, sólo podrán ejecutarse tres (3) días después de terminados los muros.

La arena para el mortero de pega debe ser de buena calidad, especialmente en cuanto al bajo contenido de materia orgánica, la cual debe controlarse mediante ensayo de laboratorio (con hidróxido de sodio). La presencia de ésta puede manchar el ladrillo al absorber el agua por capilaridad, y luego salir al exterior en forma de manchas.

Si se quiere que el mortero quede de un color distinto al gris azulado corriente, se le agregaría a la mezcla cal y arena blanca.

**29.4.1. Mortero para pega del ladrillo**

**a. Descripción**

El mortero de pega es una mezcla de cemento, arena gruesa y de media pega, cal y agua. Ocasionalmente pueden emplearse aditivos para mejorar la adherencia, trabajabilidad, impermeabilidad o para controlar la retracción por pérdida de humedad.

**b. Mezcla**

Se recomienda en general la siguiente dosificación, la cual debe hacerse por peso:

- Cemento 1 kg
- Arena 3 kg
- Cal 1/3 kg

La mezcla debe tener las siguientes características:

Excelente adherencia, durabilidad, resistencia a la compresión, bajo encogimiento, uniformidad de color, trabajabilidad. Preferiblemente utilizar mezcladora mecánica.

Adicionar el agua al momento de su utilización y en la cantidad necesaria para hacerla trabajable.

No deben utilizarse las mezclas después de 2.5 horas de haberseles adicionado el agua.

La terminación de las ranuras debe hacerse el mismo día y con arena de revoque previamente aprobada por el Interventor.

**c. Pega del ladrillo**

- El espesor de la pega debe ser entre 8 y 15 mm.
- Los ladrillos no deben presentar grietas, manchas, sobretamaños ni desbordes.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

- En el área de almacenamiento debe evitarse que el ladrillo esté en contacto con suelos salinos, escombros, cenizas, residuos orgánicos e inorgánicos.
- La pega del ladrillo debe hacerse con mucha limpieza para evitar la caída del mortero sobre el mismo; en caso de que suceda, debe limpiarse inmediatamente.
- En previsión de la aparición de manchas en el ladrillo, debe prehumedecerse suficientemente para evitar que absorba el agua del mortero y así mismo para evitar que disminuya la resistencia de éste.
  
- Cuando el ladrillo se use en jardineras, muros de contención, zonas de salpique, etc., donde se pueda presentar saturación de agua, debe impermeabilizarse previamente éste.

**29.5. MEDIDA Y PAGO:**

Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) al precio unitario del ÍTEM del contrato, el cual incluye el ladrillo, su selección, los cortes, los filetes, esquineros, el mortero de pega, el equipo, los andamios, la mano de obra, todo lo descrito, demás costos directos y además los indirectos.

La lavada y protección de la superficie se pagará separadamente en el ÍTEM respectivo.

**30. ESPECIFICACIÓN 1402: LAVADA Y PROTECCIÓN DE MUROS EN LADRILLO A LA VISTA (O BLOQUE DE CONCRETO Y SUPERFICIES DE CONCRETO A LA VISTA)**

**30.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC1400

**30.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

Nota: Esta especificación también es aplicable para el buen acabado y protección de muros en bloque de concreto a la vista y superficies de concreto a la vista, en sus partes correspondientes.

**30.2.1. Descripción**

Consiste en los procedimientos tendientes a que el ladrillo una vez colocado recupere su color natural, en los muros construidos en ladrillo a la vista.

Para obtener un buen acabado de un muro en ladrillo a la vista y conservarlo en perfecto estado, es necesario una buena pega, un adecuado lavado y un apropiado tratamiento de la

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

superficie para evitar que el agua penetre en la mampostería o permanezca mucho tiempo en contacto con ella.

**30.2.2. Lavada de muro****i. Descripción**

Los problemas normales en el acabado de estos muros son manchas blancas, negras y residuos de mortero. Para eliminarlos debe llevarse la superficie con soluciones ácidas o alcalinas. Las soluciones ácidas hay que manejarlas con mucho cuidado ya que pueden afectar la superficie del ladrillo, la cual tiene una fina capa de esmalte que se obtiene del proceso de moldeo, y según la forma de lavado puede destruirse y deteriorar el acabado de la superficie.

**ii. Procedimiento**

Para el lavado y desmanchado del ladrillo se aconseja la mezcla de los siguientes productos químicos, en la dosificación que se indica a continuación.

- Ácido clorhídrico (HCL) o ácido muriático en concentraciones del 28 al 30% 1 litro
- Ácido oxálico 1/4 de libra (polvo)
- Agua 5 litros

Se deben tener en cuenta las siguientes recomendaciones en el proceso de lavado:

- Sacudir la superficie
- Las superficies acristaladas, marcos de ventanas y puertas de madera o metal, deben protegerse para evitar que la solución entre en contacto con ellas, ya que las pueden manchar o corroer; si hay cerca plantas también deben ser protegidas.
- Deben protegerse adecuadamente las ventanas, marcos, puertas, rejas, etc.
- Saturar la superficie con agua
- Hacer la aplicación con brocha de cerda plástica
- Frotar la superficie con tapete o estopa. No debe hacerse con esponjilla, papel de lija o cepillo de alambre, pues destruye la película de esmalte del ladrillo, deteriora su apariencia estética y aumenta su porosidad.
- Enjuagar la solución ácida aplicada lo más rápido posible; nunca debe dejarse más una (1) hora.
- En el caso de manchas blancas, más fuertes y de incrustaciones de mortero, se aplica un poco de ácido clorhídrico sin diluir y se enjuaga inmediatamente.
- Si se utilizare rasquetas para despegar el mortero, debe hacerse con precaución para no deteriorar la superficie del ladrillo.
- Para la adecuada ejecución del trabajo debe designarse personal especializado, porque de ello dependen el éxito y la eficiencia del lavado y acabado final de la superficie.

**30.2.3. Protección de muros**

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Previamente a la aplicación del protector debe lavarse la superficie y permitir su secado completamente.
- Es importante tener en cuenta que el producto que se use para la protección del muro permita que los poros de la superficie queden abiertos y ésta respire. Debe distinguirse en este sentido de los productos para impermeabilización.
- Su aplicación debe ser uniforme, pues pueden aparecer coloraciones blanquecinas por el exceso.
- Debe aplicarse en capas lo más delgadas posibles (2 ó 3 capas).
- Debe tenerse mucho cuidado en la dilución del producto, pues puede reducir su duración y efecto.
- Se debe adicionar un producto antihongos, para evita la formación de hongos y su proliferación.

**30.3. MEDIDA Y PAGO:**

Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de superficie al precio unitario de ÍTEM del contrato, el cual incluye los productos químicos para el lavado y la desmanchada, el protector (el hidrófugo), la mano de obra, la herramienta, el equipo, todo lo descrito, demás costos directos y además los indirectos.

**31. ESPECIFICACIÓN 1502: IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS DE CONTENCIÓN**

**31.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1500

**31.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

**31.2.1. Descripción**

Consiste en la ejecución de una barrera segura que impida el paso de la humedad del suelo, a través de su estructura, hasta su cara exterior, proveniente del lleno que se construya en la cara posterior del muro.

**31.2.2. Materiales**

Se impermeabilizará la cara interior del muro (contra el lleno), mediante un pañete liso de cemento gris y arena semilavada, al cual se le adicionará un impermeabilizante integral,

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

terminando su parte inferior en media caña con pendiente hacia los drenajes, más la aplicación de tres (3) capas de un producto bituminoso (tipo IGOL DENSO, BRONCOSIL, ASFALTEX o similar) o la colocación de un manto que debe ser elaborado a base de asfaltos modificados con homopolímero y copolímeros de propileno y etileno y contener un refuerzo en fibra de poliéster no tejido de 170 grs/m<sup>2</sup> . isótopo y un contenido de asfalto de 3 Kg/m<sup>2</sup>; según lo defina el Interventor para cada caso.

Para el uso y aplicación del producto bituminoso o del manto, según el caso, se seguirán las instrucciones del fabricante.

La impermeabilización garantizará la estanqueidad del muro, de tal manera que impida el paso de la humedad a través de éste.

Se debe garantizar un drenaje permanente en la base del muro.

**31.3. MEDIDA Y PAGO:**

El pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de impermeabilización total al precio unitario estipulado en el ítem del contrato, e incluirá todos los materiales, según el caso, mano de obra, herramientas, demás trabajos complementarios demás costos directos y además los indirectos.

**32. ESPECIFICACIÓN 1601: CUBIERTA EN TEJA ONDULADA DE ASBESTO-CEMENTO**

**32.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1600

**32.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

Se refiere a la ejecución de la cubierta con teja ondulada, perfil 10 de asbesto-cemento, terminales superiores, inferiores y laterales, caballetes articulados y fijos, claraboyas y con la pendiente especificada en cada caso.

La instalación de la teja debe hacerse por el método de juntas alternadas, con un traslape lateral no inferior a una ondulación y el traslape en los extremos no inferior a 14 cm. Las ondulaciones extremas en la lámina lateral deben ir hacia abajo. La colocación de la teja se iniciará de acuerdo con la dirección de los vientos reinantes, según la recomendación del fabricante.

La teja deberá pintarse con cal ultracernida, tipo "Promical" o similar por su superficie inferior; su aplicación se hará con brocha y en las manos requeridas para un acabado de color uniforme.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Su fijación se hará con ganchos en platina de acero galvanizado de 6"x1/8", de acuerdo con lo recomendado por el fabricante y además con dos amarres adicionales especiales, en acero galvanizado.

El transporte, izada, colocación, traslajos, pendientes, anclajes, accesorios u otros, cumplirán las normas y recomendaciones del fabricante.

Las cubiertas para bodegas deberán incluir un 30% del área en tejas de ventilación.

**32.3. MEDIDA Y PAGO:**

Su pago se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de proyección horizontal al precio unitario del ITEM del contrato e incluirá la teja, transporte, izada, colocación, caballetes, tapas, claraboyas, tejas de ventilación, los amarres, los ganchos, la pintura en cal, la mano de obra, andamios, equipos, así como todo lo descrito, los demás costos directos y además los indirectos.

**33. ESPECIFICACIÓN 1612: CANOAS EN LÁMINA GALVANIZADA**

**33.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1600

**33.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

Deben fabricarse en lámina galvanizada calibre 24, grafadas y soldadas en las uniones en forma tal, que no quede con poros ni filtraciones. El desarrollo de éstas se especificará en los diseños que se adjunten, observando especial cuidado en que los embudos penetren en la bajante en una longitud no menor de 10 cm. En la colocación, fijación, pendientes y entrega de las aguas, se observarán las mismas instrucciones indicadas en el numeral anterior.

Previo al acabado se le deberá dar un tratamiento en toda su superficie y por los lados (para el desprendimiento de mugres y grasas), con un thinner no grasoso ref 21006 de "Pintuco" o similar.

Su aplicación será con estopa; previo a este desengrase se le aplicará una base anticorrosiva llamada base epoxi-poliamida color verde ref 10046/13229 de Pintuco o similar a un espesor de 75 micrones en película seca, en toda su superficie y por los dos lados, para promover la adherencia e incrementar al galvanizado su acción anticorrosiva.

La relación de mezcla pintura-catalizador es de 4:1 en volumen.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Luego se procederá a aplicar la pintura de acabado epoxi-poliamida ref. 13243/13229 de Pintuco o similar, en el color que indique el Interventor, a un espesor de 75 micrones en película seca. La Relación de mezcla pintura-catalizador es 3:1 en volumen.

Para la dilución tanto del anticorrosivo como para la pintura de acabado se utilizará el thinner ref. 21.009 de Pintuco o similar.

En la colocación se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- a. Retiro de la canoa existente
- b. Limpieza de la superficie sobre la cual se apoyará la canoa nueva.
- c. Colocación de la canoa nueva, partiendo la pendiente en la mitad del tramo (de aproximadamente 7 metros), la cual será mínimo del 1% con el fin de evitar la sedimentación.

El Contratista deberá tener en cuenta una cantidad suficiente de soportes en lámina galvanizada para fijar y/o mantener en su posición original a la canoa y cuidar que no se presenten ondulaciones, hondonadas ni huecos, a todo lo largo de la canoa.

**32.3. MEDIDA Y PAGO:**

Su pago se hará por metro (m) al precio de los ÍTEMES del contrato, e incluirá el suministro y colocación de la canoa, los soportes, soldaduras, empates, doble embudo, esquineros, conexión de los bajantes a los embudos y sus fijaciones, el limpiador, pintura de anticorrosivo y de acabado, materiales

**34. ESPECIFICACIÓN 1709: PISO EN CERÁMICA SANITARIA**

**34.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC 1700

**34.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

**34.2.1. Materiales**

Se construirá en baldosa de cerámica sanitaria antideslizante y resistente a los ácidos y al desgaste, en ambientes como baños, cocinas, laboratorios, etc., y en las dimensiones y colores especificados.

El piso deberá ser colocado en escuadra, diagonal (45º) o en la forma como indique el Interventor, sin que esto amerite un sobrecosto adicional para las EE.PP.M.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**34.2.2. Metodología**

**i. Sobre el terreno**

Sobre el entresuelo se colocará un mortero de cemento relación 1:3 con las pendientes orientadas hacia las rejillas. Luego se aplicará una lechada o pasta de cemento para que haga el llenado completamente de las superficies de las baldosas.

Cuando el piso se deba colocar sobre una sub-rasante compuesta por el terreno natural o llenos compactados, debe intercalarse entre el entresuelo y el mortero una lámina de polietileno de densidad baja calibre No. 4 (incluye traslapos), para efecto de que esta barrera impermeable evite el paso de la humedad de suelo.

**ii. Sobre losas**

Se impermeabilizará previamente el cual se pagará en el ITEM respectivo. Se procederá a instalar el mortero base para el piso y luego se instalará la cerámica de acuerdo a como lo indique el Interventor.

Finalmente, en ambos casos se aplicará una lechada de cemento blanco y color mineral con brocha y luego se frotará la superficie con estopa hasta dejarla limpia.

Al día siguiente se lava la superficie con solución de agua y ácido clorhídrico al 10%.

**34.3. MEDIDA Y PAGO:**

Se medirá en su proyección horizontal, por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y se pagará al precio unitario establecido en el ITEM del contrato. El precio incluirá los costos por mano de obra, materiales, herramientas, el mortero de base y de pega, la pasta de cemento, la lechada, la baldosa de cerámica, la lavada, equipos, transportes, protección, una lámina de polietileno de densidad baja calibre No. 4 (incluye los traslapos), protecciones, aseo y limpieza y en general todos los gastos que el Contratista tenga que hacer para la correcta ejecución y entrega de la obra, demás costos directos y además los indirectos.

El precio por metro cuadrado de pisos excluirá lo que corresponda al entresuelo, base granular o concreto de base para pisos y el acero de refuerzo que se pagarán el ITEM respectivo.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**35. ESPECIFICACIÓN 1732: ACABADOS DE ESCALERAS**

**35.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC 1700,1703, 1704, 1711, 173

**35.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES:**

**Descripción**

Los peldaños de las escaleras en concreto serán terminados de conformidad con los dibujos de detalle, dimensiones de huellas y contrahuellas, colores y materiales señalados en los proyectos.

Para su ejecución se tendrán en cuenta las mismas normas establecidas en estas especificaciones para los pisos y además las siguientes:

**i. Gradadas en granito esmerilado**

Se limpiarán los peldaños y fijarán las bases de acabado final. Una vez humedecidos, se colocará una capa de mortero 1 : 3 con espesor variable, según el diseño, El acabado se hará con una mezcla de agregados en granito esmerilado pulido y brillado N° 1 y 2 o “arrocito”, según el caso, con un espesor mínimo de dos (2) centímetros tanto en la huella como en la contrahuella. Antes del fraguado de la pasta de granito se incrustarán, como protectores, pirlanes y varillas de dilatación laterales de bronce, según se indica en estas especificaciones.

Para la ejecución de este trabajo se seguirán además las normas establecidas en estas especificaciones para pisos de granito esmerilado en el sitio.

Adicionalmente se construirá el guardaescobas a ambos lados; éste se pagará en el ítem respectivo.

**ii. Gradadas en baldosas de granito esmerilado**

Para su ejecución se tendrá en cuenta la misma norma establecida en la especificación 1704 de estas especificaciones para pisos en baldosa de granito, observando que los bordes de huella de cada peldaño queden protegidas con un pirlán de bronce o aluminio según se indique y enchapando la contrahuella con granito esmerilado como en el caso del literal anterior. Se tendrá en cuenta además que el granito, antes de la pulida final, debe sobresalir unos milímetros del protector metálico, tanto en la huella como en la contrahuella, para que después del esmerilado quede sobre el mismo plano del protector.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**iii. Gradadas en arenón lavado**

Las huellas de los peldaños serán terminados en arenón, lavado y las contrahuellas en cemento esmaltado, dejando los quiebres y ángulos mostrados en los planos de detalle. Después que el Interventor seleccione la muestra y dosificación del arenón, y una vez limpiados y humedecidos los peldaños, se fijarán las bases para el acabado final. Se aplicará una capa de mortero 1 : 3 con espesor variable según el diseño, y se colocará la pasta de arenón lavado con un espesor de tres (3) centímetros. Para la protección del filete de la huella se utilizarán pirlanes metálicos anclados previamente en el mortero o el concreto, siguiendo lo establecido en la especificación 1730. Se seguirán además las instrucciones dadas para pisos de arenón lavado en la especificación 1711 de estas especificaciones.

**iv. Gradadas en baldosas de cemento**

Para su ejecución se seguirán las mismas normas establecidas en el numeral 1703 de estas especificaciones para pisos en "baldosa común". Además, las gradadas deberán protegerse con ángulos de hierro de 1-1/2" x 1-1/2" x 1/4" debidamente empotrados en el concreto, amarrados y soldados al herraje de la estructura. En la contrahuella también se colocará baldosa.

**v. Gradadas en ladrillo tablón**

Se ejecutarán con ladrillo vitrificado en forma de baldosas, con una cara lisa y la posterior estriada, con espesor de dos y medido (2-1/2) centímetros, en los lugares y dimensiones que se indiquen en los proyectos. Sobre los peldaños de concreto limpios y humedecidos, se colocarán los ladrillos pegándolos con mortero 1 : 4 de cemento y arena, no muy húmeda, asentándolos con el mango del palustre. Las juntas entre las uniones tendrán un ancho no superior a cinco (5) milímetros, e irán al mismo nivel de las baldosas.

Las aristas entre huella y contrahuella se protegerán de acuerdo con lo indicado en los planos o por la Interventoría, redondeando las esquinas con mortero 1 : 2 o con pirlanes de bronce, o escalgres.

**vi. Gradadas en ladrillo tolete**

En su ejecución se utilizarán ladrillos pequeños denominados "tolete" de primera calidad, bien cocidos, libres de grietas y resquebrajaduras, colocados de canto o plancho, de acuerdo con las dimensiones, formas, dibujos y lugares señalados en los planos. Sobre los peldaños de concreto lavados y humedecidos, se colocarán los ladrillos en la misma forma indicada para gradadas en ladrillo tablón en el ordinal anterior.

**vii. Gradadas prefabricadas de concreto**

Se ejecutarán en concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup> o de la resistencia especificada en los planos; para su ejecución se seguirán las normas establecidas para concreto de estas especificaciones.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La medida será por unidades de grada (huella y contrahuella) de acuerdo con las dimensiones y detalles mostrados en los planos. Los pirlanes y protectores de bronce se medirán y pagarán por separado y por metro lineal (m) a los precios del contrato. El precio para la unidad de grada incluye materiales, varillas de dilatación, herramienta, equipo y todos los costos directos e indirectos. Cuando se trata de escaleras prefabricadas, el precio unitario incluye el transporte y colocación en su sitio final.

Los descansos se consideran, para su medida, como dos unidades de gradas.

**35.3. MEDIDA Y PAGO:**

La medida será por unidades de grada (huella y contrahuella) de acuerdo con las dimensiones y detalles mostrados en los planos. Los pirlanes y protectores de bronce se medirán y pagarán por separado y por metro (m) a los precios del contrato. El precio para la unidad de grada incluye materiales, varillas de dilatación, herramienta, equipo y todos los costos directos e indirectos. Cuando se trata de escaleras prefabricadas, el precio unitario incluye el transporte y colocación en su sitio final.

Los descansos se consideran, para su medida, como dos unidades de gradas.

**36. ESPECIFICACIÓN 1902: PUERTAS**

**36.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1900

**36.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Comprende este numeral las actividades necesarias para la fabricación, suministro, transporte y colocación de puertas elaboradas con materiales de primera calidad y con personal especializado y de conformidad con las dimensiones, diseños y detalles mostrados en los planos.

No se colocará ninguna puerta que no haya sido aprobada por el Interventor en su totalidad y en cada una de sus partes.

**36.2.1. Puertas de madera triplex**

Serán colocadas en los lugares señalados y ejecutadas de acuerdo con los tipos de materiales y tamaños indicados en los planos respectivos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Se fabricarán sobre armazón o escalera interior de cedro, caobo, tolúa, abarco u otra madera de primera aprobada por el Interventor, forradas por ambas caras con lámina de triplex de primera calidad según lo especificado en los planos, bien lijadas, de superficie tersa, las cuales se pegarán por ambos caras a la armazón o bastidor. Todo su perímetro se ribeteará o marqueteará con listón de 1/2 cm de espesor por el grueso de la hoja, debidamente acolillado en las esquinas, en los cantos no habrá ajustes ni cuñas.

El ala se anclará al marco mediante 3 bisagras cobrizadas de 3-1/2 pulgadas, atornilladas y de perno removible.

Las hojas en sus extremos formarán ángulo recto y deberán quedar perfectamente aplomadas y sostenerse respecto del marco en cualquier ángulo que se ponga sin presentar movimientos en ningún sentido. Cada hoja debe tener una holgura máxima en relación con el vano del marco de 2 mm en el sentido vertical y en el horizontal, contra la parte superior. Antes de su colocación se confrontarán sus medidas exactas. El espesor final será de cuatro (4) centímetros como mínimo.

Las hojas y demás elementos de madera de la puerta se pulirán o lijarán dándole la textura necesaria para recibir barniz transparente o pintura de la tonalidad y calidad indicada en los planos o por la Interventoría. Su colocación y pintura se ejecutarán al finalizar la obra para evitar su deterioro.

