

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMPLIACIÓN CAPTACIÓN Y PRODUCCIÓN SISTEMA DE ACUEDUCTO REGIONAL ARJONA TURBACO

ÍNDICE

1	PTAP.....	27
1.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES.	27
1.1.1	Localización y Replanteo o Comisión Topográfica.	28
1.1.2	Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de redes de Aducción y Conducción.....	28
1.1.3	Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de Red Hidráulica Interna (PVC, HG Y HD). 28	
1.1.4	Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de Red de Desagüe.	29
1.2	MOVIMIENTOS DE TIERRA.	29
1.2.1	RELLENOS CON MATERIAL SELECCIONADO.	30
1.2.2	Relleno con Material Seleccionado Tipo Zahorra Compactada.	30
1.2.3	Relleno con Material Seleccionado Tipo Zahorra Compactada de Terraplenes para Fondos de Muro de Contención.	30
1.2.4	Relleno con Material Seleccionado Tipo Zahorra Compactada para Tuberías.	30
1.2.5	Relleno con Material Seleccionado Tipo Arena para Fondo de Tuberías.	30
1.2.6	Excavación para Estructuras de Planta.....	44
1.2.7	Excavación para Tuberías.	44
1.2.8	Retiro de Material Procedente de Excavación.	52
1.3	ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.	55
1.3.1	Concreto de 4000 PSI para Muro de Contención de Talud Formaleta.	56
1.3.2	Acero 60000 PSI para Muro de Contención de Talud.	87
1.3.3	Enrocado para Taludes.	87
1.3.4	Suministro y Colocación de Geotextil Tejido CAL T2400 para Relleno de Fondo de Muro. ..	88
1.3.5	Suministro y colocación de filtro con Geotextil NT1600 no incluye Tubería.	89
1.3.6	Suministro e Instalación de Tubería Dren PVC de 4".	90
1.3.7	Construcción de Carreteable o Vía de Acceso a Planta / Losa en concreto rígido instalada MR=36 e=15 cm	91
1.3.8	Relleno con Material Subbase compactado al 95%	118
1.3.9	Base con Material Triturado.....	126
1.4	ESTRUCTURAS.	128

1.4.1	Concreto 4000 psi incluye formaleta.	135
1.4.2	Acero 60000 psi.....	135
1.4.3	Solado en concreto de 3000 psi.....	135
1.4.4	Concreto 4000 psi en base para fondo de tuberías de desagüe.....	135
1.4.5	Suministro e intalación cinta pvc para sello de juntas v-15.	136
1.4.6	Suministro e intalación de adhesivo epóxico para juntas de concretos sikadur 32 primer o similar. 136	
1.5	CÁMARA DE AQUIETAMIENTO.....	136
1.5.1	Suministro e Instalación de Niple en HFD, de extremos BxB ISO PN 10, DN 500 mm L=0,25 m. 146	
1.5.2	Suministro e Instalación de Codo radio corto 90°en HFD, de extremos BxB taladrada ISO PN 10, DN 500 mm.	146
1.5.3	Niple Pasamuros oon Anclaje En HFD, BxL ISO PN 10, L=1.44 DN 500 mm.	146
1.5.4	Medidor Electromagnético de DN 500 mm.	146
1.5.5	Niple en HFD, BXB ISO PN 10, L= 2.06 M DN 500 mm.....	147
1.5.6	Suministro e Instalación de Válvula de Mariposa con cuerpo en HFD y disco en HFD recubierto con elastómero. Extremos BxB taladrada, ISO PN10, DN 450 mm.....	147
1.5.7	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 500 mm.	147
1.5.8	Tubería en HFD DN 300 mm Extremos BxB.....	147
1.5.9	Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxE ISO PN 10, L=1.13 DN 300 mm.	147
1.5.10	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 300 mm.	147
1.5.11	Válvula de Mariposa Doble Excentricidad Extremos BxB DN 300 mm.	147
1.5.12	Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.07 DN 300 mm.	147
1.5.13	Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 3,55 M DN 300 mm.....	147
1.5.14	Codo De 90° Radio Corto Extremos BxB taladrados PN10 DN 300 mm.....	147
1.5.15	Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.77 DN 300 mm.	147
1.5.16	Niple en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.36 DN 300 mm.	148
1.5.17	Codo De 45° Radio Corto Extremos BxB taladrados PN10 DN 300 mm.....	148
1.5.18	Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 2.52 M DN 300 mm.....	148
1.5.19	Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 1.15 M DN 300 mm.....	148
1.5.20	Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 1.72 M DN 300 mm.....	148

1.5.21	Suministro e Instalación Escalera En Acero Inoxidable De 0,80 M De Ancho, Anclada A Muro	148
1.6	DESARENADOR.....	150
1.6.1	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".....	151
1.6.2	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".....	151
1.6.3	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".....	151
1.6.4	Suministro e Instalación de Codo Galvanizada de 2".....	151
1.6.5	Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce.....	151
1.6.6	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".....	152
1.6.7	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4".....	152
1.6.8	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4".....	152
1.6.9	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" X 2".....	152
1.6.10	Niple pasamuros (con anclaje) en HFD extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L= 0,80 m.	154
1.6.11	Codo de 90° Radio Corto extremos BxB taladrados PN10 DN 150 mm.....	154
1.6.12	Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 2.10 m.....	154
1.6.13	Tee Reducida en HFD extremos BxB taladrada, ISO PN10 DN 300 x 150 mm.	154
1.6.14	Brida Ciega Tapón en HFD taladrada ISO PN10 DN 300 mm.	154
1.6.15	Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L= 1.50 m.....	154
1.6.16	Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L= 0.50 m.....	154
1.6.17	Niple Brida X Brida Dn 150 Mm L = 0,20.	155
1.6.18	Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L = 0.50 m.....	155
1.6.19	Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 12", con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	155
1.6.20	Unión De Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 300 mm.....	155
1.6.21	Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 3.82 m.	155
1.6.22	Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 2.24 m.	155
1.6.23	Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 1.83 m.	155
1.6.24	Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 0.46 m.	155
1.6.25	Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.....	165

1.6.26	Suministro E Instalación ESCALERA METÁLICA RECUBIERTA EN POLIPROPILENO DE 0,80 M DE ANCHO, ANCLADAS A MURO.....	165
1.6.27	Suministro e Instalación de Bafle de Retención de Flotantes En Concreto de 4000 Psi de 3.5 m x 1.00 m x 0,20 m.	165
1.7	MÉZCLA RÁPIDA.	165
1.7.1	Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 1/2".	166
1.7.2	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 1/2".	166
1.7.3	Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 2".	166
1.7.4	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 2"	166
1.7.5	Suministro e Instalación de Tee PVCP de 2".	166
1.7.6	Suministro e Instalación de Tapón PVCP de 2".	166
1.7.7	Suministro e Instalación de Válvula de Bola de 2".	167
1.7.8	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2"	173
1.7.9	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2"	173
1.7.10	Suministro e Instalación de Tee Galvanizado de 2"	173
1.7.11	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 2"	173
1.7.12	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4"	173
1.7.13	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4"	173
1.7.14	Suministro e Instalación de Tee Galvanizado de 4"	173
1.7.15	Suministro e Instalación de Codo 45° Galvanizado de 4"	173
1.7.16	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizado de 4"X2 1/2"	173
1.7.17	Válvula Mariposa concéntrica tipo LUG de 20" con vástago de acero inox. (2,00 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	176
1.7.18	Niple Pasamuros (con Anclaje) en Hfd de Extremos BxL Taladrada ISO PN 10 DN 600 mm L = 0.50 m.	176
1.7.19	Suministro e Instalación de Bomba Dosificadora Electromagnética de P= 50 PSI; Q MÁX= 2 GPH. 186	
1.7.20	Suministro e Instalación de Tanque Receptor de Coagulante de D=1,10 m; H= 1,10 m. ...	186
1.7.21	Suministro e Instalación de Tanque de Dilución de Coagulante de D=0,8 m; H= 1,0 m....	186

1.7.22	Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.....	187
1.7.23	Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta De H=2,3 m y Ancho de 1,78 m.	187
1.7.24	Suministro e Instalación de Ventana Metálica para Caseta de H=1 m y Ancho de 1 m. ...	188
1.7.25	Mampostería de Caseta en Block Abusardado.	188
1.7.26	Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.	189
1.7.27	Acero 60000 PSI.	189
1.8	ALMACENAMIENTO DE COAGULANTES	189
1.8.1	Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 2" (de Almacenamiento de Coagulantes). ...	190
1.8.2	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 2"	190
1.8.3	Suministro e Instalación de Tee PVCP de 2"	190
1.8.4	Suministro e Instalación de Unión PVCP de 2"	190
1.8.5	Suministro e Instalación de Tubería PVC de 2"	190
1.8.6	Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta de 2"	190
1.8.7	Tanque de Almacenamiento de Coagulante de 15 m3 de Capacidad; D= 2,40 m; H= 3,30 m.	196
1.8.8	Bomba de Trasvase, Q=2 L/S; CDT= 20,02 M.C.A; P=11/2 hp.	196
1.9	FLOCULADOR.....	197
1.9.1	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2"	198
1.9.2	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2"	198
1.9.3	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2"	198
1.9.4	Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 2"	198
1.9.5	Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce	198
1.9.6	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4"	198
1.9.7	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4"	198
1.9.8	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4"	198
1.9.9	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2"	199
1.9.10	Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 4"	199
1.9.11	Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 4" Sello de Bronce.....	199
1.9.12	NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 200 MM L = 0,65 M	201
1.9.13	Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 8" con vástago de acero inox. (5,20 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150,	

presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble “D” con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	201
1.9.14 CODO DE 45° RADIO CORTO EXTREMOS BXB TALADRADOS PN10 DN 200 MM.	201
1.9.15 NIPLE PASAMURO BRIDA X ESPIGO DN 200 MM L = 1,08 M.	201
1.9.16 Válvula Mariposa concéntrica tipo LUG de 20" con vástago de acero inox. (5,05 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble “D” con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	202
1.9.17 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD DE EXTREMOS BXE TALADRADA ISO PN 10 DN 500 MM L = 0.80 M.	202
1.9.18 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.....	211
1.9.19 Suministro e Instalación de Escalera Metálica Recubierta en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.	211
1.9.20 Floculador Mecánico De Eje En Acero Inoxidable.....	212
1.9.21 Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.	212
1.9.22 Suministro e Instalación de Pasarela Antiderrape en Lámina galvanizada Cal 16.	213
1.10 SEDIMENTADOR.....	213
1.10.1 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".....	214
1.10.2 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".....	214
1.10.3 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".....	214
1.10.4 Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 2".....	214
1.10.5 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce.....	214
1.10.6 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".....	215
1.10.7 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4".....	215
1.10.8 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4".....	215
1.10.9 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2".....	215
1.10.10 Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 4".....	215

1.10.11 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm; L = 0.80 m.....	217
1.10.12 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 20" con actuador eléctrico 220 V monofásico con volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	217
1.10.13 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 500 MM L =0,50 M.....	217
1.10.14 CODO DE 90° BRIDADO DN 500 MM	218
1.10.15 NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 500 MM L = 1,38 M.....	218
1.10.16 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm L = 0.45 m.....	218
1.10.17 Valvula de Mariposa con Cuerpo en HFD con Actuador Eléctrico, Disco en HFD Recubierto el Elastómetro Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 500 mm.....	218
1.10.18 Niple en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm, L = 1.60 m.....	218
1.10.19 Unión Dresser de Desmontaje HFD BxB Pn10 DN 500 mm.	218
1.10.20 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXB ISO PN 10 DN 500 MM L = 0.88 M.	218
1.10.21 Codo Radio Corto de 90° en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm. ...	218
1.10.22 NIPLE BRIDA X ESPIGO DN 500 MM L = 0,25 M.....	218
1.10.23 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 250 mm; L = 1.00 m.	219
1.10.24 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 10" con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	219
1.10.25 CODO DE 90° BRIDADO DN 250 MM	219
1.10.26 NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 250 MM L = 0,55 M.....	219
1.10.27 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 250 MM, CON ORIFICIOS DE 100 MM L= 7,50 M	219
1.10.28 BRIDA CIEGA 250 MM.....	219

1.10.29	Niple Pasamuros (con Anclaje) En HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 600 mm; L = 0.85 m. 219	
1.10.30	CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM 219	
1.10.31	Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 12", con operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión. 219	
1.10.32	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO Pn 10 DN 300 mm L = 0.36 m. 220	
1.10.33	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO Pn 10 DN 300 mm L = 0.47 m. 220	
1.10.34	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 700 mm L=0.45 m. 220	
1.10.35	Niple en HFD Extremo BxB ISO PN 10 DN 700 mm L=0.60 m. 220	
1.10.36	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO Pn10 DN 700 mm; L=4.10 m. 220	
1.10.37	Niple en HFD Extremo BxE ISO PN 10 DN 700 mm L=0.60 m. 220	
1.10.38	CONCRETO 3000 PSI FONDO DE DRENAJE..... 220	
1.10.39	Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas. 233	
1.10.40	Suministro e Instalación de Parrilla en Acero Inoxidable de 0.90 m x 0.90 m, E = 0,05 m. 233	
1.10.41	Suministro e Instalación de Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,80 m de Ancho, Ancladas a Muro. 233	
1.10.42	Suministro e Instalación de Tubo Múltiple Distribuidor de Agua Floculada de Sección Transversal Variable y Longitud de 8 Metros, en Fibra de Vidrio. con 13 Tubos Laterales a Cada Lado del Tubo de 150 mm de Diámetro, Espaciados cada 0,60 m y a 22 cm de Altura..... 234	
1.10.43	Suministro e Instalación de Módulos de Sedimentación Acelerada Tipo Colmena Color Negro, de H=1,04 M, En Material Poliestireno, Cal 40 con Soportería en Perfil de Fibra de Vidrio, con Bases de 25 cm x 25 cm, Y Anclajes. 235	
1.10.44	Suministro e Instalación de Canales de Recolección para Sedimentadores..... 236	
1.11	FILTRO. 237	
1.11.1	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2" 238	

1.11.2	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".....	238
1.11.3	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".....	238
1.11.4	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 2".....	238
1.11.5	Suministro e Instalación de Válvula De Compuerta de Bronce de 2".....	238
1.11.6	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 3".....	238
1.11.7	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizada de 3".....	238
1.11.8	Suministro e Instalación de Válvula de Venteo de 3".....	238
1.11.9	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".....	238
1.11.10	Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4".....	238
1.11.11	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4".....	238
1.11.12	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2".....	238
1.11.13	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 4".....	238
1.11.14	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 500 mm; L = 3,07 m. 241	
1.11.15	Niple en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm, L = 0,85 m.....	241
1.11.16	Unión Dresser de Desmontaje HFD BxB PN10 DN 500 mm.....	241
1.11.17	Válvula Mariposa concéntrica WAFER de 20" con actuador eléctrico 220 V monofásico con Volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión. 241	
1.11.18	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L = 1,16 m. 241	
1.11.19	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 150 mm.....	241
1.11.20	Niple en Hfd Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.40 m.....	242
1.11.21	Válvula Mariposa concéntrica tipo BRIDADA de 6" con actuador eléctrico a 220 V monofasico con volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en ductile iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.....	242
1.11.22	Niple en HFD Extremos BXE ISO PN 10 DN 200 mm; L = 0.34 m.....	242

1.11.23	Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 200 x 150 mm.	242
1.11.24	Reducción en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 200 x 150 mm.	242
1.11.25	Codo Radio Corto de 90° en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 150 mm. ...	242
1.11.26	Consola de Operación de Filtros.	255
1.11.27	Equipo Hidroneumático de Presión 15 lps; 30 mca Succión Positiva.	259
1.11.28	Baranda Galvanizada de 2" Sobre Pasarelas.....	260
1.11.29	Tapas de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.	260
1.11.30	Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro. 260	
1.11.31	Suministro e Instalación de Sistema de Canaletas de Fibra de Vidrio de 45 cm de Ancho para Sedimentadores y para Agua de Lavado de Filtros.....	260
1.11.32	Soporte Para Tubería Con Anclaje con Platina de Acero Inoxidable de 3/8" x 3"	262
1.11.33	Conformación de Lecho Filtrante de Antracita.....	263
1.11.34	Conformación de Lecho Filtrante de Arena	264
1.11.35	Conformación de Lecho Filtrante de Grava.	264
1.11.36	Suministro e Instalación de Fondo Falso Tetra Lp Block o Similar Patentado.	265
1.12	RECIRCULACIÓN LAVADO DE FILTROS.	267
1.12.1	Tubería en HFD DN 250 mm Extremos BxB.	267
1.12.2	Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 250 mm.	268
1.12.3	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 250 mm; L = 4,83 m.....	268
1.12.4	BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS Q = 30,0 LPS, HDT = 16,50 M N > 0,80	268
1.12.5	Reducción en HD Extremos BxD ISO PN 10 DN 200 x 150 mm.	268
1.12.6	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 200mm; L = 3.5 m.....	268
1.12.7	Codo de 90° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 150 mm.	268
1.12.8	CODO DE 90° BRIDADO DN 200 MM.....	268
1.12.9	NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 200 MM L = 0,58 M	268
1.12.10	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BXB PN 10 DN 250 mm.....	268
1.12.11	Válvula de Compuerta Cuerpo en Hfd BxB ISO PN 10 DN 250 mm.	268
1.12.12	Válvula de retención de 8" paso total asistida por resorte interno tipo wafer Clase ANSI 150 presión máxima de 285 psi, cuerpo en acero carbón ASTM A216 WCB, disco en una pieza en acero inoxidable ASTM A351 316, asiento metal-metal y resorte en Inconel..	268

1.12.13	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 200 MM L = 0,58 M.....	268
1.12.14	CODO DE 45° RADIO CORTO EXTREMOS BXB TALADRADOS PN10 DN 200 MM.....	268
1.12.15	Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 250 mm.....	269
1.12.16	Yee en HFD con Extremos BxB Taladrada para el Manifold de Impulsión. PN10 DN 250 mm	269
1.12.17	NIPLE EN HFD EXTREMOS BXB ISO PN 10 DN 250MM L = 1.21 M.....	269
1.12.18	Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.....	278
1.13	SOPLADORES AIRE DE LAVADO.....	278
1.13.1	Suministro e Instalación de Tubería HFD de 200 mm.....	278
1.13.2	Suministro e Instalación de Niple Pasamuro HFD De 200 Mm; L= 0,70 m.	279
1.13.3	Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,13 m.	279
1.13.4	Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,10 m.	279
1.13.5	Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,84 m.	279
1.13.6	Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 3,46 m.	279
1.13.7	Suministro e Instalación de Tee Bridada HFD de 200 mm.....	279
1.13.8	Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 200 mm	279
1.13.9	Brida Ciega Tapon en HFD Taladrada PN10 DN 200 mm.	279
1.13.10	Suministro e Instalación de Válvula de Cheque de 200 mm.....	279
1.13.11	Suministro E Instalación de Válvula de Compuerta de Bronce de 200 mm.	279
1.13.12	Suministro e Instalación de Soplador Fb Compact Blower 1141 Scfm; 4,7 Psig; 34,3 Bhp.	289
1.13.13	Mampostería de Caseta en Block Abusardado.....	291
1.13.14	Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 1.0 m.....	291
1.13.15	Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.....	292
1.13.16	Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.	292
1.13.17	Acero 60000 PSI.	292
1.13.18	Solado en Concreto de 3000 PSI.	292
1.14	CÁMARA DE CONTACTO.....	292
1.14.1	Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedules 40 de 1 1/4".....	293
1.14.2	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 1 1/4".....	293
1.14.3	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".....	299
1.14.4	Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.....	302

1.14.5	Suministro e Instalación de Escalera Metálica Recubierta en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.	303
1.14.6	Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.	303
1.14.7	Suministro e Instalación de Sikaplan 12 NTR.	303
1.14.8	Suministro e Instalación de Tablón de Madera Especial, Resistente a la Humedad de 2" x 6" x 1.5 m.	305
1.15	CASETA DE TRANSFORMADOR.....	305
1.15.1	Excavación.....	305
1.15.2	Retiro de Material Procedente de Excavación.....	305
1.15.3	Relleno con Material Seleccionado Tipo Zahorra Compactada.	306
1.15.4	Mampostería de Caseta en Block Abusardado.	306
1.15.5	Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta de H=2,5 m y Ancho de 2,5 m.	306
1.15.6	Suministro e Instalación de Puerta Isonorizada.....	306
1.15.7	Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.	307
1.15.8	Acero 60000 PSI.	307
1.15.9	Soldado en Concreto de 3000 PSI.	307
1.16	CASETA DE CLORACIÓN.....	307
1.16.1	Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedule 40 de 1 1/4".	308
1.16.2	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP Sch 40 De 1 1/4".	308
1.16.3	Suministro e Instalación de Tee PVCP Sch 40 de 1 1/4".	308
1.16.4	Suministro e Instalación de Unión PVCP Sch 40 De 1 1/4".	308
1.16.5	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 1 1/4".	308
1.16.6	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 1 1/4".	308
1.16.7	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 2 " x 1 1/4".	308
1.16.8	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 4".	308
1.16.9	Suministro e Instalación de Tee PVCP de 4".	308
1.16.10	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".	308
1.16.11	Suministro e Instalación de Unión Galvanizada de 4".	308
1.16.12	Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2".	309
1.16.13	Suministro e Instalación de Hidrante de 4".	309
1.16.14	Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 1 1/4".	311

1.16.15	Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 1 1/4".....	311
1.16.16	Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 1 1/4".	311
1.16.17	Suministro e Instalación de Válvula de Cheque de 1 1/4".....	311
1.16.18	Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedule 40 de 1 1/4".....	311
1.16.19	Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP Sch 40 de 1 1/4".	311
1.17	REDES DE DESAGÜES.....	311
1.17.1	Tubería PVC Sanitaria Novafort de 150 mm.	312
1.17.2	Tubería PVC Sanitaria Novafort de 200 mm.	312
1.17.3	Tubería PVC Sanitaria Novafort de 315 mm.	312
1.17.4	Tubería PVC Sanitaria Novafort de 400 mm.	312
1.17.5	Tubería PVC Sanitaria Novafort de 450 mm.	312
1.17.6	Registro de 60 cm x 60 cm.	314
1.17.7	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 0 m A H = 1,5 m.....	314
1.17.8	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 1,5 m a H = 2,0 m.	314
1.17.9	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 2,0 m A H = 2,5 m.....	314
1.17.10	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 2,5 m A H = 3,0 m.....	314
1.17.11	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 3 m A H = 3,5 m.....	314
1.17.12	Construcción de Cámaras de Inspección de H = 5 m a H = 5,5 m.	314
1.17.13	Concreto 4000 PSI para Estructura de Descole.....	323
1.17.14	Acero 60000 Psi para Muro de Contención de Talud.	324
1.17.15	Solado en Concreto de 3000 PSI.	324
1.18	TANQUE DE ALMACENAMIENTO.	324
1.18.1	CONCRETO 4000 PSI INCLUYE FORMAleta.....	324
1.18.2	ACERO 60000 PSI.....	324
1.18.3	SOLADO EN CONCRETO DE 3000 PSI.....	324
1.18.4	SUMINISTRO E INTALACIÓN CINTA PVC PARA SELLO DE JUNTAS V-15	324
1.18.5	SUMINISTRO E INTALACIÓN DE ADHESIVO EPÓXICO PARA JUNTAS DE CONCRETOS SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR.....	324
1.18.6	Codo Radio Corto de 90° En HFD de Extremos CxB Taladrada ISO PN 10 DN 600 mm.	324
1.18.7	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 600 mm L = 2.10 m.	324
1.18.8	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 600 mm; L = 8,00 m.....	325

1.18.9	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 600 mm.	325
1.18.10	Válvula Mariposa concéntrica BRIDADA de 24" con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión estriada con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.	325
1.18.11	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 7,40 M.....	325
1.18.12	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 8,40 M.....	325
1.18.13	NIPLE PASAMURO BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 1,20 M.....	325
1.18.14	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 0,80 M.....	325
1.18.15	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 1,10 M.....	325
1.18.16	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 0,30 M.....	325
1.18.17	CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS CXB TALADRADA ISO PN 10 DN 400 MM.	325
1.18.18	NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 400 MM L = 1.80 M	325
1.18.19	NIPLE BRIDA X BRIDA DN 400 MM L = 3,80 M.....	325
1.18.20	CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 400 MM	325
1.18.21	NIPLE BRIDA X ESPIGO DN 400 MM L = 5,50 M.....	325
1.18.22	Union De Desmontaje Autoportante Hfd Bxb Pn10 Dn 400 Mm.	325
1.18.23	Niple Pasamuros (Con Anclaje) En Hfd Extremos Bxe Iso Pn 10 Dn 400 Mm L = 1.50 M	326
1.18.24	Válvula De Compuerta Cuerpo En Hfd Bxb Iso Pn 10 Dn 400 Mm	326
1.18.25	Niple O Tubo En Hfd Extremos Bxb Iso Pn 10 Dn 400 Mm L = 12,5 M	326
1.18.26	Codo Radio Corto De 45' En Hfd De Extremos Bxb Taladrada Clase 30 Dn 300 Mm.....	326
1.18.27	Valvula De Retención Resortada Con Cuerpo En Hfd, Disco En Hfd Recubierto El Elastómetro Extremos Bxb Taladrada, Clase 30 Dn 300 Mm	326
1.18.28	Union De Desmontaje Autoportante Hfd Bxb Clase 30 Dn 300 Mm	326
1.18.29	Valvula De Mariposa Con Cuerpo En Hfd Con Disco En Hfd Recubierto El Elastómetro Extremos Bxb Taladrada, Clase 30 Dn 300 Mm	326
1.18.30	Niple en HFD con Extremos BxB Taladrada, ISO PN 10 DN 600 mm; L = 1.60 m.....	326
1.18.31	Niple Especial En Hfd Con Extremos Bxb Taladrada Para El Manifor De Impulsión, Clase 30 Dn 600 Mm Con Salidas De 300 Y 100 Mm L = 1.90	326

1.18.32	NIPLE ESPECIAL EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA PARA EL MANIFOR DE IMPULSIÓN, CLASE 30 DN 600 MM CON SALIDA DE 150 MM L = 1.90 M	326
1.18.33	VALVULA DE MARIPOSA CON CUERPO EN HFD CON DISCO EN HFD RECUBIERTO EL ELASTÓMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA, CLASE 30 DN 150 MM.....	326
1.18.34	UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB CLASE 30 DN 150 MM	327
1.18.35	NIPLE EN HFD EXTREMOS BXB CLASE 30 DN 150MM L = 0.20 M.....	327
1.18.36	VALVULA ANTICIPADORA DEL GOLPE DE ARIETE EN HFD CON EXTREMOS BXB DN 150 MM	327
1.18.37	CODO RADIO CORTO DE 90' EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA CLASE 30 DN 150 MM	327
1.18.38	BRIDA CIEGA TAPÓN EN HFD TALADRADA ISO CLASE 30 DN 600 MM.....	327
1.18.39	BOMBA DE ACHIQUE, SUMERGIBLE Q = 40 IPS, CDT = 30 M.C.O, P = 30 HP.....	327
1.18.40	Niple en HFD con Extremos BxE Taladrada, ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0,55 m.	327
1.18.41	CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 150 MM	327
1.18.42	NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 150 MM L = 1.00 M....	327
1.18.43	VALVULA DE RETENCIÓN CON CUERPO EN HFD, DISCO EN HFD RECUBIERTO EL ELASTÓMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 150 MM.....	328
1.18.44	NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 150 MM L = 0.20 M....	328
1.18.45	UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB ISO PN 10 DN 150 MM	328
1.18.46	VALVULA DE COMPUERTA CUERPO EN HFD BXB ISO PN 10 DN 150 MM	328
1.18.47	CODO RADIO CORTO DE 45" EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 150 MM	328
1.18.48	NIPLE PASAMURO (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 300 MM L = 1.62 M	328
1.18.49	CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM	328
1.18.50	CODO RADIO CORTO DE 45° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM	328
1.18.51	NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 300 MM L = 4.58 M....	328
1.18.52	NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 300 MM L = 12.93 M..	328
1.18.53	UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB ISO PN 10 DN 300 MM.	328
1.18.54	VÁLVULA DE RETENCION CON CUERPO EN HFD, DISCO EN HFD RECUBIERTO EL ELASTOMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA. ISO PN 10 DN 300 MM.....	328