**36.2.2. Puertas en lámina doblada.**

Para su construcción se utilizará lámina de acero calibre 20, laminada en frío, con los detalles y dimensiones mostradas en los planos, con refuerzos interiores en lámina calibre 18 cada 0.80 m y tapando los bordes o cantos de las alas con lámina calibre 18. Cuando el espesor no se indique en el diseño, será de cuatro (4) centímetros. Los lugares donde van las bisagras y cerraduras se reforzarán con platinas.

Las puertas deben quedar perfectamente aplomadas.

Estas puertas estarán provistas de chapas de primera calidad y llevarán las fallebas y picaportes necesarias y un mínimo de tres (3) bisagras de nudo, cobrizadas de 3-1/2" o más grandes si el tamaño de la puerta lo requiere.

Las soldaduras se pulirán en el taller y el acabado exterior quedará completamente liso, libre de abolladuras, y resaltos, terminado con las manos de pintura anticorrosiva necesarias, antes de su transporte a la obra. Las puertas incluirán sus respectivos marcos, provistos de tres ganchos de fijación en cada lado como mínimo, y dos en la parte superior, además de los agujeros para chapas, canales y rieles-guías para su correcto funcionamiento cuando se trate de puertas corredizas o enrollables. Su colocación se hará en momento oportuno, de acuerdo con el Interventor, y se protegerá contra golpes, rayones, u otros hasta la entrega de la obra.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

La fijación de las puertas a los marcos se hará de manera que garantice la adecuada resistencia, observando especial cuidado en los planos y alineando para asegurar el ajuste de las mismas.

**36.2. 3. Puertas en perfiles de aluminio.**

Se colocarán cuando los planos así lo indiquen, las puertas de aluminio de diseño específico de conformidad con las dimensiones, tamaños, detalles y en los lugares señalados en los planos. En su fabricación se utilizarán perfiles de aluminio anodizado o con tratamiento anticorrosivo tipo "anolok" o similar (según se indique), en secciones comerciales y variadas que se adapten a los dibujos, cortando y ensamblando los diferentes elementos en el taller, con personal especializado y preservándolas de rayaduras con una película especial de material adecuado antes de su transporte a la obra. Los empalmes de las diferentes piezas y la fijación de las puertas se ejecutarán con tornillería especial para aluminio, el vidrio o acrílico, según el caso, irá fijado con empaquetadura de neopreno.

Antes de su ejecución, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor los dibujos de taller y verificar las medidas exactas sobre el revoque terminado.

Las unidades de puerta incluirán los marcos, bisagras, picaportes, pasadores, vidrios o acrílico, pisavidrios, chapas de incrustar, persianas, tornillos y sistema de deslizamiento completo (si son corredizas), en forma tal, que se entreguen colocadas operando correctamente.

**36.2. 4. Cortinas metálicas enrollables.**

Cuando así lo indiquen los planos, se construirán puertas enrollables en lámina de hierro prensada de calibre No. 22, o como se indique en los planos de detalle. El ancho de los flejes para las cortinas será escogido entre el Contratista y la Interventoría. El Contratista observará especial cuidado en el anclaje de los rieles fijos, de tal manera que las puertas no presenten ningún movimiento lateral. La tensión de los resortes que controlan el mecanismo de movimiento de la cortina, se graduará de modo que la operación manual de ésta pueda ser efectuada por una sola persona con mínimo esfuerzo y el movimiento sea suave y no produzca golpes al abrir o cerrar la puerta.

Cuando en los planos las cortinas estén provistas de sistema electromecánico especial para su movimiento, se acordará la forma para su colocación y ocultamiento. Serán accionados sobre ejes electromecánicos construidos con tubos de acero con diámetro según diseño, sin costura, rematados en los extremos con terminales de acero, montados en chumaceras de esfera selladas, acoplados a un mecanismo elevador instalado en una plataforma y accionado por cadena. Antes de proceder a su fabricación, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor los planos completos de fabricación.

El pago del mecanismo de movimiento debe incluirse en el valor de la puerta. Las guías y carriles serán de material suficientemente rígido para soportar el trajín de operación, conformadas con pestañas en U semicerrada para que los extremos corredizos que irán provistos de un apéndice

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

final queden bien confinados entre los perfiles marginales y protegidos del desplazamiento que puedan causarles golpes frontales o esfuerzos exagerados.

**36.2. 5. Puertas en tubería y malla**

Cuando los planos así lo indiquen se colocarán puertas en tubería y malla de diseño específico, de conformidad con las dimensiones, tamaños, detalles y en los lugares señalados en los planos.

**36.3. MEDIDA Y PAGO:**

La medida y pago de puertas será por unidades completas ya colocadas, a los precios unitarios establecidos en el contrato e incluyen: el costo por marco, fallebas, cerraduras, topes, pivotes, pasadores, bisagras tornillos, claveras, canales, rieles, guías, vidrios pisavidrios, rodachinas, anclajes, chapetas de aluminio, picaportes, inmunización, pulida, pintura completa, haladeras, y sistema electromecánico y todos los demás elementos necesarios para su correcto funcionamiento, y los demás costos directos e indirectos.

Sus dimensiones ya colocadas serán las determinadas en los planos El sistema electromecánico para puertas enrollables se medirá y pagará por separado.

**37. ESPECIFICACIÓN 1913: DIVISIONES EN MALLA METÁLICA Y TUBERÍA GALVANIZADA**

**37.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-1900-600

**37.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Estas divisiones tienen por objeto dividir los espacios para su adecuada ocupación y aprovechamiento, pero permitiendo la transparencia total para efecto de su control y ordenamiento.

**37.2.1. Malla**

Fabricada en alambre galvanizado con huecos de 5x5 cm. Debe quedar satisfactoriamente templada en ambas direcciones. Debe fijarse al marco en tubería mediante un ángulo de 3/4"x3/4"x1/8" y una platina pismalla de 1/2"x3/16", todo adecuadamente soldado.

**37.2. 2. Postes y travesaños**

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

En tubería de hierro galvanizado de diámetro exterior 1.9 pulgadas, calibre 14, separados 2.00m., máximo o como se indique en el diseño. Los postes deben quedar empotrados en los pedestales de concreto. La boca en el extremo del tubo debe sellarse con tapón de metal.

El tubo debe llevar soldada una varilla transversal en su parte inferior, la cual quedará embebida en el concreto, para asegurar su anclaje en éste.

**37.2.3. Pedestales, fundaciones y sobrecimientos**

El pedestal estará reforzado con cuatro (4) varillas de acero  $d=3/8"$ . La fundación se construirá en concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$  y con un refuerzo de 4 varillas  $d=3/8"$ , y estribos  $d=1/4"$  cada 20 cm.

**37.2.4. Lagrimal**

Debe construirse según el diseño, como remate del muro y pedestales, y para fijar la malla en su borde inferior.

**37.2.5. Muro en bloque de concreto**

El muro estará conformado por bloque de concreto hueco de 0.2x0.2x0.4m, ranurado por ambas caras, a la misma altura del pedestal.

**37.3. MEDIDA Y PAGO:**

El pago se hará por metro medido paralelo a la pendiente del muro, al precio unitario del ITEM del contrato, e incluirá la fundación, muro, pedestales, lagrimales, postes, malla, mano de obra, equipo, materiales, todo lo descrito, demás costos directos y además los indirectos.

Separadamente en los ITEM respectivos, el acero de refuerzo, las excavaciones y rellenos.

**38. ESPECIFICACIÓN 2104: INSTALACIÓN SANITARIA**

**38.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA:**

NEGC-2100 - 2101, ASTM D3034, NTC 3722, NTC 1500, 1748, 2049 Y 920, Ley 373 de 1997, Decreto 3102 de 1997

**38.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Se refiere al suministro e instalación de tuberías y accesorios necesarios para la evacuación de las aguas servidas, como también a las normas para la instalación de los artefactos sanitarios.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

### **38.3. MATERIALES**

En los planos se indicarán los materiales de las tuberías y accesorios que deberán cumplir con las normas aprobadas por el NTC o la ASTM para este tipo de utilización.

#### **38.3.1. Tubería de concreto**

Debe usarse tubería con empaque de caucho para las uniones. Tanto el concreto como los materiales empleados en la fabricación de los tubos de concreto con o sin refuerzo, cumplirán con todos los requisitos y normas estipuladas para la fabricación de tubería de concreto para alcantarillado.

#### **38.3.2. Tubería PVC**

Se instalará esta tubería donde lo indiquen los planos o donde lo ordene la Interventoría.

Para diámetro de 6" y mayores deben usarse del tipo W Reten que cumplan con las normas NTC 1748 y ASTM D3034, de acuerdo con lo estipulado en el listado de ÍTEMES y cantidades del contrato.

#### **38.2.3. Cajas de empalme**

Sólo podrán hacerse cuando sean autorizadas por la Interventoría. En el caso de las tuberías de PVC, el emboquillado deberá hacerse con especial cuidado, utilizando un tratamiento, material o elemento aprobados por la Interventoría, para evitar que se produzcan fugas por dilatación entre la tubería y la pared de la caja.

Preferiblemente se deben usar en su lugar los accesorios correspondientes.

#### **38.2.4. Alcantarillado principal**

Es el conjunto de tuberías, accesorios y equipos que integran el sistema de alcantarillado del inmueble a partir de la caja de inspección para domiciliarios.

Se construirá de acuerdo con el diseño mostrado en los planos y siguiendo las mismas normas usadas para el alcantarillado exterior, además de las normas establecidas en el manual de fontanería editado por EE.PP.M. o el Código Colombiano de Fontanería (norma NTC 1500) y las instrucciones del fabricante para cada caso.

Además, debe tenerse en cuenta:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

- Se construirán siempre alcantarillados separados para aguas servidas y para aguas lluvias aún en aquellos sectores en donde el alcantarillado exterior es combinado.
- Al alcantarillado interior de aguas lluvias se empalmarán los oídos y desagües de todos los patios, cualquiera sea su tamaño y bien sean en grama o en piso duro, los bajantes de aguas lluvias (BALL), canoas, cárcamos y en general cualquier zona descubierta.
- En ningún caso se permitirá descargar los bajantes a los andenes, ni descargar libremente las canoas a la calle.
- En los cárcamos se deben instalar cajas con desarenador para controlar las arenas y basuras de las zonas abiertas que se están evacuando.
- Las canoas deberán tener unos reboses que sirvan de testigo cuando los bajantes estén obstruidos y así evitar daños internos.
- Al alcantarillado interior de aguas servidas se empalmarán: los desagües, sifones de los baños, pocetas para el lavado de loza y ropa, lavamanos, bidés, lavaescobas, salida de lavadoras, garajes cubiertos, pisos de los cuartos sanitarios, bajantes de aguas servidas (BAS) y las aguas residuales industriales, siempre y cuando cumplan con los requisitos exigidos en las normas de vertimiento elaboradas por el Departamento Control Vertimientos de las Empresas Públicas de Medellín.
- El diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior y las derivaciones de los distintos servicios, construidos en PVC, será de 100 mm; tanto en el caso de aguas lluvias como servidas.
- Para concreto o gres el diámetro mínimo de la línea principal del alcantarillado interior será de 150 mm; para los ramales o derivaciones de los distintos servicios el diámetro mínimo será de 100 mm.
- No se permite la instalación de tuberías menores de 1 ½" para evacuar cualquiera agua residual.
- Donde se presenten tres o más servicios, ramales o derivaciones, el diámetro mínimo de la tubería aguas abajo del punto donde las recibe será de 150 mm.
- El alineamiento de la tubería será recto, sin quiebres horizontales ni verticales. Donde sea necesario modificar su alineamiento, se hará por medio de una caja, si se emplea tubería de concreto, o por medio de accesorios adecuados para tuberías aceptadas por EE.PP.M.
- No se aceptarán codos prefabricados o hechos a mano ni empalmes al tope (acolillados), para tuberías de concreto o gres.
- Las cajas serán mínimo de 30 cm x 30 cm en su interior, con cañuelas de sección semicircular de diámetro igual al diámetro del tubo; con fondo revocado y esmaltado con un espesor mínimo de 10 cm, las paredes serán de concreto con revoque fino, esmaltado por dentro y por fuera.
- En ningún caso, aunque se emplee empotramiento, la profundidad podrá ser menor de 15 cm a la clave. En zonas o lugares donde haya movimiento de vehículos o cargas pesadas se consultará con la Interventoría.
- Para efectos de construcción o reconstrucción, parcial o total, de alcantarillados interiores, se elaborarán planos en escala 1 : 50 donde se muestren todas las tuberías y figuren claramente referencias de todas las cajas, incluidas las de empalme con las conexiones domiciliarias. En escala 1 : 20 se mostrarán los detalles especiales.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

- No se permitirán derrames de alcantarillados de aguas lluvias o servidas que sean comunes a dos o más edificaciones, aunque el propietario sea el mismo. Para conjuntos de edificios multifamiliares se colocará una domiciliaria por cada edificio.
- Las acometidas irán directamente a la calle.
- Se tendrán en cuenta todas las demás especificaciones de diseño y construcción de alcantarillados presentados en los diferentes capítulos de estas normas.
- El diámetro del alcantarillado interior de aguas lluvias se obtendrá de acuerdo con lo especificado al respecto en el manual “Normas de Diseño de Acueducto, Alcantarillado y Vertimientos Industriales” de las Empresas Públicas de Medellín.
- No se deberán empotrar en las vigas los accesorios de una salida sanitaria.
- Los bajantes de aguas negras tendrán un diámetro mínimo de 100mm si reciben inodoros o lavadoras.
- La pendiente mínima para las tuberías colgadas es de 1.0%.

**38.2.5. Sifones**

- Los artefactos sanitarios y sumideros deben estar provistos de un sifón de sello hidráulico. No se usarán sifones de diámetro inferior a 38 mm (1 ½ “)
- No se permite la descarga de aguas sucias provenientes de un calentador u otros artefactos en el sifón de un inodoro. No se permite el uso de un sifón para más de un artefacto, excepto en el caso de una serie de dos o tres lavaderos que pueden conectarse a un solo sifón.
- Todo sifón tendrá un sello de agua mínimo de ocho (8) centímetros.
- Todos los fregaderos o lavaplatos de cocinas, restaurantes, y en general los sitios en donde se descarguen sustancias grasosas, tendrán una trampa de grasas registrable.

**38.2.6. Tuberías de ventilación**

- Los sifones colocados dentro del edificio se protegerán para evitar su descebamiento porretrosifonaje, por medio de una tubería de ventilación, excepto el inodoro más alto o único encuyo caso se prolongará el bajante a que está conectado hasta atravesar el tejado o techo, pero el inodoro en este caso tendrá que estar a menos de 1.20 m de dicho bajante.
- Cuando se tiene un conjunto en serie entre 2 y 10, o una serie de pequeños artefactos que descargan a la misma cañería horizontal, se puede usar una sola tubería de ventilación para todo el sistema.
- La derivación de la tubería de ventilación se hará de tal manera que quede por encima de la línea de carga piezométrica que une el nivel de agua en el aparato sanitario con el punto de acometida al bajante o ramal de descarga mínimo 1.20m. Es importante que el tubo de ventilación sea continuación de una parte vertical de la derivación de descarga y en general debe cumplirse esta condición.
- Cuando los bajantes de aguas negras van acompañados de su respectivo ramal de ventilación, se debe unir el ramal de la ventilación al bajante de aguas negras por encima

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

del último ramal de descarga, de tal manera que salga un sólo tubo, mínimo 0.30m por encima del techo y se rematará con un sifón invertido.

- La longitud del tramo horizontal de derivación de descarga hasta el punto de acometida de la ventilación no excederá de 1.50 m para evitar peligros de autosifonamiento.

Puede suprimirse la tubería de ventilación:

- Cuando un aparato descarga directamente en un bajante de 75 mm (3") mínimo y la longitud de la derivación no es mayor de 0.60 m, si el aparato es de fondo curvo, o de 1.20 m si es de fondo plano.
- Cuando en el cuarto de baño están a continuación el lavamanos, el inodoro y la ducha o baño, puede limitarse la tubería de ventilación a ventilar el sifón de lavamanos. En los casos anteriores es conveniente que sólo exista un inodoro descargando al bajante por encima de los sifones no ventilados.
- Si a un bajante de 75 mm (3") de diámetro sólo acometen ocho (8) unidades de descarga como máximo.
- Si dos aparatos, por ejemplo dos inodoros o dos lavamanos, por planta acometen a un bajante cerca o inmediato y éste tiene el diámetro máximo prescrito para el servicio que presta, tales aparatos pueden tener una ventilación común. También puede suprimirse la ventilación con un aparato conectado directamente a un colector de descargue y separado del bajante más próximo 1.50m mínimo.

**38.2.7. Bajantes de aguas negras**

En edificios de más de una planta, los bajantes de aguas negras se prolongarán hasta atravesar el tejado sin disminuir su diámetro para efecto de la ventilación de los mismos. Serán lo más directos posibles, y no presentarán ángulos agudos. Los ramales de ventilación se empalmarán a esta prolongación.

**38.2.8. Prueba de bajantes y de instalaciones incrustadas en losas o muros**

Con anterioridad a la vaciada de las losas o al revoque de los muros, se procederá a probar la estanqueidad de bajantes y de tuberías generales incrustadas, taponando herméticamente las salidas y llenando con agua la instalación, de tal manera que la unión alta tenga una cabeza de 1.20 m de agua. Si alguna unión ofrece escape se procederá a desmontarla y a ejecutarla de nuevo hasta que la prueba sea satisfactoria.

**38.2.9. Aparatos sanitarios e incrustaciones.**

De acuerdo con la Ley 373 y el Decreto 3102 de 1997 es de uso obligatorio artefactos, accesorios y equipos de bajo consumo de agua.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**i. Suministro:**

el Contratista suministrará y colocará los aparatos sanitarios tales como inodoros, lavamanos, orinales e incrustaciones que aparecen en los planos o en el formulario de propuesta y ejecutará las respectivas conexiones a las tuberías de agua potable y a los alcantarillados según las instrucciones de los fabricantes y las instrucciones generales que se indican más adelante:

- Para inodoros, lavamanos, toalleros, jaboneras, papeleras, o similares se aceptan aquellos aparatos previamente aprobados por EE.PP.M. Todos los implementos deben ser de un mismo fabricante, es decir, no se acepta inodoro de un fabricante y lavamanos de otro, lo mismo puede decirse para cualquier otra clase de aparatos.

- Los inodoros, lavamanos y similares serán de primera calidad y deben cumplir la norma NTC 2049 y 920-1, respecto a dimensionamiento y materiales, respectivamente. Por ningún motivo se aceptan aquellos conocidos en el comercio como “segunda”.

La grifería para cada aparato será la correspondiente para dicho aparato de acuerdo con su referencia, pero si para un tipo de aparato existen dos tipos de grifería, se preferirá la grifería de mejor calidad, a satisfacción de EE.PP.M. Las duchas y lavamanos llevarán mezclador, a no ser que en el formulario de propuesta se indique lo contrario.

En el formulario de propuesta se indicará siempre una referencia para los inodoros, lavamanos, toalleros y similares. Con esto se quiere indicar el tipo y color de aparato que se requiere. Se admite el similar o similares de otro fabricante si se adquieren en el comercio y corresponden a lo anteriormente expresado, a juicio del Interventor.

**ii. Instalación**

No se permite la instalación de ningún artefacto sanitario que presente interconexión con el sistema de abastecimiento.

Los grifos o entradas tienen que estar por encima del nivel máximo de aguas posible en el artefacto. Esta altura no puede ser inferior a dos veces el diámetro de la tubería de descargue y, en casos en que sea imperiosa la entrada de agua por el fondo, se protegerá la tubería de descargue con una válvula de cheque y una de rompimiento de vacío.

Además de las anteriores se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones para la instalación de inodoros y lavamanos:

Suministrar y colocar los aparatos especificados:

- Al instalar el acueducto se dejarán los abastos de agua a las distancias horizontales y verticales indicadas por el fabricante de los implementos o artefactos sanitarios (no se permite hacer uniones y acoples para adaptar las distancias anteriores).

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Al instalar el alcantarillado se dejarán las bocas de los desagües de los inodoros y de los bajantes de los lavamanos a las distancias indicadas por los fabricantes de los respectivos artefactos sanitarios.
- El abasto de agua caliente en duchas, bañeras, lavamanos, bidés, lavaderos y similares debe estar colocado siempre a la izquierda del observador frente al aparato.
- Se probarán las redes de suministro de agua y sanitaria antes de forrar los pisos y paredes de los cuartos de baños.
- Forrar los cuartos de baños, dejando únicamente descubiertas las bocas de abasto de acueducto y las campanas de los desagües, bocas y campanas que se taponarán provisional y cuidadosamente para evitar que durante la construcción se obstruyan las respectivas instalaciones.
- Verificar que los desagües no tengan obstrucción.
- Verificar, si se requiere, que exista la ventilación.
- Seguir paso a paso las instrucciones que tienen los fabricantes para instalar cada tipo de aparato. La Interventoría suspenderá la instalación de los aparatos sanitarios, si comprueba que no se están siguiendo tales instrucciones.

**38.2.10. Lavamanos**

El agua para el lavamanos debe llegar a llaves de material impermeable e inoxidable, colocadas en el borde posterior del recipiente y a una altura tal que no sean tocadas por el agua cuando se encuentre lleno; en caso de atascamiento, deben quedar 3 cm por lo menos sobre el nivel máximo.

Estarán provistos de un desagüe de emergencia colocado en la parte superior, comunicado con el drenaje principal, que evite el desbordamiento del recipiente. Las bajantes de los lavamanos serán de cobre de 1 ½ " de diámetro mínimo, o de PVC sanitaria que cumpla la norma NTC referenciada.

Deberá colocarse llave automática para lavamanos del tipo indicado en los planos o en el listado de actividades y cantidades de obra.

**38.2.11. Inodoros**

El diámetro mínimo para descargar un inodoro es de tres (3"), pero si el ramal tiene dos o más inodoros el diámetro del colector debe ser cuatro (4") o seis (6") pulgadas, según los cálculos hidráulicos del respectivo diseñador.

En todos los casos se utilizarán inodoros de bajo consumo de agua y deberán estar provistos de un tanque para almacenar el agua de descargue y limpieza.

El nivel inferior del tanque estará más alto que el superior de la taza del inodoro.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El tanque estará provisto de tubería de rebosamiento, la cual irá directamente a la taza. No se podrá conectar esta tubería de rebosamiento a ninguna otra parte del sistema de drenaje.

Queda prohibido conectar directamente los inodoros con el sistema de abastecimiento de agua, excepto a través de válvulas de descargue, provistas de su correspondiente válvula de rompimiento de vacío.

**38.2.12. Orinales**

No se podrán colocar orinales bajos, tendrán una altura mínima de 40 cm. La parte de atrás del orinal, sus lados y el piso, se deben cubrir con baldosín de acuerdo con los planos e incluirá el aparato, la grifería y el sifón.

Deberá colocarse grifería automática para orinal del tipo indicado en los planos o en el listado de actividades y cantidades de obra.

**38.2.13. Sanitario de fluxómetro**

Comprende la taza, el mueble, el fluxómetro y su caja de seguridad.

**38.3. MEDIDA Y PAGO:**

**38.3.1. Tubería:**

Su pago se hará por metro al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá la tubería, uniones, pintura de acabado, pega, soldadura, sellante, limpieza, pruebas, mano de obra, equipo, herramienta, materiales, demás trabajos complementarios y los costos directos e indirectos.

**38.3.2. Accesorios: codos, tees, yees, bujes, adaptadores**

Su pago se hará por unidad al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, de acuerdo con su diámetro.

En el caso del accesorio con más de un diámetro, se pagará al precio correspondiente al mayor de sus diámetros; incluye el suministro e instalación del accesorio, el sellante, pintura, mano de obra, herramientas, materiales, demás costos directos e indirectos.

**38.3.3. Tubería suspendida - Fijación y anclaje**

Su pago se hará de acuerdo con la unidad y al precio unitario estipulado en el ÍTEM del contrato, e incluirá los elementos de anclaje, su fijación, nivelación, alineamiento, pintura, mano de obra,

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

equipo, herramientas, materiales, demás trabajos complementarios, los costos directos e indirectos.

La excavación de las zanjas, llenos y reconstrucciones, se pagarán en el ÍTEM respectivo.

**38.3.4. Aparatos sanitarios e incrustaciones**

Todos los aparatos sanitarios se pagarán por unidad colocada, probada y recibida por la Interventoría.

El pago del inodoro se hará por unidad al precio del ÍTEM del contrato e incluirá el suministro de la taza, el tanque, el mueble, llave de abasto cromada, conjunto de grifería y tanque hidrostático, la instalación, demás costos directos e indirectos.

El pago del lavamanos se hará por unidad al precio del ÍTEM del contrato e incluirá la grifería, abastos, llaves de abasto, conjunto mezclador, sifón, instalación y demás costos e indirectos.

Las incrustaciones como papeleras, toalleras, ganchos y demás elementos necesarios también se pagarán por unidad colocada y recibida a satisfacción, incluyendo en el precio todos los costos directos e indirectos que se ocasionen.

**39. ESPECIFICACIÓN 2201: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

**39.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NTC 105-2050-2233-2288-2147-2148-2149-C16.58174 NEGC-2200

**39.2. GENERALIDADES PARA INSTALACIONES, REGLAMENTACIÓN Y NORMAS**

Se atenderán las últimas normas, manuales de especificaciones y publicaciones de las dependencias de EE.PP.M. encargadas del diseño, aprobación, regulación y mantenimiento de este tipo de obras y las instrucciones de la Interventoría.

Los trabajos consisten en el suministro de mano de obra y materiales, lo mismo que de herramientas y equipos necesarios para la correcta ejecución de las instalaciones.

Comprende el alambre, cable y tableros para alumbrado y tomacorrientes, con el número y capacidad de interruptores que se indica en el plano; tubería Conduit PVC y/o metálica, cajas de salidas galvanizadas, tapas para cajas y en general todos los elementos necesarios que se requieren para esta clase de instalación.

---

–

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El hecho de que un ÍTEM eléctrico o de teléfonos sea mencionado en estas especificaciones o notificado en cualquier otra forma en los pliegos o planos de licitación, significa que el Contratista deberá suministrar e instalar el ÍTEM de la referencia de acuerdo a los reglamentos de las E.PP.M.

**39.2.1. Disposiciones Generales**

La fabricación, suministro, embalaje, transporte, montaje y prueba de los materiales eléctricos, accesorios y equipos para las instalaciones de alumbrado y fuerza, teléfonos y sistemas se harán de acuerdo con las normas, códigos e instrucciones dadas en estas especificaciones en los planos.

En los planos se muestra la disposición general de las instalaciones proyectadas. Sin embargo, la ubicación exacta de los elementos, las rutas de las tuberías indicadas y el detalle mismo para la instalación de cada elemento será definida durante la construcción y deberán ser aprobadas por el Interventor.

El Contratista examinará detenidamente los planos y será el único responsable de la calidad e instalación de todos los elementos, materiales y equipos en la forma que indican los mismos. Los cambios que el Contratista estime necesarios, debido a condiciones especiales que pudieran presentarse durante la ejecución de la obra, deberán aprobarse expresamente por la Interventoría.

Durante el proceso de la obra, el Contratista marcará en un juego de planos del proyecto todos los detalles de acuerdo como ha sido ejecutado realmente en la obra, de modo que al finalizar la construcción, pueda suministrar copias actualizadas de la misma.

**Planeamiento:** Toda instalación eléctrica será debidamente planeada y proyectada y sus respectivos planos aprobados por EE.PP.M. antes de iniciarse la revisión y conexión definitivas.

La instalación se compondrá de las siguientes partes:

- **Acometida secundaria.** O sea los conductores desde las líneas exteriores de EE.PP.M. hasta el contador.
- **Aparatos de control.** Medida y aparatos de protección.
- **Circuitos.** Para alumbrado, calefacción y fuerza motriz, de acuerdo con el proyecto.
- **Lámparas.** Para el servicio de alumbrado.

**Certificado de Idoneidad:** Los instaladores electricistas, los electrotécnicos y los ingenieros electricistas deben acreditarse debidamente ante EE.PP.M.

**Revisiones:** Las EE.PP.M. se reservan el derecho de vigilar la instalación para que se ejecute de acuerdo con los planos respectivos y con sujeción a las normas establecidas en el presente

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

reglamento. Antes de darle la aprobación a una instalación, EE.PP.M. hará una revisión final después de que el trabajo haya sido terminado. El rechazo de una instalación mal ejecutada por mala calidad de los materiales, por aparatos inadecuados para el servicio a que se destinen o por cualquier otra circunstancia, implica para el constructor ejecutar por su cuenta las reparaciones, reformas o modificaciones necesarias para cumplir con las normas de construcciones internacionales, nacionales y de EE.PP.M. Las fallas que pudieren ocurrir en instalaciones ya aprobadas, no implican responsabilidad alguna para Las EE.PP.M.

Las instalaciones cuyos detalles no estén claramente especificados en este reglamento, se regirán por las indicaciones o instrucciones previamente convenidas con las EE.PP.M.

La instalación eléctrica no será recibida sin la constancia de la División correspondiente de las EE.PP.M., donde se afirme que está ejecutada de acuerdo con los planos de la instalación cumpliendo los requisitos aquí establecidos y los de las "Normas Técnicas para Instalaciones Eléctricas", y además, de que su funcionamiento es normal.

**39.2.2. Reglamentos y códigos**

La ejecución de estos trabajos, materia de estas especificaciones, deberá estar en estricto acuerdo con todas las normas NTC y de E.E.PP.M.

Dichas normas deberán ser seguidas como si estuvieran anotadas en estas especificaciones. Sin embargo, esto no significa que lo requerido aquí pueda ser modificado por no encontrarse en dichos reglamentos y códigos.

**Materiales, mano de obra – calidad**

En los planos se indicará por medio de cuadros y diagramas de tablero el número y capacidad de los interruptores, tomacorrientes, conductores, cajas, tubería conduit PVC o metálica, lámparas, bombillas incandescentes, calibre y cantidad de alambre, y lo demás que se considere necesario.

**39.3. MATERIALES**

Solamente pueden usarse en la construcción de las instalaciones aquellos materiales y equipos que han sido previamente autorizados por EE.PP.M. y que sean de diseño y fabricación apropiados para las circunstancias.

Todos los materiales eléctricos que se empleen en las instalaciones a que se refiere el presente reglamento, cumplirán con las normas NTC o en su defecto con el U.L. Norteamericano, o el V.D.E. Europeo. Además, deben contar con el visto bueno de las EE.PP.M. y usarse dentro de los ÍTEMES que se les especifique.

Los materiales y mano de obra de la instalación eléctrica serán de primera calidad a satisfacción de EE.PP.M. y serán suministradas por el Contratista.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

El proponente deberá especificar en su propuesta la marca de los materiales que se propone emplear en la construcción. Dichas marcas no se podrán cambiar durante la construcción, sin la previa aprobación de la Interventoría, y en ningún caso por elementos de inferior calidad.

A continuación y a título informativo se recomiendan algunas de las marcas.

- Tubería Conduit PVC = Pavco, Ralco, Tuvinil o similar.
- Tubería Conduit Metálica = Colmena, Simesa o similar.
- Cajas metálicas galvanizadas para salidas, Ref., Proeléctricos o similar.
- Tableros = Imelec, Tercol, Formacero, Merlin Gerin o similar.
- Tacos (Breakers) tipo THQL = General Electric o similar.
- Tacos (Breakers) tipo industrial = General Electric, Square.D. o similar
- Alambres y cables = Facomec, Fadaltec, Ceat General, Procables o similar.
- Interruptores = Deberán tener una capacidad de interrupción de 9 amperios.
- Toma corrientes: El doble deberá tener capacidad de 15 amp. y los demás la indicada en los planos o especificaciones.
- Tubos fluorescentes: serán tipo T8, ahorradores de energía
- Balastos = Para luminarias deberán ser de alto factor: Electrocontrol, Ergon o similar
- Balastos para lámparas fluorescentes deberán ser electrónicas tipo Philips o similar
- Herrajes para redes primarias y secundarias deberán ser galvanizadas, tipo Ceno o similar.

Los materiales para la instalación eléctrica deberán ser sometidos a la aprobación de la Interventoría antes de su colocación; con tal fin se suministrarán las muestras respectivas previamente.

#### **Tablero de interruptores automáticos**

Los tableros de interruptores automáticos serán de distribución y de alumbrado y fuerza; diseñados y fabricados para el voltaje, capacidad de corriente, número de fases y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones también deberán incluir todos los compartimientos, equipos, instrumentos, dispositivos y accesorios especificados.

Los tableros de interruptores automáticos para alumbrado normal y fuerza serán apropiados para montaje empotrado o sobrepuesto, según el caso, y fabricados de modo que los interruptores puedan ser reemplazados independientemente, sin necesidad de desmontar los interruptores adyacentes ni los terminales principales. Serán del tamaño suficiente para instalar los equipos y para la distribución interna del cableado como se indica en las tablas 373-6 A y B de la norma NTC 2050-Código Eléctrico Nacional. Los tableros tendrán puertas bisagradas que puedan abrirse sin descubrir partes energizadas del tablero.

Las barras principales y las barras para el neutro serán de cobre de alta conductividad y tendrán la capacidad de corriente permanente especificada en los planos. Los tableros tendrán una barra

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

de cobre para puesta a tierra, con una capacidad del 50% de la capacidad de las barras principales.

Los tableros tendrán puertas bisagradas, provistas con placas de identificación en la parte frontal. En el interior de las puertas se montarán soportes para directorios de circuitos, que serán llenados conservando estrictamente la distribución de los circuitos como se indica en los planos, anotando las cargas conectadas.

Terminado el tablero con soldadura, todas las partes de acero serán limpiadas por medio de productos químicos liberándolas del óxido, aceite, polvo, etc. se bonderizarán o fosfatizarán y se cubrirán con una base resistente a la corrosión. Su acabado interior y exterior se hará con esmalte horneable tropicalizado, de color que definirá la Interventoría.

El tablero se fabricará en lámina de acero Col-Rolled, calibre 20 para la caja y calibre 18 para las tapas, o como se indique en los planos.

**Interruptores automáticos para los tableros de distribución, alumbrado y fuerza**

Deberá suministrarse la totalidad de los interruptores automáticos requeridos para los tableros de distribución, alumbrado y fuerza, de acuerdo con las necesidades mostradas en los planos.

Deberán tener la capacidad de corriente nominal, el voltaje, número de polos y demás características indicadas en los planos y en estas especificaciones.

Los interruptores serán aprobados y certificados para 600 voltios, con una capacidad de interrupción mínima de 10.000 amperios simétricos. Serán del tipo de caja moldeada, de tipo sencillo, con mecanismo de operación tipo palanca, de disparo libre sobre el centro, independientemente del control manual, con acción de cierre y corte rápido. Los interruptores de tres polos tendrán una palanca de accionamiento para disparos tripolares. Los terminales serán removibles y adecuados para conductores de cobre. La manija de operación indicará claramente, con marca indeleble, si el interruptor se encuentra en posición de abierto, cerrado o disparo.

Los interruptores de los tableros de alumbrado y fuerza serán extraíbles (enchufables) y los del tablero de distribución serán fijados con tornillos.

**Tuberías y accesorios**

El Contratista deberá suministrar la tubería y todos los accesorios que sean necesarias para la correcta ejecución de la instalación.

La tubería Conduit metálica deberá terminar en las cajas con un juego de boquillas.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La tubería Conduit PVC deberá terminar en las cajas en adaptadores terminales de caja o terminales según sea más conveniente.

La tubería Conduit metálica podrá ser tipo negra, gris o galvanizada o EMT de "Simesa", sin costura, según se indique en los planos.

Si la tubería debe ir expuesta y a la intemperie deberá usarse el tipo galvanizado. En los demás casos se usará el tipo que se indique en los planos.

Los tubos Conduit deberán ser capaces de resistir dobladuras en frío, con presión perpendicular aplicada lentamente, hasta un radio igual a seis veces su diámetro interior, sin que aparezcan ranuras o grietas en las costuras y sin que el material se debilite.

Toda boca terminal del conducto eléctrico deberá limpiarse interiormente, eliminando toda rebaba cortante que resulte en los cortes o roscas hechas en los tubos.

La tubería será suministrada en tramos de 3 metros de longitud. Los tubos, tanto de acero como de PVC, se suministrarán con los elementos de unión y terminación, adaptadores para la llegada a las cajas y tableros, así como con los pegantes adecuados. Cada tubo llevará el nombre del fabricante, lugar de origen y número de norma NTC que cumple o de otra entidad.

Todos los bordes en los cortes de las tuberías se limarán para evitar daños en los conductores durante su instalación.

Las curvas serán de fábrica, y aquellas que por razones de construcción deban realizarse en la obra deberán tener un radio de curvatura mínimo, como las de fábrica y no deberán presentar defectos como arrugas ni deformaciones que modifiquen su sección circular.

### **Cajas y accesorios**

Las cajas metálicas de salida de tomacorrientes, de luminarias, tomas telefónicas e interruptores manuales, serán de acero, troqueladas y fabricadas para empotrar.

Las cajas de acero serán galvanizadas en caliente y cumplirán lo establecido en la sección 370 del Código Eléctrico Nacional, Norma NTC 2050.

Las cajas para las redes subterráneas de alumbrado, o de distribución de energía y teléfonos, deberán cumplir con las respectivas normas de las EE.PP.M., o con las indicadas en los planos.

Las salidas para luminarias se harán con cajas octagonales de 4"x1,1/2"; las demás salidas se harán con cajas de 2"x4"x1.1/2", o de 4"x4"x1.1/2", en la medida en que a ellas estén llegando dos (2) o más de dos (2) tubos.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

### **Tomas e interruptores manuales**

Todos los tomacorrientes, interruptores manuales y sus accesorios, para control de alumbrado, serán para trabajo pesado, de material plástico moldeado. Cada interruptor o tomacorriente llevará grabada o impresa en forma indeleble la marca de aprobación de NTC o de otra entidad reguladora, la capacidad de corriente y el voltaje nominales.

Los tomacorrientes serán dobles, de dos polos, 3 hilos, polarizados, de 15 A, 125 V.C.A. con conexión a tierra. Los tomacorrientes de pata trabada serán de dos polos, 3 hilos, polarizados, de 20A, 250 V.C.A, con conexión a tierra.

Deben diferenciarse los tomacorrientes regulados, para computadores, de los no regulados, ya sea marcándolos o empleando color diferente.

### **Conductores**

Los conductores serán monopolares, de cobre suave recocido; serán sólidos para calibre No. 8 AWG, y menores y del tipo cableado concéntrico para los calibres 6 AWG y mayores.

El aislamiento de los conductores deberá ser de material termoplástico, resistente al calor y a la humedad para una tensión de 600 voltios y adecuado para una temperatura máxima del conductor de 75 grados, en operación normal y continua.

En todos los casos el aislamiento estará libre de grietas, superficies irregulares, porosidades u otros defectos que disminuyan su capacidad aislante.

Los conductores deberán proceder de fabricantes con reconocida experiencia en la producción de cables y conductores eléctricos. Tendrán impresos, en forma legible, sobre el aislante el nombre del fabricante, voltaje de aislamiento, calibre AWG y tipo de aislamiento, que en este caso deberá ser del tipo THW.

El calibre y tipo de los conductores, así como el código de cableado, se indican en los planos y no podrán cambiarse sin la previa autorización del Interventor.

Todos los empalmes se harán dentro de las cajas, por lo tanto en ningún caso se permitirán empalmes dentro de la tubería.

### **Luminarias**

El sistema de alumbrado para las oficinas consta de luminarias para instalar interiormente.

Estas luminarias serán fluorescentes, incandescentes y reflectores para bombillas de Metal Halide, según lo especificado en los planos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Para la fabricación de las luminarias se tendrán en cuenta las estipulaciones dadas en la sección 410 del Código Eléctrico Nacional, Norma NTC 2050, en estas especificaciones y en los planos.

Las luminarias deberán suministrarse con los dispositivos adecuados para las instalaciones sobre superficies, o suspendidas, de modo que no haya que hacer modificaciones en las obras que deterioren los acabados de las mismas.

Las luminarias con las características indicadas en los planos deberán proveerse con las respectivas bombillas, tubos, elementos de fijación, etc. Los componentes tales como lámparas, balastos, portalámparas, etc., serán de construcción normalizada. Los balastos utilizados en las diferentes luminarias serán de la mejor calidad, con bajas pérdidas de potencia, con bajas corrientes de arranque y alto factor de potencia, no menor de 0.9 y serán las adecuadas para cada tipo de luminaria, de acuerdo con el número de tubos y bombillas conectados y con la potencia de la luminaria y proporcionará el voltaje necesario para que el rendimiento de la luminaria sea óptimo.

Cada balasto tendrá impreso de manera clara y en forma indeleble el nombre del fabricante, diagrama de conexión mostrando la posición de los terminales; la tensión, frecuencia, potencia, corriente y factor de potencia nominales, así como el número de tubos para el que ha sido diseñado y/o la fecha de fabricación.

Los balastos para lámparas fluorescentes serán electrónicos.

Después de instaladas, todas las luminarias y sus accesorios se probarán para comprobar su correcta operación.

**Luminarias fluorescentes**

El cuerpo de estas luminarias será de lámina de acero calibre 20, moldeadas de modo que garanticen buena rigidez. Las placas de los extremos, los soportes de portalámparas y los conductos para cables serán de lámina de acero calibre 18. Se proveerán de "knockouts" adecuados para su alimentación.

El acabado de la pantalla reflectora será en esmalte sintético con una alta reflectancia (mínimo 88%) y soportará sin decolorarse y sin pérdida de reflectancia la temperatura de operación continua.

Las luminarias fluorescentes serán apropiadas para colocarse en hileras continuas o individualmente. Los tubos fluorescentes serán de arranque instantáneo (Rapid Start), color de luz blanca de lujo, para bases de una sola espiga y con el contacto estacionario diseñado para 660W, 600V y contacto compresible para 660W y 1000V.

Los tubos serán tipo T8, ahorradores de energía

**Luminarias incandescentes**

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Los portalámparas serán de casquillo con rosca mogul. Deberán suministrarse con su respectiva bombilla y accesorios y se probarán una vez instaladas, para comprobar su buen funcionamiento.

Todas las bombillas incandescentes estarán marcadas, en forma legible, con la identificación del fabricante, tensión nominal en voltios y potencia nominal en watts.

**Proyectores**

Los proyectores serán suministrados como una sola unidad, con el balasto correspondiente y equipo auxiliar.

Los proyectores serán construidos en aluminio de alta pureza, o de otro material tratado contra la corrosión; su pantalla reflectora garantizará un alto flujo luminoso, que no se deteriore con el tiempo y que permita un fácil mantenimiento; la superficie reflectora será lisa y sin desperfectos o daños.

Tendrán un elemento difusor para corregir el deslumbramiento.

Los portalámparas serán de casquillo con rosca tipo mogul.

**Sitios para el equipo eléctrico.**

Debe proveerse siempre de espacio suficiente para trabajar alrededor del equipo eléctrico. Además, se debe proveer dicho lugar de iluminación adecuada; los locales no deben ser húmedos ni estar en contacto con otros agentes que puedan dañarlos.

**Empalmes.**

Los conductores serán unidos o empalmados de manera que queden mecánica y eléctricamente seguros sin soldadura, sólo cuando se empleen uniones especiales, deberán soldarse con un metal fundible.

Todas las uniones y empalmes, lo mismo que las puntas de los conductores quedarán protegidos por un material de la misma capacidad aislante de los conductores.

**Aislamiento.**

Todo el alambrado de una instalación será colocado de tal manera que el sistema no presente cortos ni contactos con tierra, salvo los especificados más adelante. Para obtener un factor de seguridad adecuada, úsese la siguiente tabla de resistencias de aislamiento cuando se quiera ensayar alguna instalación.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Para circuitos con alambre número 14 o número 12, 1.000.000 ohmios. Para circuitos en alambre número 10 o mayor, la resistencia debe ser de acuerdo con la capacidad del conductor así:

- 25 a 50 amp. 250.000 ohmios
- 51 a 100 amp. 100.000 ohmios
- 101 a 200 amp. 50.000 ohmios
- 201 a 400 amp. 25.000 ohmios
- 401 a 800 amp. 12.000 ohmios
- más de 800 amp. 5.000 ohmios

Estos valores deben determinarse en todos los tableros, portafusibles, interruptores y protectores de sobrecorriente instalados.