1.18.55	NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 300 MM L = 1.13 M	328
1.18.56	TANQUE HIDRONEUMÁTICO DE 17,20 M ³ DE CAPACIDAD	328
1.18.57	Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.	345
1.18.58	Suministro e Instalación de Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.	345
1.18.59	Construcción de Baffles Desviadores en Placa Alveolar de E= 0,2 m; H=3,55; L=6,25 m.	345
1.18.60	Suministro e Instalación de Sikaplan 12 NTR.....	345
1.18.61	Mampostería de Caseta en Block Abusardado.....	346
1.18.62	Suministro e Instalación de Puerta de Caseta H= 3.5 m, A=5.0 m.....	346
1.18.63	Suministro e Instalación de Ventanería de Caseta.	346
1.18.64	Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.....	346
1.18.65	Acero 60000 PSI.....	347
1.18.66	Desmontaje, Transporte y Montaje de Bombas de 500 Hp, de la planta Existente a la Nueva Planta.....	347
1.19	ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS.....	347
1.19.1	Bomba Sumergible con Impulsor de Hierro Endurecido Q =30 lps, CDT = 13,5 mca, P=10 hp.	348
1.19.2	Reducción en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 x 100 mm.	348
1.19.3	Niple En Hfd Extremos Bxb ISO pN 10 DN 150 Mm; L = 1.82 m.....	348
1.19.4	Codo de 90° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 Ø 150 mm.....	348
1.19.5	Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm L = 0,81 m.	348
1.19.6	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 150 mm.	348
1.19.7	Válvula de Retencion con Cuerpo en HFD, Disco en HFD Recubierto el Elastometro Extremos BxB Taladrada. ISO PN 10 DN 150 mm.	348
1.19.8	Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB ISO PN 10 DN 150 mm.	348
1.19.9	Niple Pasamuros (con Anclaje) en Hfd Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0,56 m.	348
1.19.10	Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 Ø 150 mm.....	348
1.19.11	Yee en HFD con Extremos BxB Taladrada para el Manifold de Impulsion. PN10 DN 150 mm; L = 0.55 m.....	348
1.19.12	Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 150 mm.....	348
1.19.13	Niple en Hfd Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm L = 0.11 m.....	348
1.20	ESPESADORES.....	358

1.20.1	Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 150 mm.	358
1.20.2	Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB ISO PN 10 DN 150 mm.	358
1.20.3	Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.	358
1.20.4	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.28 m.	358
1.20.5	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.87 m.	358
1.20.6	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 5.01 m.	358
1.20.7	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.16 m.	358
1.20.8	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 4.89 m.	359
1.20.9	Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.	359
1.20.10	Codo 90° en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.	359
1.20.11	Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 150 mm.	359
1.20.12	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 3.66 m.	359
1.20.13	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 5.31 m.	359
1.20.14	Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 2.27 m.	359
1.20.15	"Centrífuga Decanter Marca FLOTTWEG REF: C3E-4/454 HTS WITH SIMP DRIVE SP 3.10". 368	
1.20.16	Suministro y Colocación de Tanque de Espesador de Lodos Incluye Escaleras, Barandas y Pasarelas. 369	
1.20.17	Construcción de Base para Tanque de Espesador de Lodos.	370
1.20.18	Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Escaleras.	371
1.20.19	Mampostería de Caseta en Block Abusardado de Caseta.	371
1.20.20	Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 1.0 m.	371
1.20.21	Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 3.0 m.	371
1.20.22	Viga Perfil Metálico I de 0,3 de Altura.	371
1.20.23	Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.	372
1.20.24	Contenedor de Lodos Secos.	372
1.20.25	Tubería PVC 3".	372
1.20.26	Concreto 3000 Psi Incluye Formaleta.	373
1.20.27	Acero 60000 Psi.	373
1.20.28	Solado en Concreto de 3000 Psi.	373
1.21	RED DE CONDUCCIÓN (EMPALME TUBERÍA ARJONA-TURBACO).	373
1.21.1	Tubería en HFD DN 600 MM Clase C30 ISO 22531:2009.	398

1.21.2	Codo Radio Corto de 45° En HFD De Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.	398
1.21.3	Adaptador para pasar de Unión Bridada a Campana taladrada Clase 30 DN 600 mm.....	398
1.21.4	Yee Especial en HFD de Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.	398
1.21.5	Codo Radio Corto de 11¼° En HFD de Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.	398
1.22	RED DE ADUCCIÓN (EMPALME TUBERÍA GAMBOTE-ARJONA).....	398
1.22.1	Suministro e Instalación de Tubería de HFD DN 500 mm clase C30 ISO 22531:2009.	423
1.22.2	Suministro e Instalación de Codo radio corto de 90° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.....	423
1.22.3	Suministro e Instalación de Codo radio corto de 1 1/4° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.	423
1.22.4	Suministro e instalación de codo radio corto de 45° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.....	423
1.22.5	Suministro e Instalación de Reducción de HFD de extremos BxB ISO PN 10 500 x 400 mm. 423	423
1.22.6	Suministro e Instalación de Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB DN 500 mm. .	423
1.22.7	Suministro e Instalación de Válvula de Control de Caudal Serie 700, DN 400 mm HFD....	424
1.22.8	Suministro e Instalación de Filtro Modelo 70f, DN 400 mm en HFD.	424
1.22.9	Suministro e Instalación de Tee en HFD de Extremos CxB Taladrada, ISO PN 10, DN 700 x 500 mm.	424
1.22.10	Suministro e Instalación de Niple en HFD de Extremos BxB Taladrada, ISO PN 10, DN 500 mm, L= 0,75 m.....	424
1.22.11	Suministro e Instalación de Reduccion en HFD Extremos BxB ISO PN 10, DN 700 x 500 mm. 424	424
1.22.12	Suministro e Instalación de Válvula de Mariposa con Cuerpo en HFD con Volanta de Maniobra, Disco en HFD recubierto el Elastómetro, Extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 400 mm. 424	424
1.22.13	Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB, ISO PN 10 DN 500 mm. 424	424
1.22.14	Suministro e Instalación de Niple en HFD con Extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 500 mm, L=0,50 m.	424
1.22.15	Suministro e instalación de niple en HFD con extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 500 mm, l=0,60 m.	424
1.22.16	Suministro e Instalación de Adaptador para pasar de Unión Bridada a Campana Taladrada ISO PN 10 DN 700 mm.	424

1.22.17	Suministro e Instalación de Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB DN 400 mm. 424	
1.22.18	Suministro e Instalación de Niple en HFD de Extremos BxB Taladrada, ISO PN 10, DN 400 mm, L= 0,50 m.....	425
1.22.19	Suministro e Instalación de Adaptador para pasar de Unión Bridada a Campana Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm.	425
2	.....	425
2.1	Suministro e Instalación de Sistema de Cloración.	431
2.2	Viga Perfil Metálico I de 0,3 de Altura para Soporte de Polipasto.....	434
2.3	Mampostería de Caseta en Block Abusardado.	434
2.4	Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.....	434
2.5	Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta de H=2,3 m y Ancho de 1,78 m. 434	
2.6	Concreto 3000 Psi Incluye Formaleta.....	435
2.7	Acero 60000 Psi.....	435
2.8	Solado en Concreto de 3000 PSI.	435
1. MOTORES	.....	507
1.1. GENERALIDADES	.....	507
1.2. REQUERIMIENTOS DE FUNCIONABILIDAD	.....	507
1.3. PRUEBAS	.....	507
1.4. CONSTRUCCIÓN	.....	508
1.5. PROTECCIONES Y ALARMAS.....		509
1.6. MEDIDA Y PAGO.....		509
1.6.1. Medida	.....	509
1.6.2. Pago.....		509
2. SUMINISTROS Y MONTAJES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS.....		511
2.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....		511
2.2. SUMINISTRO Y MONTAJE DE LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL.....		511
2.2.1. Generalidades	.....	511
2.2.2. Características generales	.....	511
2.2.3. Normas.....		512
2.2.4. Diseño y construcción del transformador seco	.....	512

2.2.5. Características eléctricas.....	514
2.2.6. Puesta en servicio del transformador	516
2.3. SUMINISTRO DE PLANTA DE EMERGENCIA	516
2.3.1. Generalidades	516
2.3.2. Normas.....	517
2.3.3. Características generales	517
2.3.4. Condiciones de operación.....	518
2.3.5. Motor diesel.....	520
2.3.6. Generador	522
2.3.7. Documentación Técnica.....	523
2.3.8. Equipos y accesorios incluidos con la planta	523
2.4. MEDIDA Y PAGO.....	529
2.4.1. Medida	529
2.4.2. Pago.....	530
3. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO TRANSPORTE Y DESCARGUE EN OBRA DE LAS CELDAS DE PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN, CELDAS DE BAJA TENSIÓN, CELDAS CON ARRANCADORES SUAVES, SERVICIOS AUXILIARES Y TELECONTROL.....	531
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	531
3.2. SISTEMA DE MEDICIÓN EXTERIOR	531
3.3. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGUE DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN	532
3.4. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGUE DE CELDA DE BAJA TENSIÓN PARA LA PTAP	532
3.4.1. Celda con transferencia automática de 2500 Amp.....	532
3.4.2. Celda con transformador de Servicios Auxiliares con transformador seco de 45 KVA para la Subestación Principal (TR-1)	536
3.4.3. Sistema de respaldo UPS.....	538
3.4.4. Celda con arrancador suave para motor de 500 HP	539
3.4.5. Celda con variador de frecuencia de 150 Hp	545
3.4.6. Celda con centro de control de motores CCM.....	556
3.4.7. Celda de Telecontrol	560
4. CONSTRUCCIÓN DE LAS CELDAS DE BAJA TENSIÓN.	580
4.1. Barrajes	580
4.2. Características Nominales.....	580

4.3. Barra de Tierra	582
4.4. Placas de Identificación.....	582
4.5. Rateado de Contactos.....	582
4.6. Borneras.....	582
4.7. Equipos de medición.....	583
4.8. Mímico Eléctrico	583
4.9. Pruebas	583
5. ESPECIFICACIONES PARA ARRANCADORES DIRECTOS Y ESTRELLA – TRIANGULO EN LOS TABLEROS DE CONTROL.....	584
6. PANEL DE ALARMAS.....	590
6.1. MEDIDA Y PAGO.....	590
6.1.1. Medida	590
6.1.2. Pago.....	590
7. MONTAJE DE CELDA DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA LA PTAP.	591
7.1. GENERALIDADES	591
7.2. RECOMENDACIÓN.....	591
7.3. INSPECCIÓN PRELIMINAR.	591
7.4. PRUEBAS PRE-OPERATIVAS.....	592
7.5. PRUEBAS OPERACIONALES.	592
8. ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN	593
8.1. Replanteo.....	593
9. CATÁLOGOS DE EQUIPOS.....	595
10. EXCAVACIONES E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS.....	596
10.1. Excavaciones	596
10.1.1. Excavación de zanjas para instalación de tuberías	596
10.1.2. Anchos de zanjas para la instalación de ductos.....	596
10.1.3. Nivelación del fondo de la zanja	597
10.1.4. Excavación para construcción de registros.....	597
10.1.5. Retiro y disposición final de los materiales sobrantes y desperdicios.....	597
10.1.6. Redes de servicios públicos existentes	598
10.1.7. Rellenos.....	598

11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA DUCTERÍA ELÉCTRICA	601
11.1. Generalidades	601
11.2. Suministro de Tuberías y Accesorios	601
11.3. Instalación de Tuberías para Ductería Eléctrica.....	601
12. CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE REGISTRO.....	602
12.1. Generalidades	602
12.2. Paredes	602
12.3. Tapa.....	602
13. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN ALTA Y BAJA TENSIÓN	603
13.1. Acometida eléctrica en media tensión:	603
13.1.1. Acometida para transformador de potencia	603
13.1.2. Acometidas en baja tensión.....	603
13.1.3. Acometida en baja tensión del transformador	603
13.1.4. Acometida para motobombas de 500 HP.....	604
13.1.5. Acometidas de cables de control de motores para bombas:	604
13.1.6. Acometida de control desde la señal de temperatura del transformador y calefacción de motores a los tableros de control en cable encauchetado 2x14 AWG.....	604
14. INSTALACIONES INTERIORES.....	605
14.1. Salida de luces zona de tableros de media y baja tensión.....	605
14.2. Salida de tomacorrientes monofásicos.....	605
14.3. Salida de tomacorrientes a 220 V	605
14.4. Luminaria de mercurio de 250 W, 220 V tipo intemperie para iluminación zona de bombas:...	605
14.5. Caja de potencia.....	605
15. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y MALLA DE TIERRA DE LA ESTACIÓN	606
16. UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO.....	607
16.1. Unidad condensadora	607
16.2. Unidad evaporadora:	607
17. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE PUENTE GRÚA DE 2 Y 5 TONELADAS	608
17.1. Generalidades	608
17.2. Condiciones de operación y funcionamiento	609
17.3. MEDIDA Y PAGO.....	612

17.3.1. Generalidades	612
17.3.2. Medidas.....	612
17.3.3. Pago.....	612

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Introducción.

A continuación se establece dentro de este documento las especificaciones técnicas generales a tener en cuenta en la construcción de la Planta de Tratamiento para los municipios de Arjona y Turbaco.

Generalidades.

En las presentes especificaciones se hace mayor énfasis en la definición de las características y calidad de la obra terminada, que en la descripción de los procedimientos necesarios para obtener tales resultados, también se define la responsabilidad del CONTRATISTA con respecto de las obras a su cargo.

Planos y Documentos.

Los planos y especificaciones se complementan mutuamente, de manera que cualquier información que se muestra en los planos pero no se mencione en las especificaciones o viceversa, se considera sobreentendida en el documento que no figure. En caso de discrepancia entre los planos y las especificaciones primará lo estipulado en el diseño.

EL CONTRATISTA deberá familiarizarse con los planos con el fin de que pueda coordinar correctamente la ejecución de la obra. Los planos y/o detalles son un indicativo en cuanto se refiere a la localización y actividades de la misma. Para ajustar las obras a las exigencias de construcción y del terreno, el CONTRATISTA podrá hacer cambios menores en las estructuras diseñadas previa autorización de la INTERVENTORÍA.

Cualquier omisión en los detalles suministrados en los planos y/o especificaciones, no eximirá de responsabilidad al CONTRATISTA, ni podrá tomarse como base para reclamaciones, pues se entiende que el profesional director de la obra está técnicamente capacitado y especializado en la materia y que el CONTRATISTA al

firmar el contrato correspondiente ha informado de todas las condiciones que puedan afectar la obra, su costo y su plazo de entrega.

Herramientas y Equipos.

El CONTRATISTA deberá aportar todos los implementos mecánicos y equipos de transporte horizontal y vertical, necesarios para la correcta ejecución de la obra. Solo personal debidamente calificado y autorizado podrá operar las máquinas que la obra requiera. Todo el equipo mecánico deberá inspeccionarse periódicamente.

Materiales.

Los elementos y materiales que se utilicen en la obra, deberán ser previamente aprobados por la INTERVENTORÍA, mediante la presentación de muestras con la debida anticipación. La INTERVENTORÍA podrá ordenar por cuenta del CONTRATISTA los ensayos necesarios para comprobar que estos se ajustan a las especificaciones.

Donde se estipule, bien sea en los planos o en las especificaciones, marcas o nombres de fábricas o fabricantes, se debe entender que tal mención, para fijar la calidad del material deseado. El CONTRATISTA puede presentar el nombre de otros productos para la aprobación de la INTERVENTORÍA, siempre y cuando sean de igual o mejor calidad a juicio de que estas cumplan con todas las normas establecidas en estas especificaciones.

Protección y Conservación de las Obras.

El CONTRATISTA se responsabilizará por la protección y conservación de las obras hasta la fecha de entrega final y recibo definitivo por la INTERVENTORÍA. La

reparación de los daños, si los hubiere, correrán por cuenta del CONTRATISTA y se hará entrega satisfactoria a la INTERVENTORÍA.

El contratista deberá asegurarse que su personal y distintos subcontratistas cumplan con todas las habilidades y experiencia técnica para la construcción de las obras. Igualmente deberá atender las indicaciones de la INTERVENTORÍA y los plazos indicados. El CONTRATISTA deberá contratar todo el personal que estime necesario para llevar a cabo la obra satisfactoriamente, pero con aprobación previa de la INTERVENTORÍA, la cual podrá vetar a los que estime pertinente.

Instalaciones Provisionales.

Serán por cuenta del CONTRATISTA los sitios de almacenamiento, campamentos y demás construcciones provisionales que se consideren necesarias para la buena marcha de los trabajos y su localización, deberá ser aprobada por la INTERVENTORÍA. Así mismo, serán por su cuenta las instalaciones provisionales de los servicios públicos.

El CONTRATISTA mantendrá limpios, aseados y en adecuadas condiciones de drenaje, seguridad y protección los sitios de sus instalaciones. Todas las instalaciones que constituyeron las instalaciones provisionales del CONTRATISTA, deberán ser retiradas por este a la terminación de los trabajos o cuando lo ordene la interventoría. Los terrenos ocupados por estas obras provisionales, deberán adecuarse a los requerimientos de la obra y en buen estado de limpieza, orden y buena apariencia.

1 PTAP

1.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.

Generalidades.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos para la correcta ejecución de todos los trabajos necesarios para llevar a cabo los servicios preliminares y establece las normas para medida y pago de la parte de la obra relacionada con este trabajo, el cual incluye entre otros los siguientes:

1.1.1 Localización y Replanteo o Comisión Topográfica.

Esta actividad consiste en la definición de la ubicación exacta de las estructuras de la Planta de Tratamiento a construir en el terreno asignado para tal efecto y de acuerdo con los planos suministrados. Esta actividad contará con la utilización de los elementos y equipos de precisión necesarios así como la mano de obra especializada para tal fin. Su unidad de medida y de pago es el metro cuadrado (M2).

1.1.2 Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de redes de Aducción y Conducción.

Esta actividad consiste en la definición de la ubicación exacta en el terreno de acuerdo con los planos suministrados de las redes de Aducción y Conducción que se conectan a la Planta de Tratamiento de Agua Potable a construir. Esta actividad contará con la utilización de los elementos y equipos de precisión necesarios así como la mano de obra especializada para tal fin. Su unidad de medida y de pago es el metro lineal (ML).

1.1.3 Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de Red Hidráulica Interna (PVC, HG Y HD).

Esta actividad consiste en la definición de la ubicación exacta de la red hidráulica interna la Planta de Tratamiento de Agua Potable de acuerdo con los planos suministrados. Esta Actividad contará con la utilización de los elementos y equipos de precisión necesarios así como la mano de obra especializada para tal fin. Su unidad de medida y de pago es el metro lineal (ML).

1.1.4 Localización y Replanteo o Comisión Topográfica de Red de Desagüe.

Esta actividad consiste en la definición de la ubicación exacta en el terreno de acuerdo con los planos suministrados de la red de desagüe de la Planta de Tratamiento de Agua Potable a construir. Esta actividad contará con la utilización de los elementos y equipos de precisión necesarios así como la mano de obra especializada para tal fin. Su unidad de medida y de pago es el metro lineal (ML).

1.2 MOVIMIENTOS DE TIERRA.

Generalidades.

Comprende todas aquellas actividades tales como rellenos, excavaciones y re tiros que se ejecutan con el fin de emplazar correctamente sobre el terreno, las cimentaciones de las estructuras, así también las redes hidráulicas y sanitarias, de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, cumpliendo con los niveles de terreno proyectados por el Geotecnista Diseñador y de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría. Las actividades a ejecutar son las siguientes:

Las excavaciones y rellenos para las fundaciones de las estructuras deberán ejecutarse según lo indicado en el informe de suelos del proyecto. Deben respetarse las dimensiones y niveles del plano de fundaciones tanto para el concreto de limpieza como para el estructural. El sello de excavación debe ser horizontal y compactarse mecánica o manualmente antes de cimbrar.

Antes de iniciar el movimiento de tierras se deberá replantear y localizar los ejes principales del proyecto y verificar la nivelación topográfica que servirá de base para determinar las excavaciones y rellenos.

Los trabajos de, excavación retiro y rellenos, se deberán ejecutar siguiendo los alineamientos, pendientes y cotas indicadas en los planos de construcción o como indique la Interventoría.

Durante el desarrollo de los trabajos pueden hacerse necesario o aconsejable variar la longitud del ítem que se realiza, indicado en los planos, cualquier aumento o disminución en las cantidades ejecutadas, como resultado de dicha variación, previa autorización de la Interventoría, deberá ser desarrollado por el Contratista a los precios unitarios fijados en el Contrato.

Todas las obras que ejecute el Contratista para facilitar su trabajo o para mayor comodidad en sus operaciones, no serán objeto de pago alguno; igualmente los rellenos y acarreo necesarios para llevar el terreno a su estado inicial, debido a sobre excavaciones por fuera de las líneas de pago proyectadas, que no hayan sido ordenadas por la Interventoría, tampoco serán objeto de pago.

1.2.1 Descapote de Material de la Zona 1.

Los ítems correspondientes a los rellenos descritos en la presente especificación son:

1.2.2 Traslado de Material existente de Zona 1 a Zona 2.

1.2.3 Compactación del Terreno Natural.

1.2.4 Geotextil tejido 2400.

1.2.5 Ensayos Geotécnicos por capa de compactación de granulometría, límites de Atterberg y Proctor del material de traslado.

1.2.6 Traslado y compactación de material zona 2 a zona 1, según recomendaciones del estudio geotécnico.

1.2.7 Relleno con material seleccionado tipo zahorra compactada al 95%, para estructuras.

1.2.8 Suministro e instalación de geotextil fortex bx-90 o equivalente.

1.2.9 Relleno con material de excavación para tuberías.

1.2.10 Relleno con material seleccionado tipo arena para tuberías.

1.2.11 Excavación mecánica para estructura de planta.

1.2.12 Excavación mecánica para de tuberías.

1.2.13 Retiro de material procedente de excavación (hasta 10 km).

Descripción.

Comprende el suministro de materiales, equipos, mano de obra, transporte y, en general, todas las operaciones necesarias para construir a mano o por medio de maquinaria, sobre terreno debidamente preparado, los rellenos que requieran las obras, de acuerdo con lo indicado en los planos, lo prescrito en estas Especificaciones y lo ordenado por la Interventoría para cada caso, conforme a las normas de construcción y materiales que se describen.

Se establece la norma para la medida y el pago de tales trabajos entre los que se incluyen:

- a) Relleno para mejorar el terreno de cimentación.**
- b) Rellenos alrededor de las estructuras**
- c) Relleno de características variables, de acuerdo con el tipo de carga que se presente.**

Antes de iniciar los trabajos de rellenos, el terreno que servirá de base deberá estar totalmente libre de vegetación, tierra orgánica, y materiales de desecho de la

construcción y las superficies no deberán presentar zonas con aguas estancadas o inundadas.

No se colocará ningún relleno sobre las tuberías hasta que éstas se hayan instalado a satisfacción de la Interventoría y después de ejecutar los siguientes trabajos:

Pruebas de uniones.

Revestimiento de las uniones, si es del caso.

Reparación del revestimiento de la tubería, si es del caso.

Topografía detallada, después de la instalación.

Sólo se podrán colocar rellenos directamente contra una estructura de concreto cuando se hayan removido todos los encofrados y las estructuras hayan adquirido la resistencia suficiente que le permita soportar las cargas impuestas por los materiales de relleno.

Preparación del Terreno.

Después de efectuado el trazado, antes de la colocación de los rellenos las superficies deberán limpiarse de todo arbusto, material, pasto, vegetación en general, desechos, etc., que hubiese quedado y deberán escarificarse para remover la capa superficial, con el fin de lograr una buena liga entre el material colocado y el material del terreno. Durante y después de la excavación se debe inspeccionar la subrasante expuesta y las zonas blandas u orgánicas, que sean detectadas, deben ser excavadas y luego rellenadas con material seleccionado.

Procedimientos de Construcción.

Todos los trabajos se ejecutarán de acuerdo con lo indicado por el Diseñador Geotecnista, estas especificaciones y las instrucciones de la Interventoría. Las especificaciones de compactación corresponden al sistema Próctor Modificado, según la Especificación T-180 de AASHTO, Método D.

Los programas, procedimientos y equipos de trabajos deben ser previamente aceptados por el Interventor. Los trabajos deben ceñirse a buenas prácticas de construcción y ejecutarse de tal modo que las interrupciones atribuibles a ellos sean mínimas. La Interventoría podrá exigir las variaciones de los procedimientos de construcción o la suspensión de los trabajos respectivos cuando el Contratista, a juicio de aquel, contravenga dichos preceptos.

Clasificación de los Rellenos.

Para los rellenos de espacios libres alrededor de las estructuras y de las tuberías, deberá utilizarse material granular no plástico de acuerdo con los estudios de suelos. Todos los materiales que se utilicen para la construcción de los rellenos deberán estar libres de vegetación, tierra vegetal y en general de toda la materia extraña; el Interventor deberá aprobar previamente los materiales que vayan a ser utilizados en los rellenos.

Tipos de Rellenos.

Para el resto del relleno, el espesor de cada capa y el número de pasadas del equipo de compactación estarán definidas por la clase de material, equipo disponible por el Contratista y la densidad especificada.

La Interventoría podrá exigir que el equipo reúna características determinadas de acuerdo con:

Dimensiones de la zanja.

Espesor total del lleno.

Volumen total del lleno.

Características del suelo de lleno.

Resultados de los ensayos de compactación y de CBR.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado. La humedad del material será controlada de manera que permanezca en el rango requerido para obtener la densidad especificada.

Para efectos de especificación los diferentes rellenos se han agrupado en los siguientes tipos:

Relleno para Bases

Consiste en el suministro, transporte, colocación, conformación y compactación de varias capas de base para placa de fondo y cimentación, sobre una sub-base o una sub-rasante compactada y aprobada por el Interventor, de acuerdo con estas especificaciones y conforme con los alineamientos, espesores y perfiles indicados en los planos y ordenados por la Interventoría.

Materiales.