La resistencia mínima permitida para ramales cuando estén conectados los porta-lámparas, receptáculos, utensilios, u otros similares será la mitad de lo especificado en la tabla anterior.

**Codificación de colores.**

Cuando se instalan conductores a la vista o en tubería, en ramales de dos alambres conectados al mismo sistema, se identificarán los conductores con distintos colores. Además, todos los conductores con el mismo color, en un circuito, se conectarán a la misma fase.

El conductor neutro, y solamente éste, será de color blanco.

La tierra, y solamente ésta, será de color verde.

**39.4. ACOMETIDAS**

El Contratista incluirá en el precio cotizado para el ÍTEM instalación eléctrica, el costo de la acometida indicada en los planos, con su protección.

**Definiciones y características**

Se entiende por acometida general la parte de la instalación o canalización eléctrica que se construye desde las líneas de distribución públicas de alta o baja tensión hasta los bornes de entrada del contador o contadores u otro aparato de control de la instalación.

Los conductores que van desde los bornes de salida del contador hasta el breaker deben ser del mismo calibre de la acometida general.

Las acometidas generales serán aéreas o subterráneas, de alta o baja tensión, según lo indicado en los planos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Además, deben ser en cobre únicamente.

En ciertos casos especiales y cuando EE.PP.M. así lo determine, se proveerá el espacio necesario para establecer, bien sea dentro del edificio o en lugar adyacente a él, una subestación que sirva para suplir exclusivamente la nueva demanda. En estos casos, las especificaciones y demás detalles de la subestación, serán aprobadas por las EE.PP.M.

El calibre mínimo aceptado para acometidas, líneas a tierra y tramo hasta la caja de distribución (breakers o multibreaker) es el 10 AWG cobre.

Sólo se permiten conductores rígidos para calibres 8 AWG cobre o inferiores a éste en acometidas hasta los fusibles o hasta los breaker (si no tiene fusibles). Para calibres superiores será cable.

Cuando las redes sean de aluminio, el empalme de los conductores de la acometida se efectuará con conectores de aluminio a cobre, u otros elementos, siempre y cuando sean adecuados al material del conductor.

Toda acometida subterránea cuyos conductores sean de calibre 8 AWG cobre o superiores a éste, serán empalmados a la red pública por medio de conectores de cobre adecuados.

Cuando la alimentación es a tensiones menores de 600 voltios para toda edificación la acometida será única.

**Calibre del neutro**

El calibre del neutro en las acometidas generales o parciales, será de acuerdo con las especificaciones del Código Eléctrico Nacional. Norma NTC 2050.

- Igual al de la línea viva, en caso de acometidas bifilares.
- Igual al de la línea viva, en caso de acometidas trifilares que usen dos líneas vivas de un sistema trifásico de cuatro hilos, en estrella o en Y.
- Un paso (sistema AWG) inferior al de las vivas, en caso de acometidas trifilares.
- Dos pasos (sistema AWG) inferiores al de las líneas vivas, en casos de acometidas trifásicas de cuatro hilos, en estrella o en Y.

**Canalización de la acometida**

La canalización de la acometida general, entre el punto en donde deja de ser aérea y los contadores, será en tubo conduit pesado y galvanizado o negro lacado, provisto de capote de entrada impermeable; el diámetro del conduit para la acometida, debe estar de acuerdo con las Normas Técnicas de EE.PP.M., según el calibre y

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

el número de conductores. En ciertos tipos de acometidas subterráneas, la canalización podrá hacerse empleando ductos de otro género, pero siempre de acuerdo con el criterio y normas de las EE.PP.M.

Los conductores usados en acometidas subterráneas serán de material y aislamiento apropiados para el uso destinado.

**Derivaciones en la acometida**

En las canalizaciones de las acometidas no podrá disponerse derivación de ninguna especie; ni tampoco se admitirán en dicha canalización, cajas de empalme ni empates en la acometida.

**Extensión de la acometida**

Cuando las redes de servicio público no cubren el frente de la obra, en forma aérea o subterránea, se tramitará la extensión de las redes necesarias, de acuerdo con la reglamentación vigente.

**Bajantes**

Cuando las redes de servicio cubren el frente de la obra en forma aérea, se tramitará la construcción de los bajantes y cárcamos necesarios para la extensión de las acometidas.

**Protección contra daños**

Todos los conductores estarán protegidos contra daños, por medio de envolturas o canalizaciones de acuerdo con las recomendaciones de la norma NTC 2050 del Código Eléctrico Nacional.

**39.5. APARATOS DE CONTROL Y MEDIDA**

**Requisitos para la aceptación de contadores.**

Todos los contadores que se usarán en las instalaciones cumplirán con las normas NTC 2233, 2288, 2148, 2149, 2147, según su tipo, y deberá estar aprobado su uso en el sistema de las EE.PP.M. y por las otras entidades competentes cuando así sea necesario.

**Normas para su localización**

Serán las especificadas en la norma de EE.PP.M. RA4-020 y RS5-003.

**Tableros de distribución-protección**

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- Toda instalación dispondrá, al menos, de un tablero de distribución dotado de equipo de protección de tipo automático (multibreaker) en serie con un breaker por cada uno de los circuitos en que se subdivide la instalación; estos tableros de distribución estarán localizados en lugares accesibles y controlables desde el interior de la edificación. Las condiciones de instalación dependen de la distancia existente entre la caja de interruptores y el contador, de acuerdo con las normas RA4— 020, de EE.PP.M. y NTC 2050.
- Todo tablero debe proteger cada una de las líneas vivas; la protección no será de mayor graduación que la máxima capacidad conductora de la línea en su punto de menor calibre, según las tablas adoptadas por EE.PP.M. Nunca se usarán fusibles u otra protección sobre los neutros, al contrario, éstos no presentarán interrupción alguna y se llevarán directamente al barraje del neutro del tablero.
- Ningún tablero parcial de potencia servirá circuitos de alumbrado; los tableros de alumbrado pueden servir sólo un número limitado de motores pequeños, hasta 1/2 HP tratándose de motores que arranquen sin carga.
- Se tendrá especial cuidado en la construcción de los tableros. En general, todos ellos deben quedar incrustados en la pared y protegidos por medio de una caja metálica bien construida y debidamente cerrada. Los interruptores, fusibles y demás aparatos deben colocarse en tableros metálicos especialmente contruidos con este fin.

Las dimensiones de espacio de trabajo en la dirección del acceso a las partes activas que trabajan a no más de 600 voltios y que necesitan inspección, ajuste o mantenimiento, no serán menores que las indicadas en la tabla siguiente:

**Tensión de Tierra Distancia Mínima-Metro Libre Metro**

Condición 1 2 3

0 a 150 voltios 0.75 0.75 0.90

151 a 600 voltios 0.75 0.75 1.20

Las distancias deben medirse desde las partes activas si están descubiertas, o desde el frente de la cubierta o abertura de acceso cuando estén encerradas.

**Condición 1.**

Partes activas de un lado y ninguna parte activa o puesta a tierra en el otro lado del espacio de trabajo, o partes activas descubiertas en ambos lados, efectivamente resguardadas con madera u otros materiales aislantes adecuados. Los conductores aislados y las barras colectoras aisladas que trabajen a no más de 300 voltios no se consideran como partes activas.

**Condición 2.**

Partes activas descubiertas en un lado y partes puestas a tierra en el otro lado.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Las paredes de concreto, ladrillo o bloques serán considerados como puestas a tierra.

**Condición 3.**

Partes activas descubiertas en ambos lados del espacio de trabajo (no resguardadas como indica la condición 1a.) con el operador de por medio.

- Como norma general, todo tablero debe ser construido empleando material incombustible y además se tomarán las precauciones del caso para evitar que presente partes vivas exteriores.

Es necesario dejar numerados todos los interruptores en cada uno de los tableros para saber a qué circuito corresponde cada interruptor.

**Conexiones a tierra.**

- Se conectarán permanentemente a tierra, según las prescripciones de este reglamento: el neutro de la línea de entrada al tablero general; todas las partes metálicas de los motores, transformadores, cocina, resistencia o aparato de arranque para motores, las armaduras de los tableros de tubos y corazas metálicas.
- Como acometida a tierra se enterrará una varilla de 2.40 m por 5/8" Copperweld, lo más cerca posible al contador de energía y conectándose al neutro de la acometida secundaria con un calibre inferior al del neutro.
- Cuando no pueda usarse como tierra alguna tubería de agua, se empleará una tierra artificial.
- La tierra artificial puede ejecutarse con planchas, tubos o varillas de cobre o cualquier otro material permitido por el artículo 250 del Código Eléctrico Nacional y que garantice una puesta a tierra efectiva.
- En general los tableros serán de tipo "TQ" y serán construidos para un sistema trifásico, cuatro hilos. Los interruptores para estos tableros serán monopolares y automáticos termomagnéticos, tanto para operación manual como automática, garantizando una operación en sobrecarga y corto circuito.

**39.6. CIRCUITOS**

**Circuitos de alumbrado.**

- Los circuitos bifilares de alumbrado y tomacorrientes ordinarios deben disponerse normalmente para trabajar a un voltaje de 120 voltios y con capacidad para 15 amperios de carga. No pueden tener más de 10 derivaciones (salidas). A estos circuitos no se les puede conectar cargas mayores de 1.500 vatios. Estas cargas se computarán de acuerdo con los criterios aceptados por EE.PP.M. Las salidas no necesitan protección individual y pueden tener interruptores bipolares.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- El calibre mínimo de los conductores debe ser 14 AWG de cobre para los circuitos de 15 amperios. Los calibres de los conductores, así como los sistemas de protección, deben estar de acuerdo con las Normas Técnicas de EE.PP.M. y el Código Eléctrico Nacional.
- El neutro de los circuitos debe ser de igual calibre que el de las respectivas líneas vivas. En tableros bifilares, cada circuito tendrá un neutro propio.

**Circuito de calefacción.**

- Los circuitos destinados exclusivamente para calefacción a 120 voltios no pueden tener más de 2.000 vatios como máximo; si la carga es mayor de 2.000 vatios el circuito debe ser trifilar o trifásico a 120/240 o 120/208 voltios.
- Conexión del Circuito. el Contratista debe equilibrar cuidadosamente todas las cargas, cuando conecte los circuitos a los tableros, procurando que el desequilibrio de fases no sea superior al 10 %.

**Circuito de potencia.**

Se utilizarán conductores de acuerdo con lo especificado en los planos.

Cuando los conductores vayan por bandejas irán sujetados adecuadamente a ellas, por medio de hilo sintético o cinturones plásticos prefabricados. Se tendrá especial cuidado en colocar primero, en la bandeja, los conductores de mayor calibre.

Cuando los conductores vayan por tubería conduit se tendrá especial cuidado en su halado de modo que no se vaya a deteriorar en su cubierta exterior. Por ningún motivo se permitirá el empalme de conductores dentro de la tubería.

**39.7. CANALIZACIONES**

- En cualquiera de los tipos de canalización aquí descritos, para distribuciones internas, no puede usarse un voltaje entre líneas o entre líneas y tierra superior a 500 voltios. Los circuitos de voltajes y sistemas diferentes deben instalarse en conductos independientes.
- Las canalizaciones construidas con alambre abierto, deben montarse sobre aisladores o prensas de loza; la distancia máxima entre aisladores será de 1.50 m., los espacios mínimos entre conductores y entre éstos y las partes del edificio serán 3 y 1 cm, respectivamente.
- Los alambres expuestos a avería mecánica se protegerán con tubo o moldura metálica por lo menos hasta dos (2) metros de altura sobre el piso. Cuando se trate de alambres verticales, en caso de ser horizontales estarán protegidos en toda su longitud. Cuando un conductor atraviesa un muro, piso o división, se protegerá con tubería. En caso de cruces con tubería o alambres de otro circuito, se usarán aisladores de material no conductor.
- Si los conductores o parte de ellos quedan expuestos a la intemperie es obligación utilizar materiales especiales para resistirla.

---

—

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- Al cambiar instalaciones de esta clase a tubería o cable acorazado, es obligatorio el uso de un capacete terminal con las entradas necesarias por las cuales pasarán los alambres sin empalme, empate o junta.
- Cuando se instale tubería conduit o pesada a la vista debe estar sujeta con grapas o abrazaderas a distancia no mayor de dos (2) metros entre sí.
- En las entradas y salidas de las cajas se sujetarán a éstas tanto la tubería liviana como la pesada, con tuerca, contra-tuerca y boquilla; el empalme entre dos tuberías se hará por medio de uniones adecuadas, y cuando sea necesario cortar los tubos se limarán los extremos. Toda boca terminal de tubería debe limpiarse interiormente eliminando toda rebaba cortante resultante de los cortes o roscas.
- La cantidad máxima de conductores dentro de la tubería estará determinada de acuerdo con las Normas adoptadas por EE.PP.M. para instalaciones eléctricas. No se permiten empates de conductores dentro del ducto, sólo pueden hacerse en las respectivas cajas.
- La tubería conduit metálica cumplirá la norma NTC 105.
- La tubería conduit no metálica cumplirá la norma NTC C16.58/74.
- La tubería será lo suficientemente elástica y resistente para soportar flexiones del tubo sin agrietarse o pelarse.
- En un solo tramo del conducto no se permitirá más del equivalente a cuatro (4) curvas de 90o, incluyendo las curvas necesarias para la entrada y salida de las cajas localizadas en ambos extremos del conducto.

**39.8. CAJAS Y CONDUCTORES****Normas para el uso de cajas.**

- Se instalará una caja en cada salida para tomacorriente, interruptor o punto de empalme en canalizaciones construidas con conduit, tubería metálica, cable con cubierta no metálica o cable tipo MI.
- En canalizaciones abiertas pueden omitirse las cajas cuando se usen interruptores, tomacorrientes, corta-circuitos y rosetas, fabricados con material aislante.
- En una instalación ya terminada las cajas de salida estarán empotradas y cubiertas con una tapa metálica que dé seguridad, salvo cuando estén cubiertas con tapas para interruptores, tomacorrientes, porta-lámparas, receptáculos, roseta o implementos similares.
- Las cajas usadas en canalizaciones, empotradas, deben tener una profundidad mínima de 1-1/2" pulgadas. Toda caja que lleve más de un tubo será del tipo cuadrado 4x4 y llevará tapa.
- El tipo de cajas para salidas y empalmes debe ser del tipo normal o standard con acabado galvanizado en caliente según la especificación AO. 327 de la ASTM; también pueden utilizarse cajas en PVC. No se podrán usar cajas redondas cuando la canalización y la caja requieran el uso de tuercas o boquillas.
- Las cajas serán del tamaño suficiente para acomodar todos los conductores de acuerdo con la siguiente tabla.

-

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Profundidad 1-1/2"o más (dimensiones, en pulgadas)	Máximo No. de Conductores por caja			
	#14	#12	#10	#8
1-1/2 x 3-1/4 octagonal	5	5	4	0
1-1/4 x 4 octagonal	8	7	6	5
1-1/4 x 4 rectangular	9	7	6	4
1-1/2 x 4 rectangular	11	9	7	5
1-1/2 x 4-11/16 rectangular	16	12	10	8
2-1/8 x 4-11/16 rectangular	20	16	12	10
2 x 1-3/4 x 2-3/4 rectangular	5	4	4	-
2-1/2x1-3/4x2-3/4 rectangular	6	6	5	-
3x1-3/4x2-3/4 rectangular	7	7	6	-

-En lugares húmedos o expuestos al agua, se usarán cajas impermeables y en donde existe polvo explosivo serán del tipo "Explosión proof".

**Aislamiento de conductores.**

- Debe tenerse especial cuidado al elegir el tipo de aislamiento de los conductores de acuerdo con el lugar y la forma en donde se instalen; cumpliendo todos los requisitos exigidos por la norma NTC 2050 Código Eléctrico Nacional.
- Los conductores aislados que se usen en canalizaciones subterráneas, losas de concreto u otras partes estructurales en contacto directo con la tierra, en lugares húmedos o en donde pueda presentarse condensación o acumulación de humedad en los conductos, serán resistentes a la humedad, con cubierta de caucho (tipo RHW), con aislamiento mineral y cubierta metálica (tipo MI), o con un aislamiento apropiado, aprobado por EE.PP.M.

**39.10. MATRÍCULA**

El Contratista entregará la instalación debidamente matriculada, para lo cual el Interventor le prestará la colaboración oportuna requerida.

**Trámite de conexión y revisión.**

El Contratista tramitará directamente con la división de servicios de EE.PP.M., lo concerniente a la revisión de las instalaciones, hasta su aceptación.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La aceptación de las instalaciones por parte del Departamento de Instalación y Proyectos Particulares de EE.PP.M., no obliga a declarar recibidas las instalaciones, pero sí constituye una condición necesaria para la aceptación definitiva.

**Interventoría.**

Las EE.PP.M., a través de la Interventoría, practicará las pruebas necesarias sobre continuidad, aislamiento, equilibrio de fases y demás exigencias del Código Eléctrico Nacional y disposiciones de EE.PP.M.

**Planos.**

Las instalaciones se harán en un todo de acuerdo con los planos y especificaciones que para este estudio de propuesta y que son suministrados por las EE.PP.M.

Cualquier plano adicional o detalle que deba estar relacionado para la correcta construcción de la instalación será por cuenta del Contratista y su construcción podrá ser solicitada a los Interventores de la obra.

**39.11. INSTALACIÓN**

**Ductos**

Los ductos deberán instalarse de acuerdo con estas especificaciones, las normas y reglamentos para las instalaciones eléctricas de EE.PP.M. En un tramo sólo se permitirá el equivalente a cuatro curvas de 90 grados, máximo.

Si un tramo del ducto llega a taparse, deberá ser limpiado y, de ser necesario, reemplazado por cuenta del Contratista.

**Materiales defectuosos**

La Interventoría podrá exigir a el Contratista cualquier cambio de materiales que a su criterio sea defectuoso o inadecuado, o cualquier cambio en la distribución de los ductos y de las cajas que se considere necesario.

**Conductores**

La instalación de los conductores deberá hacerse tomando todas las precauciones del caso para evitar daños en sus aislamientos. Todos los empalmes se harán dentro de las cajas; por lo tanto

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

en ningún caso se permitirá empalmes dentro de la tubería. Todos los tramos tienen que ser continuos.

A la salida de las cajas se dejarán extremos libres de 20 cm como mínimo.

El conductor neutro, y solamente éste, debe ser de color blanco, y el conductor de tierra deberá ser color verde.

Una vez terminada la instalación de los conductores se harán las pruebas necesarias de aislamiento.

**Lámparas**

Para su fijación en las losas tipo aligeradas, se utilizarán soportes tipo tornillo penetrador tipo tapcon de L=1.1/4" para su seguridad y correcta fijación y posición.

Las lámparas incrustadas en cielo-rasos, se conectarán en las cajas mediante tomacorrientes.

**Conexión de circuitos**

El Contratista deberá equilibrar cuidadosamente las cargas cuando conecte los circuitos a los tableros, procurando que el desequilibrio entre las fases no sea superior a un diez por ciento (10%).

**Conexiones a tierra**

El Contratista deberá asegurar que todas las partes metálicas de la instalación estén conectadas a tierra.

Se conectarán a tierra todos los tableros, la subestación, la tubería, las lámparas y demás elementos metálicos de la instalación.

**Inspección y pruebas**

Todos los materiales y equipos estarán sujetos a las pruebas e inspección que fije la Interventoría, en cualquier lugar durante el período de fabricación, embalaje, entrega y montaje.

Todos los elementos, accesorios y equipos serán finalmente probados, una vez complementada su instalación, con el fin de comprobar su correcta operación, de acuerdo con las 259 características, normas y requerimientos exigidos para este proyecto y que se resumen en estas especificaciones y planos de construcción.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El Contratista suministrará todos los instrumentos, los elementos y el personal necesarios para la ejecución de las pruebas a satisfacción de la Interventoría.

En caso de que cualquier material o equipo resulte defectuoso o no cumpla con lo especificado, el Contratista deberá reemplazarlo a cuenta suya, hasta recibir la aceptación por parte de La Interventoría.

**39.12. MEDIDA Y PAGO:**

Su pago se hará en las unidades estipuladas en los ÍTEMES del contrato e incluirá el suministro e instalación y puesta en funcionamiento de los accesorios a satisfacción de EE.PP.M., materiales, mano de obra, herramientas, equipo, andamios, demás costos directos e indirectos.

**40. ESPECIFICACIÓN 2301: CERCO EN MALLA ESLABONADA SOBRE MURO DE CERRAMIENTO**

**40.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC -400- 2300

**40.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

**Consta de lo siguiente:**

**i. Malla eslabonada**

Fabricada en alambre galvanizado calibre 12 con huecos de 2"x2". Debe quedar satisfactoriamente templada con tirfor (o chicharra) en ambas direcciones. Los amarres a los postes deben hacerse en alambre galvanizado calibre 12 y espaciados 0.30m. como máximo.

El final de los tramos de malla se debe envolver al poste y luego amarrar.

**ii. Postes**

En tubo de hierro galvanizado de diámetro exterior 1.9 pulgadas, calibre 14, separados 2.50m. como máximo y con dos (2) diagonales de iguales características cada diez (10) m. y en los cambios de dirección (uno en cada dirección). Los tubos deben quedar empotrados en las columnas y viga de amarre de concreto. La boca en el extremo superior debe taparse con tapón de metal o plástico. La parte superior del tubo, de longitud 0.45m, se dobla en ángulo de sesenta grados (60) con la horizontal, para conformar el "gallinazo".

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

El tubo debe llevar soldada una varilla transversal en su parte inferior, la cual quedará embebida en el concreto, para asegurar su anclaje en el mismo.

En los cambios de nivel el tubo debe ser de una longitud tal y tener un gallinazo adicional para que permita la continuación de la malla.

**iii. Lagrimal**

Debe construirse según el diseño como remate del muro y columnas existentes y para fijar la malla en su borde inferior.

**iv. Alambre de púas**

Debe ser calibre 14, galvanizado y con púas de cuatro (4) puntas; se colocarán 3 hilos en el gallinazo. Debe ir asegurado al tubo por medio de ganchos en varilla de acero de  $d=1/4"$ , y quedar satisfactoriamente templado.

**40.3. MEDIDA Y FORMA DE PAGO:**

El pago se hará por metro (m) medido paralelo a la pendiente del muro al precio unitario del ITEM del contrato, e incluirá los postes, malla, alambre de púas, lagrimal, mano de obra, equipo, andamios, materiales, todo lo descrito, demás costos directos e indirectos.

**41. ESPECIFICACIÓN 1802: ENCHAPADO EN MUROS**

**41.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 1800 - 1801

**41.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

El trabajo cubierto por este numeral comprende la colocación de enchapados en diferentes materiales, los cuales serán ejecutados en los ambientes señalados, con las dimensiones y detalles mostrados en los planos, de conformidad con las instrucciones del Interventor y acogiéndose en todos los casos a las recomendaciones del fabricante y a los cuidados especiales que deban tomarse para su uso y protección durante la construcción.

Además de lo establecido para los revoques en el numeral 1801 de estas especificaciones, el Contratista seguirá las siguientes normas generales para enchapados en cada caso particular.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**41.2.1. Enchapes en baldosín**

**a. Descripción**

Consiste en el revestimiento de muros con baldosines de cerámica, de la clase, tipo y color indicados en el diseño, e instalados técnicamente de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

**b. Características – Materiales**

La superficie a enchapar debe quedar plana.

El baldosín debe adherirse a la base suficientemente para que no se desprenda.

El color final de la superficie debe ser homogéneo, sin manchas visibles.

El mortero de base debe mezclarse en una relación 1:5. Usar arena de revoque lavada.

La lechada para el emboquillado debe elaborarse con una mezcla de cemento y bióxido de titanio (preferiblemente al blanco de zinc) en una relación 1:20 (dióxido y cemento). Si se usa blanco de zinc la relación será 1:10.

**c. Procedimiento**

La superficie sobre la cual se va a aplicar el mortero de base, debe ser porosa y estar suficientemente húmeda.

El baldosín debe sumergirse previamente en agua entre 6 y 12 horas.

El mortero se aplica en un espesor mínimo de 2 cm. y se pule con llana de madera.

**d. Estampillado del baldosín**

El mortero de base se deja afinar durante 15 minutos, se espolvorea cemento sobre la superficie y se estampilla el baldosín, dejando una ranura de 2 mm. entre las piezas (espesor de una hoja de sierra). La pieza se ajusta con golpes suaves para lograr una penetración de 2 mm. en el mortero de base. Luego se pasa un cepillo mojado por las ranuras para retirar los residuos de cemento y se limpia la superficie con una esponja húmeda.

En los extremos de las superficies deben dejarse ranuras entre 3 y 5 mm.

**e. Lechada**

Se utiliza la lechada ya especificada, añadiendo agua suficiente para darle una consistencia que penetre, pero que no sea excesivamente líquida; no se deben llenar las ranuras perimetrales. La aplicación se hace con brocha. Cuando comience el fraguado, se limpia con estopa húmeda.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Si las superficies deben ser impermeables, al mortero de base debe agregársele el impermeabilizante integral.

**41.2.2. Enchapes con fichos de cerámica vitrificada****Descripción**

Se ejecutarán en superficies planas o curvas con fichos de cerámica vitrificada y vidrio suministrados en paños de diferentes colores en los lugares, longitudes, alturas y detalles indicados en los planos, seleccionados con el Interventor, observando cuidado especial en la escogencia del fabricante, pues existen productos que se meteorizan y destruyen con los agentes atmosféricos.

Se revoca a plomo, se raya con palustre y posteriormente se prepara mezcla más rica en cemento, aplicándola en espesor suficiente que permita absorber las imperfecciones del revés de los fichos con un procedimiento similar al del enchape en baldosín para la lechada de cemento.

Los empates entre dos paños se ejecutarán de manera que garanticen continuidad y uniformidad en las juntas de las piezas. Entre quince (15) minutos y una hora después, se humedecerá intensamente el papel protector del paño, remojándolo hasta aflojarlo y pasando un cepillo de cerda o esponja hasta remover completamente el papel y su goma adherente. Se aplicará con brocha una lechada pastosa de cemento blanco, agua y color mineral, hasta emparejar las ranuras y luego se frotará la superficie con viruta, estopa blanca o papel, hasta dejarla completamente limpia y bien protegida para evitar su deterioro, lavándolo finalmente al día siguiente con agua y ácido muriático en proporción 10: 1 cuando fragüe el cemento.

**41.2.3. Enchapes en granito esmerilado o pulido.****Descripción**

Se construirán en los lugares, diseños y colores indicados en los planos, con base en la muestra aprobada por el Interventor quien aprobará las proporciones de cemento, granito, arena y colorantes a utilizar.

Antes de iniciar los trabajos se humedecerá la superficie del muro hasta la saturación; se aplicará a manera de revoque una capa de mortero a base de cemento y arena en proporción 1:3 con un espesor máximo de tres (3) centímetros, sobre la cual se colocarán como juntas de dilatación varillas de bronce, aluminio, plástico, o madera, bien basadas sobre un mismo plano, distribuidas en la forma, dimensiones, espesor de acuerdo con lo indicado en los planos. Antes que el mortero haya fraguado, se aplicará la capa de granito de un (1) centímetro, rellenando los paneles entre las juntas, pasando la regla y golpeando con el palustre hasta lograr una superficie

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

compacta, integrada y adherida a la primera capa. Una vez extendida la capa de granito, se mantendrá húmeda por cinco (5) días hasta que el cemento haya fraguado.

El pulimento inicial se dará con piedra carborundum No. 60 a 80; luego de retapar los defectos que aparezcan con pasta de cemento blanco y después de fraguado éste, se dará una segunda esmerilada con piedra No. 120. Terminando el pulimento, se lavará la superficie acabada con agua y ácido muriático en proporción 15 : 1 y se ejecutará un lavado completo con agua limpia.

#### **41.2.4. Enchape en grano lavado**

##### **Descripción**

Como en el ordinal anterior, el Contratista someterá a la aprobación del Interventor cuantas muestras sean necesarias para la selección de la más satisfactoria y las proporciones de cemento, grano, arena y colorantes.

Una vez lavada y humedecida la superficie, se aplicará una capa de mortero 1:4 de uno y medio (1.5) centímetros de espesor, sobre la cual se colocarán inmediatamente una pasta de cemento blanco, colorante mineral y grano No. 4 de un (1) centímetro de espesor, cuidando que el grano quede bien compactado y apretado con paleta.

Cuando se inicie el fraguado, se procederá a lavar con agua y brocha, rociando la superficie con manguera y omitiendo la utilización de tarros. Se dejarán las ranuras verticales y juntas de dilatación mostradas en los planos, las cuales se ejecutarán previamente con tiras de vidrio de 5 mm de ancho y 1.5 cm de profundidad, colocándolas como base sobre la primera capa de revoque.

Cuando así lo indiquen los planos, podrá ejecutarse el mismo enchape utilizando como mezcla para la pasta de granito, cemento blanco y gris en proporciones de 50% para cada uno. El sistema de aplicación será el mismo indicado anteriormente.

#### **41.2.5. Enchapes en arenón lavado**

##### **Descripción:**

Se ejecutarán en la misma forma descrita en el numeral anterior, pero utilizando cemento gris y arenón del tamaño escogido por el Interventor.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**41.2.6. Enchapes en Ladrillo**

**Descripción**

Se ejecutarán directamente sobre el muro a enchapar, humedeciéndolo previamente hasta la saturación. Para su ejecución se utilizará ladrillo cocido, hueco, fabricado y prensado a máquina, de primera calidad de las dimensiones señaladas en los planos o siguiendo las instrucciones del Interventor.

Para su pega se utilizará mortero de cemento y arena en la proporción 1:4 colocando los ladrillos en la misma forma indicada para el enchape con "baldosas de cemento" en el ordinal 2 del numeral 12.6 de estas especificaciones. A las unidades de los ladrillos se les dará el acabado de acuerdo con los diseños, quedando perfectamente alineadas y aplomadas.

**41.2.7. Enchape con chapa de bloque de concreto**

**a. Descripción**

Se refiere a la colocación de chapas de bloque de concreto del mismo tipo del muro, en las dimensiones y detalles especificados y con los materiales y demás requerimientos que este tipo de acabado exige.

**b. Procedimiento y materiales**

Sobre la superficie del muro en obra negra se colocará una parrilla en malla electrosoldada, o en varillas de acero 01/4" y 03/8" en cuadros entre 10x10 cm y 25x25 cm., soldadas o amarradas a "taches" de acero de 01/4", incrustados previamente en el muro; éstos se colocarán cada metro en ambas direcciones.

El espacio entre la chapa y el muro se llenará con mortero, proporción 1:3, de cemento y arena de media pega, y cal 0.5 Vol. o superplastificantes. La chapa debe humedecerse antes de colocarla.

Las estrías de la chapa, así como las juntas, deben quedar perfectamente alineados, horizontal y verticalmente.

Para efecto del acabado en el ranurado de las juntas de las chapas, éste debe hacerse con cemento de la misma marca del utilizado en la fabricación de la chapa, para que el color sea el mismo. Este ranurado deberá conservar la forma de las estrías de la chapa y darles continuidad.

Luego de la colocación, pega y acabado del enchapado, deberá limpiarse su superficie cuidadosamente en forma inmediata, para remover la mezcla sobrante y así evitar que ésta se adhiera a la chapa.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El espacio en la junta de los dientes, entre chapas, no debe llenarse con mortero, preferiblemente, para efecto de obtener un mejor aspecto en su acabado final.

El enchapado, así acabado, se lavará y desmanchará con una solución de ácido clorhídrico (muriático) o similar, en proporción 1:10. Se dejará actuar esta solución un tiempo entre 5 y 10 minutos y luego se enjuagará con agua pura; finalmente se le aplicarán dos "manos" de hidrófugo.

#### **41.2.8. Enchape con piedra mazorca**

##### **a. Descripción**

Comprende la ejecución del enchape en piedra redondeada (canto rodado) de primera calidad, en las dimensiones y detalles especificados, y con los materiales y cuidados que este tipo de acabado requiere.

##### **b. Procedimiento y materiales**

Se utilizará piedra redondeada de una dimensión máxima de 10 cm, dura y de colores seleccionados de conformidad con el proyecto.

Sobre la obra negra se colocará una parrilla en malla electrosoldada o varilla de acero 01/4" o 03/8" en cuadros entre 10x10 cm y 25x25 cm soldadas o amarradas a "taches" de acero 01/4" previamente anclados en el muro; estos se colocarán cada metro en ambas direcciones.

El espacio entre la piedra de enchapado y el muro se rellenará con mortero, en proporción 1:3, de cemento y arena de media pega, y cal 0.5 Vol. o superplastificantes. La piedra debe humedecerse antes de su colocación.

Para que la superficie exterior del enchapado quede plana, se colocará por este lado una formaleta de madera de buena calidad, sin deformaciones y fijada adecuadamente, de tal manera que garantice una superficie totalmente plana y bien alineada horizontal y verticalmente.

La piedra se colocará cuidadosamente de acuerdo con la forma de sus caras, para efecto de su buena apariencia exterior y el ajuste entre sí en la junta con las adyacentes. Además deberá quedar embebida en el mortero de pega por su parte posterior, pero por ningún motivo se permitirá que el mortero sea visible por su superficie exterior.

Una vez retirada la formaleta se harán las correcciones en las juntas de las piedras, ya sea retirando el mortero sobrante y visible o mejorando las pegas en las juntas con una lechada de cemento, si fuere del caso.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El enchapado así acabado, se lavará y desmanchará con una solución de ácido clorhídrico (muriático) o similar; finalmente se le aplicarán dos "manos" de hidrófugo.

**41.2.9. Enchape con placa de piedra bogotana o placas prefabricadas de concreto**

**a. Descripción.**

Se refiere a la ejecución del enchape de muros con placa de piedra bogotana o placa prefabricada de concreto de área relativamente grande, lo cual requiere de un procedimiento cuidadoso para su estabilidad y satisfactorio acabado y duración.

**b. Materiales**

1. Parrillas de varillas de acero en cuadros de 10x10 cm. a 25x25 cm.; para diámetros entre 1/4" y 3/8"; podrá utilizarse malla electrosoldada de condiciones equivalentes.
2. Mortero de pega en proporción de un (1) volumen de cemento, cinco (5) volúmenes de arena de pega (módulo de finura 2.5 - 3.5), 0.5 volúmenes de cal o superplastificantes.
3. Cemento blanco.
4. Placas de buena calidad y bien cortadas.
5. Cable de cobre de diámetro mínimo de 3 mm. para el soporte de las placas.
6. "Taches" de acero de diámetro 1/4" en "L", para anclar la parrilla o la malla de acero.
7. Yeso para el soporte provisional de las placas y color mineral para el emboquillado, si se requiere.

**c. Procedimiento**

Fijación en la mampostería de los "taches" en L, espaciados un metro en cada dirección.

A estos "taches" se fijará adecuadamente la parrilla o la malla.

Tanto a estos elementos como a la malla se les debe aplicar dos manos de pintura anticorrosiva.

Cada placa se perforará en el borde en cuatro (4) puntos (3 a 6 cm.) para la colocación y fijación de las cuelgas de cobre.

Las piezas deben montarse, chaflanarse y pulirse cuidadosamente.

La colocación de las placas se iniciará en la parte inferior, mediante un soporte temporal. Al llegar al borde inferior de la losa superior, se debe dejar una junta de un (1) cm.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**41.2.10. Enchape con placa de piedra bogotana o placas prefabricadas de concreto**

**Descripción**

Una vez que las placas sean niveladas, aplomadas y fijadas con soportes de yeso, se rellenará el espacio entre ella y la mampostería con un mortero fluido. Deben colocarse muy lentamente, por capas de mortero, para evitar empujes adicionales y escape del mortero por las juntas.

En cada hilada de placas, el mortero debe dejarse fraguar doce (12) horas mínimo, para continuar con la colocación de la siguiente.

A medida que se sube cada hilada se debe lavar la anterior para evitar que se manche con el mortero escurrido.

Además de la junta en las losas, deben dejarse juntas verticales, de tal manera que las áreas entre juntas no sean mayores de 20 m<sup>2</sup>.

Las juntas se tratarán con masillas adecuadas, acrílicas, de silicona, etc. Su aplicación se hará con pistola calafateadora.

Al enchape terminado debe aplicársele un hidrófugo en previsión de su meteorización, proliferación de hongos y ataque de los demás elementos presentes en el ambiente.

**41.2.11. Enchape en cuarzo con resina acrílica**

**a. Descripción**

Comprende la aplicación de un recubrimiento plástico decorativo sobre los muros, cuya apariencia final es variada de acuerdo con el tamaño y la textura del relleno mineral, el tipo de pigmentación y la forma de aplicación.

**b. Características – Materiales**

El material de recubrimiento debe tener buen grado de impermeabilidad, ser lavable y resistente a los agentes atmosféricos. No debe cambiar de color, ni sufrir agrietamientos.

Buena adherencia a la superficie de soporte y resistencia a los golpes. Superficie hidrofugante.

El recubrimiento plástico está compuesto por el material sólido (cuarzo), ligante acrílico, pigmentos minerales y agua de dilución (potable).

**c. Procedimiento**

La superficie debe estar completamente seca, libre de cal, pintura, etc.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

Las fisuras o grietas del revoque deben resanarse previamente.

Al revoque debe aplicársele previamente un sellante acrílico o imprimante.

En un mismo día deben ejecutarse zonas continuas corridas, previamente definidas.

Con el recubrimiento acrílico pueden obtenerse diferentes acabados, como son de tipo esgrafiado, mármol, otros texturizados.

Debe preverse la adecuada protección contra la lluvia durante la aplicación y el endurecimiento.

La corrección de las diferencias de color que se presenten, puede hacerse con pinturas acrílicas de alta calidad a base de agua.

El cubrimiento acrílico puede lavarse con jabón o cepillo de cerdas suaves. No deben emplearse detergentes fuertes.

**41.3. MEDIDA Y PAGO**

Su pago se hará en las unidades estipuladas en cada ÍTEM del contrato e incluirá el revoque, filetes, ranuras, varillas de aluminio para los bordes y esquinas, mortero de pega, la lechada, adherentes, totalidad de materiales, equipo, herramienta, andamios, formaletas, mano de obra, todo lo descrito, demás costos directos y además los indirectos.

La malla o el acero de refuerzo se pagará separadamente en el ÍTEM respectivo.

**42. ESPECIFICACIÓN 701.2: SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS EN HIERRO DÚCTIL (HD)**

**42.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

AWWA C104	Cement-Mortar Lining for Ductile-Iron Pipe and Fittings
AWWA C105	Polyethylene Encasement for Ductile-Iron Pipe Systems
AWWA C110	Ductile Iron & Gray-Iron Fittings New Revision
AWWA C111	Rubber-Gasket Joints for Ductile-Iron Pressure Pipe and Fittings
AWWA C150	Thickness Design of Ductile-Iron Pipe
AWWA C151	Ductile-Iron Pipe, Centrifugally Cast
ISO 2531	Ductile iron pipes, fittings, accessories and their joints for water applications

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

ISO 4179	Ductile iron pipes and fittings for pressure and non-pressure pipelines – Cement mortar lining
ISO 8179	Ductile iron pipes – External zinc-based coating – Part 1 y Part 2.
ISO 8180	Ductile iron pipelines - Polyethylene sleeving for site application
ASME/ANSI B16.1	Cast iron Pipe Flanges and Flanged Fittings
NEGC 700-00	Redes de distribución, acometidas y conducciones de acueducto
NEGC 701-00	Suministro de tuberías y accesorios
Decreto EPM	Decreto Gerencial 1266 de 2002 o la disposición que lo complemente, modifique, sustituya o derogue
Manual EPM	Manual Corporativo de Procedimientos de Seguridad
Resolución 1096 de 2000	Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS
Resolución 1166 y 1127 MAVDT	Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado, resoluciones 1166 de junio 20 de 2006 y 1127 de junio 27 de 2007 del anterior Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial
NSF/ANSI 61	Drinking Water System Components - Health Effects

**42.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Esta norma comprende las condiciones generales y los requisitos técnicos que deben cumplirse para el suministro de tuberías fabricadas en hierro dúctil para ser instaladas en las redes de acueducto de EPM, bien sea de forma enterrada o a cielo descubierto, incluyendo los accesorios, bridas, empaques, juntas mecánicas, recubrimientos, soportes, anclajes, tuercas, pernos y todos los elementos necesarios para su correcta instalación y operación, de acuerdo con los planos de diseño previamente aprobados por EPM.

**42.3. CARACTERÍSTICAS Y ASPECTOS CONSTRUCTIVOS****42.3.1. Tuberías**

Esta norma cubre las especificaciones técnicas que deben cumplir las tuberías de hierro dúctil de diámetros entre 80 mm y 1200 mm a ser utilizadas en las redes de acueducto de EPM. El uso de tubería del hierro dúctil con diámetros mayores a los establecidos anteriormente, está sujeto a evaluación y solo se podrá presentar en el caso en que EPM lo requiera para proyectos especiales.

Las tuberías de hierro dúctil deberán cumplir con alguno de los dos referentes normativos internacionales de fabricación que se relacionan a continuación:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Norma ISO 2531
- Norma AWWA C151, con diseño de espesor según la AWWA C150 y revestimiento interior AWWA C104.

Los tubos deberán ser colados por centrifugación en molde metálico.

La clase de presión de funcionamiento admisible para la tubería de hierro dúctil está definida de la siguiente manera; para diámetros nominales desde 80 mm hasta 300 mm la clase de presión recomendada es C40, para diámetros nominales desde 300 mm hasta 600 mm la clase de presión recomendada es C30 y para diámetros nominales desde 700 mm hasta 1200 mm la clase de presión recomendada será C25. En caso de requerirse y aprobarse por parte de EPM el uso de tubería en hierro dúctil de diámetros nominales desde 1400 mm hasta 2600 mm, se recomienda una clase de presión C25. La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en el pliego de condiciones.

Las tuberías de hierro dúctil deberán tener uniones de tipo espigo –campana, la unión deberá permitir facilidad de instalación y colocación del empaque, y fundamentalmente, esta debe garantizar estanqueidad a las diferentes presiones de operación, juego axial y desviaciones angulares. Los empaques de caucho serán de acuerdo con la norma AWWA C111 y lo mencionado en la Norma 705-00.

Cuando EPM lo requiera se especificarán uniones bridadas o acerrojadas. Las bridas deberán cumplir con la especificación ANSI B16.5.

#### **42.3.2. Accesorios**

Se consideran como accesorios todos los elementos necesarios para completar la red de acueducto, tales como, tees, codos, cruces, yees, reducciones y tapones, acordes con las normas y especificaciones nacionales e internacionales para cada tipo de accesorio.

Todos los accesorios a ser utilizados en las redes de acueducto de EPM para el empalme de tuberías en hierro dúctil con tuberías del mismo material u otro, deberán cumplir con los requisitos contenidos en la norma AWWA C110 o en la norma ISO 2531, además de las normas previamente definidas para las tuberías.

Las válvulas, hidrantes y uniones de construcción, reparación y transición son accesorios, pero estos no se consideran en esta norma, pues están contemplados en las normas NEGC 702-00, NEGC 703-00 y NEGC 705-00, respectivamente.

Los accesorios deberán ir anclados adecuadamente al terreno mediante bloques de concreto, los cuales deberán tener la resistencia especificada para el momento en que se realice el empalme o entren en servicio las redes. Aquellos accesorios que se instalen en el momento del empalme deberán ir anclados provisionalmente al terreno mediante elementos metálicos como

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

rieles o tubos de acero hincados en el suelo o soportados sobre anclajes de concreto primario, vaciado con la debida anticipación.

Los accesorios deberán cumplir con los requisitos de rotulado mencionados en el numeral de tuberías. Cuando no sea posible marcarlos o grabarlos en el cuerpo del producto, debe marcarse esta información en el empaque de forma clara y legible.