Los materiales serán pétreos de cantera, en material gravo-arenoso con zahorra, libre de terrones de arcilla, materia orgánica, basuras, escombros u otros elementos objetables y que cumplan con los requisitos enumerados a continuación:

Pasa Tamiz # 200 < 25%

Límite Líquido < 25%

Índice de Plasticidad < 6%

Densidad Seca Máxima > 124.Lbs/P3

Humedad Óptima < 10%

Expansión Volumétrica < 0,5%

Valor Relativo de Soporte CBR.

El material deberá presentar un CBR de laboratorio superior al 80% para una muestra remoldeada y sometida a inmersión para el 100% de compactación con relación a la densidad máxima seca del ensayo Próctor Modificado.

Solidez.

El material no presentará señales de desintegración ni pérdida en peso mayor del 12% al someterlo a cinco (5) ciclos alternados en la prueba de solidez con sulfato de sodio.

Límites de consistencia.

Desgaste.

Al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles presentará un desgaste menor del 40%.

Equivalencia de Arena.

Forma.

La fracción del material retenido en el tamiz No. 4 presentará un índice de aplanamiento inferior a 35% y un índice de alargamiento inferior a 30% y un 50% de dicha fracción mostrará al menos, una (1) cara fracturada.

Procedimiento de Construcción.

Se tendrá en cuenta lo siguiente:

Preparación de la Sub-base

No se iniciará la construcción de la primera capa de base sobre una subrasante o subbase hasta que la Interventoría haya aprobado la colocación de la sub-base, de acuerdo con lo establecido en los planos y/o en las especificaciones.

Equipo.

Todo el equipo que se utilice en la construcción de las bases será aprobado por la Interventoría y se hallará en óptimas condiciones mecánicas para la ejecución de la obra.

La capacidad de los equipos para la elaboración, transporte, conformación y compactación de la base debe ser tal que permitan un progreso ordenado y armónico de la construcción.

Colocación y Compactación.

La base se extenderá en capas cuyo espesor, así como el número de pasadas del equipo de compactación serán determinadas por la clase de material, densidad

requerida y equipos disponibles, con previa aprobación del Interventor. Cada capa de base debe mantener la humedad óptima en todas las etapas de colocación.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de las capas de base se llevarán al sitio, en forma tal, que el transporte no produzca efectos perjudiciales para el grado de uniformidad y limpieza de los agregados.

Cuando la mezcla sea homogénea en humedad y gradación, se procederá al extendido final y a la compactación en capas. Antes de iniciarse la compactación de la base se conformará y compactará en capas iguales, con un espesor igual al de la capa de base extendida, para que sirva de contención al material de base que se va a compactar.

Cada una de las capas que conforman la base, se compactará hasta la densidad especificada antes de colocar la siguiente.

Al finalizar la compactación de la última capa, se dará el perfilado general a la base y taludes. La Interventoría cuidará que los procesos cumplan las especificaciones correspondientes y ordenará los ensayos de laboratorio pertinentes.

Los niveles correspondientes al enrase de cada capa de material se marcarán por medio de estacas.

Los materiales que incumplan los requisitos señalados en estas especificaciones, se retirarán en forma inmediata de la obra.

En el proceso de compactación deberá obtenerse una densidad mínima del 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Próctor Modificado.

Conservación.

La conservación de la base durante toda la construcción del fondo será por cuenta y riesgo del Contratista; los desperfectos que en ella se presenten, serán reparados de acuerdo con las exigencias del Interventor.

Las ruedas de la volqueta se mantendrán limpias para evitar la contaminación de la superficie de la sub-base. Los materiales que se depositen en el frente de trabajo se protegerán para impedir su contaminación.

Tolerancias.

La Interventoría comprobará los espesores de la base terminada, teniendo en cuenta:

El espesor final no excederá al espesor proyectado en más o menos medio centímetro (+/- 0.5 cm). Si se encuentran espesores deficientes, se delimitará la zona deficiente y ésta será corregida.

La corrección de las zonas defectuosas incluirá una escarificación de la base en una profundidad mínima de 10 cm y adicionándose material en la cantidad necesaria para corregir la falla. El conjunto se compactará y perfilará a satisfacción sin que se produzcan deformaciones del perfil transversal.

La Interventoría ordenará los ensayos que estime necesarios, en los sitios y con los intervalos que considere convenientes, para medir el porcentaje de compactación alcanzado. Cualquier zona que no cumpliera los requisitos de compactación, se escarificará, conformará y recompactará como lo ordene la Interventoría.

El perfilado y textura de la base, quedarán de tal manera que cuando se le pase una regla de 3 m de largo paralela o normalmente al eje de la vía, la superficie no muestre irregularidades mayores de ½ centímetro respecto a los niveles teóricos de la base.

Las señales preventivas se colocarán en sitios visibles y a distancias suficientes para alertar a los usuarios sobre el peligro; el incumplimiento de cualquiera de estas normas causará las sanciones que se determinen en el respectivo contrato.

Equipo de Compactación.

La compactación de los diferentes tipos de relleno se hará por medio de equipos manuales o mecánicos, rodillos apisonadores o compactadores vibratorios, según sea el sitio de localización y tipo del relleno, y de acuerdo con lo indicado u ordenado por la Interventoría.

El Contratista mantendrá, en los lugares de trabajo, el equipo mecánico y manual necesario en buenas condiciones y en cantidad suficiente para efectuar oportunamente la compactación exigida en estas Especificaciones.

Los apisonadores manuales para la compactación de las capas horizontales deberán tener una superficie de apisonamiento no mayor de 15 x 15 centímetros y un peso no menor de diez (10) kilogramos.

Control de Compactación.

El control de compactación de los rellenos se llevará a cabo comparando la densidad de campo con la máxima densidad seca obtenida en el laboratorio. La densidad de campo de los rellenos se determinará de acuerdo con la Norma D-1556 de la ASTM. La máxima densidad seca de los materiales se determinará en el laboratorio, de acuerdo con la Norma D-1557 de la ASTM.

El Contratista deberá ejecutar por su cuenta y costo, en un laboratorio de suelos aceptado por la Interventoría, los ensayos de Próctor Modificado y los análisis granulométricos de los diferentes materiales que pretenda usar y, antes de colocarlos y compactarlos, deberá contar con la respectiva aprobación de la Interventoría.

Las pruebas de compactación en el terreno, los hará la Interventoría con muestras tomadas de los sitios que estime conveniente. A fin de confirmar la compactación de cada capa del relleno de la zanja y los espesores y resistencia de las capas respectivas.

En caso que los resultados de los ensayos presenten valores inferiores a los especificados, se deberán tomar las medidas complementarias necesarias tales como compactación adicional, escarificación, estabilización o cualquier otro procedimiento, para lograr la especificación requerida. Estos trabajos deberán adelantarse sin ningún costo adicional para la Interventoría.

Fuentes de Materiales de Cantera.

El material para la construcción de los rellenos en el área, será obtenido de una cantera previamente aprobada por el Interventor que cumpla con las características especificadas anteriormente.

Por lo menos 30 días antes de que el Contratista se proponga iniciar los trabajos de relleno, deberá someter a la consideración de la Interventoría las fuentes de materiales y deberá presentar muestras representativas y los resultados de los ensayos de laboratorio. El suministro de las muestras y los ensayos no será objeto de pago adicional. No se hará pago por separado por explotación, procesamiento, selección, apilamiento o transporte de cualquier material de relleno.

Construcción.

El Contratista deberá construir los rellenos de acuerdo con las alineaciones, perfiles y secciones indicadas en los planos de construcción u ordenados por el Interventor.

Para obtener un contenido de humedad adecuado del material por compactar, el Contratista deberá ejecutar todas aquellas operaciones tales como rociado,

secamiento, etc., que la Interventoría considere necesarias. Una vez colocado el material en la forma especificada anteriormente se procederá a compactarlo. Se utilizará para esto, un equipo de compactación previamente aprobado, que sea adecuado para el tipo de material colocado.

Los derrumbes, así como cualquier otro daño derivado de éstos, serán reparados por el Contratista sin costo adicional y a satisfacción del Interventor; si es el caso, el Interventor podrá ordenar la construcción de entibados y obras de protección, con el objeto de impedir los daños que puedan provenir del movimiento de tierras.

El Contratista deberá efectuar todas las operaciones necesarias para disponer del agua que sea necesaria para la compactación de los rellenos, en el lugar de las obras. Cada vez que lo considere conveniente, la Interventoría hará los ensayos necesarios para comprobar el porcentaje de humedad y el grado de compactación, pudiendo ordenar cambios en los materiales o en el sistema de compactación a fin de obtener los resultados previstos en estas especificaciones.

Cada una de las capas que forme el relleno será medida por la Interventoría para comprobar si tanto su nivelación como sus dimensiones están de acuerdo con lo especificado; si una o más capas no cumplen con los requisitos de compactación, nivelación o dimensiones mencionadas, la Interventoría podrá ordenar, cuando lo juzgue conveniente, su remoción total o parcial y el reemplazo de dichas capas, sin que el Contratista tenga derecho a reclamo alguno.

Tolerancias en Rellenos.

La cota final del relleno, no podrá ser menor que la indicada en los planos, a menos que el Interventor introduzca modificaciones.

Medida y Forma de Pago.

La medida para el pago de los rellenos será el volumen en metros cúbicos (M3) de material suministrado, colocado y compactado en la obra, a satisfacción del Interventor, comprendidos entre las líneas y cotas de excavación mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría, las líneas, y cotas finales de relleno indicados en los planos autorizados por la Interventoría.

Los rellenos se pagarán a los precios estipulados en los ítems del Cuadro de Cantidades y Precios, y deben incluir el costo del suministro de material de relleno y de todos los materiales, mano de obra, herramientas, instalaciones y equipos que se necesiten para la correcta ejecución de los rellenos.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

a) Explotación, procesamiento, selección, transportes desde las fuentes de materiales y locales, ensayos y suministro de muestra del material que será utilizado como relleno.

b) Relleno en concreto o en cualquier otro material de las excavaciones ejecutadas por fuera de los límites de excavación mostradas en los planos o indicados por la Interventoría y que en concepto de ésta deben rellenarse para completar esta parte de la obra, por razones imputables al Contratista.

c) Materiales de relleno que sean rechazados y desechados antes de su colocación, o aquellos rellenos que una vez colocado deben ser retirados y reemplazados por no cumplir con lo estipulado en esta Especificación aunque hayan sido aprobados por la Interventoría.

d) Relleno utilizados por el Contratista para su propia conveniencia o en estructuras no permanentes de la obra, aunque éstos hayan sido autorizados por la Interventoría.

e) Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno, hasta las zonas de botaderos o de depósito aprobados por la Interventoría.

f) Reparación por daños en estructuras, cajas, ductos, etc., existentes, por causa del empleo de métodos de colocación y compactación inadecuados.

g) Todos los demás trabajos que deberán ejecutarse por el Contratista, para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítems separados de pago.

Excavaciones.

Generalidades.

El trabajo que se especifica en este capítulo, comprende el suministro de toda la mano de obra, dirección, equipos, herramientas y materiales para la ejecución de los trabajos que sean necesarios para llevar a cabo las excavaciones a tajo abierto requeridas por la obra, y establece las normas para la medida y pago de la misma relacionada con estas excavaciones, trabajos que incluyen:

- a) Limpieza y descapote en los sitios requeridos por la obra.
- b) Excavaciones para la instalación de las tuberías y construcción de las estructuras principales y demás obras complementarias requeridas para las tuberías, tales como viaductos, cámaras para purgas, ventosas, válvulas, pasos subfluviales, anclajes, protecciones, etc.
- c) Excavaciones misceláneas tales como: cunetas, apiques, trincheras y otras.

Los ítems correspondientes a esta especificación son:

1.2.14 Excavación para Estructuras de Planta.

1.2.15 Excavación para Tuberías.

Alcance

Excavaciones en las obras.

Se incluye en este capítulo las excavaciones o cortes necesarios para ejecutar a mano o a máquina conforme a las alineaciones, cotas, perfiles y secciones que se muestran en los planos y que indique el Interventor.

Con base en las observaciones de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, existe en toda el área el predominio de un material del tipo zahorra fina, con un alto contenido de material limoso. Dentro del proceso de corte con maquinaria se podrán encontrar mantos de roca caliza, que pueden hacer indispensable su corte con equipo especial: taladros con compresor de aire. Para efectos de cálculo se ha asumido una proporción de manto de roca caliza del 40% del volumen a excavar.

Métodos de Excavación.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones que sean necesarias y emplear los métodos de excavación, regulares y estables que cumplan con las dimensiones requeridas. La excavación podrá hacerse con maquinaria o a mano o una combinación entre ambas.

Cercana a estructuras existentes o a sectores que tengan que excavar posteriormente, tal excavación se ejecutará básicamente a mano y se deberán tomar todas las precauciones para evitar que las estructuras existentes o la masa de suelo que se vaya a excavar posteriormente sufran daño o alteración.

Todo daño que llegare a presentarse por negligencia del Contratista en aplicar las medidas necesarias, deberá ser reparado por y a cuenta del Contratista y a satisfacción de la Interventoría.

Clasificación de las Excavaciones

Para efectos de pago, los materiales excavados no se clasificarán según su composición y naturaleza, tampoco se clasificaran por la profundidad a que haya que extraerlos.

Requisitos Generales

Las siguientes disposiciones mínimas deberán tenerse en cuenta en todo tipo de excavaciones:

Las operaciones de excavación se harán respetando en un todo las dimensiones indicadas en los planos o las ordenadas por la Interventoría y siguiendo el programa de construcción aprobado previamente.

La Interventoría, si lo considera del caso, podrá modificar las líneas de excavación por solicitud del contratista. Si se aprueba la solicitud del Contratista, la Interventoría deberá comunicarlo por escrito, en donde fije los nuevos límites de excavación, indique las razones de tal modificación y califique si la cantidad adicional de excavaciones se considerará como sobre-excavación o como una obra adicional para efectos de pago. En el caso de variación de líneas de excavaciones para instalación de tuberías, la Interventoría deberá precisar además las nuevas cargas sobre la tubería y las implicaciones sobre la variación de resistencia y cimentación requerida para la misma.

Las excavaciones para cimentaciones deben llevarse hasta obtener un piso de cimentación que satisfaga los requerimientos del diseño, aunque el nivel así obtenido

sea inferior al indicado en los planos. En este caso las excavaciones en exceso no se considerarán como sobre-excavación.

El Contratista debe tomar las precauciones necesarias para controlar la inestabilidad de los taludes de excavación así como de las edificaciones y terrenos vecinos, incluyendo la colocación de entibados o estructuras de protección especiales. Deberá mantener en operación todos los servicios públicos existentes, y mantener secas las excavaciones para evitar deterioros de las superficies de cimentación de estructuras o tuberías.

La sobre excavación será sufragada por el contratista a su costa, así como el relleno posterior y demás trabajos que sea necesario a ejecutar, de acuerdo con las especificaciones de la Interventoría y con los materiales escogidos por estos.

Como norma general y en especial cuando los materiales producto de la excavación van a utilizarse en otra parte de la obra, para relleno de una zona baja inmediata a la obra. Antes de iniciar los trabajos de excavación el terreno debe desmontarse, limpiarse y descapotarse, o los pavimentos y productos de demolición deben retirarse.

Las excavaciones comprenderán la remoción de materiales desde el terreno actual hasta las cotas que se muestran en los planos de construcción o indique el Interventor, la disposición de los materiales provenientes de éste trabajo en la zona de botadero o en los sitios que indique el Interventor, para su uso posterior en los rellenos; incluye además, el control y el manejo de todas las aguas superficiales durante la ejecución de los trabajos.

Podrán hacerse con maquinaria o a mano o una combinación entre ambas, las excavaciones a mano comprenderán la ejecución de zanjas para cimentación de estructuras, zanjas para tubería, y cualquier otra excavación que tenga que ser ejecutada a mano y en las cuales no pueda emplearse equipo o maquinaria convencional de movimiento de tierra. Se excluyen aquellas excavaciones que realice el Contratista y que sean de carácter temporal.

Las excavaciones que se hagan en horas nocturnas y/o en días feriados se pagarán a los precios del Contrato, sin recargo ninguno; el Proponente incluirá dichos costos en el valor unitario de excavación propuesto.

El Contratista hará todas las excavaciones utilizando métodos adecuados para cada caso, con el fin de garantizar la estabilidad en los taludes, el fondo, etc., de la excavación, durante el período de construcción. Cualquier derrumbe que ocurra en la obra y que se deba a negligencia del Contratista o exceso de excavación más allá de las líneas y pendiente prescrita, deberá ser removido por el Contratista a su costo y dispuesto en las zonas de desecho a satisfacción del Interventor; los rellenos adicionales serán también por cuenta del Contratista.

Se considera como negligencia del Contratista el tráfico de vehículo o apilamiento de materiales cerca a los bordes de las excavaciones o la omisión por su parte de las precauciones necesarias para prevenir derrumbes.

Antes de iniciar la excavación en cualquier sector, el Contratista deberá informar a la Interventoría los métodos de excavación que se propone emplear; si en opinión de la Interventoría los métodos de excavación adoptados por el Contratista no son satisfactorios, el Contratista, deberá hacer todos los cambios y ajustes en los procedimientos que sean necesarios para obtener resultados satisfactorios. Todos los costos en que se incurra por razón de tales cambios serán por cuenta del Contratista. La información a la Interventoría de los métodos de excavación no releva al contratista de su responsabilidad sobre los efectos que tales procedimientos puedan tener para la obra.

El Contratista no deberá excavar más allá de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría, sin la previa aprobación por escrito de esta. Cualquier excavación que se haga por fuera de las líneas y cotas mostradas en los planos o indicadas por la Interventoría, que el Contratista lleve a cabo por cualquier propósito o razón, será por cuenta de él aunque haya sido aprobada por la Interventoría. Si en opinión de la Interventoría dicha excavación debe rellenarse a fin de completar la obra, el relleno correspondiente en concreto o cualquier otro material aprobado por la Interventoría, deberá ser ejecutado por y a cuenta del Contratista, a satisfacción de la Interventoría.

Durante el desarrollo de los trabajos la Interventoría puede considerar necesario variar las líneas y cotas en cualquier parte de la obra, por razones de seguridad o cualquier otra razón de orden técnico. Cuando se le notifique al Contratista la necesidad de efectuar tales variaciones, la excavación que se lleve a cabo hasta los nuevos límites indicados, se pagará al precio unitario correspondiente de excavación.

Durante la construcción, el área de los trabajos deberá mantenerse en todo momento bien drenada y se construirán, si el Interventor lo juzga necesario, zanjas interceptoras en el coronamiento de los taludes para evitar al máximo la erosión. El Contratista deberá ejecutar a su cargo todas las obras provisionales de drenaje, tales como zanjas, instalaciones de bombeo, etc., necesarias para mantener drenadas las excavaciones y proteger los taludes contra erosión, durante la construcción.

Utilización de Materiales Excavados.

Si alguna parte de los materiales proveniente de las excavaciones, puedan ser utilizados como rellenos en las zonas específicamente indicadas en los planos o por la Interventoría, el Contratista deberá excavar separadamente la capa orgánica superficial y los materiales subyacentes para su posterior reutilización, cuidando de no mezclar éstos materiales. Los materiales utilizables deberán disponerse en los sitios que indique el Interventor.

Terminado de Taludes.

Los taludes de las excavaciones, deberán ser cuidadosamente terminados hasta darle las inclinaciones precisas mostradas en los planos.

Protección de Excavaciones.

Durante la construcción, el área de los trabajos deberá mantenerse en todo momento bien drenada y se construirán, si el Interventor lo juzga necesario, zanjas interceptoras en el coronamiento de los taludes para evitar al máximo la erosión. El Contratista deberá ejecutar a su cargo todas las obras provisionales de drenaje, tales como zanjas, instalaciones de bombeo, etc. necesarias para mantener drenadas las excavaciones y proteger los taludes contra erosión, durante la construcción.

El Contratista hará todas las excavaciones de tal modo para prevenir deslizamientos en los taludes de los cortes y para este efecto tomará todas las precauciones que sean necesarias.

Disposición de Materiales.

El material proveniente de las excavaciones que, según lo especificado en los planos y a juicio de la Interventoría, sea adecuado para relleno deberá ser transportado y dispuesto por el Contratista al sitio de utilización o sí el Interventor, así lo aprueba, se depositará en un sitio limpio, seco y protegido de corriente de agua, hasta el momento de ser usado. El material sobrante, deberá ser transportado a las zonas de desecho indicadas por el Interventor.

Las zonas de desechos deben dejarse en condiciones satisfactorias de nivelación y drenaje. En ningún caso se permitirá botar el material a los lados de la excavación ni colocarlo en pilas en las zanjas de desecho.

Remoción de Derrumbes.

Todos los derrumbes que ocurran en el área de la obra, después de iniciada la Construcción y que hayan sido causados por negligencia del Contratista, deberán ser retirados por éste de acuerdo con las instrucciones de la Interventoría, hasta las líneas y pendientes determinadas por las mismas. El talud de fallas resultantes del derrumbe se conformará hasta obtener un talud estable según lo indique la Interventoría.

Todo daño atribuible a descuidos del Contratista, deberá ser reparado por este a su costa. El Contratista deberá remover el derrumbe tan pronto lo ordene la Interventoría, restableciendo las cunetas y las obras o desagües que se hayan dañado.

Los Materiales de derrumbe deberán ser cargados y transportados a la zona de botadero o de utilización aprobada por la Interventoría.

Uso de Explosivos.

No se permitirá el uso de explosivos. Si se encontrasen rocas de gran tamaño, especialmente en el fondo de la excavación, estas deberán ser removidas completamente para permitir la construcción de la estructura proyectada y/o el asentamiento de la tubería. El Contratista utilizará los métodos apropiados para su efecto, los cuales deben ser aprobados por la Interventoría.

Excavaciones para Tuberías y Estructuras.

Tuberías.

Estas excavaciones deberán conformarse de modo que se adapte al fondo del conducto en alineación y pendientes. La zanja ya sea en terreno natural o en un terraplén, tendrán el ancho indicado en los planos y sus paredes deberán ser verticales en cuanto sea posible.

El lecho de la excavación deberá conformarse a mano para darle la forma natural de la base del tubo en toda su longitud, de tal manera que aproximadamente el cuarto inferior de la sección circular quede firmemente apoyado.

La base deberá ser material granular fino. Si se encontrasen rocas o piedras, éstas deberán ser removidas completamente, lo mismo que cualquier tipo de material vegetal. Deberá excavar cualquier material blando o inestable que se encuentre en la línea de rasante del fondo, y deberá rellenarse con arena, piedra triturada u otro material de préstamo aprobado por el Interventor. Si se encuentra una roca de difícil remoción, se deberá excavar treinta (30) centímetros como mínimo, debajo de la rasante del fondo, con un ancho suficiente para evitar que el tubo descansa sobre la roca.

La zanja así excavada deberá rellenarse de nuevo con material aprobado por el Interventor para proporcionar un colchón al tubo.

Estructuras.

Cuando los taludes o bases de las excavaciones reciban vaciado directo de concreto, se perfilaran de tal forma que no penetren más de 1 centímetro, ni se alejen más de 5 centímetros de la sección indicada en el plano para la estructura.

Cuando la superficie de las excavaciones no quede en contacto con el concreto, se excavará con las dimensiones mínimas que sean necesarias para alojar la estructura y 30 centímetros al pie de los taludes para colocación de las formaletas; las pendientes de los taludes serán determinadas por la Interventoría.

Medida y Forma de Pago.

La medida para cualquier tipo de excavación será el volumen en metros Cúbicos (M3), de material excavado y se calculará desde la superficie del terreno correctamente limpiada y descapotada hasta las cotas finales de excavación mostradas en los planos o autorizadas por el Interventor. Cualquier sobre-excavación que ejecute el Contratista sin la aprobación del Interventor será a su cargo.

El pago de todas las excavaciones se hará de acuerdo con los precios unitarios estipulados en los ítems del Cuadro de Cantidades y Precios e incluirá el suministro de

todas las instalaciones, equipo, mano de obra, transporte de materiales y disposición en los sitios de botaderos o en los sitios de acopio dentro del mismo lote, cuando el material se vaya a utilizar en los rellenos y, en general, todas las operaciones necesarias para terminar satisfactoriamente esta parte de la obra, que no tendrá medida ni pago por separado.

1.2.16 Retiro de Material Procedente de Excavación.

Alcance.

Esta norma comprende las indicaciones generales aplicables al retiro de sobrantes y disposición de materiales producto del desmonte, limpieza, descapote, rotura de estructuras de concreto, pavimentos, andenes y excavaciones.

El retiro de materiales sobrantes y desperdicios consiste en el cargue, transporte y descargue de dichos materiales, una vez se han terminado los rellenos y se haya dejado arreglada la superficie natural del terreno.

Disposición de materiales excavados.

El Contratista debe adelantar las gestiones pertinentes para obtener la disponibilidad de los botaderos o bancos de desperdicios.

Para efectos de estas especificaciones se denominará material sobrante los materiales producto de las excavaciones que sobraron de los rellenos y que eventualmente se podrán utilizar en otros sitios de rellenos. Materiales de desperdicios son los producidos por demoliciones y roturas de pavimentos y que no son utilizables en ninguna parte de la obra.

Los materiales de desechos y materiales sobrantes se dispondrán en sitios aprobados por la entidad ambiental de Cartagena (La Autoridad Ambiental competente), y que en donde no se perjudique el ambiente y los intereses del Municipio, otras entidades y en general a terceras personas. Además el propietario del lote o sitio escogido para depositar los sobrantes, deberá autorizar su uso para este fin y acreditar su propiedad mediante escritura pública debidamente registrada y presentar certificado de la Oficina de Instrumentos Públicos actualizado. En consecuencia, el Contratista deberá buscar sitios que cumplan con esta condición y no podrá disponer los materiales en zonas verdes, ni tampoco podrá disponer los materiales apilándolos o acordonándolos. La Interventoría podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro de materiales colocados en sitios inapropiados.

Los sitios que cumplan los requisitos y que hayan sido aprobados por la Interventoría antes de iniciar su utilización se catalogarán como bancos de desperdicios y el Contratista podrá entonces obtener permiso y pagar a su costa las indemnizaciones del caso para poder utilizarlos durante el desarrollo de las obras.

El Contratista cargará, transportará, y descargará los materiales de desecho en el sitio de disposición y extenderá el material en el banco de desperdicios, conformándolo al equipo y en la forma que indique la Interventoría, para buscar el menor cambio de aspecto del lugar.

Los residuos resultantes de las labores de limpieza se deberán almacenar de manera adecuada dentro del sitio de la obra y luego conducirlos al sitio de disposición final, de manera coordinada con la entidad encargada del manejo de los residuos sólidos del municipio.

Queda terminantemente prohibido el arrojar basuras en las áreas aledañas al sitio de la obra. Será responsabilidad del Contratista la limpieza inmediata de las zonas en las que se depositen desechos sin autorización de la Interventoría.

En caso de que la entidad encargada del servicio de recolección, no preste el servicio en la zona del proyecto, el Contratista deberá disponer de los equipos necesarios para

transportar los desechos hasta el relleno sanitario o a las escombreras (en caso de ser de este tipo) autorizadas por la autoridad ambiental.