**42.3.3. Revestimiento**

No se aceptarán recubrimientos rayados, puntos locales sin recubrimiento, ni pintura mal aplicada, y se deberán atender los numerales a continuación:

**42.3.3.1. Revestimiento de tuberías**

**a. Revestimiento interior**

Las tuberías de hierro dúctil se revestirán internamente con una capa de mortero de cemento, aplicada mediante un proceso de centrifugado a alta velocidad y resistente a los sulfatos. No se aceptarán revestimientos con grietas mayores a 0,8 mm. El recubrimiento interno de la tubería debe cumplir con los requisitos de la norma ISO 4179 o la norma AWWA C104.

Los bordes expuestos del revestimiento deberán ser parejos y perpendiculares al eje del tubo y el revestimiento no debe disminuir su espesor conforme se acerca a los extremos.

**b. Revestimiento exterior**

Las tuberías y los accesorios de hierro dúctil deberán tener recubrimiento exterior de zinc, el cual deberá cumplir con lo especificado en la norma ISO 8179.

Para prolongar la durabilidad de las tuberías de hierro ductil, se requiere instalar una manga de polietileno en toda la superficie de la tubería, la cual deberá cumplir con lo especificado en las normas ISO 8180 y AWWA C105 y en todo caso se deberán seguir las recomendaciones del fabricante.

**42.3.3.2. Revestimiento de accesorios**

Los accesorios de hierro dúctil deberán revestirse interiormente de acuerdo con cualquiera de las siguientes normas, AWWA C104 o ISO 4179, AWWA C210 o AWWA C213. Adicionalmente, deberán respetarse las especificaciones y ensayos establecidos por los fabricantes para los materiales y métodos de aplicación de los recubrimientos.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

**42.4. MATERIALES**

Los materiales para la fabricación de las tuberías y accesorios en hierro dúctil deberán cumplir con la norma ISO 2531 o la norma AWWA C151.

El cemento usado para el revestimiento interior deberá cumplir los requerimientos de la norma ISO 4179 o la norma AWWA C104.

Todo material en contacto con el agua deberá cumplir con los requisitos de la Norma NSF/ANSI 61, o estar certificado bajo la Resolución No. 1166 de 2006 y No. 1127, Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado y sus Accesorios.

**42.5. PRUEBAS Y ENSAYOS**

Los ensayos que deben realizarse, como mínimo, para determinar la calidad de la tubería de hierro dúctil, corresponden a aquellos indicados en la norma ISO 2531 o la norma AWWA C151, particularmente los descritos a continuación:

- Dimensiones, de acuerdo con las especificaciones de la norma ISO o AWWA
- Ensayo de tracción, de acuerdo con las especificaciones de la Norma ISO o AWWA
- Dureza Brinell, de acuerdo con las especificaciones de la Norma ISO o AWWA
- Resistencia al Impacto Charpy, de acuerdo con lo establecido en la Norma AWWA C151 “Ductile-iron pipe, centrifugally cast, for water”. Esta prueba solo se realizará cuando se considere pertinente, de acuerdo con el proveedor.
- Prueba hidrostática, de acuerdo con las especificaciones de la Norma ISO o AWWA

**Características mecánicas mínimas**

Estas características serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma ISO 2531.

**Tabla 701-02.1. Características mecánicas mínimas**

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HB)
	DN 80 a 1000	DN 1100 y 2000	
DN 80 a 2000	10 %	7 %	DN 80 a 2000
420 MPa	10 %	7 %	≤ 230

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**a. Prueba de estanquidad**

Todos los tubos se someterán en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno a una prueba hidráulica realizada en la misma línea de fabricación. La duración total del ciclo de presión no será inferior a 15 seg., de los cuales 10 seg. serán a la presión de ensayo. Dicha prueba consiste en aumentar la presión al interior de los tubos hasta alcanzar la presión de prueba, que es igual a la respectiva clase de presión del tubo.

**42.6. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los formatos con los resultados de las pruebas y ensayos deberán entregarse a EPM para su verificación y aprobación, por cada lote de entrega.

El Contratista deberá entregar los protocolos de calidad del tratamiento y la protección realizada a la tubería.

**42.6.1. Rotulado**

Conforme a lo establecido en la Resolución No. 1166 de 2006, Reglamento Técnico de Tuberías de Acueducto y Alcantarillado y sus Accesorios, el rotulado deberá contener de manera visible y mediante un sistema apropiado, como mínimo la siguiente información:

- La destinación o uso del tubo
- El nombre del fabricante o marca registrada de fábrica
- El país de origen
- El diámetro nominal
- La presión de trabajo, en el caso de tuberías que trabajarán a presión.
- La fecha de fabricación (año-mes-día) e identificación del lote de fabricación
- Cumplir con el Sistema Internacional de unidades, sin perjuicio de que se incluya su equivalencia en otros sistemas.
- Reglamento técnico, norma técnica colombiana, norma internacional y otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto

**42.6.2. Transporte y almacenamiento**

Los tubos deberán transportarse y manipularse de forma cuidadosa con el fin de evitar daños o deterioro en los revestimientos interiores y exteriores. El método de manejo de la tubería deberá ser aprobado por EPM.

De acuerdo a lo establecido en el Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento Básico RAS 2000, el manejo de las tuberías debe hacerse con equipos de propulsión propia en adecuadas condiciones de operación, dotados de fajas caucho u otros dispositivos aprobados por EPM, con el fin de no dañar el revestimiento o los extremos de la tubería. Se podrá utilizar carros con

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

ruedas sobre carrileras, pórticos con malacates, trípodes u otros accesorios auto propulsados o movidos manualmente previa aprobación de EPM.

Las tuberías se podrán mover en sentido longitudinal solamente cuando estén adecuadamente apoyadas cuñas de madera con caucho, sobre costales con arena o rodillos de caucho, en el caso de que estén convenientemente suspendidos mediante fajas, trípodes, pórticos u otros accesorios provistos de ruedas para su movimiento, o cuando estén debidamente soportados sobre carros con ruedas sobre carrileras y asegurados con cuñas de madera revestidas con caucho. Las crucetas de madera, codales o cualquier otro aditamento utilizado para el refuerzo de las tuberías sólo pueden ser retirados cuando estas estén asentadas, se haya asegurado su inmovilidad y se cuente con la aprobación de EPM.

Para el transporte dentro de la obra deben usarse camiones, grúas u otros equipos o dispositivos adecuados, evitando arrastrar o rodar los elementos a grandes distancias.

Para el almacenamiento de todos los elementos se deben tener en cuenta las instrucciones y recomendaciones del fabricante o proveedor.

#### **42.7. MEDIDA Y PAGO**

##### **42.7.1. Tubería**

La medida para el pago del suministro de la tubería será la longitud total en metros (incluye campana y espigo) debidamente probada y de tubería de cada diámetro y presión suministrados, medidos por el eje de la tubería. El suministro de las tuberías deberá incluir todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación. El precio unitario, adicional a lo indicado en el numeral 7 de la NEGC 701-00, incluye:

- El tratamiento de la tubería
- La protección
- El limpiador
- El lubricante
- Los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre la tubería (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, etc.)

##### **42.7.2. Accesorios**

La medida para el suministro y transporte de los accesorios será la unidad (Un) suministrada. El suministro de los accesorios deberá incluir todos los aditamentos requeridos para su correcta instalación, tales como empaques, tornillos, pernos entre otros. Su precio unitario incluye:

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- La protección
- La pintura
- Los ensayos para demostrar la calidad de los tratamientos efectuados sobre los accesorios (perfil de rugosidad, espesores de recubrimiento, anticorrosivos y pintura, etc.)

#### **43. ESPECIFICACIÓN 1911: MUEBLES DE MADERA**

##### **43.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 1900

##### **43.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

###### **Descripción**

Todos los muebles de madera como closets, roperos, alacenas, estanterías, cajones, bancas, mostradores, particiones, desvestideros, cocinetas y en general los trabajos de ebanistería que se encuentren incluidos en los planos, se construirán en maderas de primera calidad, a juicio del Interventor, acabados perfectos y siguiendo estrictamente las dimensiones, detalles y accesorios anotados en los proyectos.

##### **43.3. MATERIALES Y MANO DE OBRA**

Para su ejecución se tendrán en cuenta las siguientes instrucciones generales sobre materiales a utilizar y mano de obra para su ejecución:

- Todos los materiales empleados, tanto en la carpintería burda como en la fina, serán piezas nuevas, secas y de primera calidad aprobadas siempre por el Interventor antes de su utilización.
- Las maderas estarán libres de nudos, grietas, fisuras torceduras u otras imperfecciones que afecten su presentación estética.
- Deberán ser secadas al vapor con humedad máxima del 12% para garantizar su durabilidad.
- En los lugares donde se especifique triplex será de primera calidad, bien lijado, pulido y con los cantos enchapados para pintura, y de los espesores señalados.
- El acabado de las superficies y orillas expuestas, será completamente liso, libre de nudos, golpes, abolladuras, rayones u otras irregularidades imputables al fabricante o durante su colocación. Los ensambles y uniones serán perfectamente ajustados. El mueble se entregará pintado con barniz transparente o pintura de la clase y color indicado por el Interventor o el tipo de acabado indicado en los planos.

---

–

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

- La madera será protegida de la intemperie, tanto en el transporte como en su almacenamiento, el cual se hará en lugares secos y bien protegidos, inmediatamente llegue a la obra.
- El Contratista suministrará, además, todos los materiales de ferretería necesarios, como tiraderas, tornillos, tuercas, pernos, bisagras, pasadores, picaportes, clavos, puntillas, de primera calidad y en las cantidades y tamaños que sean requeridos para la correcta ejecución de la carpintería.
- Antes de iniciar los trabajos, se rectificarán las medidas y cotas, teniendo en cuenta los espesores de revoques o enchapados, si los hay.
- Los entrepaños para closets o estanterías tendrán como mínimo una sección de 2 x 30 cm., a no ser que se indique otra diferente en los detalles, y se fabricarán según especificaciones de planos. Las orillas expuestas se mantendrán con molduras de cedro o abarco adheridas con un pegante a prueba de agua.
- Los sistemas de anclaje de los entrepaños serán convenidos y aprobados por el Interventor.
- Cuando se empleen chazos, éstos serán de madera fina, seca, bien torneada, desechando aquéllos que tengan astilladuras u otros desperfectos, y colocados en forma tal, que queden perpendiculares al muro y paralelos a la dirección de los tornillos o clavos. Al revocar, se señalarán con un indicativo visible para su fácil ubicación posterior.
- Los cajones estarán provistos de guías que permitan su fácil deslizamiento sin colgarse, y de manijas o tiraderas señaladas en los planos. Las puertas cerrarán ajustando perfectamente, evitando luces horizontales y verticales mayores de 2 mm y se proveerán de las bisagras, manijas, tiraderas y chapas necesarias de acuerdo con los diseños.
- Cuando se trate de cocinetas de madera, serán de madecor, triplex o tablex enchapados en fórmica y el pollo y pozuelo serán de acero inoxidable.

**43.4. MEDIDA Y PAGO:**

La medida y pago se hará por unidades completamente terminadas de conformidad con lo especificado y recibidas a entera satisfacción del Interventor, a los precios unitarios establecidos en el contrato, teniendo en cuenta que en ellos quedarán incluidos todos los costos de materiales, herramientas y mano de obra necesarios en cada caso para su ejecución, además de los enchapados especiales que se indiquen en los diseños. Incluye igualmente los costos por pintura completa y los demás costos directos e indirectos.

**44. ESPECIFICACIÓN 1804: PINTURAS**

**44.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

NEGC 1800

**44.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**44.2.1. Descripción:**

El trabajo cubierto en este numeral comprende la preparación y aplicación de pintura en superficies que la requieran, de conformidad con los lugares y áreas señaladas en los proyectos o de común acuerdo con el Interventor.

**44.2.2. Generalidades.**

En todas las superficies a pintar, se aplicarán cuantas manos de pintura e imprimantes sean necesarias, hasta que el trabajo sea recibido por las EE.PP.M. Las pinturas se aplicarán con personal experto en esta clase de labores y quedarán con una apariencia uniforme en el tono, desprovista de rugosidades, rayas, manchas, goteras y chorreaduras, o marcas de brochas, observando siempre las instrucciones del fabricante para la preparación de las superficies, tipo, preparación y aplicación de pinturas y las instrucciones del Interventor.

**44.2.3. Ejecución.**

Teniendo en cuenta la clase de superficies a pintar, en su ejecución se observarán, además de lo indicado, las siguientes normas:

El Contratista suministrará al Interventor un catálogo de los colores comerciales de la marca escogida, para que éste seleccione los tonos que se emplearán, teniendo en cuenta todos los factores y recomendaciones sobre el particular. A continuación se ejecutará la pintura de algunas muestras de prueba suficientemente representativas, sin costo para las EE.PP.M. antes de seleccionar los colores definitivos.

Los materiales recibidos en la obra deben conservarse bien almacenados y en sus envases originales. La Interventoría rechazará los envases cuyo contenido haya sido alterado.

Todo material o elemento rechazado por el Interventor se retirará de la obra inmediatamente.

Si el acabado en pintura es transparente, se aplicará primero una mano de tapaporos incoloro, sobre la superficie pulida y lijada, hasta dejarla libre de asperezas. Se limpiará y luego se aplicarán dos o tres manos de sellador pulible y se lijará nuevamente para dejar la superficie libre de irregularidades, lisa, tersa, y lista para recibir el barniz o la laca que indique el Interventor. En las maderas se utilizará pintura base de aceite.

Los disolventes que se empleen serán los recomendados por el fabricante para cada tipo de pintura.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

**44.2.3.1. Vinilo para interiores.**

Pintura al agua tipo emulsión con resina de polivinil acetato modificada con acrílica, que cumpla con los requisitos exigidos por la norma NTC1335, para el tipo 1, entre otros: viscosidad a 25 grados centígrados de 77 a 95 U.Krebs; finura de dispersión 4 U.Hegman mínimo; resistencia a la abrasión húmeda 700 ciclos mínimo.

La película de pintura sólo podrá aplicarse cuando hayan recibido previamente el tapaporos ejecutado de conformidad con estas especificaciones para "Acabados sobre revoque".

Antes de aplicar la primera mano de pintura, se eliminarán las partes flojas, se limpiarán las manchas de grasa y se corregirán todas las imperfecciones, luego se lijará y se limpiará totalmente el polvo. Sobre las superficies así preparadas se aplicarán las manos necesarias de imprimante y pintura de primera calidad con alto poder cubridor, base de vinilo, acrílico o temple a base de agua según el caso, la cual podrá ser aplicada con brocha, rodillo o pistola.

**44.2.3.2. Acrílica para exteriores.**

Deben seguirse estrictamente las recomendaciones del fabricante, en cuanto a la preparación del acabado sobre revoque y a la aplicación de la pintura. La pintura a usarse deberá ser 100% acrílica.

**44.2.3.3. Pintura impermeabilizante para fachadas.**

Las superficies expuestas a la intemperie que vayan terminados en revoque, concreto o ladrillo a la vista, se protegerán contra la humedad, formación de lama o colonias de hongos, con un hidrófugo fabricado con siliconas.

Esta protección, además de ser incolora y sin brillo, será de tal calidad que no cambie en ninguna forma el aspecto y color de los materiales. Su aplicación se efectuará acogiéndose a las instrucciones del fabricante, utilizando como mínimo tres (3) manos mediante pistola, fumigador o brocha, según el caso.

**44.2.3.4. Pintura a base de cal o de carburo.**

La superficie sobre la cual se va a aplicar cualquiera de esta clase de pinturas debe estar seca, firme, limpia, libre de grasas o elementos extraños que perjudiquen o deterioren la pintura. La cal o el carburo se disolverán en agua antes de su aplicación con brocha y en las siguientes proporciones:

- Primera mano: tres partes de agua por una de cal.
- Segunda mano: dos y media partes de agua por una de cal.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Las superficies por encalar recibirán las manos necesarias de estos preparados hasta obtener un acabado satisfactorio, mediando entre la aplicación de cada una de ellas por lo menos 24 horas.

**44.2.3.5. Pintura en superficies metálicas.**

Todas las superficies metálicas que vayan a recibir pintura estarán libres de óxido, polvo, aceite, grasa y escamas de laminación, para lo cual el Contratista hará su limpieza mediante cepillos de alambre, papel de lija o esponjas metálicas, removiendo óxido, manchas, grasa y todos los materiales duros adheridos a la superficie.

Cuando se encuentren materiales demasiado adheridos como salpicaduras de soldadura o cualquier otra irregularidad notoria, se removerán mediante rasquetas o esmeril.

Los empates con soldadura deben estar esmerilados y pulidos. Los defectos que ellos presenten pueden resanarse con masilla de pirocilina pulida con lija fina de agua, pintando con anticorrosivo las partes que se pelen.

Las superficies o elementos galvanizados serán pintados con un imprimante antes de recibir el esmalte.

Una vez removidas las irregularidades, se pulirán las zonas con cepillo metálico hasta obtener una superficie lisa, y se limpiarán frotándose con estopa y gasolina blanca o varsol, cambiando con frecuencia la gasolina o el varsol para evitar la formación de películas o de grasa.

Terminada la limpieza se aplicarán las manos de pintura anticorrosiva necesarias a base de cromato de zinc, las cuales se darán con un intervalo mínimo de ocho (8) horas. En los casos indicados en los planos o autorizados por el Interventor, podrá utilizarse pintura anticorrosiva a base de aluminio, cromato de zinc y óxido de hierro.

Con posterioridad al montaje de los elementos metálicos a pintar se aplicarán a todas las superficies las manos de esmalte sintético de primera calidad suficientes para lograr el acabado estipulado.

**44.2.3.6. Pintura de superficies metálicas en contacto con agua.**

La superficie debe estar libre de humedad, polvo, mugre, grasa y otros contaminantes. El óxido y las escamas de laminación se deben eliminar. La mínima preparación de la superficie es el grado de limpieza con chorro casi blanco SSPC SP10.

Cuando se tenga el material, preparado como se describió anteriormente, se le aplicará una mano de acondicionador de superficie. Posteriormente se aplican dos o tres manos de pintura anticorrosiva epóxica tipo epoxipoliámina, hasta obtener un espesor seco de 75 micrones, dejando secar de 4 a 12 horas entre manos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

Una vez aplicada la pintura anticorrosiva se depositan dos o tres manos de pintura tipo epoxipoliámínico, hasta obtener un espesor seco de 80 micrones, dejando secar de 6 a 12 horas entre manos.

**44.2.3.7. Pintura en superficies de madera.**

Comprende este numeral las actividades necesarias para la aplicación de pintura en acabado transparente o a color sobre madera, según lo indiquen los planos, utilizando lacas especiales y acogiéndose a las instrucciones del fabricante o a las indicaciones del Interventor.

Antes de iniciar la aplicación de las pinturas se prepararán las superficies limpiándolas con trapo seco para remover el polvo, y sobre la madera ya pulida, lijada, libre de asperezas y limpia, se aplicará una capa de tapaporos incolora, eliminando los excesos con papel de lija.

Si el acabado es transparente, se aplicará primero una mano de tapaporos incoloro sobre la madera pulida y lijada hasta dejarla libre de asperezas. Se limpiará la superficie y luego se aplicarán las manos necesarias de sellador pulible, se lijará nuevamente para dejar la superficie libre de irregularidades, lisa, tersa y lista para recibir la pintura.

Si se trata de acabado a color, se aplicarán las manos necesarias de base blanca o gris, hasta dejarla lista como en el caso anterior. Una vez preparada la superficie se aplicarán las manos necesarias de laca pigmentada o del color escogido, según el caso, entre las cuales deberán transcurrir doce (12) horas como mínimo.

En la ejecución de las pinturas en madera se utilizarán los materiales apropiados para cada caso, seleccionando las calidades, tonos, disolventes, tapaporos, base, barniz, sistema de aplicación, pintura al duco, u otros de común acuerdo con el Interventor y acogiéndose en todos los casos a las recomendaciones del fabricante para la preparación de las superficies y aplicación de la pintura.

**44.2.3.8. Franjas amarillas y negras para señalización.**

Se ejecutarán en el (los) sitio (s) donde indique la Interventoría (columnas, muros, cordones, pisos, etc).

Se pintarán franjas inclinadas a 30 grados con la horizontal y un ancho de 0.08 m. Los colores serán el amarillo y el negro, y van alternados.

**44.3. MEDIDA Y PAGO:**

No habrá pago separado por pintura para rejas especiales, muebles o estructuras metálicas, puertas, ventanas y marcos metálicos, pues su valor quedará incluido en los precios unitarios de

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

estos elementos. En ningún caso se pagará por separado la protección con anticorrosivo, ya que su costo se incluirá en el valor de los elementos.

En muros, cielos, columnas, tabiques, se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>). Su precio incluye: resanes con estuco o yeso, pulida, las manos necesarias de pintura en caras y filetes, y los demás costos directos e indirectos.

El acabado sobre revoque se medirá y pagará por separado en el ítem respectivo.

**45. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PTAR 01: VERTEDERO SUTRO**

**45.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

No aplica

**45.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Comprende el suministro, transporte e instalación de un vertedero Sutro, diseñado de acuerdo con los requerimientos técnicos de la PTAR Malambo. Su fabricación para la instalación durante la construcción debe hacerse en lámina de acero al Carbono T.304 de 1/8 de pulgadas, previamente calibrada, según detalles del plano PMAAM\_08\_02\_03 y deberá incluir las guías laterales, ángulos de 3/16" en U con empaques en caucho para evitar las infiltraciones, y perfiles de acero inoxidable en U de 2"x 3" x ¼" adosados a los muros laterales mediante pernos de expansión de acero inoxidable.

El plano PMAAM\_08\_02\_03 muestra las coordenadas para la construcción de la curva del vertedero Sutro.

**45.3 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y forma de pago será global y se debe incluir el suministro, transporte e instalación de la lámina estructural para el vertedero y todos los elementos y accesorios (guías laterales, ángulos de 3/16" en U, perfiles para adosar al muro, tuercas, tornillería, reglas de calibración, etc.) que garanticen la instalación y el buen funcionamiento del vertedero.

---

–

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**46. ESPECIFICACIÓN PARTICULAR PTAR 02: QUEMADOR DE BIOGÁS**

**46.1. NORMATIVIDAD ASOCIADA**

No aplica

**46.2. GENERALIDADES Y APLICACIONES**

Comprende el suministro, transporte e instalación de dos (2) unidades de quemadores atmosféricos instalados en paralelo, uno por cada módulo.

Su fabricación será en acero inoxidable y capacidad de 90 m<sup>3</sup>/h cada uno y contendrá los encendido por bujía eléctrica, provisto de un sensor de llama UV, filtro atrapallamas, válvula de corte en acero inoxidable de 2" y ventana corrediza para inspeccionar su funcionamiento.

El conjunto estará instalado sobre un pedestal sobre la losa del reactor. Incluye además, tablero de control en gabinete metálico, integrado por interruptor de energía (110 CA), pulsador eléctrico y bobina de alta tensión para encendido manual del quemador. Una alarma auditiva (sirena) que se activará al apagarse la llama del quemador, lo cual para información de entrada a encender manualmente la llama cuando se requiera.

El quemador estará construido para trabajar a la intemperie y debe cumplir con toda normativa para evitar el peligro de explosión. Se deberá incluir y acoplar una bomba tipo booster que eleve la presión de descarga al quemador alrededor de 1 PSIG.

El conjunto estará instalado sobre un pedestal montado en la losa del reactor. Incluye además, tablero de control en gabinete metálico, integrado por interruptor de energía (110 CA), pulsador eléctrico y bobina de alta tensión para encendido manual del quemador. Una alarma auditiva (sirena) que garanticen la instalación y el buen funcionamiento del quemador atmosférico.

**46.3 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida y forma de pago será global y se debe incluir el suministro, transporte e instalación del quemador atmosférico y todos los elementos y accesorios para su funcionamiento, como el encendido por bujía eléctrica, sensores de llama UV, filtro atrapallamas, válvula de corte en acero inoxidable de 2" y ventana corrediza, bomba tipo booster, y los demás elementos, accesorios y suministros para su correcto funcionamiento.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**47. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LAGUNAS**

**47.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES**

Estas especificaciones técnicas particulares se refieren a las obras involucradas en el movimiento de tierras y construcción de lagunas facultativas.

Todas las obras a que se hacen referencia en estas especificaciones se deberán ejecutar en conformidad con los planos de proyecto.

El contratista está impedido de ejecutar cualquier movimiento de tierra ajeno a lo consultado por el proyecto.

**47.2 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA**

Los costos de todos los ensayos de laboratorio que se requieran para el adecuado control de la ejecución de las obras serán de cargo del CONTRATISTA.

El laboratorio que efectúe los ensayos deberá ser competente y estar inscrito como laboratorio y aprobado por la entidad correspondiente.

El CONTRATISTA deberá informar, previo a su uso en la obra, respecto de la procedencia de los materiales de relleno. Asimismo, deberá demostrar, mediante certificados emitidos por un laboratorio aceptado, que dichos materiales cumplen con las características exigidas.

En relación a los métodos constructivos, cabe señalar que éstos son de absoluta responsabilidad del Contratista.

La secuencia constructiva de las obras, deberá ser definida por el CONTRATISTA y avalada por EL INTERVENTOR, según prioridades, que deberá presentar en un esquema constructivo.

El CONTRATISTA contara con un equipo de topografía permanente para controlar las diferentes obras a ejecutar. El escarpe y la geometría del proyecto serán verificados en emplazamiento y cotas por cada capa de material que se retire o coloque.

En la construcción de las lagunas se tomaran en cuenta los siguientes aspectos:

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

- ✓ Replanteo.
- ✓ Desmonte y limpieza.
- ✓ Escarpe.
- ✓ Excavación.
- ✓ Escarificación.
- ✓ Conformación de terraplenes.
- ✓ Afinación de las acciones.
- ✓ Preparación del fondo.
- ✓ Protección de taludes.
- ✓ Impermeabilización

### **47.3 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

Una vez definido en un plano la ubicación de las lagunas y obras accesorias, se procede a efectuar la localización el replanteo en el terreno, siguiendo estrictamente las indicaciones de los planos en cuanto a distancias, rumbos, etc. Se colocaran estacas indicando el corte o el relleno necesarios para lograr el nivel de obra terminada.

#### **47.3.1 Medida y forma de pago**

La unidad de medida y pago será por metro lineal. El precio unitario considera todos los costos de equipos, mano de obra herramientas, transporte y cualquier otro gasto que sea necesario realizar para dar cumplimiento a lo especificado.

### **47.4 DESMONTE Y LIMPIEZA**

El desmonte y limpieza, consiste en el corte y desenraizado de arbustos, hierbas o cualquier otro tipo de vegetación y su retiro. Todo este material removido se saca fuera de los límites del predio de la instalación de tratamiento y de sus accesos.

#### **47.4.1 Medida y forma de pago**

La unidad de medida y pago será por metro m2 del área desmontada y limpia.

El precio unitario considera todos los costos de maquinaria, mano de obra herramientas, transporte y cualquier otro gasto que sea necesario realizar para dar cumplimiento a lo especificado.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**47.5 ESCARPE**

Se refiere a la extracción de la capa vegetal en la zona de construcción de la lagunas. El espesor será aproximadamente de 0.30m. En todo caso el escarpe consistirá en la remoción de la totalidad de la capa vegetal existente, por lo que de ser necesario dicho espesor deberá aumentarse según lo indique la Inspección Técnica a la luz de los antecedentes obtenidos durante la ejecución de la obra. Se incluye como parte de este ítem la extracción de cualquier escombros, basuras, arcillas expansivas, rellenos artificiales, material orgánico que pudiera aparecer y que impida la fundación adecuada de los terraplenes proyectados o este al interior de la zona de construcción del fondo de las lagunas.

El CONTRATISTA deberá contar con la aprobación expresa por la INTERVENTORÍA en relación con el escarpe y a las fundaciones de terraplenes, antes de proceder a la construcción de los terraplenes proyectados. El material extraído en ningún caso podrá ser utilizado en la construcción.

**47.5. 1 Medida y forma de pago**

La unidad de medida y pago será por metro cúbico de material excavado, llevado a botadero y recibido conforme por la Interventoría de la obra. El precio unitario considera la excavación de escarpe, mano de obra, equipo, transporte, colocación y esparcimiento en botadero y toda otra operación necesaria para realizar esta partida de acuerdo a lo especificado. Se medirá por perfiles topográficos.

**47.6 EXCAVACIÓN**

Las excavaciones se ejecutan con el objeto de obtener los niveles definidos para el fondo de las lagunas, así como para las diferentes secciones del proyecto. Se recomienda que la excavación se realice con equipo de construcción pesada, utilizando retroexcavadora y/o buldozer.

**47.6. 1 Medida y forma de pago**

La unidad de medida y pago será por metro cúbico de material excavado y su disposición.

El precio unitario considera todos los costos de maquinaria, mano de obra herramientas, transporte y cualquier otro gasto que sea necesario realizar para dar cumplimiento a lo especificado.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**47.7 CONFORMACIÓN DE TERRAPLENES**

La conformación de los terraplenes se hará de preferencia, con materiales seleccionados que cumplan con las siguientes características generales:

- ✓ Deberán ser homogéneos y absolutamente exentos de componentes orgánicos.
- ✓ Tamaño máximo 2"
- ✓ Capacidad de soporte CBR mayor que 20% a la densidad de colocación (90 - 95% del Proctor Modificado)
- ✓ No deberán tener características expansivas, es decir,  $IP < 12$  y  $LL > 35$ .
- ✓ Porcentaje de finos inferior a malla N°200 deberá ser menor o igual que 15%.

El terraplén deberá construirse por capas de espesor no superior a 0.30m de espesor máximo compactado y considerando las recomendaciones de las visitas de inspección del Ingeniero de suelo.

No se colocará la siguiente capa si la anterior no cumple con la compactación exigida.

Cada capa se compactará mediante pasadas continuas longitudinalmente, con un mínimo de 6 pasadas por punto con rodillo de 10 ton.

Esta compactación se hará después de verificar que la humedad este correctamente apretada y del orden del 3%.

Los rodillos pesados no circularán a una velocidad superior a 1m/s en las zonas de compactación.

Para la toma de muestras de control se seguirá la siguiente pauta:

Una o dos muestras por cada capa de material compactado con rodillo pesado, según extensión. Se informará la granulometría, IP y porcentaje de compactación referida al Proctor Modificado.

Conforme a los resultados obtenidos, la inspección técnica podrá aceptar o rechazar él o los pozos de empréstitos propuestos por el Contratista.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Si el Contratista cambia de proveedor o de pozo de empréstito deberá informar oportunamente a la Inspección Técnica para que ésta ordene repetir los ensayos que correspondan.

El Contratista deberá estudiar la dosificación de los materiales para obtener una mezcla con la capacidad de soporte especificada. Deberá informar a la inspección técnica de los resultados de dichos análisis, los cuales deberán estar debidamente respaldados por ensayos de laboratorio.

Para efectuar la mezcla, se acordonará en forma pareja (trapezoidal) el agregado grueso sobre la sub-rasante, logrando un espesor y un ancho uniforme. Los agregados complementarios siguientes se acordonarán también en forma pareja sobre la primera capa. Se agregarán tantos materiales como sea necesario para obtener la granulometría requerida.

Una vez colocadas todas las cantidades de materiales necesarias se las mezclará completa y homogéneamente por medio de motoniveladoras. El proceso de mezcla deberá continuar hasta obtenerse un material uniforme, condición que deberá ser aprobada por la inspección Técnica de la Obra. Deberán corregirse las áreas de material segregado mediante la adición del material necesario y un proceso de remezclado.

Después de que el agregado haya sido esparcido se le deberá compactar por medio de rodillado (rodillo vibratorio) y riego hasta obtener la humedad óptima. La compactación se hará en el sentido longitudinal, comenzando por los costados y acercándose gradualmente al borde interior o exterior, trasladando cada vez  $1/3$  del ancho del rodillo.

El rodillado deberá continuar hasta alcanzar la densidad especificada (90% Proctor Modificado como mínimo).

En la terminación geométrica de los taludes, se deberá tener especial preocupación en dar cumplimiento a las cotas y pendientes establecidas en el proyecto.

La recepción de cada talud por parte de la Inspección Técnica tendrá lugar luego de haber dado su conformidad en cuanto a la geometría de este y calidad determinación.

Los taludes de los cortes deberán quedar con una inclinación uniforme, de acuerdo a lo indicado en los perfiles transversales del proyecto. Deberán ser prolijamente terminados, libres de protuberancias y depresiones. El material extraído del perfilado podrá ocuparse en el fondo de la laguna o en la terminación superior de los terraplenes.

---

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**47.7.1 medida y forma de pago**

La unidad de medida y pago será por metro cúbico de material colocado, compactado y perfilado según plano.

El precio unitario considera todos los costos de maquinaria, mano de obra herramientas, transporte y cualquier otro gasto que sea necesario realizar para dar cumplimiento a lo especificado.

**47.8 CANALES Y TUBERÍAS DE INTERCONEXIÓN**

Las tuberías, canales y emisarios que conducen aguas residuales hacia las lagunas o los efluentes de éstas, se diseñaron para construirse con los mismos criterios que se siguen para el diseño de alcantarillados.

**47.9 OBRAS DE ARTE**

Las obras de arte más importantes son:

**47.10 ESTRUCTURAS DE ENTRADA A LAS LAGUNAS**

Está conformada por una caja donde llegan las aguas residuales crudas y se distribuyen mediante tres tuberías que alimentan uniformemente la laguna en el fondo. La descarga se realiza sumergida para evitar atascamientos de flujo por lodos y natas, y para permitir un mejor contacto de los lodos anaerobios con las aguas residuales.

**47.11 ESTRUCTURAS DE SALIDA**

Se realiza mediante un vertedero que consiste en una tubería perforada a lo largo de la sección transversal, protegida con un tabique deflector para evitar la salida y taponamiento con natas y sólidos ligeros, de esta forma, se minimizan los cortos circuitos y puntos muertos que perjudican el buen funcionamiento del sistema.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**48. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

**48.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD**

Se refiere al suministro de válvulas y accesorios que deben ser suministrados e instalados directamente por EL CONTRATISTA, como son compuertas, vástagos y pasa-muros.

**48.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida será la unidad suministrada e instalada en perfecto funcionamiento. En el análisis de este ítem se deberán tener en cuenta todos los accesorios necesarios tales como, empaques, tornillos, tuercas, manguitos etc.

**49. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, CÁMARAS DE INSPECCIÓN Y FILTROS**

**49.1 DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD.**

Los trabajos comprendidos en la instalación de tuberías son las recomendadas por el fabricante.

EL CONTRATISTA debe suministrar y utilizar los implementos, herramientas y equipos de construcción apropiados para la segura y adecuada ejecución de la obra. Todos los tubos, accesorios y demás elementos, deben ser cuidadosamente manejados, para evitar que sufran daño o deterioro. Por ningún motivo los materiales y equipos se pueden descargar volcados desde los camiones de transporte. El método de manejo de tubería debe ser aprobado por EL INTERVENTOR.

En general, para las operaciones de colocación, instalación unión y pruebas de las tuberías y accesorios, deben observarse las instrucciones del fabricante respectivo.

EL CONTRATISTA debe tomar todas las precauciones necesarias para evitar la flotación de las tuberías y en caso de que esto ocurra, todos los gastos que se ocasionen para corregir el daño, son por cuenta de EL CONTRATISTA.

Todas las tuberías requieren un manejo cuidadoso en el cargue y descargue, para reducir a un mínimo la posibilidad de daño causado por golpes, que al no ser detectados a tiempo, pueden producir instalaciones defectuosas.

---

—

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Las tuberías deben descenderse a la zanja, mediante la utilización de lazos, tablonos o equipos mecánicos.

Los tubos deben extenderse al borde de la zanja, al lado opuesto en donde se amontona la tierra excavada, de tal manera que no obstaculicen el tránsito de los vehículos y personal al frente de los trabajos. Una vez se haya descargado la tubería, LA INTERVENTORÍA procede a realizar una revisión minuciosa, rechazando todos los tubos rotos o defectuosos.

## **49.2 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

### **49.2.1 Descripción actividad**

La instalación de tuberías comprende el transporte local de los tubos, arreglo del fondo de la zanja, bombeo de aguas, bajadas de tubos y acople correcto, arreglo de la superficie, pruebas hidráulicas y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento.

*Arreglo del fondo de la zanja.* El arreglo del fondo de la zanja, consiste en la perfilada de la superficie de apoyo, hasta dejarla perfectamente nivelada, con el fin de que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud.

Cuando el piso del fondo de la zanja, por características propias del terreno o por encontrarse muy pantanoso, no sea apto para colocar la tubería, a juicio de EL INTERVENTOR, se mejora su consistencia con una capa de recebo arenoso, afirmado o triturado bien apisonado, o se profundiza la excavación hasta encontrar piso firme; el material que se utiliza como reemplazo, debe apisonarse en capas de 0.10 metros de espesor.

Los costos causados para el mejoramiento del terreno de que trata el material anterior, deben ser pactados adicionalmente, en caso de que no estuvieren previstos en el contrato.

Cuando los precios pactados para la excavación de la zanja contemplan el empleo de maquinaria, los últimos 0.10 metros por encima del nivel del fondo, tendrán que excavarse a mano y se pagarán al mismo precio pactado para las excavaciones con maquinaria.

*Descenso de la tubería a la zanja.* Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán ser limpiados interiormente, dejándolos completamente aseados, especialmente en los extremos.

Los tubos deben descender de tal manera que quede lo más cerca posible de su posición definitiva, reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

La tubería deberá quedar alineada y los elementos para el acople, etc., a disposición inmediata de los operarios.

La tubería podrá bajarse manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados, y en lo posible se evitarán los golpes a los tubos contra las paredes de la zanja, que además de producirse averías, causen derrumbes y accidentes al personal.

LA INTERVENTORÍA debe vigilar permanentemente las operaciones de unión de los tubos, cerciorándose que se realicen con toda la técnica y precisión recomendadas, con el propósito de disminuir las fugas o escapes.

Antes de efectuar la unión, se comprobará que los espigos y campanas estén perfectamente limpios.

En el fondo de la zanja, con el objeto de que las uniones o campanas encajen adecuadamente, se hará una caja o cavidad de 0.10 metros, de profundidad por 0.30 metros de longitud aproximadamente, que además de facilitar la instalación, permitirán un asentamiento uniforme del cuerpo del tubo.

#### **49.2.2 Medida y forma de pago**

La medida de pago es el número de metros lineales de tubería suministrada e instalada, según lo indicado en los planos, estas especificaciones o lo establecido por EL INTERVENTOR. El pago se hace a los respectivos precios unitarios del contrato por toda obra aceptada a satisfacción de EL INTERVENTOR.

El precio unitario para la tubería cubre su instalación de acuerdo con la sección típica especificada en los planos del proyecto e incluye el transporte de todos los materiales, el equipo utilizado, la mano de obra, el desecho de todo material sobrante y en general, todos los gastos necesarios para la adecuación de la red de desagües, de acuerdo con los planos y estas especificaciones. Las excavaciones se pagan por separado en el ítem correspondiente.

### **49.3 CÁMARAS DE INSPECCIÓN**

#### **49.3.1 Descripción actividad**

Las cámaras de inspección deben ser circulares, de diámetro interior y profundidad según indicación de planos.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

La base debe tener un espesor de 20 cm y debe construirse en concreto simple de 2500 psi. La cañuela construida también en concreto simple de 2500 psi debe tener una altura igual a un tercio del diámetro de la tubería de salida, con pendiente de paredes del 1% hacia el fondo del pozo.

Las paredes del cilindro deben ser verticales, con espesor de 15 cm. construidas en concreto simple de 2500 psi y llevar pasos o escalones cada 30 cm. Remata con una losa de 0.25 m de espesor y tapa de acceso de 60 cm. de acuerdo a las normas de INVIAS.

Las tuberías tanto de entrada como de salida, deben ser rasantes con las paredes del cilindro, emboquilladas e instaladas en su cota correspondiente, previamente a la vaciada del concreto de la base.

**49.3.2 Medida y forma de pago**

La unidad de medida será de acuerdo a la profundidad de la cámara construida y recibida. El precio unitario debe comprender el suministro y colocación del concreto, formaletas, tapa completa, las herramientas, equipo y mano de obra para llevar a cabo todas las operaciones necesarias en la ejecución de esta labor. La excavación se paga por separado en el ítem correspondiente.

**50. INSTALACION Y MONTAJE DE BOMBAS Y ACCESORIOS**

**50.1. DESCRIPCIÓN ACTIVIDAD**

El contratista deberá ofrecer la dirección, supervisión, mano de obra calificada y no calificada, el servicio de los equipos y herramientas de construcción y montaje, el suministro de los materiales requeridos para el montaje y pruebas de campo para los equipos a ser instalados en la estaciones de bombeo.

El suministro ofrecido por el CONTRATISTA deberá incluir las instalaciones provisionales y la organización y dirección requeridas para realizar los trabajos de montaje dentro de los plazos convenidos y de acuerdo con los planos, con estas especificaciones técnicas, y con las instrucciones de montaje dadas por la Interventoría y los fabricantes de los equipos.

**50.2. ALCANCE**

Montaje de los equipos de la estacione de bombeo, instalación de las tuberías, válvulas y accesorios internos en las estaciones de bombeo.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El CONTRATISTA construirá y suministrará todos los soportes metálicos y en concreto requeridos para instalar las tuberías válvulas y accesorios; así mismo, suministrará todos los elementos adicionales que puedan ser requeridos para realizar el completo y adecuado montaje e instalación de los equipos, tuberías, válvulas y accesorios.

El CONTRATISTA hará todos los trabajos que se requieran para el arranque y puesta en operación de los equipos, para entregarlos a la INTERVENTORÍA en perfecto estado de operación y a satisfacción de ella.

El CONTRATISTA permitirá, al representante técnico del equipo a instalar, libre acceso, en todo momento, a los trabajos de montaje, para verificación de los mismos. De igual manera le prestará todas las facilidades de personal auxiliar para la realización de estos controles técnicos. El Contratista no podrá reclamar costos adicionales o perjuicios por este concepto.

**50.3. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS**

Los equipos a instalar en la estación de bombeo son conjuntos de motobombas, válvulas, tuberías y accesorios.

La instalación típica en las estaciones de bombeo consta principalmente de bombas sumergibles en pozo seco, cada una de las cuales en la tubería de descarga está dotada de una válvula de retención, una válvula de tapón, y los accesorios bridados o soldados requeridos para unir la tubería de descarga con un múltiple común.

Las bombas sumergibles estarán dotadas de facilidades que permiten el izamiento de las unidades hasta una plataforma de concreto, cuando sea necesario para reparación o mantenimiento.

El múltiple será conectado a tuberías externas, mediante tuberías, niples, válvulas y accesorios indicados en los planos.

Las piezas principales del equipo deberán ser desempacadas cuidadosamente, e inspeccionadas, por si se ha presentado cualquier daño durante el transporte, en cuyo caso deberá informarse inmediatamente por escrito al INTERVENTOR, quien procederá a ordenar la reparación o el cambio, según sea el caso.

Una vez transportado el equipo al sitio de instalación deberá comprobarse la posición correcta de los pernos de anclaje si ya estuviesen colocados. En caso contrario, el CONTRATISTA suministrará los pernos y efectuará todas las operaciones necesarias para su correcta colocación de acuerdo con los planos o las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

---

—

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El equipo deberá ser nivelado y asegurado en forma adecuada por medio de calzas metálicas y/o de concreto de segunda etapa o lechadas, luego de haber comprobado o efectuado la correcta alineación de los ejes y acoples. Cuando sea necesario, la calibración de las piezas deberá comprobarse y efectuarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes.

Todas las fundaciones deberán ser construidas estrictamente con las instrucciones del fabricante y aprobadas por la Interventoría, como conste en los planos respectivos aprobados, y de acuerdo con estas especificaciones.

Las fundaciones deben incluir manguitos, pernos de anclaje, tuercas y arandelas, placas de asiento y cualesquier otros elementos necesarios.

Los pernos de anclaje deberán quedar instalados con una proyección mínima de un cuarto de diámetro del perno y una proyección máxima de una vez el diámetro del perno. La proyección se medirá después que la tuerca del perno haya sido apretada.