Medida y Pago.

La parte de la Obra para ser ejecutada a los precios unitarios de la Relación de Cantidades y Precios, consistirá en el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipos requeridos en la ejecución de todos los trabajos necesarios para realizar el transporte, cargue, descargue y disposición final en el sitio, de los materiales sobrantes y desperdicios de la obra, sin alterar las condiciones de drenaje del lugar, así como la preparación de las superficies sobre las cuales se vaya a colocar, de acuerdo con estas Especificaciones y lo indicado por la Interventoría.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

Cargue y retiro de los materiales sobrantes del relleno, hasta las zonas de botaderos o de depósito aprobados por la Interventoría.

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.

Los materiales de desechos productos de las roturas de estructuras de concreto, pavimentos, bordillos, andenes y demás demoliciones de concreto a que haya lugar.

No habrá pagos por separado por concepto de permisos, derechos y acondicionamiento en los sitios para bancos de desperdicios.

Medida.

La medida para el pago de retiro de materiales sobrantes es el metro cúbico con aproximación de un decimal, medido en banco, debidamente cargada, transportado a los sitios de disposición de desechos aprobados por la Autoridad Ambiental competente, entidad encargada del manejo ambiental, debidamente colocado y conformado.

Pago.

Los retiros medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por metros cúbicos con aproximación a un decimal del precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios. La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios consistirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipo y costo operacional del mismo para llevar a cabo satisfactoriamente el cargue, transporte y disposición final en las zonas de botadero aprobadas por La Autoridad Ambiental competente para el retiro de todo material sobrante de acuerdo con lo dispuesto en estas especificaciones, y todos los trabajos relacionados con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

1.3 ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

Muros de Contención de Enrocado para Taludes.

Generalidades.

Esta especificación se refiere a todas las actividades que hacen parte de la construcción de los muros de contención que soportarán parte de los taludes alrededor de la Planta de Tratamiento, de acuerdo al concepto técnico del Geotecnista Diseñador, y a las indicaciones de la interventoría. A continuación se muestra dichas actividades.

1.3.1 Concreto de 4000 PSI para Muro de Contención de Talud Formaleta.

Este capítulo comprende los requisitos referentes a materiales, preparación, formaletas, transporte, colocación, fraguado, curado, y acabados, de conformidad con los planos, estas especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

El Contratista deberá tener en consideración:

Lineamientos generales y particulares.

Localización y replanteo antes y después del vaciado del concreto.

Limpieza.

Suministro y vaciado de concreto.

Cuidados del concreto.

Equipos del Contratista.

Formaletas.

Ensayos del concreto.

Curado.

Vaciado.

Vibrado.

Acabados.

Reparación del concreto.

Equipos y herramientas.

Mano de obra.

Especificación (concreto de 4000 psi), podrá ser comprado o hecho in situ, debiendo en este caso disponer de una planta dosificadora por peso y una dosificación aprobada por un laboratorio calificado.

Antes del vaciado, el Contratista hará el cimbrado de los ejes y las caras para la revisión y aprobación de la Interventoría. Así mismo, ésta revisará los cajones, para verificar la orientación de las caras y su disposición con respecto a los ejes, la plomada y la sección constante.

El tamaño máximo del agregado grueso utilizado en el concreto para estas estructuras será del tipo gravilla fina (\emptyset max. 1").

Deberá usarse concreto con gravilla tamaño máximo de 20 mm (3/4") en muros de espesor menor a 20 cm, en zonas de alta concentración de armaduras, y en situaciones especiales que el proyecto indique.

En cualquier caso, el concreto utilizado tendrá una resistencia mínima de 4000 psi a los 28 días.

El Contratista dejará contra flechas a los muros de contención, construyendo el muro inclinado contra el relleno, a una distancia igual al 0.5 % de la altura.

Inmediatamente después de retirada la formaleta, se verificará la lisura y nivelación de la cabeza del muro, así como la verticalidad de los elementos y su alineación, rechazando todos aquellos que no cumplan con las especificaciones en términos de acabado, tratamiento de hormigueros y reparación del concreto.

Adicionalmente, deberá contar con tubos de salida (drenes) para el drenaje de la masa contenida. La cantidad, profundidad, colocación y espaciamiento de los mismos, será según los planos y detalles, cuidando que queden perfectamente alineados. Los drenes deberán estar libres de cualquier lechada o suciedad que los obstruya, o que disminuya su luz, según lo indica el Geotecnista Diseñador.

Medida y Pago.

El pago se hará por metro cúbico (m³), medido y aprobado por el Interventor. La sección del muro utilizado para los cálculos del volumen será la indicada en los planos. El valor del ítem incluye, todas las actividades anteriormente descritas en el alcance, mano de obra, herramientas, formaletas, equipos, suministro y vaciado de concreto, curado, limpieza y cualquier otra labor o elemento exigido por la Interventoría, que resulte necesario para desarrollar correctamente este trabajo.

Códigos.

A menos que se especifique algo diferente, los materiales para el concreto y los métodos de construcción deben cumplir con los requisitos establecidos en el Decreto 1400 de junio 7 de 1984, las normas ICONTEC, las normas del "American Concrete Institute" (ACI), de la "American Society for Testing and Materials" (ASTM) y del "Concrete Manual" publicado por el "United States Bureau of Reclamation". Donde haya discrepancia entre las normas mencionadas anteriormente y las especificaciones contenidas en este capítulo, regirán estas últimas.

Todos los materiales y métodos de preparación y colocación del concreto estarán sujetos a la aprobación de la Interventoría. Antes de iniciar la construcción de cualquier parte de la obra o cuando así lo exijan las especificaciones o lo ordene la Interventoría, el Contratista deberá presentar, para la aprobación de la Interventoría, las muestras, referencias y detalles, incluyendo la información de los fabricantes.

Los ensayos de los materiales usados en la elaboración del concreto, así como los ensayos del concreto elaborado, serán llevados a cabo por el Contratista, y por cuenta del mismo.

Diseño de las Mezclas de Concreto.

La responsabilidad del diseño de las mezclas de concreto que se usen en la obra dependerá por completo del Contratista y se hará para cada clase de concreto solicitado en estas especificaciones y con los materiales que haya aceptado la Interventoría con base en ensayos previos de laboratorio

Ensayos de Resistencia a la Compresión.

Los ensayos de resistencia a la compresión, a que se sometan las muestras suministradas por el Contratista, serán autorizados por la Interventoría con el propósito:

Evaluar la calidad de las mezclas de concreto diseñadas por el Contratista, para aprobarlas o indicar las modificaciones que se requieran. Los ensayos para estas evaluaciones se realizarán en nueve cilindros estándar de ensayo de acuerdo con los requisitos de la norma ASTM C31; dichos ensayos se harán para cada mezcla que se someta a aprobación. Los cilindros se ensayarán: tres a los siete días y tres a los veintiocho días. Si la Interventoría lo considera necesario algunas mezclas serán ensayadas a los 90 días de edad u otras fechas que determine.

Proporciones de las Mezclas de Concreto.

a) Composición. El concreto estará compuesto por cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aditivos especificados, bien mezclados, hasta obtener la consistencia especificada. En general, las proporciones de los ingredientes del concreto se establecerán con el criterio de producir un concreto que tenga adecuada plasticidad, resistencia, densidad, impermeabilidad, durabilidad, textura superficial, apariencia y buen acabado, sin necesidad de usar una excesiva cantidad de cemento.

El Contratista preparará las diferentes clases de concreto que se requieran, de acuerdo con lo especificado en la Tabla No.1, además de cualesquiera otras mezclas que ordene la Interventoría.

TABLA No.1 CLASES DE CONCRETO
Resistencia de Diseño del Concreto a los 28 Días

Clase	kg/cm ²	p.s.i.
I	317	4.500
II	282	4.000
III	246	3.500
IV	211	3.000
V	176	2.500
VI	141	2.000
VII	Ciclópeo	
VIII	Pobre en solados	

El concreto ciclópeo consiste en un concreto Clase V, adicionado con piedras sanas, limpias, resistentes y durables, tipo media zonga de calidad aprobada y libre de segregaciones, hasta por un volumen igual al 35% del volumen del concreto. Cada piedra deberá quedar rodeada de una capa de concreto con un espesor mínimo de 5 cm.

El concreto pobre en solado es un concreto de bajo contenido de cemento, mezclado en las proporciones aproximadas de 1:5:5 partes en volumen, el cual se colocará con el objeto de emparejar las superficies sobre las cuales se van a cimentar las estructuras de concreto reforzado. La extensión y el espesor de los solados serán los indicados en los planos o los que la Interventoría ordene.

b) Resistencia. El criterio de aceptación de resistencia para el concreto a los 28 días se basará en lo descrito en el Código Colombiano de Construcciones Sismo-Resistentes actual.

c) Tamaño Máximo del Agregado. El tamaño máximo del agregado grueso utilizado en el concreto para estas estructuras será del tipo gravilla fina (\emptyset max. 1"). Deberá usarse concreto con gravilla tamaño máximo de 20 mm (3/4") en muros de espesor menor a 20 cm, en zonas de alta concentración de armaduras, y en situaciones especiales que el proyecto indique.

d) Consistencia. Se recomienda utilizar una relación agua/cemento =0.40, la cantidad de agua que use en el concreto deberá ser la mínima necesaria para obtener una consistencia tal que el concreto pueda colocarse fácilmente en la posición que se requiera y que cuando se someta a la vibración adecuada fluya alrededor del acero de refuerzo. La cantidad de agua libre que se añada a la mezcla será regulada por el Contratista, con el fin de compensar cualquier variación en el contenido de humedad de los agregados a medida que estos entran a la mezcladora. No se permitirá la adición de agua para contrarrestar el endurecimiento del concreto que hubiera podido presentarse antes de su colocación; este concreto endurecido no deberá utilizarse en ninguna parte de las obras aquí contempladas y deberá ser removido y transportado fuera de la obra, por y a cuenta del Contratista.

La consistencia del concreto será determinada por medio de ensayos de asentamiento y de acuerdo con los requisitos establecidos en las normas ASTM.

e) Fraguado. El tiempo de fraguado se establecerá en acuerdo con los registros de las normas ASTM.

f) Costos de los Ensayos de Laboratorio. El Costo de los Ensayos de Laboratorio, bien sea sobre calidad de materiales o calidad de la obra que exija el Interventor serán por cuenta del Contratista.

Materiales.

Generalidades.

El Contratista suministrará todos los materiales que se requieran en la elaboración del concreto y notificará a la Interventoría, con anticipación, en cuanto a uso de cualquier material en las mezclas de concreto.

Cuando cualquier material, por cualquier razón, se haya deteriorado, dañado o contaminado y, en opinión de la Interventoría no deba usarse en la elaboración de ninguna clase de concreto, ese material deberá ser removido, retirado y reemplazado por y a cuenta del Contratista.

Cemento.

Todo el cemento a emplear en la preparación del concreto deberá ser de buena calidad, procedente de una fábrica aprobada por la Interventoría; su contenido de álcalis no deberá exceder del 0.6% y deberá cumplir con los requisitos para el cemento Portland Tipo II, según lo especificado en las normas ASTM o con los requisitos para cementos adicionados, según lo especificado en la normas ASTM.

La utilización de cemento Portland tipo II ó de cementos adicionados estará condicionada al tipo de estructura u obra en que se vaya a utilizar y deberá someterse previamente a autorización de la Interventoría.

Ensayos.

Generalidades.

El Contratista deberá asegurarse que los fabricantes del cemento sometan este material a los ensayos que se especifican más adelante, y deberá suministrar a la Interventoría copias certificadas de los resultados de tales ensayos. El suministro por parte del Contratista de los resultados de los ensayos realizados especificados, no impedirá a la Interventoría rechazar el cemento si este no cumple con los requisitos exigidos cuando sea sometido por la Interventoría, en la obra, a los ensayos respectivos.

Cemento.

Una vez que el fabricante del cemento haya sido aprobado por la Interventoría, según se especifica, el Contratista deberá obtener de dicho fabricante un certificado en el que conste que el cemento que se suministrará a la obra cumple con las especificaciones aquí establecidas, incluyendo aquella en la que se determina que está exento de fraguado falso.

El cemento que no cumpla con las especificaciones requeridas será rechazado y deberá ser retirado del sitio de la obra.

Los métodos de obtención de muestras y ensayos se deberán hacer de acuerdo con las normas de la ASTM.

Manejo y Almacenamiento.

El cemento suministrado en sacos se deberá proteger con cubiertas impermeables durante el transporte; los sacos deberán tener envolturas fuertes de papel, cada uno con la indicación del tipo de cemento y de la marca de fábrica. El cemento en sacos rotos o dañados será rechazado o aceptado como fracción de saco completo solo mediante la autorización previa de la Interventoría.

El cemento suministrado a la obra en sacos deberá ser almacenado de tal forma que no quede en contacto con el suelo y permanezca protegido contra la absorción de humedad; los sacos de cemento se deberán colocar en pilas cuya altura no sea mayor de 14 sacos para períodos de almacenamiento inferiores a 30 días y pilas cuya altura no sea mayor de 7 sacos para períodos de almacenamiento superiores a 30 días; además, los sacos de cemento se deberán almacenar en forma tal que permitan el libre acceso y se puedan realizar fácilmente las labores de inspección e identificación de cada lote.

El Contratista deberá usar con prioridad cualquier cemento que haya sido almacenado por 60 días o más antes de usar cemento con menor tiempo de almacenamiento y en

general, deberá emplear estos materiales lo antes posible y aproximadamente en el mismo orden cronológico de llegada a las bodegas de la obra. El cemento que, en opinión de la Interventoría se haya deteriorado por deficiencias en las operaciones de manejo y/o almacenamiento, no podrá ser usado a menos que los resultados de nuevos ensayos realizados a cuenta del Contratista demuestren a la Interventoría que dicho material se encuentra en buenas condiciones y cumple todos los requisitos aquí establecidos.

El Contratista deberá llevar un registro exacto del recibo y consumo de cada tipo y marca de cemento en el sitio de la obra, de los resultados de ensayos a que sea sometido y de las operaciones y estructuras en que se haya usado dicho cemento. Copias de dichos registros se deberán entregar mensualmente a la Interventoría o cuando quiera que ella los solicite.

Agua.

El agua que se vaya a usar en las mezclas de concreto deberá someterse a la aprobación de la Interventoría y deberá ser limpia, fresca y estar exenta de impurezas, tales como aceite, ácido, álcalis, sales, sedimentos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales. El Contratista, por solicitud de la Interventoría, deberá efectuar análisis periódicos sobre la calidad del agua. Bajo ninguna circunstancia se permitirá utilizar agua de mar y/o de depósitos pluviales naturales de la ciudad.

Agregados.

Los agregados para el concreto y el mortero serán suministrados por el Contratista, agregados de la calidad especificada en este artículo, para la elaboración del concreto.

El Contratista obtendrá los agregados para el concreto de fuentes de materiales comerciales, previa aprobación de la Interventoría. Lo anterior no implicará aprobación

para todos los materiales de las fuentes, por cuanto el Contratista será responsable por la calidad especificada de los materiales que deba usarse en la obra.

Cuando se requiera un cambio en la fuente de agregados para concreto, así como cuando se observe variabilidad en una misma fuente, o cuando lo solicite la Interventoría, el Contratista deberá suministrar muestras adicionales de los agregados.

La Interventoría hará los ensayos y demás investigaciones que sean necesarios para determinar, de acuerdo con las normas de la ASTM, la aprobación de la producción de agregados que cumplan esas especificaciones. El agregado se someterá a ensayos de peso específico, absorción, abrasión en la máquina de Los Ángeles, inalterabilidad en términos de sulfato de magnesio, agregado, impurezas orgánicas y cualesquiera otros ensayos que se requieran para demostrar que los materiales propuestos son adecuados para producir un concreto de calidad aceptable.

Agregado Fino.

Por agregado fino deberá entenderse aquel cuyo tamaño máximo sea igual a 4.8 mm. El agregado fino deberá ser arena natural, arena elaborada o una combinación de arenas naturales y elaboradas. La arena consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias; deberá estar bien lavada, tamizada, clasificada y mezclada, según se requiera para producir un agregado fino aceptable que cumpla con los requisitos establecidos en la norma ASTM C 33.

La arena procesada deberá manejarse y apilarse en tal forma que se evite su segregación o contaminación y que su contenido de humedad no varíe apreciablemente. Las áreas en las cuales se almacene la arena deberán tener un suelo firme, limpio y bien drenado. La preparación de las áreas para las pilas de arena, el almacenamiento de los materiales procesados y el desecho de cualquier material rechazado, estarán en todo tiempo sujetos a la aprobación de la Interventoría.

La arena deberá conformarse a la siguiente gradación:

TABLA No. 2 GRADACION DE ARENA

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso
3/8"	100
4	95-100
8	80 -100
16	50 -85
30	25 -60
50	10 -30
100	2-10

El porcentaje de carbón, pizarra y arcilla no será mayor del uno por ciento (1%) en peso, para cada uno de estos elementos.

Agregado Grueso.

Por agregado grueso deberá entenderse aquel agregado bien gradado compuesto de partículas entre 4.8 mm y 38 mm o cualquier tamaño o grupo entre estos límites. El agregado grueso consistirá en partículas duras, fuertes, durables y limpias, obtenidas de roca o grava natural, de la trituración de estos materiales, o de una combinación de ambas; deberá estar exento de partículas alargadas o blandas, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

El agregado grueso deberá ser tamizado, lavado, clasificado y sometido a los procesos que se requieran para obtener un material aceptable; este agregado se suministrará en cuatro tamaños los cuales deberán estar dentro de los límites especificados en la Tabla No.3

TABLA No. 3 GRUPOS POR TAMAÑO (mm.)

Tamaño del Tamiz	Malla Cuadrada Orificios	Porcentaje en peso que pasa por tamiz	
1 ½"	38		90 -100
1"	25	100	20 -55
¾"	19	90 -100	0 -15
⅜"	10	20 - 55	0 -5
No.4	4.8	0 - 10	-

Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño inferior a 38 milímetros, que se sometan al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM-C-131, usando la granulometría A, deberán tener una pérdida máxima de 10% en peso a cien revoluciones, y de no más de 40% en peso a 500 revoluciones.

Los agregados gruesos formados de partículas con un tamaño igual o superior a 38 milímetros que se sometan al mismo ensayo de abrasión de acuerdo con lo especificado en la norma ASTM C 535, utilizando la granulometría apropiada, deberán tener una pérdida no mayor de 10% en peso a 200 revoluciones, y de no más de 40% en peso a 1000 revoluciones.

El contenido de humedad de los agregados deberá controlarse para garantizar que no varíe apreciablemente dentro de la masa de los mismos.

Aditivos.

El Contratista por su propia cuenta y costo deberá usar aditivos para mejorar las condiciones de trabajabilidad del concreto y para acelerar los programas de entrega de ciertas partes de estructuras de concreto.

En ningún caso se podrá utilizar aditivos que contengan cloruros. Sin embargo, la utilización de aditivos deberá ser autorizada por la Interventoría.

Todos los concretos llevarán, para mejorar su durabilidad, el aditivo Plastocrete DM o similar, su dosificación debe estar entre el 0.04 y 0.06% del peso del cemento.

Los aditivos podrán ser de SIKA o similares aprobados por la Interventoría así:

Reductores de agua

Incorporadores de aire, que cumplan la Norma ASTM-C-260

Aditivos con microsílica

Inhibidores de corrosión

La dosificación propuesta por el Contratista debe cumplir con las normas para su uso, de acuerdo al fabricante.

En las estructuras hidráulicas que deban ser impermeabilizadas, se incluirá en el concreto un impermeabilizante integral. En este caso el concreto deberá incluir en su precio unitario el suministro y colocación del aditivo correspondiente.

Dosificación.

Las cantidades de cemento, arena, agregado de cada uno de los diferentes tamaños y de los aditivos en polvo que se requieran para cada una de las dosificaciones del concreto se determinarán por peso, y la cantidad de agua y de aditivos líquidos se determinará por peso o en medidas volumétricas. El Contratista deberá regular los pesos de las dosificaciones según se requiera para mantener el asentamiento, contenido de aire y peso unitario del concreto dentro de los límites requeridos por la Interventoría.

Mezcla.

Mezcladoras.

A menos que la Interventoría permita algo diferente, el concreto debe mezclarse por medios mecánicos en plantas centrales y en mezcladoras diseñadas para cochadas mínimas de 0.75 metros cúbicos de capacidad. Las mezcladoras no deberán sobrecargarse y serán del tipo y tamaño adecuados para producir un concreto que tenga composición y consistencia uniforme al final de cada ciclo de mezclado.

Operación de Mezclado.

Los materiales para cada cochada del concreto deberán depositarse simultáneamente en la mezcladora, a excepción del agua, que se verterá primero y que se dejará fluir continuamente mientras los materiales sólidos entren a la mezcladora.

La primera cochada de los materiales colocados en la mezcladora al iniciar cada operación de mezclado, deberá contener un exceso de cemento, arena y agua para revestir el interior del tambor y sin que se reduzca el contenido del mortero requerido para la mezcla.

Se deberán mezclar los materiales durante un período de tiempo que se determinará según las siguientes bases, sujetas a las condiciones de operación:

Capacidad de la Mezcladora	Tiempo de Mezcla
½ m ³ ó menos	1.25 minutos
¾ m ³ a 1.1/2 m ³	1.50 minutos
2.0 m ³ a 3.0 m ³	2.00 minutos
3.0 m ³ a 4.0 m ³	2.50 minutos.

EQUIPO DEL CONTRATISTA

Todo equipo necesario para la adecuada construcción de la obra, tal como los usados para medir los componentes del concreto, las mezcladoras, vibradores, etc, deberán estar en condiciones óptimas de trabajo y deberán ser inspeccionado y aprobados por el Interventor, antes que se inicien las operaciones de construcción.

Se deberá suministrar equipo suficiente para garantizar la colocación uniforme y continua del concreto sin fraguado parcial entre capas. En ningún momento se deberá tener en el sitio de la obra menos de dos mezcladoras y dos vibradores en condiciones óptimas.

Formaletas.

El Contratista suministrará e instalará todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto de acuerdo con lo mostrado en los planos u ordenado por la Interventoría. El concreto que exceda de los límites establecidos deberá ser corregido o demolido y reemplazado por y a cuenta del Contratista.

Con anterioridad a la iniciación de la construcción de las formaletas para cualquier estructura, el Contratista deberá someter a la aprobación de la Interventoría, planos que muestren los detalles de las formaletas propuestas y los métodos de soporte de las mismas. La aprobación por parte de la Interventoría no eximirá al Contratista de su responsabilidad respecto de la seguridad y calidad de la obra.

El Interventor podrá obligar al Contratista a modificar el sistema que está utilizando en un momento dado si con él no se obtienen las superficies y acabados deseados, o a reemplazar total o parcialmente las formaletas desgastadas o defectuosas, sin que el Contratista pueda hacer reclamaciones o solicitar modificaciones en los precios unitarios estipulados.

Las formaletas y la obra falsa deberán ser lo suficientemente fuertes para soportar todas las cargas a que vayan a estar sujetas, incluyendo las cargas producidas por la

colocación y vibración del concreto. Todas las formaletas y obras falsas deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdida del mortero de concreto. Dichas formaletas y andamios deberán permanecer rígidamente durante el vaciado de concreto hasta cuando éste se haya endurecido lo suficiente para sostenerse por sí mismo.

En el momento de la colocación del concreto, las superficies de las formaletas deberán estar libres de mortero, lechada o cualesquiera otras sustancias extrañas que puedan contaminar el concreto o que no permitan obtener los acabados especificados para las superficies. Antes de colocar el concreto, las superficies de las formaletas deberán cubrirse con una capa de aceite comercial, o de un producto especial que evite la adherencia y que no manche la superficie del concreto. Deberá tenerse especial cuidado en no dejar que el aceite o el producto especial penetre en el concreto que vaya a estar en contacto con una nueva colada. Por ningún motivo se permitirá el uso de aceite quemado o papel para la protección de la formaleta.

A menos que se indique algo diferente, una misma formaleta sólo podrá usarse de nuevo después de que haya sido sometida a limpieza y reparación adecuadas, y siempre y cuando la Interventoría considere que dicha formaleta permitirá obtener los acabados requeridos para el concreto. No se permitirá reparar con láminas metálicas las formaletas de madera.

Juntas y Sellos en el Concreto.

Generalidades.

Se denominan juntas a las uniones que se hacen en el concreto de estructuras continuas, cuando una fundida se coloca después que la anterior haya fraguado. Se denominan sellos a las láminas incrustadas en el concreto para conseguir juntas estancas.

Juntas de Construcción.

Se denominan juntas de construcción a las superficies sobre o contra las cuales se va a colocar concreto y a las cuales debe adherirse el nuevo concreto y que han llegado a adquirir un grado de rigidez tal que el nuevo concreto no pueda incorporarse monolíticamente al concreto anterior.

Se dejarán juntas de construcción, en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique la Interventoría y se construirán de acuerdo con el diseño que aparece en los planos de diseño estructural. Estas se protegerán de los rayos solares, tráfico de personas o vehículos, lluvias, materiales colocados sobre ella, o cualesquier otra cosa que pueda alterar el fraguado del concreto. Las juntas verticales y horizontales en caras expuestas deberán biselarse uniforme y cuidadosamente, para producir una mejor apariencia. El Contratista no deberá introducir juntas adicionales o modificar el diseño o la localización de las juntas mostradas en los planos o aprobadas por la Interventoría sin la previa aprobación por escrito de esta última.

No se permitirán en ningún caso juntas frías. En el caso que el equipo sufra daños o que, por cualquier otra razón, se interrumpa la colocación continua de la mezcla, el Contratista deberá consolidar el concreto mientras se encuentre en estado plástico y conformar una superficie con pendiente uniforme y estable. Si las operaciones no se reanudan dentro de un período de una hora después de dicha interrupción, se deberá suspender la colocación del concreto a menos que la Interventoría indique algo diferente, hasta cuando el concreto haya fraguado lo suficiente para que su superficie pueda convertirse en una junta de construcción.

Junta de construcción para tanques de agua

Además de lo anterior se deberá tener en cuenta:

En las paredes de los tanques y en la cúpula donde habrá juntas de construcción según los planos paralelos, se evitará que las juntas según los planos meridianos de las distintas fajas coincidan.

Para conseguir una mejor adherencia e impermeabilidad es recomendable que la parte superior de los vaciados se ejecute con el mínimo de asentamiento para permitir una mejor consolidación.

Juntas de Dilatación

En los sitios indicados en los planos se instalarán Juntas de Dilatación, se colocarán sellos de polivinilo, del diseño y ancho especificado: Todos los sellos deberán ser instalados y sus uniones pegadas de tal manera que formen un diagrama de estanco continuo en las juntas.

Los sellos se colocarán rígidamente alineados, para lo cual se sostendrán convenientemente durante el vaciado del concreto en el sitio exacto de localización, en el contorno del sello se vibrará el concreto en forma cuidadosa para que el sello quede adherido al concreto.

Elementos Embebidos en el Concreto.

Antes de fundir en concreto se deberán instalar las piezas embebidas y tuberías o accesorios de las mismas que atraviesan las estructuras.

Se deberá tener especial cuidado y tomar las precauciones del caso para evitar la formación de vacíos y grietas en los sitios en donde se instalen dichos elementos.

Preparación Para la Colocación del Concreto.

Con una anticipación de veinticuatro horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Contratista deberá notificar por escrito a la Interventoría el sitio donde

proyecta realizar la colocación del concreto con el fin de dar el suficiente tiempo para verificar y aprobar dicha colocación. No se podrá colocar concreto en ningún sitio hasta tanto la Interventoría no haya inspeccionado y aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que quedarán en contacto con el concreto que se vaya a colocar en dicho sitio. La Interventoría establecerá procedimientos para revisar y aprobar cada sitio antes de la colocación del concreto y el Contratista deberá acatar dichos procedimientos.

Transporte.

El concreto deberá transportarse de las mezcladoras al sitio de colocación final utilizando medios que eviten la segregación, pérdida o adición de materiales, y aseguren que la diferencia máxima en el asentamiento de muestras de concreto tomadas en la mezcladora y en los encofrados no exceda de 2.5 centímetros. El concreto deberá protegerse contra la intemperie durante su transporte, y los recipientes del concreto o bandas transportadas deberán cubrirse cuando así lo requiera la Interventoría.

Sin la aprobación previa de la Interventoría el Contratista no podrá transportar el concreto por medio de sistemas de bombeo cuando la distancia de acarreo sea mayor de 300 metros.

Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias mayores de 600 metros, el transporte se hará en camiones mezcladores, siguiendo métodos aprobados por la Interventoría. Cuando se usen camiones mezcladores para transporte del concreto, cada mezcladora deberá tener en un lugar visible la capacidad del tambor en términos del volumen del concreto mezclado, y la velocidad de rotación del tambor o de las cuchillas. Cada mezcladora deberá estar provista de un instrumento que marque el número de revoluciones del tambor o de las cuchillas.

Tanto los vehículos para transporte de concreto desde la mezcladora al sitio de destino, como el método de manejo, cumplirán con los requisitos aplicables de la sección C-94 de la ASTM.

Colocación.

La colocación del concreto deberá realizarse solamente en presencia de la Interventoría, excepto en determinados sitios específicos previamente aprobados por ella. El concreto no se colocará bajo la lluvia, excepto cuando así lo apruebe la Interventoría, en cuyo caso el permiso se dará solamente cuando el Contratista suministre cubiertas que, en opinión de la Interventoría sean adecuadas para la protección del concreto durante su colocación y hasta cuando éste haya fraguado.

El concreto se depositará lo más cerca posible de su posición final y no deberá hacerse fluir por medio de los vibradores.

Los métodos y equipos que se utilicen para la colocación de concreto deberán permitir una buena regulación de la cantidad de concreto que se deposite, para evitar así que éste salpique, o que se produzca segregación cuando el concreto caiga con demasiada presión, o que choque o golpee contra los encofrados o el refuerzo. No se permitirá que el concreto caiga libremente desde alturas mayores de 1.50 metros.

Cada capa de concreto deberá consolidarse hasta obtener la mayor densidad posible, deberá quedar exenta de huecos y cavidades causados por el agregado grueso, y deberá llenar completamente todos los espacios de los encofrados y adherirse completamente a la superficie de los elementos embebidos. No se colocarán nuevas capas de concreto mientras que las anteriores no se hayan consolidado completamente según lo especificado, ni tampoco deberán colocarse después de que la anterior haya empezado a fraguar con el fin de evitar daños al concreto recién colocado y la formación de juntas frías.

Cuando se utilice equipo de bombeo, el contratista deberá asegurar el suministro continuo de concreto.

Se permitirá el uso de un "slugger" de aire con las bombas de concreto, siempre y cuando el terminal de la línea se sumerja en el concreto. El bombeo del concreto

deberá continuarse hasta que el extremo de la tubería de descarga se saque completamente del concreto recién colocado.

No deberá usarse concreto al que se le haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Todo concreto que haya endurecido hasta tal punto de que no se pueda colocar adecuadamente será desechado.

El Contratista deberá tener especial cuidado de no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto por lo menos durante veinticuatro horas después de que el concreto se haya colocado.

CONSOLIDACIÓN DEL CONCRETO.

El concreto se consolidará mediante vibración hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra completamente las superficies de los encofrados y materiales embebidos. Durante la consolidación de cada capa de concreto, el vibrador deberá operarse a intervalos regulares y frecuentes, y en posición casi vertical. La cabeza del vibrador deberá penetrar profundamente dentro del concreto para someter de nuevo a vibración las capas subyacentes. La capa superior de cada colocación deberá someterse de nuevo a vibraciones sistemáticas para que el concreto mantenga su plasticidad. No se deben colocar nuevas capas de concreto mientras las capas anteriores no hayan sido sometidas a las operaciones especificadas.

Deberá tenerse cuidado de que la cabeza vibratoria no quede en contacto con los encofrados o con los elementos metálicos embebidos para evitar que éstos puedan dañarse o desplazarse. La consolidación del concreto deberá llevarse a cabo con vibradores eléctricos de inmersión o de tipo neumático, que tengan suficiente potencia y capacidad para consolidar el concreto en forma efectiva y rápida. Los vibradores de inmersión deben operarse a velocidades de por lo menos 7.000 r.p.m Al compactar la superficie de un vaciado de concreto, las partículas más gruesas del agregado que estén quedando localizadas en la superficie deberán embeberse completamente dentro del concreto.

REMOCIÓN DE ENCOFRADOS

Los encofrados no deberán removerse sin previa autorización de la Interventoría. Con el fin de que el curado y la reparación de las imperfecciones de la superficie se realicen con la mayor brevedad posible, los encofrados generalmente deberán removerse tan pronto como el concreto haya endurecido lo suficiente, con lo cual se evitará cualquier daño al quitarlos.

Los encofrados deberán removerse en tal forma que no se ocasionen roturas, desgarraduras, peladuras, o cualquier otro daño al concreto. Si se hace necesario acuñar los encofrados del concreto que se haya aflojado, deberán usarse solamente cuñas de madera. Los encofrados y la obra falsa sólo se podrán retirar cuando el concreto haya obtenido la resistencia suficiente para sostener su propio peso y el peso de cualquier carga superpuesta, y siempre y cuando la remoción no cause al concreto ningún daño.

En términos generales, a menos que el Interventor autorice u ordene lo contrario, los encofrados deberán permanecer colocados como mínimo los siguientes tiempos:

Cara inferior de losas y vigas 12 días. Caras verticales de losas y vigas 1 día.
Columnas 1 día.

En casos especiales en donde pueden presentarse esfuerzos altos en las estructuras antes de terminar el fraguado de las mismas, el Interventor podrá exigir que los encofrados permanezcan por un tiempo más largo.

La aprobación dada por la Interventoría para la remoción de los encofrados no exime en ninguna forma al Contratista de la obligación que tiene de llevar a cabo dicha operación únicamente cuando el concreto se haya endurecido lo suficiente para evitar así toda clase de daños; el Contratista deberá reparar por su propia cuenta, y a satisfacción de la Interventoría cualquier daño causado al remover los encofrados

CURADO DEL CONCRETO.

Generalidades.

A menos que se especifique lo contrario, el concreto debe curarse manteniendo sus superficies permanentemente húmedas. La Interventoría podrá aprobar métodos alternativos propuestos por el Contratista.

Curado con Agua.

Cuando se emplee agua para curar superficies de concreto para las cuales se hayan especificado los acabados F-1, F-2, F-3 y F-4, el curado se hará cubriendo dichas superficies mediante el empleo de cualquier sistema efectivo aprobado por la Interventoría que conserve húmedas continuamente, y no periódicamente, las superficies que se vayan a curar, desde el momento en que el concreto haya fraguado lo suficiente hasta el final del período de curado especificado, mínimo siete días. El agua usada en el curado del concreto deberá llenar los requisitos referentes al agua para mezclas de concreto.

Curado con Membrana.

Cuando la Interventoría autorice el curado del concreto con membrana, éste se hará aplicando ANTISOL. El equipo, tipo y métodos de aplicación del ANTISOL, así como también la frecuencia de su aplicación, deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, aprobadas por la Interventoría.

Por ningún motivo se permitirá el curado intermitente por métodos manuales o por mangueras. El Contratista deberá tener en cuenta que el curado y la protección del concreto después de colocado hacen parte del precio unitario.

TOLERANCIAS.

Las tolerancias se definen como las variaciones permisibles en las líneas de construcción del concreto con respecto a las líneas mostradas en los planos u ordenadas por la Interventoría. Se establecen las tolerancias consistentes con la práctica constructiva, determinadas con base en el efecto que las desviaciones permisibles puedan tener sobre las funciones estructurales u operativas de las construcciones. El Contratista deberá instalar y mantener los encofrados en forma adecuada para que la obra terminada cumpla con las tolerancias determinadas.

Error de Colocación o Excentricidad.

2% del ancho de la fundación en la dirección del desplazamiento pero sin exceder de 5 cm.

ACABADOS.

Generalidades.

Las tolerancias admisibles para el concreto, se diferenciarán de las irregularidades superficiales, de acuerdo con lo que se describe a continuación:

A menos que se indique algo diferente, las superficies acabadas deberán ser lisas, sólidas, suaves y estar libres de escamas, depresiones, huecos, manchas y cualesquiera otros defectos o irregularidades, y deberán así mismo cumplir con todos los requisitos establecidos para el acabado correspondiente especificado en esta sección o indicado en los planos.

Las irregularidades superficiales se denominan bruscas y suaves. Las irregularidades bruscas incluyen las salientes causadas por desplazamiento, mala colocación o cualquier defecto de las formaletas; estas irregularidades se determinarán por medición

directa. Irregularidades suaves se medirán con una regla patrón de 1.50 metros de largo, o su equivalente para superficies curvas, suministrada por el Contratista. Estas irregularidades se medirán en términos de la desviación de la superficie del concreto respecto del borde de la regla patrón cuando ésta se mantiene firmemente en contacto con dicha superficie.

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

Acabados de Superficies Encofradas.

Los acabados de las superficies de concreto encofradas se designan por F1, F2, F3 y F4 y se ejecutarán de acuerdo con lo indicado:

- Acabados F1: Se aplica a las superficies encofradas sobre o junto a las cuales se colocará material de relleno o concreto o aquellas que quedarán permanentemente bajo agua. Para estas superficies no se requiere tratamiento especial después de retiradas las formaletas, aparte de la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos de los sujetadores y el curado especificado. La corrección de las irregularidades superficiales se hará solamente para depresiones mayores de 20 mm.

- Acabados F2: se aplica a las superficies formaleteadas que no estarán permanentemente ocultas por material de relleno o por concreto y para las cuales no se especifiquen los acabados F3 ó F4. Este acabado será de apariencia uniforme y no requiere tratamiento especial aparte de la reparación del concreto defectuoso, el llenado de huecos, el curado, la remoción, por medio de esmeril u otro sistema aceptado por la Interventoría, de irregularidades bruscas que excedan de 5 mm y la reducción de las irregularidades suaves para que estas no excedan de 10 mm.

– Acabado F3: Se aplica a las superficies encofradas expuestas a la vista del público y cuya apariencia exterior es de especial importancia a juicio de la entidad contratante. Una vez terminada la reparación del concreto defectuoso y el llenado de los huecos, las superficies con este acabado deberán ser de apariencia y textura uniforme. Las irregularidades superficiales no deberán exceder de 3 mm en el caso de irregularidades suaves y de 5 mm en el caso de irregularidades bruscas. No se permitirán irregularidades bruscas en las juntas de construcción.

Además de las reparaciones del concreto defectuoso, el curado, el llenado de huecos, la remoción de escamas, salientes y otras irregularidades que excedan los límites especificados, si la Interventoría lo considera necesario, la superficie deberá ser frotada con tela de fique a fin de rellenar huecos o burbujas.

– Acabado F4: Este acabado se aplica a las superficies encofradas para las cuales son importantes el alineamiento, la densidad y el emparejamiento de la superficie, como prevención a los efectos destructivos de la acción del agua. Deberá tenerse especial cuidado en que la superficie aguas debajo de las juntas de construcción y contracción transversales al flujo del agua no sobresalga sobre la superficie de aguas arriba. Son esenciales las superficies duras, suaves, densas y libres de depresiones, escamas, huecos e irregularidades; por tanto, se debe tomar especial cuidado al montar los encofrados y al colocar el concreto para asegurar así un acabado de alta calidad.

Las rugosidades bruscas paralelas a la dirección del flujo, no deberán pasar de 5 mm y las que no sean paralelas, de 1.5 mm. Las irregularidades suaves no deberán pasar de 5 mm, ni deberán tener una pendiente o relación de altura a longitud mayor de 1 a 50. Las rugosidades bruscas que excedan estos límites serán eliminadas y las irregularidades suaves se reducirán por lijado hasta que se obtengan los límites especificados, es decir, una relación de altura a longitud de 1 a 50, para lo cual se usará un equipo de lijado cuya cabeza tenga suministro de agua a presión. Las superficies con huecos que tengan una dimensión mayor de 10 mm deberán frotarse con tela de fique, tan pronto como sea posible, una vez que los encofrados se hayan removido, pero esta operación no se realizará antes de que se hagan en la superficie los resanes correspondientes.

Las superficies que se sometan a frotamientos con tela de fique deberán humedecerse con agua y dejarse secar, y, una vez que el concreto está casi seco, se aplicará a la superficie una capa de mortero formado de una parte de cemento y dos partes, por volumen, de arena bien gradada que pase por el tamiz No.30, todo mezclado con agua hasta obtener una consistencia de pintura gruesa. Posteriormente, la superficie se frotará cuidadosa y vigorosamente con estopa limpia. El mortero después de este tratamiento deberá tener una apariencia uniforme y deberá haber llenado todas las picaduras, burbujas y huecos. El contratista sustituirá, si así lo requiere la Interventoría, una porción de cemento en el mortero mencionado por cemento blanco, para obtener un color que coincida con el del concreto adyacente. Mientras que la superficie está todavía plástica, deberá frotarse con tela de fique y con una mezcla seca de los mismos materiales, mezclados en las mismas proporciones que para el mortero aplicado a la superficie, pero sin adicionarle agua.

El mortero que no se use para rellenar vacíos deberá removerse de la superficie.

REPARACIÓN DEL CONCRETO

Generalidades.

El Contratista deberá reparar, remover y reemplazar el concreto deteriorado o defectuoso, según lo requiera la Interventoría, para obtener superficies que cumplan con lo especificado. A menos que la Interventoría no especifique, requiera o acepte lo contrario, todos los materiales y métodos en la reparación del concreto deberán estar de acuerdo con los procedimientos recomendados en la última edición de U.S. BUREAU OF RECLAMATION'S CONCRETE MANUAL y la reparación deberá ser hecha por trabajadores calificados.

A menos que la Interventoría indique algo diferente, la reparación del concreto deberá hacerse dentro de un período menor de 72 horas después que se hayan removido las formaletas, pero no deberán llevarse a cabo reparaciones mientras que la Interventoría no haya determinado la magnitud y localización de las reparaciones.

Materiales para las Reparaciones.

El concreto defectuoso, así como el concreto que por exceso de irregularidades superficiales debe ser demolido y reconstruido adecuadamente, se retirará del sitio de la obra y se reemplazará con relleno seco, concreto, mortero ó mortero epóxico, según lo exija la Interventoría.

En general, los materiales deberán ser utilizados como se especifica:

– RELLENO SECO: este tratamiento (denominado “dry pack” por el A.C.I.), se usará para llenar los orificios que tienen en la superficie un diámetro menor que su profundidad. No deberá usarse para rellenar depresiones poco profundas detrás del refuerzo o para llenar huecos que atraviesen totalmente la sección del concreto.

– CONCRETO: deberá usarse para llenar los huecos que atraviesan totalmente las secciones del concreto, sin encontrar refuerzo y con un área mayor de 1 cm² y profundidad mayor de 10cm.; también se usará para huecos en concreto reforzado, con área mayor de 0.05 cm² en el concreto reforzado y que se extiendan hasta más allá del refuerzo, deberán ensancharse para permitir el rellenado satisfactorio del hueco con concreto.

– MORTERO: Se usará para llenar huecos que sean muy anchos para el uso de relleno seco y poco profundos para el concreto y, para depresiones poco profundas que no lleguen más allá de la cara exterior del esfuerzo más cercano a la superficie.

– MORTERO EPOXICO: Se usará cuando se requiera colocar capas delgadas en superficies para las cuales se hayan especificado acabados tipo F-4.

– Todos los rellenos anteriores deben quedar firmemente adheridos a las superficies del concreto y se usarán compuestos epóxicos para este propósito cuando lo requiera la Interventoría.

Procedimientos de Reparación.

Todo el concreto defectuoso o dañado deberá retirarse, removiéndose hasta llegar a una profundidad de por lo menos 3 cm del concreto sano, a fin de obtener bordes de aristas afilada que sirvan de llave para el material de relleno.

En las superficies en donde se requieran acabados tipo F-3 ó F-4, los cortes se harán con sierras con discos de diamante. Los huecos causados por la remoción de tuberías, uniones y otros accesorios, deberán ser ensanchados con un escarificador dentado. Estos huecos deberán ser limpiados, lo que puede incluir limpieza con un chorro de arena, si así lo requiere la Interventoría, se humedecerán antes de rellenarlos. Las proporciones de las mezclas de los materiales de relleno estarán sujetas a la aceptación de la Interventoría y deberán estar diseñadas para que el material de reemplazo sea fuerte y denso y, quede bien adherido. En los lugares donde estas reparaciones están expuestas a la vista, el material de reemplazo debe ser de color igual al del concreto adyacente; el contratista deberá suministrar cemento blanco en cantidad suficiente para que al mezclarlo con el cemento normalmente usado obtenga un acabado de color y apariencia similar al del concreto adyacente. Si la Interventoría lo exige, se deberán usar los aditivos que eviten la contracción.

En los sitios donde las varillas de amarre de las formaleas atraviesen totalmente las secciones del concreto de cualquier estructura que requiera impermeabilidad, el contratista deberá llenar los huecos que resultaren al remover estas varillas de amarre, con mortero epóxico.

Las reparaciones deberán realizarse en todas las superficies expuestas del concreto y con sujeción a las estipulaciones de tolerancia y acabados. Las asperezas y otras proyecciones e irregularidades superficiales deberán removerse o reducirse con martillo y lija, en forma tal que las superficies queden dentro de los límites especificados.

Toda la mano de obra, planta y materiales requeridos en la reparación del concreto, serán a costa del Contratista y no tendrán remuneración dentro del alcance del contrato.

Medida y Pago.

Medida.

Todos los ensayos que, a juicio de la Interventoría sean necesarios para determinar la calidad de los materiales, serán por cuenta del Contratista.

La medida para el pago del concreto se hará utilizando como unidad el metro cúbico, colocado y calculado según los contornos netos mostrados en los planos u ordenados por la Interventoría.

No se harán deducciones en el volumen del concreto medido por concepto de cantos redondeados o biselados, aberturas, regatas, ductos, tuberías embebidas o elementos metálicos que tengan menos de 0.15 m² de sección transversal.

Ninguna medida o pago se hará por concreto que esté dañado o defectuoso o que se haya rechazado antes de su colocación, o por concreto requerido para llenar sobre-excavaciones ubicadas más allá de las líneas de pago o requeridas por el contratista para sus obras temporales, o para llenar ampliaciones de excavaciones ejecutadas por éste para su conveniencia.

La medida para el pago por la protección con mortero será el volumen en metros cúbicos de mortero colocado y aceptado por la Interventoría. El volumen de mortero será calculado multiplicando el área sobre la cual se aplica por el espesor mostrado en los planos o indicados por la Interventoría.

La medida para el pago de sellos de juntas será la longitud en metros lineales de sello colocado y aceptado, medida en el eje del nervio. No se aceptará medida por los traslajos.

La medida para el pago del material llenante en las superficies de las juntas de construcción (SikaFlex 1A o Igas Negro) será la longitud en metros lineales colocado y aceptado por la Interventoría.

La medida para las demoliciones será el metro cúbico medido sobre planos, y previamente autorizados por la Interventoría.

La medida para el concreto en pantallas será el m³ medido sobre planos y autorizado por la Interventoría.

La medida para los concretos que se encuentren definidos en el formulario diferente a metro cúbico, se pagarán como aparece en el formulario de cantidades y precios.

Pago.

Los pagos se harán de acuerdo con la unidad de los diferentes tipos de concreto y ubicaciones, a los precios unitarios del formulario Relación de Cantidades y Precios. Los pagos para el resto de ítems se harán de la misma forma. En estos precios debe incluirse el costo de todos los materiales, mano de obra con prestaciones sociales requeridas para la producción, vaciado, colocación del concreto, transporte, aditivos, formaletas, curado, acabados, ensayos de resistencia, equipos, herramientas, suministro, erección de andamios y obras falsas, administración, imprevistos, utilidad y demás costos directos e indirectos necesarios para la ejecución de esta labor.

Deberá incluirse también el costo de los aditivos necesarios y de las muestras y ensayos de laboratorio que la Interventoría ordene sobre los materiales que el contratista se proponga utilizar, así como los costos de las pruebas adicionales que se

hagan cuando los ensayos ordinarios no arrojen resultados satisfactorios para la Interventoría.

1.3.2 Acero 60000 PSI para Muro de Contención de Talud.

El acero de refuerzo se limpiará con grata metálica hasta que quede libre de mortero, óxido, grasa o cualquier otro elemento que afecte la adherencia entre el acero y el concreto.

1.3.3 Enrocado para Taludes.

Generalidades.

Comprende el revestimiento con piedra pegada con mortero de pega con el fin de estabilizar parte de los taludes que se conformarán sobre los muros de contención.

Ejecución de los trabajos.

Las superficies revestidas con piedra, se la realizará incrustando la piedra sobre el terreno a golpe de combo, de tal manera de evitar la existencia de piedras sueltas en el área empedrada, ya que serán rechazadas por la Interventoría.

La piedra se colocará en una sola capa del espesor propuesto por el Geotecnista con la cara de mayor superficie hacia abajo.

Las piedras serán colocadas y acomodadas a mano e igualadas sobre el mortero de pega, de acuerdo a los niveles establecidos en planos o indicaciones del Supervisor.

Las piedras deberán estar en lo posible lo más cerca una con otra, para aminorar los espacios entre ellas.

Los espacios que queden entre piedras, deberán ser rellenados con mortero de 2500 psi de pega, y que cumplan con lo especificado respecto a rellenos, en este pliego de especificaciones.

Medida y Pago.

La unidad con la que se medirá y se pagará será el metro cuadrado (M2).

1.3.4 Suministro y Colocación de Geotextil Tejido CAL T2400 para Relleno de Fondo de Muro.

Generalidades.

Se refiere al geotextil que recubre el material de relleno de base debajo de la cimentación del muro de contención.

Para este propósito se utilizará un geotextil tejido calibre 2400 con traslapes mínimos de 20 cm si este no se especifica en los planos; este será el tipo geotextil a utilizar para estabilización.

Normas

INV 464-07, INV 673-07, INV E-901, INV E-902, INV E-903, INV E-904, INV E-905, INV E-906, INV E-907, INV E-908, INV E-909, INV E-910.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro cuadrado (M2).

SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE FILTRO DE ARENA ADYACENTE A MURO.

Generalidades.

Comprende aquellas actividades que se refieren al filtro de arena que se colocará al lado del muro de contención, el cual recogerá las aguas del relleno que empuja el muro, y las conducirá a través de un tubo perforado con las dimensiones recomendadas por el Geotecnista. Este filtro será conformado de la siguiente manera:

1.3.5 Suministro y colocación de filtro con Geotextil NT1600 no incluye Tubería.

Consiste en la construcción de filtros o subdrenajes con la colocación del material para los lechos filtrantes (grava, arena y antracita) en los sitios indicados por el Geotecnista o señalados por la Interventoría.

Con el fin de crear un separador permanente (filtro), reteniendo el suelo fino y evitando la colmatación de la estructura drenante. Así mismo permite la salida de agua en el plano del geotextil evitando el desarrollo de la presión de poros en la masa del suelo en consideración.

Los geotextiles deberán tener la capacidad de dejar pasar agua pero no partículas de suelo a través de él. Deberán cumplir las características exigidas para los geotextiles utilizados en filtros y drenajes. El geotextil se colocará entre el terreno y la subbase granular.

En todos los casos solo se aceptará geotextiles punzonados por agujas, no se aceptará en ningún momento geotextiles termo fundido.

El geotextil deberá cubrir totalmente el perímetro de la subbase granular, acomodándolo lo más ajustado posible a la parte inferior y paredes laterales de la excavación.

Las franjas sucesivas de geotextil de traslaparán longitudinalmente 0.20 m.

A continuación se procederá con la colocación de la subbase granular por capas, cuidando que no se produzcan daños en el geotextil ni en las paredes de la excavación. No se permitirá el uso de geotextiles rasgados o perforados.

Cuando se utilicen geotextiles no tejidos, para garantizar la calidad del material suministrado, se seguirán los lineamientos de la Norma INVIAS 464-07 donde se especifican las propiedades mecánicas que debe cumplir en lo referente a elongación, resistencia a la tensión Grab, retención asfáltica, masa por unidad de área y punto de fusión.

Se deberá entregar por parte del Contratista una certificación del fabricante por cada lote de rollos que llegue a la obra, lo cual no evitará en ningún caso la ejecución de ensayos de comprobación por parte del Interventor.

En la norma mencionada se establecen también los requisitos de transporte, manipulación y colocación del material para asegurar la buena conservación del mismo desde su momento de llegada a la obra.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro cúbico (M3) de filtro. El precio incluirá el material filtrante (arena) y el geotextil NT1600.

1.3.6 Suministro e Instalación de Tubería Dren PVC de 4”.

La tubería perforada será de PVC, tipo sanitaria, deberá cumplir con las dimensiones, diámetros y detalles mostrados en los informes del Geotecnista, cuando se necesite. Las perforaciones serán circulares, nítidamente cortadas y tener un diámetro de diez milímetros. Las perforaciones estarán dispuestas en hileras a cada lado y separadas entre sí la distancia determinada por la Interventoría.

Como se indica en los planos de diseño, el tubo perforado y parte del material filtrante, se protegerán con un filtro Geotextil, del tipo y calidad más adecuado y recomendado por el Geotecnista y aceptado por la Interventoría.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML) de filtro.

CONSTRUCCIÓN DE CARRETEABLE O VÍA DE ACCESO A PLANTA.

Se refiere a las actividades que deben llevarse a cabo para construir un carretable o vía de acceso vehicular hacia la Planta. Las cuales se muestran a continuación.

1.3.7 Construcción de Carretable o Vía de Acceso a Planta / Losa en concreto rígido instalada MR=36 e=15 cm

Descripción.

Este trabajo consiste en la elaboración, transporte, colocación y vibrado de una mezcla de concreto hidráulico, colocada formando losas como rodadura de la estructura de un pavimento, con o sin refuerzo; la ejecución de juntas entre losas, el acabado, el curado y demás actividades necesarias para la correcta construcción del pavimento, de acuerdo con esta especificación y de conformidad con los lineamientos, cotas, secciones y espesores indicados en los planos del proyecto o determinados por el Interventor.