El CONTRATISTA deberá remplazar todos los pernos de anclaje que sean más cortos que la longitud especificada aquí. Aquellos pernos de anclaje, que sean más largos que la longitud especificada deberán ser cortados y redondeados los bordes.

Los agujeros en las placas de base de los equipos deberán ser completamente rellenados con mortero. Todas las calzas o cuñas de nivelación deberán ser removidas después que el mortero de relleno haya fraguado. Los agujeros dejados por las calzas de nivelación deberán ser rellenados.

El CONTRATISTA deberá remitirse a la parte de especificación de obras civiles para las instrucciones sobre mezclas y aplicación del mortero de relleno.

Las placas de asiento, placas de base, platinas de soporte, etc., deberán ser cuidadosamente limpiadas inmediatamente antes de instalar el equipo. Los pernos de anclaje, tuercas y arandelas deberán protegerse con pasta de grafito en todo momento.

Los dispositivos de protección de rosca y/o de conexiones sólo podrán ser retirados cuando la conexión esté lista para efectuarse. Todas las superficies que hayan sido cubiertas con aceite o grasa anti-herrumbre u otro compuesto de protección, deberán limpiarse adecuadamente. No se permitirá el uso de gasolina para este fin.

Antes de su instalación y operación todas las bombas y motores deberán ser revisados, con el fin de comprobar la limpieza, calidad del ajuste y condiciones óptimas de rodamiento y piezas internas de los equipos. Todas las operaciones de desarmado, inspección y limpieza harán parte

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

de este trabajo, no tendrán costos adicionales y se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Las guías de izamiento deben ser alineadas adecuadamente, en tal forma que no se dificulte el retiro de las unidades. No se permitirá que las diferencias en el alineamiento sean compensadas en forma alguna.

El alineamiento de todos los equipos (bombas, motores, tuberías, válvulas, accesorios, etc.) deberán ser verificados:

- ✓ Después de la nivelación
- ✓ Después de aplicarse el mortero de relleno de las bases
- ✓ Después de conectadas las tuberías, y
- ✓ Después de la operación inicial.

Las verificaciones deberán ser registradas en protocolo cuyos formatos hayan sido previamente aprobados por la INTERVENTORÍA. El formato de protocolo establecerá la forma de efectuar las mediciones, la tolerancia del alineamiento, ejes de referencia, etc. Los protocolos deberán ser firmados por la Interventoría y por el CONTRATISTA.

Todos los bujes, rodamientos, ruedas, etc. serán montados sobre los ejes por medio de prensas o herramientas adecuadas, prestando especial atención a que las piezas no se ladeen, para evitar estropear los ejes.

Para el montaje de alguno de los equipos, el INTERVENTOR podrá solicitar la colaboración de técnicos de los fabricantes. En caso que lo solicite, el CONTRATISTA pondrá a su disposición toda la mano de obra, las herramientas, los materiales de construcción y en general, toda la colaboración que requiera para la buena ejecución de las obras.

## **51. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS, VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

### **51.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES**

El CONTRATISTA suministrará toda la mano de obra, herramientas, materiales de construcción, anclajes, soportes, ménsulas soldaduras, pinturas y demás equipos y elementos necesarios para montar, instalar, limpiar, pintar, pruebas y puesta en servicio, de todas las tuberías, válvulas y accesorios de acuerdo con los diámetros respectivos.

---

–

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El trabajo descrito a continuación incluye el cargue, acarreo y descargue de las tuberías, válvulas y accesorios dentro del área de las estación de bombeo, incluyendo el transporte desde el sitio de almacenamiento de la INTERVENTORÍA hasta el sitio de instalación. Igualmente incluye la instalación de soportes, uniones o soldaduras, limpieza y pruebas hidrostáticas.

Las tuberías dentro de la estación de bombeo, válvulas y accesorios principales serán suministradas e instaladas por El CONTRATISTA, excepto donde se indique lo contrario, de acuerdo con estas especificaciones. El CONTRATISTA debe suministrar todos los accesorios que se requieran para que la instalación pueda efectuarse correctamente, aun cuando estos no se encuentren en la lista de los planos mencionados.

### **51.2 MANEJO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS**

Serán por cuenta del Contratista todos los gastos de reparación o sustitución de tubos o accesorios que se dañen durante las operaciones de colocación.

Durante las labores de montaje, el CONTRATISTA tomará todas las precauciones necesarias para evitar daños o golpes en los tubos, bridas y accesorios. Se pondrá especial cuidado para evitar la entrada de partículas virutas, desperdicios, etc., al interior de la tubería. Los daños causados a la capa protectora de la pintura de las tuberías o accesorios deberán repararse cuidadosamente utilizando el esquema de pintura y preparación de superficies originales. Cualquier daño ocasionado en la tubería, por cualquier causa o por cualquier índole, durante las obras de montaje, será reparado por el contratista a entera satisfacción de la Interventoría.

Se deberán tomar todas las medidas necesarias para la alineación de las tuberías antes del pernado de las bridas. No se permitirá alinear la tubería por medio de los pernos y las bridas.

Todos los daños ocasionados en los equipos que a juicio de la Interventoría haya sido provocado por errores de alineación de las tuberías serán reparados por el CONTRATISTA sin costo adicional.

La localización de las bridas se muestra en los planos. Los huecos para los tornillos de las bridas deberán ser perpendiculares a las caras de las bridas. Todos los tornillos y espárragos deberán ser apretados uniformemente con las herramientas adecuadas. No serán permitidos martillos o herramientas de impacto.

Se tendrá especial cuidado durante el apretamiento de los tornillos para asegurar una presión uniforme sobre el empaque y evitar sobrecargar uno o varios tornillos o deformar las bridas.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

El Contratista podrá hacer modificaciones o correcciones menores donde sea necesario en la tubería para adecuarla satisfactoriamente al equipo. Estas modificaciones o correcciones se limitarán a reducir las diferencias presentadas por las tolerancias naturales del fabricante de las tuberías y del equipo, y a la colocación satisfactoria de la tubería respecto al equipo. Estas correcciones hacen parte del alcance del contrato.

En donde la tubería tenga que atravesar muros se tendrá cuidado que en los cruces con los muros se mantengan condiciones completamente estancas. Para todos los niples pasa-muros el CONTRATISTA tendrá que suministrar y soldar las láminas de acero calibre 12 (ruanas) de acuerdo con lo indicado en los planos de obra civil, sin costo adicional para la Interventoría. La tubería deberá estar libre de polvo y grasa con el fin de asegurar una unión estanca con el concreto. Los muros donde se presenten los cruces deberán calafatearse siguiendo la práctica normal para este tipo de trabajo; sin embargo, si lo solicita la Interventoría deberán emplearse piezas pasa-muros que garanticen la impermeabilidad.

Cuando se requieran tuberías o accesorios de acero se dejará el espacio necesario para colocar la junta metálica pernada, a presión o soldada, previamente aceptada por la Interventoría. Las superficies de la junta deben ser perfectamente limpiadas con cepillo apropiado. Después se aplicará el lubricante apropiado y se colocará el anillo y el empaque correspondiente. Se deberá constatar que el empaque esté en el sitio correcto, antes de colocar los pernos y darles la tensión adecuada.

Las uniones soldadas deberán hacerse de acuerdo con la Norma ASA B31.1, última revisión o de acuerdo con las instrucciones de la INTERVENTORÍA.

Los soldadores que emplee el CONTRATISTA deberán ser calificados por la INTERVENTORÍA para las clases de soldadura que van a efectuar, de acuerdo con el código de la AWS.

Las tuberías y accesorios que van a unirse deberán prepararse de acuerdo con la Norma ASA B.16.25, última revisión o equivalente aprobada por la INTERVENTORÍA.

Una vez efectuadas las uniones, el interior de las tuberías deberá quedar liso, exento de rebabas, virutas, polvo o elementos extraños.

Las uniones de bridas deberán llevar empaques adecuados y deberán hacerse de acuerdo con la Norma ISO 2531 taladrada para PN 10. En todas las operaciones de instalación y alineamiento deberá tenerse especial cuidado para asegurar un ajuste perfecto de las bridas.

Las uniones roscadas deberán hacerse de acuerdo con la Norma ASA B.2.1, última revisión. Los bordes deberán roscarse, escariarse y limpiarse para evitar rebabas o imperfecciones. El paso roscado deberá hacerse con precisión de medida y de acabado para evitar escapes.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**51.3 INSTALACIÓN DE VÁLVULAS Y ACCESORIOS**

El CONTRATISTA instalará las válvulas de tapón, cheques etc., indicadas en los planos y/u ordenadas por la Interventoría, haciendo adecuadamente su unión con las secciones de tuberías adyacentes, de manera que ninguna quede torcida o en posición forzada. Las válvulas grandes quedarán colocadas en apoyos de concreto o metálicos como se indiquen en los planos, o como ordene el INTERVENTOR.

Las válvulas deberán ser manejadas e instaladas conforme a las mismas especificaciones establecidas en las normas para limpieza, colocación y unión de tuberías y accesorios.

Las válvulas deberán ser instaladas con el eje, volante y vástagos en la misma posición que indiquen los planos. Los vástagos preferiblemente serán colocados verticalmente con la empaquetadura en la parte superior. En ningún caso se podrán instalar con la empaquetadura en el fondo.

Antes de instalar cualquier válvula de control, instrumento o pieza especial, el CONTRATISTA deberá estudiar cuidadosamente todas las instrucciones del fabricante para su mantenimiento y operación con el fin de establecer preliminarmente todas las posibles necesidades de colocar empaquetaduras o reajustar piezas. Si no dispone de dichas instrucciones, el CONTRATISTA deberá consultar previamente con la INTERVENTORÍA sobre el procedimiento adecuado. El CONTRATISTA deberá revisar todas las conexiones para comprobar el grado de asentamiento de los empaques y limpiará todos los aparatos y equipos para asegurar que todas las piezas móviles tienen libertad de movimiento y que se encuentran en buenas condiciones mecánicas.

Los accesorios se instalarán en los sitios indicados en los planos de acuerdo con la numeración asignada. Sin embargo, la INTERVENTORÍA podrá hacer cambios, los cuales deben ser convenidos por escrito con el CONTRATISTA.

Las juntas para los accesorios serán las indicadas para cada accesorio, y podrán ser de bridas o de empaques de caucho único o doble.

**51.4 JUNTAS**

Las juntas de bridas deberán ser de acuerdo en el aparte de juntas en la especificación de accesorios de hierro fundido, de primera calidad, que coincida en la brida en toda su área, y con pernos de longitud apropiada y sin que vayan a poner la junta en tensión, pero de tal manera que sea impermeable. Las características de sus pernos y las roscas deberán previamente ser aprobadas por la INTERVENTORÍA.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

Los tirantes se colocarán en las juntas que no resistan tracción longitudinal y que estén sometidas a un esfuerzo de este tipo, siempre y cuando no existan anclajes que reciban estas fuerzas.

### **51.5 PINTURA**

Toda la soportería, embebidos, anclajes y piezas metálicas que deba suministrar el CONTRATISTA como parte de su trabajo de montaje deberá ser pintado de acuerdo con el siguiente esquema:

Preparación de la superficie de acuerdo con las Normas del Steel Structural Painting Council (SSPC), para limpieza manual con cepillo o grata metálica.. La capa de pintura anticorrosiva deberá aplicarse dentro de las ocho horas siguientes a la limpieza; de otra manera, se deberá preparar nuevamente la superficie. La preparación de la superficie debe hacerse según la Norma SSPC-SP6.

Para la protección definitiva se aplicará un sistema epoxi-ester de tres capas: anticorrosiva, capa intermedia y pintura de acabado.

Como anticorrosivo se usará un imprimante o base de resinas epóxica modificadas con aceite, como el Mobil Epoxy Ester 13-R-55 o equivalente. Espesor de pintura seca: 50 micrones.

Como pintura intermedia se aplicará una pintura de alto recubrimiento a base de resinas epóxicas o poliamidos como catalizador, como el Mobil Hibuilid Epoxy Serie 89 o equivalente. Espesor de pintura seca: 100 micrones. Como pintura de acabado se aplicará un esmalte epóxico como el Mobil Epoxy Enamel Serie 84 o equivalente.

Espesor de pintura seca: 50 micrones.

Los parcheos o retoques necesarios en la pintura exterior de equipos y válvulas que se suministran para el montaje con su esquema de pintura definitiva por deterioro de la pintura original durante el transporte (en caso de ser efectuado por el CONTRATISTA) y/o montaje se hará así:

La limpieza manual con el cepillo o grata rotativa debe ser igual al especificado para la soportería, embebido y piezas metálicas, o según las pinturas suministradas por el propio fabricante para corregir los deterioros causados mediante el transporte, en caso de ser efectuado por el CONTRATISTA.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

**51.6 FABRICACIÓN DE SOPORTES Y ANCLAJES**

Los soportes y anclajes serán fabricados y suministrados por el CONTRATISTA y deberán ser de óptima calidad, cuidadosamente acabados, libres de rebordes, rebabas, salpicaduras de soldadura, imperfecciones, etc.

Si los soportes y anclajes requieren soldadura, los cordones no podrán presentar grietas, escorias, poros, cavidades, ni cualquier otro tipo de defectos. La apariencia de toda soldadura será uniforme con contornos continuos y consistentes.

Los soportes para tubería serán suministrados por el CONTRATISTA, y serán instalados en los sitios indicados en los planos y en los indicados por la Interventoría de tal manera que los sistemas de tubería queden adecuadamente apoyados y/o sujetos mediante anclaje, teniendo en cuenta las vibraciones y la flexibilidad para absorber esfuerzos por dilataciones.

El CONTRATISTA instalará todos estos soportes y anclajes en forma adecuada para recibir cargas y esfuerzos provenientes de la tubería y deberá revisarlas y ajustarlas después que la tubería haya sido puesta en operación.

Durante el montaje deberá usarse una adecuada soportería temporal, donde quiera que sea necesario, de tal forma que los equipos, tuberías, válvulas y accesorios de los sistemas parcialmente montados queden seguramente presentados, hasta que todas las juntas sean hechas y el sistema de soportería pueda tomar la carga respectiva.

Toda obra rechazada por deficiencia en el material suministrado por el CONTRATISTA, o por defecto de construcción, deberá ser reemplazada o reparada por el CONTRATISTA a sus expensas, según lo ordene la INTERVENTORÍA y en el plazo que ella fije.

**25.7 PRUEBAS**

El CONTRATISTA ejecutará todas las pruebas que sean solicitadas por los fabricantes y/o por la INTERVENTORÍA, para comprobar que los equipos han sido montados correctamente y que se encuentran listos para su operación.

El Contratista suministrará toda la mano de obra y los materiales necesarios para hacer las pruebas y reparará por su cuenta, cualquier daño que resulte a causa de ellos.

Todos los sistemas de tuberías serán probados, sin que se excedan las presiones máximas permisibles. La presión de prueba será sostenida todo el tiempo que sea necesario para permitir la inspección detallada de todas las uniones y conexiones. El trabajo de pruebas de tuberías

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

comprenderá las obras de aislamiento de la sección por probar, la presurización por agua y la reparación de uniones defectuosas.

Todos los preparativos necesarios para la instalación de la instrumentación de operación serán hechos por el CONTRATISTA de común acuerdo con la INTERVENTORÍA.

Durante el período de arranque y prueba, el CONTRATISTA tendrá disponible, una cuadrilla de operarios, hará todos los ajustes necesarios, y tomará las medidas correctivas que se requieran para asegurar buenas condiciones de operación de los equipos, tuberías y accesorios, de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con las solicitudes de la INTERVENTORÍA.

El CONTRATISTA sólo podrá retirar sus andamios, herramientas, equipos y obras provisionales requeridas, después de que se hayan terminado las pruebas y ajustes, pintado y/o retocado la pintura en los sitios donde se haya deteriorado debido al montaje y pruebas, y dejará el sitio de la obra limpio y ordenado a satisfacción de la Interventoría.

El primer arranque de los equipos deberá ser por un período mínimo de dos horas o hasta que se alcance la temperatura de operación normal. El equipo será luego disparado y realizada una inspección. El CONTRATISTA ejecutará todas las correcciones necesarias o ajustes antes de realizar otro arranque e inspección. Este procedimiento se repetirá cuantas veces sea necesario hasta que la operación de los sistemas sea aprobado y aceptado por la INTERVENTORÍA.

Las pruebas de primer arranque serán registradas en protocolos cuyo formato haya sido previamente aprobado por la Interventoría. Los protocolos establecerán el método aprobado para la prueba, tolerancia de ruido y vibración, máxima temperatura permitida en los cojinetes, máxima temperatura permitida en carcasa, máxima temperatura permitida en baños de aceite, presiones de succión, presiones de descarga, rango para presiones de lubricación de aceite, corrientes de arranque y corriente normal en motores, pruebas de megger de motores especificadas. Los protocolos deberán ser firmados por la INTERVENTORÍA y el CONTRATISTA.

#### **51.8 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La medida para el pago del suministro, montaje y prueba de las bombas, motores, válvulas, tuberías y accesorios será la unidad por cada equipo instalado, debidamente aprobado por la INTERVENTORÍA.

La unidad de medida para el pago del suministro e instalación de motobombas sumergibles debe incluir además de la motobomba, el codo de impulsión y las guías para izamiento y cualquier otro elemento que se requiera para su correcta instalación; su pago será por unidad de equipo de bombeo completo.

**ANEXO. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES**

---

La parte de la obra por ejecutar se pagará a los precios de la relación de cantidades y precios y planos. Consistirá en el suministro y la instalación de todos los equipos, tuberías, válvulas, accesorios etc., detallados en los planos de y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son descargue, manejo y almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

La unidad de medida para el pago del suministro e instalación de los accesorios, tales como: válvulas de retención, válvulas, compuertas laterales, macro-medidor, manómetro, chapaletas, codos, reducciones, niples, pasa-muros, yee para el múltiple, bridas ciegas, uniones de desmontaje, será la unidad de acuerdo estas especificaciones, cantidades, precios y planos.

No habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- Ensayos no destructivos especificados en la fase de la instalación, pruebas y puesta en marcha.
- Obras provisionales y suministro de materiales y herramienta requeridos para llevar las bombas, motores, válvulas, tuberías, accesorios, etc., hasta su posición final.
- Retiro, pintura, reparación y reinstalación de las bombas, motores, válvulas, tuberías, accesorios etc., que resulten dañados por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el CONTRATISTA para cumplir lo especificado en este capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.
- Limpieza a satisfacción de la INTERVENTORÍA de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.
- Es obligación del CONTRATISTA entregar a la CONTRATANTE y/o INTERVENTORÍA, los catálogos de cada uno de los equipos a suministrar e instalar, para su previa aprobación.

## **52. SUMINISTROS Y MONTAJES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS**

### **52.1 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD**

Para el suministro e instalación de los componentes del sistema eléctrico se deben cumplir y seguir las siguientes normas estándar de la industria, de tal forma, que garanticen seguridad, y

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

que el funcionamiento del sistema cumpla con los valores permitidos y considerados como aceptables respecto a la calidad de la energía.

- ❖ ICONTEC 2050 CÓDIGO ELÉCTRICO COLOMBIANO.
  
- ❖ Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE (Resolución 18 0398 del 7 de abril de 2004 entrado en vigencia a partir del 30 de abril de 2005).
  
- ❖ NEC APLICABLES (Clasificación cable puesta a tierra, código de colores, aterrizaje conductor neutro 250-30(a) (1) y 250-28 (d)).
  
- ❖ NEMA APLICABLE (Tipo de toma, tipo de cerramiento).

Es obligación del CONTRATISTA entregar a la CONTRATANTE y/o INTERVENTORÍA, los catálogos de cada uno de los equipos a suministrar e instalar, para su previa aprobación.

El suministro, montaje y puesta en servicio del transformador de potencia debe cumplir según lo descrito en los planos de diseño eléctrico, y las diligencias necesarias ante la electrificadora local. Este equipo será fabricado de acuerdo con las normas ICONTEC 819 y de la American National Standard Institute (ANSI). El núcleo del transformador será construido de acero de grano orientado de la más alta calidad, laminado en frío, especialmente adecuado para el fin propuesto. El acero será laminado en hojas delgadas. El núcleo será armado cuidadosamente y engrapado rígidamente para evitar el desplazamiento de las hojas y reducir al mínimo las vibraciones bajo condiciones de operación. Las bobinas serán compactas, formadas y aseguradas teniendo en cuenta las contracciones y expansiones debidas a los cambios de temperatura.

El transformador se debe suministrarse con los siguientes accesorios:

- Marca externa del nivel de aceite: el indicador de nivel de aceite debe ser exterior tipo visor con contactos.
- Para alivio de sobre presiones
- Orejas para levantar el transformador
- Conexión del neutro de baja tensión al tanque
- Se deben proveer dos puntos para aterrizar el tanque, uno en la parte superior y otro en la parte inferior
- Placa característica
- Indicación de los KVA sobre el tanque. Esta indicación se hará en los números arábigos de 2.5" de altura, en pintura negra, localizándose en un punto visible.
- Caja de conexión de señales con borneras.

**ANEXO.** ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES

---

- Radiadores
- Válvula de drenaje y filtrado
- Cambiador de derivación
- Termómetro de contactos
- Válvula de drenaje y filtrado
- Termómetro de contactos

El transformador deberá ser silencioso y su nivel de ruido no será mayor de 63Db

Equipo de medida en media tensión

Red media tensión subterránea 13.2 KW

Subestación conformada por:

- Celda Seccionador bajo carga 13.2 KW
- Celda para el transformador.
- Tablero general a 440V.
- Banco automático de condensadores.
- Celda de arrancadores de Motores.
- Malla atierra
- Distribución eléctrica Interior 220/127V

## 52.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO

La parte de la obra a ejecutar incluirá el suministro de toda la mano de obra, herramientas, materiales y equipos requeridos para la ejecución de todos los trabajos referente al montaje, prueba y puesta en servicio de la estación de bombeo de aguas residuales.

La medida se realizará según las unidades de los ítems contemplados en la relación de precios y cantidades. El precio incluye mano de obra, suministro, instalación, montaje, pruebas, transporte, administración, imprevistos y utilidades; el cableado y elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la estación.