Materiales.

El concreto estará conformado por una mezcla homogénea de cemento, agua. Agregados finos y gruesos y aditivos, cuando estos últimos se requieran, materiales que deberán cumplir los siguientes requisitos básicos:

Agregados pétreos.

El Constructor es el responsable de los materiales que suministre para la ejecución de las mezclas de concreto hidráulico y deberá realizar todos los ensayos físicos, químicos, mecánicos y petrológicos que sean necesarios, para asegurar la calidad e inalterabilidad de los agregados que pretende utilizar, independiente y complementariamente de todos los que de manera taxativa se exigen en esta especificación.

Agregado grueso.

Para el objeto de la presente especificación, se denominará agregado grueso la porción del agregado retenida en el tamiz de 4.75 mm (N°4). Dicho agregado deberá proceder de la trituración de la roca o de grava o por la combinación de ambas; sus fragmentos deberán ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. Estará exento de polvo, tierra, terrones de arcilla u otras sustancias objetables que puedan afectar adversamente la calidad de la mezcla. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de la escoria de alto horno.

El agregado grueso deberá cumplir con los requisitos que se indican en la tabla 1 y su gradación deberá ajustarse a alguna de las indicadas en la tabla 2, en la cual también se indica la aplicación de las gradaciones en función del tipo de vía que se califica por su categoría de tránsito.

Tabla 1

Requisitos del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisitos por Categoría de Tránsito		
			T0-T1	T2-T3	T4-T5
Petrografía					
Análisis petrográfico		ASTM C-295	Reportar		
Dureza					
Desgaste Los Angeles (Gradación B)	- En seco, 500 revoluciones, % máximo	INV E-218	35	30	30
	- En seco, 100 revoluciones, % máximo		7 (RO)	6 (RO)	6 (RO)
	- Después de 48 horas de inmersión, 500 revoluciones, % máximo (1)		50 (RO)	50 (RO)	50
	- Relación húmedo/seco, 500 revoluciones, máximo		2 (RO)	2 (RO)	2
Micro Deval, % máximo (FT)		ASTM D-6928	30	25	25
10% de finos (RO)	Valor en seco, kN mínimo	BS 812	60	75	75
	Relación húmedo/seco, % mínimo	PART 111	75	75	75
Durabilidad					
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo		- Sulfato de Magnesio INV E-220	18	18	18
Limpieza					
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211	0.25	0.25	0.25
Partículas livianas, % máximo		INV E-221	1.0	1.0	1.0
Geometría de las Partículas					
Partículas Fracturadas Mecánicamente, % mínimo	- 1 cara	INVE-227	60	75	85
	- 2 caras		35	50	70
Índice de Aplanamiento, % máximo (2)		INV E-230	25	25	20
Índice de Alargamiento, % máximo (3)		INV E-230	25	25	20
Características Químicas					
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ ⁼ , % máximo		INV E-233	1.0	1.0	1.0

NA = No Aplica

RO = Reporte obligatorio del resultado del ensayo a partir de la fecha de expedición de estas especificaciones. Los valores de la tabla son indicativos y el resultado del ensayo no será empleado inicialmente como criterio de aceptación o rechazo en los casos donde aparece esta sigla; el IDU fijará la fecha a partir de la cual será requisito obligatorio, previa revisión de los valores sugeridos con base en el análisis de los resultados reunidos a esa fecha.

FT = Reporte obligatorio del resultado del ensayo partir de enero de 2007. Los valores de la tabla son indicativos y el resultado del ensayo no será empleado inicialmente como criterio de aceptación o rechazo; el IDU fijará la fecha a partir de la cual será requisito obligatorio, previa revisión de los valores sugeridos con base en el análisis de los resultados reunidos a esa fecha.

(1) El ensayo de desgaste en la Máquina de los Ángeles después de 48 horas de inmersión se hará con el material en condición saturada y superficialmente seca. Para ello, el material se retirará del recipiente de inmersión, se hará rodar sobre una toalla para secar su superficie y se someterá inmediatamente al ensayo de desgaste.

(2) Partículas planas son aquellas cuya dimensión mínima (espesor) es inferior a 3/5 de la dimensión media de la fracción.

(3) *Partículas alargadas son aquellas cuya dimensión máxima (longitud) es superior a 9/5 de la dimensión media de la fracción.*

Cuando la fórmula de trabajo exija la mezcla de dos (2) o más agregados gruesos para obtener la granulometría de diseño, los requisitos indicados en la Tabla 600.1 para dureza, durabilidad y contenido de sulfatos deberán ser satisfechos de manera independiente por cada uno de ellos. La limpieza y las propiedades geométricas se medirán sobre muestras del agregado combinado en las proporciones definidas en la fórmula de trabajo.

TABLA 2
Granulometría del agregado grueso para pavimentos de concreto hidráulico

Tamiz		Porcentaje que pasa			
mm	U.S. Standard	AG 1	AG 2	AG 3	AG 4
57	2 1/4"	100	-	-	-
50	2"	95 - 100	100	-	-
37.5	1 1/2"	-	95 - 100	100	-
25	1"	35 - 70	-	95 - 100	100
19	3/4"	-	30 - 70	-	95 - 100
12.5	1/2"	10 - 30	-	20 - 60	-
9.5	3/8"	-	10 - 30	-	20 - 55
4.75	No. 4	0 - 5	0 - 5	0 - 5	0 - 5
Aplicación de Gradaciones en función de la categoría de Tránsito					
Categoría de Tránsito		T0 a T1	T0 a T3	T0 a T5	T0 a T5

Agregado fino

Para el objeto de la presente especificación, se denominará agregado fino la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (N°4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que sea incluido en los documentos de licitación del proyecto.

El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del 30% del agregado fino.

El agregado fino deberá ajustarse a cualquiera de las indicaciones de la Tabla 3 y su gradación deberá ajustarse a cualquiera de las indicadas en la Tabla 4.

Tabla 3

Requisitos del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Ensayo		Norma de Ensayo	Requisito
Petrografía			
Análisis petrográfico		ASTM C-295	Reportar
Durabilidad			
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos, % máximo	- Sulfato de Magnesio	INV E-220	15
Limpieza			
Límite Líquido, % máximo		INV E-125	No plástico
Índice de Plasticidad, % máximo		INV E-126	No plástico
Equivalente de Arena, % mínimo		INV E-133	50
Valor de Azul de Metileno, máximo		EN-933-9	5
Terrones de arcilla y partículas deleznable, % máximo		INV E-211	1
Partículas livianas, % máximo		INV E-221	0.5
Material que pasa el tamiz de 75 μm (No.200) , % máximo		INV E-214	5
Contenido de Material Orgánica			
Color más oscuro permisible		INV E-212	Igual a Muestra patrón
Características Químicas			
Contenido de sulfatos expresado como $\text{SO}_4=$, % máximo		INV E-233	1.2
Absorción			
Absorción de agua, % máximo		INV E-222	4

Tabla 4
Granulometría del agregado fino para pavimentos de concreto hidráulico

Tamiz		Porcentaje que pasa	
mm	U.S. Standard	Arena Fina	Arena Gruesa
9.51	3/8	-	100
4.75	No. 4	100	85-100
2.36	No. 8	90-100	60-80
1.18	No. 16	85-90	45-65
0.600	No. 30	75-85	30-55
0.300	No. 50	30-50	15-35
0.150	No. 100	0-20	2-20
0.075	No. 200	0-5	0-5
Material retenido entre dos tamices consecutivos, % máximo		45	45
Módulo de Finura			
Módulo de Finura		1.6 – 1.9	2.8 – 3.2
Variación Máxima del Módulo de Finura durante construcción con respecto a la fórmula de trabajo		0.2	0.2

Reactividad.

El análisis petrográfico requerido para los agregados mediante la norma de ensayo ASTM C-295 debe identificar y llamar la atención sobre la presencia de minerales que puedan potencialmente presentar reactividad (numeral 4.8 de la norma).

Los agregados, tanto gruesos como finos, no deberán presentar reactividad potencial con el álcali del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración SiO₂ y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

SiO₂ > R cuando R ≥ 70

SiO₂ > 35+ 0.5 R cuando R < 70

Si el agregado califica como potencialmente reactivo con base en los criterios anteriores, no debe ser utilizado en la producción de concretos, a no ser que se demuestre que es nocivo para el concreto con base en evaluaciones complementarias, mediante las normas ASTM C-227 y C-1260.

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables n compuestos ferrosos.

Cemento.

Tipo de cemento.

El cemento utilizado será del tipo Pórtland. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se podrán emplear los denominados Tipo I, 1M Ó 3, de acuerdo con la nomenclatura establecida en la norma NTC-30. El constructor deberá seleccionar y utilizar un mismo tipo de cemento, tanto en calidad como en marca. Cualquier cambio de estas condiciones exigirá un nuevo diseño de la mezcla.

Deberá cumplir lo especificado en las normas NTC 121 (especificaciones físicas y mecánicas) y NTC 321 (especificaciones químicas).

Agua.

El agua que se emplee para la mezcla o para el curado del pavimento deberá cumplir con los requisitos de la norma NTC 3549. En todos los casos, deberá ser limpia y libre de aceites, ácidos, azúcar, materia orgánica y cualquier otra sustancia perjudicial al pavimento terminado. En general, se considera adecuada el agua que sea apta para el consumo humano.

El pH según la norma ASTM D-1293, no podrá ser inferior a cinco (5). En caso de agua reciclada, el contenido equivalente de álcalis expresado como $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ no se debe superar al 0.06 %.

El contenido de sulfatos, expresado como SO_4 . No podrá ser mayor de un gramo por litro (1g/l). su determinación se hará de acuerdo con la norma ASTM D-516.

Su contenido de ión cloro, determinado según norma ASTM D-512, no podrá exceder de 500 miligramos por litro (500 mg/l).

Para aprobar el agua de la mezcla, se deben realizar dos series de ensayos sobre morteros, uno con agua proveniente de la obra y otro con agua de la obra deben ser superiores al 92% de las obtenidas con agua destilada. En el caso de que el valor esté entre 90% y 92% deberán probarse morteros a 28 días y cumplir que la resistencia esté por encima del 90% de la obtenida con agua destilada. Los morteros deben ser preparados y ensayados de acuerdo a la norma NTC 220.

Aditivos.

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares del pavimento por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos que garanticen el efecto deseado, sin que se perturben las propiedades restantes de la mezcla, ni representen peligro para la armadura que pueda tener el pavimento.

Los aditivos pueden ser los siguientes:

Inclusores de aire

Plastificantes

Reductores de agua

Acelerantes de fraguado

Retardantes de fraguado.

Deben cumplir con la norma NTC 1299 o NTC 4023. La utilización de acelerantes y retardantes debe evitarse en la medida de lo posible; podrán utilizarse únicamente en casos especiales, previa evaluación por parte del Constructor que permita definir las condiciones de empleo de los mismos. El documento con toda la sustentación respectiva, incluyendo los certificados de calidad de los dos productos propuestos, deberá ser presentado al interventor para su aprobación sin la cual no se permitirá su uso en el proyecto.

Acero.

En los documentos del proyecto se indicará el acero necesario para la construcción del pavimento, bien sea como elementos de enlace o transferencia en las juntas o como refuerzos de las losas. Las barras de acero deben cumplir con la norma NTC 248 8ASTM A615).

Pasadores o barras pasajuntas.

En las juntas que muestran los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que se indique el Interventor, se colocarán pasadores como mecanismos para garantizar la transferencia efectiva de carga entre las losas adyacentes. Las barras serán de acero redondo liso con límite de fluencia (f_y) mínimo de 280 MPa (2800 kg/cm²); ambos extremos de los pasadores deberán ser lisos y estar libres de rebabas cortantes. En general, las barras deben estar libres de cualquier imperfección o deformación que restrinja su deslizamiento libre del concreto.

Barras de amarre.

En las juntas que muestran los documentos técnicos del proyecto y/o en los sitios en que indique el interventor, se colocarán barras de amarre con el propósito de evitar el desplazamiento de las losas y las aberturas de las juntas, las barras serán corrugadas, con límite de fluencia de (f_y) según lo indicado en los documentos del proyecto, preferiblemente de 420 MPa (4200 kg/cm²), aunque podrán ser también 280 MPa (2800 kg/cm²).

Las barras de amarre no deberán ser en general dobladas y enderezadas; sin embargo, si por razones constructivas es absolutamente indispensable doblarlas y enderezarlas, con expresar autorización del Interventor, deberá utilizarse un acero con límite de fluencia (f_y) de 280 MPa (2800 kg/cm²); en este caso, si los documentos del proyecto señalan un acero con límite (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²), el Constructor deberá rediseñar el sistema de barras de amarre para acomodarlo a la nueva resistencia, rediseño que deberá ser aprobado por el Interventor.

Refuerzo de las losas.

En los documentos del proyecto puede requerirse la colocación de una o dos parrillas de refuerzo en todas o algunas de las losas del proyecto, bien sea como parte integral del diseño o como sistema para controlar la aparición de las grietas. Como guía

general, se requerirá la colocación de al menos una parrilla de refuerzo en las losas que tengan las siguientes características:

Longitud de la losa (mayor dimensión en planta) superior a 24 veces el espesor de la misma.

Losas con relación largo/ancho mayor que 1.4.

Losas de forma irregular (no rectangular)

Losas con aberturas en su interior para acomodar elementos como pozos de alcantarillado o sumideros.

Losas en las cuales no coinciden las juntas con las losas adyacentes.

El acero de refuerzo de las losas estará constituido por barras corrugadas con límite de fluencia (f_y) de 420 MPa (4200 kg/cm²). Todos los detalles del refuerzo, como cuantía, distribución, localización, etc., deben ser definidos en los documentos técnicos del proyecto; si no están definidos, se debe consultar con el diseñador del proyecto.

Productos del curado.

El curado del concreto podrá llevarse a cabo por medio de:

Humedad

Productos químicos: compuestos líquidos que forman una película sobre la superficie del concreto

Láminas para cubrir el concreto.

En el caso de productos químicos, se empleará un producto de reconocida calidad que, aplicado mediante aspersión sobre la superficie del pavimento, genere una película que garantice el correcto curado de este, debe ser de un color claro para reflejar la luz y debe permitir la verificación de la homogeneidad del vaciado de la mezcla. La efectividad de los productos de curado debe demostrarse mediante experiencias

previas exitosas o ensayos al inicio de la colocación del concreto. Debe cumplir con la norma ASTM C-309, tipo 2 clase B, o clase A solo si la base es de parafina.

Las membranas de curado pueden ser de polietileno blanco o de pared de curado que cumplan con la norma ASTM C171.

Membranas para la separación del pavimento.

En caso de que los documentos del proyecto lo dispongan, se emplearán membranas de separación entre las losas y su capa de apoyo, cuya función es evitar la adherencia entre el concreto de las losas y el material de base o evitar el reflejo de fisuras de la base en las losas de concreto. Estas membranas deben cumplir con la norma ASTM C-171.

Este tipo de membranas será en general de uso obligatorio cuando las losas de concreto se apoyan sobre bases de concreto sin juntas o con juntas que no coincidan con las de las losas del pavimento.

Productos para las Juntas

Los productos para el llenado y sellado de las juntas deben cumplir con los siguientes criterios de funcionamiento:

Impermeabilizar las juntas del pavimento de losas de concreto para evitar la entrada de agua a las capas inferiores y así minimizar los riesgos de degradación de las diferentes capas a mediano o largo plazo.

Prevenir la inserción de partículas.

Proteger las esquinas de las juntas de su deportillamiento.

Tener buena resistencia a la fatiga, al corte y a la tracción.

Tener buena resistencia al envejecimiento (rayos ultravioletas, agua, etc.) y a algunos agentes químicos (hidrocarburos).

En el caso de juntas de expansión, el material de relleno debe permitir el movimiento de la libre de la junta sin separarse de su caras, tanto al contraerse como al expandirse.

Material de sello.

El material de sello podrá ser de silicona o de aplicación en caliente. En los documentos técnicos del proyecto se especificará el tipo de sello por emplear en el proyecto.

Sello de silicona.

El material de sello deberá cumplir con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto; en general, se debe cumplir con los requisitos y especificaciones de la Tabla.5.

Tabla 5

Requisitos mínimos material de sello de juntas en pavimentos de losas de concreto hidráulico

Propiedad	Norma de ensayo	Requisito
Esfuerzo de tensión a 150% de elongación (7 días de curado a 25° C ± 5° C, y 45% a 55% de humedad relativa).	ASTM D 412	310 kPa máximo
Flujo a 25°C ± 5° C	ASTM C 639 (15% Canal A)	No deberá fluir del canal.
Tasa de extrusión a 25°C±5° C	ASTM C 603 (1/8" @ 50 psi)	75-250 gm/min
Gravedad Específica	ASTM D 792 (método A)	1.01 a 1.51
Dureza a - 18°C (7 días de curado a 25°C±5°C)	ASTM C 2240	10 a 25
Resistencia al intemperismo después de 5,000 horas de exposición continua	ASTM C 793	Sin agrietamiento, pérdida de adherencia o superficies polvorosas por desintegración.
Superficie seca a 25°C±5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM C 679	Menor de 75 minutos.
Elongación a la rotura después de 21 días de curado a 25°C±5°C, y 45 % a 55% de humedad relativa.	ASTM D 412	750 % mínimo
Fraguado al tacto a 25°C±5°C, y 45% a 55% de humedad relativa.	ASTM D 1640	Menos de 75 minutos
Vida en el contenedor a partir del día de embarque.	--	6 meses mínimo
Adhesión a bloques de mortero	AASHTO T 132	345 kPa mínimo
Capacidad de movimiento y adhesión. Extensión de 100% a 18°C después de 7 días de curado al aire a 25°C±5°C, seguido por 7 días en agua a 25°C±5°C.	ASTM C 719	Ninguna falla por adhesión o cohesión después de 5 ciclos.

Sello de aplicación en caliente.

El material de sello deberá cumplir con los requisitos establecidos en los documentos del proyecto; en general, debe cumplir con la especificación ASTM D-3405.

Tirilla o cordón de respaldo

La tirilla o cordón de respaldo que se use, debe tener las siguientes condiciones:

Impedir efectivamente la adhesión del sellador a la superficie inferior de la junta

No presentar adhesión alguna con el sello.

Tener las dimensiones indicadas en los documentos del proyecto.

Ser compatible con el sello por emplear.

La tirilla de respaldo deberá ser de espuma de polietileno extruida de celda cerrada y de diámetro aproximadamente 25 % mayor al de la caja de junta, a la profundidad requerida para que cumpla con el factor de forma de la masilla en función de su utilización. Debe cumplir con la norma ASTM D-5249.

Material de relleno para juntas de expansión.

El material de relleno para juntas de expansión debe ser suministrado en pieza de la altura y largo requeridos para la junta. Previa autorización del Interventor se podría utilizar ocasionalmente dos piezas para completar el largo (nunca la altura), caso en el cual los dos extremos que se juntan deben quedar adecuadamente asegurados para garantizar la conservación de la forma requerida sin moverse.

Los materiales por emplear deben cumplir con alguna de las normas AASHTO M-33, M-153 o M-213.

DISEÑO DE LA MEZCLA Y OBTENCIÓN DE LA FÓRMULA DE TRABAJO

Los estudios de materiales deberán hacerse con suficiente antelación a la iniciación de la puesta en obra. Igual deberá suceder con la formulación de la mezcla de concreto hidráulico. Los distintos materiales enunciados en estas especificaciones, deberán dosificarse para producir una mezcla con la resistencia a la flexión fijada en estas especificaciones o en los diseños de la obra y que tenga una manejabilidad y una resistencia adecuadas para su colocación. Al mismo tiempo, deberá satisfacer los criterios de durabilidad de la Norma Sismo Resistente actual.

Diseño de la mezcla.

La mezcla se diseñará teniendo en cuenta los requisitos de resistencia a la flexión, así como de contenido de aire y de asentamiento, establecidos en los documentos técnicos del proyecto. Como control adicional, en especial para vías de tráfico T4 y T5 se deberán tener en cuenta también requisitos mínimos para la tracción indirecta. Se deberán tratar de establecer correlaciones entre los valores de resistencia a la flexión y

la resistencia a la tracción indirecta con el fin de facilitar el control en obra y poder evaluar la calidad del concreto colocado por medio de núcleos, en caso de obtención de bajos resultados de resistencia a la flexión o de

presentarse dudas sobre los mismos. A manera de guía, en la tabla 6 se presentan unos requisitos generales para los valores de resistencia y contenido de aire. Para el diseño de la mezcla, cada uno de los ensayos de resistencia se llevará a cabo sobre probetas procedentes de cuatro (4) amasadas diferentes de concreto, fabricando series de mínimo cuatro (4) vigas y ocho (8) cilindros por amasada para evaluar los diferentes parámetros de resistencia a 7 y 28 días; idealmente se deberían fabricar dos (2) vigas y cuatro (4) cilindros adicionales para tener datos de resistencia a los 14 días. Todas las vigas se ensayarán a flexión; una mitad de los cilindros se ensayará a compresión y la otra a tracción indirecta, De cada serie (probetas de la misma amasada) se ensayarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, por tipo de ensayo; el promedio de la resistencia de las dos (2) probetas de la misma serie y de la misma edad se considera como un ensayo.

Tabla 6

Criterios de diseño de la mezcla de concreto hidráulico

Característica	Norma de Ensayo	Requisitos por Clase de Tránsito		
		T0-T1	T2-T3	T4-T5
Contenido mínimo de cemento, kg/m ³	-	300		
Relación ponderal agua/cemento, máximo	-	0.49		
Resistencia a la flexión (Módulo de rotura) promedio a los 28 días, MPa	INV E-414	4.0 – 4.5	4.2 – 4.5	4.5 – 4.8
Resistencia a la tracción indirecta a los 28 días, % mínimo de la resistencia a la flexión a los 28 días	INV E-411	50	50	55
Contenido de aire incluido, %	INV E-406	2 a 4	2 a 4	2 a 4

Nota: para algunos proyectos o para algunas partes de un proyecto, puede requerirse que la resistencia especificada para el concreto se obtenga a una edad más temprana, que deberá estar definida en los documentos del proyecto o será acordada en obra con

el Interventor. En estos casos, los criterios de la tabla 6 se aplicarán a la nueva edad establecida.

Resistencia a la flexión.

Se considerará como fórmula de trabajo la mezcla cuyo valor medio de resistencia a la flexión obtenido a veintiocho (28) días supere la resistencia especificada, con margen suficiente para que sea razonable esperar que con la dispersión que introduce la ejecución de la obra y la variabilidad propia de los ensayos de control, los resultados de resistencia real satisfagan durante la ejecución del proyecto los requisitos establecidos para el nivel de calidad de Aceptación a Satisfacción de la Interventoría. Para poder cumplir con estos requisitos de aceptación, el Constructor debe tener en cuenta que la magnitud en que el promedio de resistencia de la mezcla deba exceder la resistencia especificada dependerá de la desviación estándar de la producción y de la precisión con la que dicho valor pueda ser estimado a partir de datos históricos sobre mezclas iguales o similares.

Resistencia a la tracción indirecta.

Se verificará el cumplimiento de los requisitos establecidos para este parámetro como parte de los criterios de diseño de la fórmula de trabajo y se reportará el valor de tracción indirecta correspondiente a la mezcla que cumple con los requisitos establecidos en el numeral anterior para la resistencia a la flexión. Así mismo, se reportará la correlación que pueda existir para el concreto propuesto entre la resistencia a la tracción indirecta y la resistencia a la flexión, con los correspondientes soportes.

Resistencia a la compresión.

Se reportará el valor de compresión correspondiente a la mezcla que cumple con los requisitos establecidos para la resistencia a la flexión. Así mismo, se reportará la correlación que pueda existir para el concreto propuesto entre la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, con los correspondientes soportes. Las pruebas de resistencia a la compresión no se exigirán como condición por cumplir en las mezclas de concreto hidráulico para pavimentos. Sin embargo, podrán usarse para realizar controles de homogeneidad de las mezclas, dada la facilidad de ejecución.

Asentamiento.

La consistencia del concreto en términos de asentamiento con cono o manejabilidad (norma INV 404) debe seleccionarse en función de las máquinas de esparcimiento; el valor límite será indicado en los documentos específicos del Proyecto.

Módulo de Elasticidad.

Será obligatoria la realización de ensayos de módulo de elasticidad estático a los 28 días para la mezcla diseñada; este módulo podrá ser medido sobre cilindros fabricados y ensayados a compresión (norma INV 410). Las especificaciones particulares del proyecto podrán establecer requisitos mínimos para el módulo de elasticidad del concreto, caso en el cual la mezcla deberá ser diseñada cumpliendo con dicho requisito.

Ley de Fatiga.

Para vías de tránsito T4 y T5, o cuando los pliegos del proyecto así lo exijan, la mezcla diseñada de acuerdo con lo establecido en el numeral anterior deberá ser sometida a los ensayos de fatiga, según la norma de ensayo francesa AFNOR NFP 98-233-1.

Equipo.

En adición a lo descrito en la Sección 107.2 del Capítulo 1, se tendrá en cuenta lo que se indica a continuación.

Generalidades.

El Constructor deberá mantener una atención muy especial a los equipos, particularmente a su aptitud para realizar los trabajos previstos y a su buen comportamiento en obra.

La Interventoría puede establecer, en los documentos del proyecto, las condiciones para evaluar las características de los diferentes equipos utilizables y su aptitud para

fabricar o colocar en obra los diferentes tipos de mezclas para estructuras de pavimentos. Cada tipo de proyecto podrá tener, por lo tanto, listas de aptitud o autorización de empleo de diferentes equipos. Además de una adecuada selección de los equipos, el Constructor debe verificar su estado mecánico periódicamente, debe tener planes precisos de mantenimiento, de calibración y manuales actualizados de su modo de operación. Ciertos equipos pueden tener problemas debidos a las restricciones propias de su mantenimiento, del nivel de calificación del personal, y algunas veces no son aptos para funcionar en condiciones muy difíciles (como es el caso de las pendientes elevadas). Por esta razón, el Constructor deberá justificar plenamente la eventual utilización de maquinaria moderna diferente a la normalmente aceptada para cada tipo de proyecto.

Criterios de selección de los equipos.

Para definir el equipo de construcción del pavimento, se deben tener en cuenta todos los aspectos relacionados con la logística de producción, transporte y colocación, y las especificaciones particulares tales como el perfil de la vía y el espacio disponible. La selección del equipo más adecuado en términos de calidad y rendimiento debe incluir entre otros los siguientes aspectos:

Perfil especificado para la vía.

Ancho de calzada.

Ancho de fundida.

Espesor del pavimento.

Condiciones de construcción

Rendimiento de construcción.

Equipos de fabricación.

El concreto puede fabricarse en una planta de mezcla de concreto hidráulico. La selección del equipo será absoluta responsabilidad del Constructor, garantizando el

cabal cumplimiento de los requisitos de calidad y uniformidad de la mezcla, establecidos en esta especificación.

La planta de fabricación del concreto deberá efectuar una mezcla regular e íntima de los componentes, dando lugar a un concreto de aspecto y consistencia uniforme, dentro de las tolerancias establecidas en la presente especificación.

Los criterios mínimos para la aceptación de los equipos por parte del Interventor serán los siguientes:

Un informe del Constructor referente a los equipos de fabricación que especifique su clasificación, la marca, el volumen, el nombre de la empresa que explota la central y en general las características de funcionamiento de la planta en relación con su aptitud para adelantar los trabajos requeridos.

Un informe con la verificación de las calibraciones de todos los instrumentos y la verificación del buen estado de mantenimiento de los equipos de fabricación.

Los equipos deben someterse a aprobación mediante una prueba en obra que demuestre la regularidad del concreto fabricado de conformidad con las especificaciones.

Los equipos propuestos serán aceptados de acuerdo con los términos de la oferta bajo la reserva de su buen estado de mantenimiento.

Las básculas para el pesaje de los materiales deben tener una precisión mínima de uno por ciento ($\pm 1\%$). Se calibrarán cada vez que se considere necesario y, como mínimo, cada quince (15) días. El equipo de pesaje estará aislado contra vibraciones y movimientos de otros equipos de la planta de forma que, cuando la planta esté en funcionamiento, las lecturas no varíen en más de uno por ciento ($\pm 1\%$) para los diferentes componentes.

Equipos de transporte.

El transporte del concreto a la obra se realizará en camiones mezcladores provistos de tambor giratorio cerrado con paletas internas, los cuales estarán equipados con cuentarrevoluciones. Deberán ser capaces de proporcionar mezclas homogéneas y descargar su contenido sin que se produzcan segregaciones. Para distancias de transporte cortas, se podrán usar, previa aceptación del Interventor, camiones abiertos tipo volquetas de descarga en el extremo, en el costado o en el fondo. Estos camiones deben cubrirse para evitar el secamiento o humedecimiento de la mezcla. Ambos tipos de equipos de transporte deben cumplir con la norma ASTM C-94.

Equipos de extendido y compactación.

El concreto se extenderá y se compactará por los medios apropiados para garantizar la homogeneidad de la mezcla colocada, evitando la segregación, la aparición de vacíos y logrando alcanzar la densidad adecuada y el contenido de aire especificado. La colocación puede realizarse mediante extendido en formaletas fijas o extendido con formaletas deslizantes. La definición del equipo de extendido o colocación depende de muchos factores, entre los cuales están los siguientes:

Proceso constructivo.

Rendimiento de colocación esperado.

Espesor y ancho de las losas de concreto.

Ancho de extensión.

Requerimientos de planidad.

Restricciones impuestas por los planes de manejo de tráfico.

Espacio disponible para trabajar sin interrupción.

Espacio disponible para desplazar el equipo durante la pavimentación.

En general, el extendido con formaletas fijas sólo se recomienda para vías con tránsitos intermedios o bajos (categoría de tránsito $\leq T3$), o para elementos especiales en vías de alto tráfico tales como intercambiadores, remates, áreas pequeñas y similares. Para

vías con tránsitos altos (categoría de tránsito $\geq T4$) se recomienda la utilización de extendido con formaletas deslizantes.

El Constructor será el responsable de proveer los equipos necesarios que garanticen la calidad requerida en todos los aspectos especificados en esta Sección, con los rendimientos esperados. El concreto debe ser extendido, enrasado y compactado por uno o más equipos, que deben distribuir y compactar uniformemente el concreto, sin segregación, de forma que se obtenga la sección requerida con un mínimo de trabajo manual. El número y la capacidad de los equipos debe ser tal que se obtenga el rendimiento requerido de acuerdo con el cronograma del proyecto.

Los documentos técnicos del proyecto pueden establecer requisitos específicos para los equipos de extensión y colocación del concreto.

Formaletas fijas

Las formaletas o moldes deben ser metálicos, rígidos, rectos, sin torceduras, con bordes formando ángulos rectos y de altura mínima igual al espesor de la losa; deben tener secciones de no menos de 3 m de largo y una base cuyo ancho sea igual o mayor que el 80% del espesor del pavimento y no menor de 20 cm. La formaleta debe tener un sistema de aseguramiento a la base de manera que una vez colocados sean capaces de resistir la presión del concreto y la vibración del equipo sin movimiento visible. Para curvas de radio menor que 30m, se deben utilizar formaletas flexibles o formaletas curvas que tengan el mismo radio de la curva por construir.

Todas las formaletas deberán tener los orificios precisos para la colocación de las barras indicadas en los planos del proyecto. El borde superior de la formaleta no podrá variar más de 3mm en 3m de largo con respecto a un plano verdadero. Las formaletas de madera podrán ser utilizadas en casos especiales, con autorización del Interventor.

Reglas y rodillos vibratorios

Estos equipos se utilizarán para extender y compactar el concreto cuando se construya con formaletas fijas. Se desplazan sobre las formaletas fijas y producen simultáneamente compactación y nivelación de la superficie del pavimento; deben tener el peso adecuado y contar con los sistemas de vibración en apropiado estado de funcionamiento. Para lograr la compactación adecuada del concreto será indispensable añadir vibración interna por medio de vibradores de agujas. En todos los casos, el equipo de vibración debe garantizar una densificación uniforme en profundidad y en planta; el número, espaciado y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI-309 relacionadas con la consolidación del concreto. El Contratista debe proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos 2 veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

Equipo de formaletas deslizantes.

Este equipo de colocación consistirá en una máquina autopropulsada con formaletas integradas a la misma, diseñada específicamente para la construcción de pavimentos de concreto, que pueda realizar las labores de extensión, compactación y nivelación en una sola pasada. Este equipo deberá contar con:

Sensores electrónicos para controlar el alineamiento y el nivel en cualquiera de los dos lados de la máquina.

Vibradores, para vibrar el concreto en todo el ancho y profundidad de la franja de pavimento que se extiende. El número, espaciado y frecuencia de los vibradores serán los necesarios para obtener un concreto homogéneo y denso, que cumpla con las recomendaciones de la norma ACI-309 relacionadas con la consolidación del concreto. Un control automático de detención en todos los elementos del sistema de vibración en caso de detención del avance de la máquina.

Este equipo podrá tener también la capacidad de insertar las barras de amarre para las juntas longitudinales en forma automática.

El Contratista debe proveer un sistema electrónico o mecánico para verificar las características de operación de los vibradores, las cuales deben ser controladas al menos 2 veces al día o cuando lo solicite el Interventor.

Herramientas y Elementos de Acabado Superficial.

Flotador o Enrasador.

Esta herramienta manual de acabado superficial tendrá en una superficie metálica, lisa y rígida, provista de un mango largo articulado, que al ser rotado acciona un mecanismo de elevación, que le permite el deslizamiento planeando sobre la superficie del concreto. La longitud debe ser del orden de 3 m y su ancho de 150 mm; para áreas pequeñas, la longitud se puede reducir a 1.5 m. Debe tener sus bordes ligeramente curvos y chaflanados evitando que se hunda en el concreto dejando surcos, su sección transversal tiene forma de canal.

Tela de fique o de yute.

Será tejido de fibra vegetal de fique o de yute que se pasa en sentido longitudinal a la vía luego de haber realizado el allanado. La tela no debe tener costuras internas que dejen marcas indeseables en la superficie del pavimento.

Cepillo de texturizado.

Esta herramienta constará de un cuerpo principal en forma de rastrillo o peine, que debe medir aproximadamente 0.80 m de largo, con dientes metálicos flexibles y un mango. El peine metálico debe ser utilizado para dejar una textura estriada transversal en la superficie del concreto. En algunos casos, éste puede ir montado sobre una máquina que sigue a la máquina de extendido a una distancia determinada por la consistencia del concreto. Los dientes del peine deben tener un ancho de cerca de 3 mm \pm 1 mm y una separación entre cerdas de 20 mm \pm 2 mm. La huella que se deja en el concreto debe estar entre 3 y 6 mm de profundidad. Los dientes deben colocarse aproximadamente a 45° evitando así que éstos saquen los agregados a la superficie.

Equipos para curado.

En el caso de membranas de curado, su aplicación debe realizarse por medio de irrigadores mecánicos a presión o aspersores manuales que garanticen la perfecta aplicación de la membrana. El equipo aspersor deberá estar en capacidad de mantener el producto en suspensión y tendrá un dispositivo que permita controlar la cantidad aplicada de la membrana.

Equipos de corte.

Para el corte de las juntas se deberán usar equipos con disco de diamante o de algún otro elemento abrasivo que permita obtener resultados equivalentes; la calidad de los equipos y discos, así como la idoneidad del personal que los opera, debe garantizar que la labor se desarrolle sin generar desportillamientos o agrietamientos en las zonas de corte.

Se requerirán discos de diferentes diámetros y anchos para realizar los cortes iniciales y el ensanche de los mismos. Los equipos podrán ser de discos sencillos o múltiples. Los equipos de corte disponibles deben permitir cortar las juntas requeridas para un (1) día de trabajo (incluida la junta longitudinal) en menos de ocho (8) horas. Además, el Constructor debe contar con máquinas de reemplazo en caso de daño.

Dosificación del concreto.

Los agregados y el cemento a granel para la fabricación del concreto se dosificarán por peso, por medio de equipos automáticos de dosificación, en el caso de vías con categoría de tránsito T3 a T5. En el caso de trabajos en vía, para vías con categoría de tránsito T0 a T2, se podrá hacer en básculas móviles perfectamente calibradas.

En la fórmula de trabajo, las dosificaciones de los agregados se establecerán en peso de materiales secos, teniéndose en cuenta su humedad al ajustar los dispositivos de pesaje. En el momento de su dosificación, los agregados tendrán una humedad suficientemente baja para que no se produzca un escurrimiento visible de agua durante

el transporte desde la planta de dosificación al dispositivo de mezclado. El cemento a granel deberá ser pesado en una báscula independiente de la utilizada para dosificar los agregados.

El mecanismo de descarga de la tolva de pesaje del cemento estará diseñado de tal manera, que permita la regulación de la salida del cemento sobre los agregados. Los aditivos en polvo se medirán en peso y los aditivos líquidos ó en pasta, se medirán en peso ó en volumen, con una precisión de tres por ciento (\pm

3%) de la cantidad especificada.

Mezcla de los componentes.

Los componentes de la mezcla se introducirán en la mezcladora de acuerdo con una secuencia previamente establecida por el Constructor. Los aditivos en forma líquida o en pasta se añadirán al agua antes de su introducción en la mezcladora. Los aditivos en polvo se introducirán en la mezcla junto con el cemento ó los agregados, excepto cuando el aditivo contenga cloruro de calcio, en cuyo caso se añadirá en seco mezclado con los agregados, pero nunca en contacto con el cemento; no obstante, en este último caso se prefiere agregarlo en forma de disolución. Los materiales deberán mezclarse durante el tiempo necesario para lograr una mezcla íntima y homogénea de la masa, sin segregación.

La duración mínima de la operación de mezcla se establecerá en los procesos de diseño y como parte de los resultados de los tramos de prueba. Cuando la mezcla se realice en mezcladora de tambor giratorio, su velocidad será superior a cuatro revoluciones por minuto (4 rpm); en el caso de mezcladores abiertos, la velocidad de funcionamiento de las paletas estará entre cuatro y dieciséis revoluciones por minuto (4-16 rpm). Cuando la mezcladora deje de emplearse por un lapso superior a treinta (30) minutos, se limpiará completamente antes de volverla a usar. Así mismo, se limpiará perfectamente antes de comenzar la fabricación de concretos con un tipo nuevo de cemento.

Transporte del concreto.

El transporte entre la planta y la obra se efectuará de la manera más rápida posible; el lapso de tiempo transcurrido entre la finalización de la fabricación de la mezcla y su colocación en la obra no podrá ser mayor que 90 minutos, salvo casos en los cuales el Contratista demuestre en forma satisfactoria que los aditivos utilizados en la mezcla permiten un tiempo de transporte mayor sin detrimento en la calidad del concreto.

Preparación de la superficie existente.

La mezcla no se extenderá hasta que se compruebe que la superficie sobre la cual se va a colocar tenga la densidad apropiada y las cotas indicadas en los planos. Todas las irregularidades que excedan las tolerancias establecidas en la especificación de la unidad de obra correspondiente, se corregirán de acuerdo con lo establecido en ella.

Cuando se emplee el método de construcción con formaletas fijas, se controlará que su altura libre corresponda efectivamente al espesor de diseño de las losas.

Previo a los vaciados y una vez colocadas las formaletas, el Constructor tomará secciones topográficas en las que muestre la homogeneidad de la capa de apoyo y la adecuada ubicación de las formaletas, que permita garantizar el espesor de diseño.

En el caso de formaletas deslizantes, se deberá realizar una revisión detallada de los controles topográficos antes de proceder al vaciado.

En ningún caso se permitirá que existan valores de desnivel que causen reducciones en el espesor con respecto al espesor de diseño.

Antes de verter el concreto, se saturará la superficie de apoyo de las losas sin que se presenten charcos o, si el proyecto lo contempla, se cubrirá con papel especial ó material plástico con traslapes no inferiores a ciento cincuenta milímetros (150 mm) y

plegándose lateralmente contra las formaletas, cuando éstas se utilicen. El traslazo se hará teniendo en cuenta la pendiente longitudinal y transversal, para asegurar la impermeabilidad.

En todos los casos, se prohibirá circular sobre la superficie preparada, salvo las personas y equipos indispensables para la ejecución del pavimento.

Colocación de formaletas fijas

Cada elemento de la formaleta debe tener una longitud de por lo menos 3 m y debe ser fijado a la base a distancias no mayores de 1m. La rigidez vertical y transversal debe ser suficiente para que, bajo el peso de los equipos cargados, no se produzca ninguna deflexión perjudicial, que dañe, a su vez, el concreto fresco. El alineamiento de las formaletas tanto en planta como en perfil, debe ser correcto. No se deben observar diferencias en la altura, ni desviaciones en planta superiores a 10 mm con relación al alineamiento teórico. Además en ningún punto, se debe observar una flecha superior a 3 mm bajo una regla de 3 m puesta sobre el riel de las formaletas. Toda desviación en exceso se debe corregir inmediatamente.

Antes de colocar el concreto debe estar disponible una longitud mínima colocada y alineada de formaletas. Esta longitud debe ser la necesaria para tener al menos una hora de trabajo. Las formaletas se deben aceitar antes de cualquier colocación de concreto.

Se debe verificar que la superficie de la capa de soporte se encuentre a una distancia del nivel superior de la losa, al menos igual al espesor determinado para la losa.

El ajuste de espesores por cualquier motivo se deberá hacer con elementos específicos adecuadamente soldados. No se permitirá el uso de elementos de madera para realizar los ajustes indicados. Las formaletas deben ser limpiadas y aceitadas después de cada uso.

El retiro de las formaletas se puede realizar cuando el concreto esté suficientemente duro y los riesgos de destrucción estén descartados.

Medida y Forma de Pago.

Se medirá y se pagará por metro cuadrado (M2).

1.3.8 Relleno con Material Subbase compactado al 95%

Descripción.

Este trabajo consiste en el suministro, transporte, colocación, humedecimiento o aireación, extensión y conformación, compactación y terminado de material de subbase granular aprobado sobre una superficie preparada, en una o varias capas, de conformidad con lo establecido por el Interventor.

Para los efectos de estas especificaciones, se denomina subbase granular a la capa granular localizada entre la subrasante y la base granular en los pavimentos asfálticos o la que sirve de soporte a los pavimentos de concreto hidráulico, sin perjuicio de que los documentos del proyecto le señalen otra utilización.

Materiales.

Los agregados para la construcción de la subbase granular se deberán ajustar a alguna de las franjas granulométricas que se indican en la Tabla.1. Los documentos del proyecto indicarán la franja por utilizar.

Tabla.1

Franjas granulométricas del material de subbase

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
NORMAL	ALTERNO	SBG-1	SBG-2
50.0 mm	2"	100	
37.5 mm	1 ½ "	70-95	100
25.0 mm	1"	60-90	75-95
12.5 mm	½ "	45-75	55-85
9.5 mm	3/8"	40-70	45-75
4.75 mm	No.4	25-55	30-60
2.0 mm	No.10	15-40	20-45
425 µm	No.40	6-25	8-30
75 µm	No.200	2-15	2-15

Para prevenir segregaciones y garantizar los niveles de compactación y resistencia exigidos por la presente especificación, el material que produzca el Constructor deberá dar lugar a una curva granulométrica uniforme y sensiblemente paralela a los límites de la franja, sin saltos bruscos de la parte superior de un tamiz a la inferior de un tamiz adyacente y viceversa. Instituto Nacional de Vías. Dentro de la franja elegida, el Constructor propondrá al Interventor una "Fórmula de Trabajo" a la cual se deberá ajustar durante la construcción de la capa, con las tolerancias que se indican en la Tabla. 2, pero sin permitir que la curva se salga de la franja adoptada.

Tabla. 2
Tolerancias granulométricas

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE PORCENTAJE SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
% pasa tamiz de 9.5 mm (3/8") y mayores	± 7 %
% pasa tamices de 4.75 mm (Nº 4) a 425µm (Nº 40)	± 6 %
% pasa tamiz 75 µm (No. 200)	± 3 %

Además, la relación entre el porcentaje que pasa el tamiz de 75 µm (No. 200) y el porcentaje que pasa el tamiz de 425 µm (No. 40), no deberá exceder de 2/3 y el tamaño máximo nominal no deberá exceder de 1/3 del espesor de la capa compactada.

Ejecución de Los Trabajos.

Explotación de materiales y elaboración de agregados.

Preparación de la superficie existente.

El Interventor sólo autorizará la colocación de material de subbase granular cuando la superficie sobre la cual debe asentarse tenga la compactación apropiada y las cotas y secciones indicadas en los planos o definidas por él, con las tolerancias establecidas. Además, deberá estar concluida la construcción de las cunetas, desagües y filtros necesarios para el drenaje de la calzada. Si en la superficie de apoyo existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación de la capa de la cual forma parte, de acuerdo con lo que se prescribe en la unidad de obra correspondiente, el Constructor hará las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor.

Transporte, almacenamiento y colocación del material.

Todo transporte de materiales sobre las vías públicas se deberá realizar en vehículos aprobados para circular sobre las carreteras nacionales, los cuales deberán cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones del Ministerio de Transporte, así como las normas sobre protección ambiental, expedidas por la entidad que tenga la jurisdicción respectiva. Los vehículos deberán contar con dispositivos para depositar los materiales de tal modo que no se produzca segregación, ni se cause daño o contaminación en la superficie existente. Cualquier contaminación que se presentare, deberá ser subsanada por el Constructor, a su costa, antes de proseguir el trabajo

Extensión y conformación del material.

El material se deberá disponer en un cordón de sección uniforme donde el Interventor verificará su homogeneidad. Si la capa de subbase granular se va a construir mediante la combinación de dos (2) o más materiales, éstos se deberán mezclar en un patio

fuera de la vía, por cuanto su mezcla dentro del área del proyecto no está permitida. En caso de que sea necesario humedecer o airear el material para lograr la humedad óptima de compactación, el Constructor empleará el equipo adecuado y aprobado, de manera que no perjudique la capa subyacente y deje el material con una humedad uniforme. Éste, después de humedecido o aireado, se extenderá en todo el ancho previsto en una capa de espesor uniforme que permita obtener el espesor y grado de compactación exigidos, de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase de experimentación. En todo caso, la cantidad de material extendido deberá ser tal, que el espesor de la capa compactada no resulte inferior a cien milímetros (100 mm) ni superior a doscientos milímetros (200 mm). Si el espesor de subbase compactada por construir es superior a doscientos milímetros (200 mm), el material se deberá colocar en dos o más capas, procurándose que el espesor de ellas sea sensiblemente igual y nunca inferior a cien milímetros (100 mm). El material extendido deberá mostrar una distribución granulométrica uniforme, sin segregaciones evidentes. El Interventor no permitirá la colocación de la capa siguiente, antes de verificar y aprobar la compactación de la precedente. En operaciones de bacheo o en aplicaciones en áreas reducidas, el Constructor propondrá al Interventor los métodos de extensión que garanticen la uniformidad y calidad de la capa.

Compactación.

Una vez que el material extendido de la subbase granular tenga la humedad apropiada, se conformará ajustándose razonablemente a los alineamientos y secciones típicas del proyecto y se compactará con el equipo aprobado por el Interventor, hasta alcanzar la densidad seca especificada.

La compactación se efectuará longitudinalmente, comenzando por los bordes exteriores y avanzando hacia el centro, traslapando en cada recorrido un ancho no menor de la mitad del ancho del rodillo compactador. En las zonas peraltadas, la compactación se hará del borde inferior al superior.

Terminado.

Una vez terminada la compactación, el Constructor perfilará la superficie de la capa, ajustándola a los perfiles longitudinales y transversales del proyecto.

Construcción de la subbase granular sobre un afirmado existente.

Si el proyecto contempla que el afirmado existente forme parte de la capa de subbase granular, aquel se deberá escarificar en una profundidad de cien milímetros (100 mm) o la que especifique los documentos del proyecto o indique el Interventor, y se conformará y compactará de manera de obtener el mismo nivel de compactación exigido a la subbase granular, en un espesor de ciento cincuenta milímetros (150 mm).

Si el espesor del afirmado es menor de cien milímetros (100 mm), el Interventor podrá autorizar que el material de subbase granular se mezcle con el del afirmado, previa la escarificación de éste.

Apertura al tránsito.

Sobre las capas en ejecución se prohibirá la acción de todo tipo de tránsito mientras no se haya completado la compactación. Si ello no es factible, el tránsito que necesariamente deba pasar sobre ellas, se distribuirá de forma que no se concentren ahuellamientos sobre la superficie. El Constructor deberá responder por los daños producidos por esta causa, debiendo proceder a la reparación de los mismos con arreglo a las indicaciones del Interventor.

Limitaciones en la ejecución.

No se permitirá la extensión de ninguna capa de material de subbase granular mientras no haya sido realizada la nivelación y comprobación del grado de compactación de la capa precedente. Tampoco se podrá ejecutar la subbase granular en momentos en que haya lluvia o fundado temor que ella ocurra ni cuando la temperatura ambiente sea inferior a dos grados Celsius (2oC).

Los trabajos de construcción de la subbase granular se deberán realizar en condiciones de luz solar.

Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar. Sin embargo, cuando se requiera terminar el proyecto en un tiempo especificado por el INVÍAS o se deban evitar horas pico de tránsito público, el Interventor podrá autorizar el trabajo en horas de oscuridad, siempre y cuando el Constructor garantice el suministro y operación de un equipo de iluminación artificial que resulte satisfactorio para aquel. Si el Constructor no ofrece esta garantía, no se le permitirá el trabajo nocturno y deberá poner a disposición de la obra el equipo y el personal adicionales para completar el trabajo en el tiempo especificado, operando únicamente durante las horas de luz solar.

Instituto Nacional de Vías

Calidad del producto terminado.

a. Terminado.

La capa de subbase granular terminada deberá presentar una superficie uniforme, sin agrietamientos, baches, laminaciones ni segregaciones. Si el Interventor considera que es necesario realizar correcciones por este concepto, delimitará el área afectada y el Constructor deberá Instituto Nacional de Vías escarificarla en un espesor de cien milímetros (100 mm) y, después de efectuar las correcciones necesarias, mezclará y compactará de nuevo hasta que tanto el área delimitada como las adyacentes cumplan todos los requisitos exigidos en el presente Artículo. La capa de subbase granular terminada deberá ajustarse a las rasantes y a las pendientes establecidas en los documentos del proyecto, sin que existan zonas donde se retenga el agua superficial. La distancia entre el eje del proyecto y el borde de la berma no será inferior a la señalada en los planos o la definida por el Interventor. Las variaciones de las cotas, respecto de las establecidas en el proyecto, no podrán exceder de +0.0 mm y -20.0 mm. Si se detectan zonas con un nivel inferior a la tolerancia indicada, ellas se deberán escarificar en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), para enseguida agregar

123

material de subbase, humedecer, mezclar, recomprimir y terminar la superficie hasta lograr la densidad seca y las cotas exigidas por la presente especificación. Alternativamente, el Interventor las podrá aceptar, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior.

Las áreas que presenten un nivel superior a la tolerancia especificada deberán ser rebajadas, humedecidas, compactadas y terminadas nuevamente, hasta cumplir con las cotas y el espesor establecido en los documentos del proyecto y con las exigencias de la presente especificación.

Espesor.

Sobre la base del lote escogido para el control de la compactación y en los mismos puntos de verificación, se determinará el espesor promedio de la capa compactada (e_m), el cual no podrá ser inferior al espesor de diseño (e_d).

$$e_m \geq e_d$$

Además, el valor obtenido en cada determinación individual (e_i) deberá ser, como mínimo, igual al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, admitiéndose un (1) solo valor por debajo de dicho límite, siempre que este último valor sea igual o mayor al ochenta y cinco por ciento (85%) del espesor de diseño. Si la exigencia incluida en este párrafo no se cumple, el Constructor deberá escarificar la capa en un espesor mínimo de cien milímetros (100 mm), añadir el material necesario de las mismas características y recomprimir y terminar la capa conforme lo exige la presente especificación.

Si el espesor medio resulta inferior al espesor de diseño, pero ningún valor individual es inferior al noventa por ciento (90%) del espesor de diseño, el Interventor podrá admitir el espesor construido, siempre que el Constructor se comprometa, por escrito, a compensar la merma con el espesor adicional necesario de la capa superior, sin que ello implique ningún incremento en los costos para el Instituto Nacional de Vías. Si el Constructor no suscribe este compromiso, se procederá como en el párrafo anterior.

Lisura.

El Interventor comprobará la uniformidad de la superficie de la obra ejecutada, en todos los sitios que considere conveniente hacerlo, empleando para ello una regla de tres metros (3 m) de longitud, colocada tanto paralela como normalmente al eje de la vía, no admitiéndose variaciones superiores a veinte milímetros (20 mm), para cualquier punto que no esté afectado por un cambio de pendiente. Cualquier área donde se detecten irregularidades que excedan esta tolerancia será delimitada por el Interventor, y el Constructor deberá corregirla con reducción o adición de material en capas de poco espesor, en cuyo caso, para asegurar buena adherencia, será obligatorio escarificar la capa existente y compactar nuevamente la zona afectada, hasta alcanzar los niveles de compactación exigidos en el presente Artículo.

Conservación de las propiedades de los agregados.

Los agregados no deberán sufrir una degradación excesiva con motivo de su manejo y compactación en obra. Para verificarlo, el Interventor tomará, cada semana, muestras representativas del material colocado y compactado durante la semana previa, las cuales someterá a los ensayos que se indican en la Tabla 3. Los resultados de estos ensayos deberán satisfacer las exigencias indicadas por el Interventor.

Tabla.3.

Ensayos para verificar la conservación de las propiedades de los agregados

ENSAYO	NORMA DE ENSAYO INV
Granulometría	E-213
Límite líquido	E-125
Índice de plasticidad	E-126
Equivalente de arena	E-133

Correcciones por variaciones en el diseño o por causas no imputables al Constructor.

Cuando sea necesario efectuar correcciones a la capa de subbase granular por modificaciones en el diseño estructural o por fuerza mayor u otras causas inequívocamente no imputables al Constructor, el Interventor delimitará el área afectada y ordenará las correcciones necesarias, por cuyo trabajo autorizará el pago al Constructor, al respectivo precio unitario del contrato.

Medida y Forma de Pago

La Subbase granular se medirá y se pagará por Metro cúbico (m³)

1.3.9 Base con Material Triturado.

Se refiere este relleno al material seleccionado que se coloca sobre la sub-base, ejecutada de acuerdo con estas especificaciones y con el espesor determinado en los planos, y el formulario de cantidades o lo que ordene El Interventor.

Podrán usarse gravas naturales angulosas o materiales resultantes de trituración de piedra o de grava que sean duros y estables mezclados con arena, suelos seleccionados o con cualquier material ligante incorporado naturalmente o por mezcla artificial, de manera que pueda obtenerse una capa firme y compactada. El material deberá estar libre de bolas de arcilla y partículas orgánicas y deberá cumplir con la siguiente gradación:

TAMIZ	PORCENTAJE QUE PASA EN PESO
1-1/2"	100
1"	70 - 100
3/4"	60 - 90
3/8"	45 - 75
No 4	30 - 60
No 10	20 - 45
No 40	10 - 30
No 200	5 - 15

La relación del porcentaje en peso que pasa el Tamiz # 200 al que pasa el #40 no deberá ser mayor de 0.50.

Además el material que pasa el Tamiz #40 debe tener un índice de plasticidad inferior a 6 y el límite líquido no debe ser superior a 25%. El material al ser sometido al ensayo de abrasión en la máquina de Los Ángeles deberá presentar un desgaste menor del 50%. Su CBR mínimo debe ser 60%.

El equipo, herramientas y demás implementos usados en la construcción deberán ser previamente aprobados por la Interventoría, quién podrá exigir el cambio de los que a su juicio no sean aceptables o convenientes.

Para la mezcla de materiales y conformación de la calzada, deberá emplearse maquinaria provista de llantas que no ocasionen desperfectos en la sub-base terminada o base en construcción. Los rodillos neumáticos múltiples empleados en la compactación serán de dos ejes, con las ruedas dispuestas en forma tal que abarque el ancho total recubierto por el rodillo. La presión de aire en los neumáticos no será inferior a 3.5 kg/cm² (50 Psi), y la presión ejercida por cada rueda será de 35 Kg por centímetro de ancho de la llanta (banda de rodamiento) como mínimo. El rodillo será de un tipo tal que permita aumentar su peso hasta que la presión en cada rueda se eleve aproximadamente a 50 Kg. por centímetro de ancho de llanta. Los rodillos del tipo liso serán de un peso tal que ejerzan una presión no inferior a 40 Kg. por centímetro de ancho de llanta. El diámetro del rodillo no debería ser menor de 1.00 metro y el ancho de llanta será de 1.20 metros como mínimo.

No se iniciará la construcción de la base en tanto no se observe que la sub-base se encuentre debidamente conformada. Previa comprobación de que los materiales cumplen con las especificaciones se procederá a regar agua en la sub-base si fuere necesario. Se extenderá parcialmente el material y se procederá a agregarle agua por medio de riego de mezclados sucesivos hasta alcanzar la humedad óptima. Una vez húmeda la mezcla, se iniciará su extendido en capas sucesivas que den espesores no mayores de 15 centímetros, compactados hasta obtener el espesor y sección del proyecto. Previamente se procederá a delimitar el ancho donde se efectuará el extendido mediante estacas colocadas a distancias fijadas por el Interventor.

Una vez se haya extendido la capa parcial de espesor uniforme, se iniciará la compactación con el equipo más apropiado. Durante la compactación se compensarán las pérdidas de humedad mediante oportunos riegos de agua.

A cada capa de base deberán hacerse ensayos de densidades en el terreno por lo menos cada 50 metros y no se aceptará tramos en compactaciones inferiores al 100% de la densidad máxima determinada según el ensayo de Proctor Modificado. Los tramos que no cumplan con el anterior requisito deberán ser recompactados.

1.4 ESTRUCTURAS.

Generalidades.

La construcción deberá hacerse de acuerdo a los planos de estructura coordinados con los planos generales y los distintos proyectos de especialidad, además de las especificaciones técnicas, estudio de suelos. En caso de discrepancia entre los planos y especificaciones, prevalecen los planos.

Materiales.

Concreto estructural de resistencia característica de 4000 psi.

Concreto de 3000 psi para vigas y columnas que no tienen contacto permanente con el agua.

Se debe utilizar cementos con calor de hidratación máximo de 65 Cal/g a los 7 días.

Los concretos de relleno para dar pendiente en interiores de estanques o similares de resistencia característica de 4000 psi.

El concreto de limpieza a utilizar debe ser de 2500 psi.

El acero de refuerzo para concreto debe tener una resistencia de 60000 psi debiendo cumplir con los ensayos de resistencia y doblado garantizados por algún laboratorio certificado.

Acero estructural.

Perfiles ASTM 572-GRADO 50.

Perfiles tubulares estructurales ASTM A – 500 Grado C.

Platinas y ángulos ASTM A – 36.

Fabricación del Concreto.

El concreto podrá comprarse o ser fabricado en sitio, debiendo en este caso disponerse de una planta dosificadora por peso y una dosificación aprobada por un laboratorio calificado.

El tamaño máximo del agregado grueso será de 25 mm, (1”), deberá usarse concreto con gravilla tamaño máximo de 20 mm. (3/4”) en muros de espesor menor a 20 cm, en zonas de alta concentración de armaduras y en situaciones especiales que el proyecto indique.

Pueden considerarse aditivos de reducción de agua que permitan una buena trabajabilidad del concreto, como plastificantes y fluidificantes.

La relación agua/cemento = 0.40.

La cantidad mínima de material cementante es de 350 kg/cm² (NSR-10, C.23).

La porosidad del concreto debe ser <12% según la norma ASTM 672.

El cementante usado debe cumplir con la norma ASTM 1012.

Colocación del Concreto.

El concreto utilizado debe tener un asentamiento de cono entre 4 y 6 cms.

El concreto deberá colocarse en el rango de temperatura establecido por el código ACI 318-08, y en caso contrario respetar las disposiciones generales de la misma norma

En el caso de las grandes unidades deberán respetarse las siguientes consideraciones especiales:

Placas.

Se deberá proponer secuencia de fundida, la cual deberá ser aprobada por los proyectistas.

Previo a la fundida de la losa de fondo, se deberá mojar en forma abundante el emplantillado hasta saturarlo.

En caso de altas temperaturas y corrientes de aire deberá disponerse de mallas sombreadoras y cortaviento durante la fundida.

Muros.

Deberá evitarse los rayos directos al sol contra los encofrados, y estos deberán mojarse permanentemente. En caso de altas temperaturas (25° C), deberán colocarse sombreaderos.

Curado del Concreto.

En losas debe iniciarse inmediatamente que se observe la desaparición de la humedad superficial proveniente de la exudación del concreto.

En muros, el curado empezará inmediatamente se retiren los encofrados, en caso de que estos sean de madera deben permanecer húmedos mientras estén colocados y en caso de ser de acero deben permanecer mojados y/o sombreados. El periodo mínimo de curado es de 21 días.

En los estanques las losas deben mantenerse constantemente saturadas desde el día que se funda, hasta el llenado. El método a utilizar debe ser con base en una capa de arena de aproximadamente de 10 cm que deberá regarse constantemente.

Para el caso de las losas, el contratista podrá proponer métodos alternativos de curado, pero siempre por vía húmeda y durante el período especificado.

Formaleta.

La formaleta deberá ser de madera revestida o metálica de manera que se logre el acabado de las superficies requeridas para cada unidad en las especificaciones.

En general deben cumplirse los siguientes tiempos de descimbre. Y en casos especiales deberán ser aprobados por los proyectistas.

Muros en general : 72 horas

Laterales de viga : 72 horas

Fondos de viga : 21 horas

Losas en general : 15 horas

Losas en volado : 21 horas

Juntas de Construcción.

Todas las juntas deberán ser programadas.

Se deberá llevar un exhaustivo control de todas las juntas.

Todas las juntas en losas deberán ser verticales, las juntas en muros serán horizontales, no estará permitido en ninguna circunstancia realizar juntas en que el concreto pueda tomar su talud natural (junta diagonal). Toda junta de concreto deberá tratarse con el siguiente procedimiento:

Eliminar la lechada superficial hasta llegar al concreto sano, ya sea mediante retardador de fraguado superficial, lavado del concreto fresco mediante chorro de agua a presión o chorro de arena.

Limpiar con agua, escobillado y aire a presión la junta de manera que no queden residuos sueltos. Deben eliminarse las pozas de aguas antes de fundir.

En juntas horizontales en muros, deberá colocarse en los minutos previos a fundir, una capa de aproximadamente 3 a 5 cms. De mortero con la misma cantidad de cemento que el concreto utilizado.

Solo en las juntas verticales en las que el concreto existente tenga más de 15 días de edad, deberá usarse puente de adherencia tipo Sika dur 32 o equivalente.

Colocación de Armaduras.

Las armaduras deben colocarse limpias exentas de polvo, barro, escamas, de óxido, grasas, aceites, pinturas, morteros, pastas de cementos o concreto endurecido o toda sustancia que sea capaz de reducir la adherencia con el concreto.

Deberán respetarse los diámetros mínimos de doblado.

Los recubrimientos deberán ser los mostrados en los detalles de cada plano.

Los empalmes y anclajes no indicados serán ejecutarse según la tabla indicada en cada plano.

A manera de la correcta posición de las mallas se dispondrán como mínimo 4 distanciadores de \varnothing 6.0 mm por metro cuadrado en muros y 4 distanciadores de \varnothing 8.0 mm por metro cuadrado en losas.

En las mallas de repartición no detalladas en los planos, no podrán empalmarse más del 20% en la misma posición.

Las barras interrumpidas con perforaciones deberá doblarse como mínimo 15 cm. Y con un recubrimiento de 4 cm.

Disposiciones constructivas varias.

Las vigas invertidas o semi invertidas deben fundirse como máximo 72 horas después de la losa.

Vigas y losas en volado deben fundirse en forma continua con el tramo inmediatamente anterior al volado.

Todos los elementos metálicos serán anclados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y se debe prever su colocación antes de fundir.

Notas de Soldadura.

La Supervisión técnica es obligatoria y se debe cumplir bajo los siguientes requisitos:

Las soldaduras de premontaje y montaje, indicadas en la localización, tipo de junta y tamaño en los planos de construcción, cumplirán todos los requisitos de diseño de procedimientos, calificación, fabricación, montaje e inspección de contenidos en la última edición del código de soldadura de edificios, “Structural Weeding Code Steel” ANSI/AWS D1.1 y NSR 10 capítulo F2.

Para el caso que sea aplicado el proceso de arco metálico con electrodo revestido (SMAW), deberá utilizarse el electrodo AWS E E7080. El 20% del total de las soldaduras será inspeccionado por métodos que sean aplicables, a elección del Interventor de acuerdos con los criterios de admisibilidad, los defectos serán reparados y la junta reinspeccionada por el mismo método usado originalmente.

Los procedimientos específicos de soldadura serán diseñados por el contratista, de procedimientos de soldadura precalificados, que cumplan todos los requisitos del código, precalificación WPS y no lo eximirán de la presentación para la aprobación de los respectivos procedimientos de la Interventoría.

Se admitirá el uso de procesos de soldadura por arco metálico con protección gaseosa tipo MIG AWS 518 conforme a todos los requisitos del código.

Todos los soldadores, operarios de soldadura o punteadores deberán, estar calificados de acuerdo a los requisitos del código antes del inicio de las soldaduras.

Todas las soldaduras serán sometidas al juicio de evaluación de los defectos superficiales y de las discontinuidades internas de acuerdo con los criterios de aceptación de la parte C, criterios de aceptación del capítulo 6 del código.

Para soldadura de platinas y vigas con espesores mayores o iguales a $\frac{3}{4}$ " precalentar los elementos a soldar.

Los ítems representados en las especificaciones de estructuras son:

1.4.1 Concreto 4000 psi incluye formaleta.

El cual al ejecutarse, se medirá y se pagará por metro cúbico (M3).

1.4.2 Acero 60000 psi

El cual al ejecutarse, se medirá y se pagará por kilogramo (KG).

1.4.3 Solado en concreto de 3000 psi

El cual al ejecutarse, se medirá y se pagará por metro cuadrado (M2).

1.4.4 Concreto 4000 psi en base para fondo de tuberías de desagüe.

El cual al ejecutarse, se medirá y se pagará por metro cúbico (M3).

1.4.5 Suministro e instalación cinta pvc para sello de juntas v-15.

El cual al ejecutarse, se medirá y se pagará por metro lineal (ML).

1.4.6 Suministro e instalación de adhesivo epóxico para juntas de concretos sikadur 32 primer o similar.

Adhesivo epoxico compuesto de dos componentes para la pega de concreto fresco a concreto endurecido. Posee características como :

- Permeabilidad a los líquidos y al vapor
- Endure sin retracción
- No le afecta la humedad

Sus usos mas comunes son sgtes :

- Anclajes
- Sello de fisuras sin movimientos
- Sello de junta de construcción

La ventajas de este producto son:

- Fácil aplicación(se aplica con brocha sobre la zona a trabajar)
- Insensible a la humedad
- No presenta contracción.
- Alta resistencia mecánica

La utilización de este insumo para obtener los resultados esperados son bajo las instrucciones del fabricante, para su ejecución.

se medirá y se pagará por kilo (KG).

1.5 CÁMARA DE AQUIETAMIENTO.

Descripción.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

Accesorios en Hierro Fundido Dúctil y Válvulas, Zona: Alimentación de Cámara de Aquietamiento.

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser

cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC

1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi

y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su

accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo

de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Las actividades correspondientes son:

1.5.1 Suministro e Instalación de Niple en HFD, de extremos BxB ISO PN 10, DN 500 mm L=0,25 m.

1.5.2 Suministro e Instalación de Codo radio corto 90° en HFD, de extremos BxB taladrada ISO PN 10, DN 500 mm.

1.5.3 Niple Pasamuros con Anclaje En HFD, BxL ISO PN 10, L=1.44 DN 500 mm.

1.5.4 Medidor Electromagnético de DN 500 mm.

Las partes eléctricas de los medidores deberán tener protección a la entrada de agua mediante encerramiento tipo IP68/NEMA 6P.

Los sensores de caudal tendrán revestimiento interno en Caucho-Etileno-Propileno-Dieno (EPDM). Los electrodos serán en aleación de Níquel C-276 UNS N10276 (Hastelloy) y el transmisor será de versión básica integrada al sensor, con salida de pulsos sin módulo de comunicación adicional.

Para la alimentación eléctrica se utilizará una batería interna de litio, con platinas de nivel de potencial. La conexión a la tubería será mediante bridas de 18" tipo ANSI B16.5 Clase 150. Los accesorios que se requiere para su instalación no tendrán medida ni pago por separado.

Medida y pago.

Los medidores de flujo electromagnéticos se medirá y pagará por unidad (UND) correctamente instalados. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.5.5 Niple en HFD, BXB ISO PN 10, L= 2.06 M DN 500 mm.

1.5.6 Suministro e Instalación de Válvula de Mariposa con cuerpo en HFD y disco en HFD recubierto con elastómero. Extremos BxB taladrada, ISO PN10, DN 450 mm.

1.5.7 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 500 mm.

Accesorios en Hierro Fundido Dúctil y Válvulas, Zona: Salida a Desarenadores.

1.5.8 Tubería en HFD DN 300 mm Extremos BxB.

1.5.9 Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxE ISO PN 10, L=1.13 DN 300 mm.

1.5.10 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 300 mm.

1.5.11 Válvula de Mariposa Doble Excentricidad Extremos BxB DN 300 mm.

1.5.12 Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.07 DN 300 mm.

1.5.13 Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 3,55 M DN 300 mm.

1.5.14 Codo De 90° Radio Corto Extremos BxB taladrados PN10 DN 300 mm.

1.5.15 Niple Pasamuros con Anclaje en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.77 DN 300 mm.

1.5.16 Niple en HFD, BxL ISO PN 10, L=1.36 DN 300 mm.

1.5.17 Codo De 45° Radio Corto Extremos BxB taladrados PN10 DN 300 mm

1.5.18 Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 2.52 M DN 300 mm.

1.5.19 Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 1.15 M DN 300 mm.

1.5.20 Niple en HFD, BxB ISO PN 10, L= 1.72 M DN 300 mm

ELEMENTOS ADICIONALES PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA.

Estos elementos serán utilizados de acuerdo con las indicaciones en los planos y conforme a lo dispuesto por la Interventoría.

Comprende las siguientes actividades:

1.5.21 Suministro e Instalación Escalera En Acero Inoxidable De 0,80 M De Ancho, Anclada A Muro

Generalidades.

Esta especificación corresponde al suministro, construcción transporte e instalación de los pasamanos metálicos en tubería de acero galvanizado de 2" de diámetro, las cuales se instalarán en las pasarelas que se ubican en las diferentes estructuras que corresponden a la planta de tratamiento de agua potable.

Los pasamanos metálicos se construirán con tubería de acero galvanizado tipo poste de diámetro, $\varnothing = 2''$ con parales separados 1.50 mts y altura de 1.00 mts según se especifique en los planos que hacen parte integral de las presentes especificaciones o parámetros establecidos por el Interventor en coordinación con la entidad contratante. Las uniones entre tubos serán con soldadura y cada pasamanos se deberá pintar con una capa de pintura anticorrosiva y luego con una capa de esmalte sintético a base de aceite del color que la INTERVENTORÍA defina.

El contratista con la aprobación del INTERVENTOR deberá rectificar las medidas en la obra antes de proceder a la ejecución de los trabajos, ya que las dimensiones anotadas en los planos son teóricas y podrán sufrir variaciones durante la ejecución.

Los elementos que interactúan en la construcción de la baranda que necesiten de anticorrosivo, se deben instalar una vez hayan recibido por lo menos una capa de pintura anticorrosiva, lo cual será debidamente verificado por el INTERVENTOR.

Los elementos deberán cortarse y soldarse en el taller, con el equipo adecuado para tal efecto, por tanto no deben presentar fallas en el terminado de los mismos.

Todas las soldaduras deberán ser correctamente ejecutadas en tal forma que no se produzcan salpicaduras que se adhieran o incrusten en la superficie de los elementos metálicos. De igual forma, una vez elaborado el elemento metálico las soldaduras deberán pulirse a fin de presentar una óptima presentación y acabado, con una superficie absolutamente lisa, sin salpicaduras de soldadura adheridas y sin embobamientos o abolladuras.

A la base de cada paral de la baranda le será soldada una platina de $1/8''$ de espesor de 0.10×0.15 la cual tendrá los cuatro orificios con diámetro $5/16''$ para anclar al piso.

La baranda estará sujeta al concreto de piso mediante cuatro pernos de anclaje de $\varnothing=1/4''$

Todos los elementos galvanizados con soldadura y los elementos metálicos de acero serán protegidos contra la corrosión con dos capas de pintura anticorrosiva.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipo necesario para la construcción de las barandas de protección a satisfacción del Interventor.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la construcción de las barandas de protección de acuerdo con lo especificado en este Capítulo y lo mostrado en los planos, será el metro lineal (ML), recibido a satisfacción por la Interventoría.

Pago.

La construcción de las barandas de protección de acuerdo con estas especificaciones será pagada por metro lineal teniendo en cuenta el precio unitario consignado en el formulario de Relación de Cantidades y Precios.

La parte de la obra por llevar a cabo a los precios unitarios de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en el suministro de la tuberías y accesorios en hierro galvanizado, elaboración de las barandas, soldadura y pintura para superficies metálicas, y deberá incluir toda la mano de obra, equipos y materiales necesarios para completar los trabajos y todas aquellas actividades relacionadas con la misma que no tendrán medida ni pago por separado.

1.6 DESARENADOR.

Descripción.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

Red de Agua Potable Interna.

Generalidades.

Las actividades correspondientes al suministro e instalación de tuberías de agua potable interna para este capítulo son:

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.6.1 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".

1.6.2 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".

1.6.3 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2"

1.6.4 Suministro e Instalación de Codo Galvanizada de 2".

1.6.5 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce.

1.6.6 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".

1.6.7 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4".

1.6.8 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4".

1.6.9 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" X 2".

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago:

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

Suministro de Accesorios HFD y Válvulas.

Descripción y metodología.

Las actividades correspondientes para la presente especificación son las que se muestran a continuación:

1.6.10 Niple pasamuros (con anclaje) en HFD extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L= 0,80 m.

1.6.11 Codo de 90° Radio Corto extremos BxB taladrados PN10 DN 150 mm.

1.6.12 Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 2.10 m.

1.6.13 Tee Reducida en HFD extremos BxB taladrada, ISO PN10 DN 300 x 150 mm.

1.6.14 Brida Ciega Tapón en HFD taladrada ISO PN10 DN 300 mm.

1.6.15 Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L= 1.50 m.

1.6.16 Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L= 0.50 m.

1.6.17 Niple Brida X Brida Dn 150 Mm L = 0,20.

1.6.18 Niple en HFD extremos BxB ISO PN 10 DN 150mm; L = 0.50 m.

1.6.19 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 12", con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión..

1.6.20 Unión De Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 300 mm.

1.6.21 Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 3.82 m.

1.6.22 Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 2.24 m.

1.6.23 Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 1.83 m.

1.6.24 Niple en HFD extremos BxL ISO PN 10 DN 300 mm L = 0.46 m.

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como:

Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se registrarán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los

accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la

válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los

demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

- f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

ELEMENTOS ADICIONALES.

Estos elementos complementarios serán utilizados de acuerdo con las indicaciones en los planos y conforme a lo dispuesto por la Interventoría.

Comprende las siguientes actividades:

1.6.25 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.

**1.6.26 Suministro E Instalación ESCALERA METÁLICA RECUBIERTA EN
POLIPROPILENO DE 0,80 M DE ANCHO, ANCLADAS A MURO**

Esta especificación ha sido descrita en el capítulo 1.5.21.

**1.6.27 Suministro e Instalación de Bafle de Retención de Flotantes En Concreto
de 4000 Psi de 3.5 m x 1.00 m x 0,20 m.**

Generalidades.

La presente especificación comprende todas las actividades necesarias tales como equipos, materiales y la mano de obra necesaria para llevar a cabo el suministro y la correcta instalación de los baffles de retención de flotantes en los desarenadores.

Se trata de baffles con las dimensiones y ubicación como se muestran e los planos, hechas en concreto de 4000 psi y reforzadas en acero de acuerdo al catálogo del fabricante, pueden ser marca Titán o similar, estos deben cumplir con las indicaciones dadas en los manuales del fabricante y a satisfacción de lo requerido por la Interventoría.

Medida y pago.

La unidad de medida y de pago será la unidad (UND) Instalada.

1.7 MÉZCLA RÁPIDA.

Descripción.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

Red de Agua Potable.

Tuberías.

Las actividades correspondientes al suministro e instalación de red de agua potable son:

INSTALACION HIDRAULICA PVCP.

A continuación se muestra las actividades correspondientes a la presente especificación y sus generalidades:

1.7.1 Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 1/2".

1.7.2 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 1/2".

1.7.3 Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 2".

1.7.4 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 2".

1.7.5 Suministro e Instalación de Tee PVCP de 2".

1.7.6 Suministro e Instalación de Tapón PVCP de 2".

1.7.7 Suministro e Instalación de Válvula de Bola de 2".

Generalidades.

El contratista de las instalaciones hidráulicas suministrará las tuberías y accesorios necesarios de acuerdo a planos, para la red de agua potable dentro del sistema de tratamiento de agua potable.

Tuberías de agua potable:

Estas instalaciones serán ejecutadas con tuberías y accesorios de P.V.C. presión de PAVCO o similar, para los diferentes diámetros y en los lugares donde expresamente lo indiquen los planos hidráulicos.

El contratista de las instalaciones hidráulicas asumirá la responsabilidad total en el suministro e instalaciones de estos materiales y correrán por su cuenta todos los gastos de reparaciones de cualquier índole, debidas a instalaciones de tuberías o accesorios de mala calidad.

El interventor prestará especial cuidado y revisará todos los materiales para asegurarse de que las tuberías tienen un espesor adecuado, que no presente rajaduras ni deformaciones provenientes de la fabricación.

De igual manera procederá con los accesorios o tubo en las condiciones de mal estado antes indicadas, no le será permitido hacer resanes de ninguna especie y tendrá que desbaratar el trabajo en las partes defectuosas para hacer los cambios de materiales correspondientes por su cuenta y riesgo.

Roscas:

El contratista de las instalaciones hidráulicas, en el caso de utilizar tuberías metálicas, debe revisar la hechura de las roscas en las tuberías para asegurarse de que penetren en los accesorios no menos de media pulgada de longitud, sin forzarlos hasta que éstos se abran. También se revisará que las roscas no corten la pared hasta pasar al interior de la tubería dejando grietas por donde se produzcan posibles escapes.

Sello de las Uniones y Accesorios Metálicos:

El roscado de los accesorios con las tuberías se hará sellando las uniones con un pegante apropiado, como pintura anticorrosiva a base de minio de primera calidad, u otro equivalente que garantice sello hermético.

Se pondrá cuidado muy especial en la limpieza interna de las uniones roscadas con pegante para asegurarse de que no se formen grumos en el interior de las mismas que puedan reducir el diámetro de las tuberías, o desprenderse con el uso yendo a depositarse en sitios donde se puedan producir obstrucciones.

Reducciones:

Los cambios de diámetros se harán siempre con accesorios reducidos para derivaciones y reducciones de copa para tramos en línea recta. Se evitará el uso de bushings para hacer las reducciones en las tuberías, siendo permitidos éstos solamente en las bocas de conexiones con tanques metálicos. Lo anterior se tendrá como norma aunque los planos indiquen otra forma.

Uniones Universales:

Aunque en los planos no esté indicado, se colocará por lo menos una unión universal después de cada válvula o registro de paso directo, lo mismo que en los de globo. También se instalarán uniones universales en las conexiones de tuberías, con las

máquinas, bombas etc, inmediatamente antes y después de cada una, en forma tal que sea fácil desconectar la máquina en caso de daños.

Los tramos rectos de tuberías, con longitudes mayores de 12 metros, deben llevar una universal o un flange cada 12 metros, en caso de que estén instalados por cielos falsos o por sótanos donde sean accesibles.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Tubería de P.V.C - R.D.E.-11-21-26-35.5 y 41.

Descripción y Metodología:

Las tuberías para la red de suministro de agua pueden ser de P.V.C. (cloruro de polivinilo) según se indique en los planos de instalación sanitaria. Hay que evitar que la tubería se golpee al colocarla pues los choques son siempre perjudiciales a la tubería (rupturas, ralladuras, abolladuras, etc).

Antes de que cualquier tubo sea colocado será cuidadosamente inspeccionado en cuanto a defectos. Ningún tubo u otro material que esté rayado o que muestre defectos prohibidos por las especificaciones de construcción del fabricante, podrá ser colocado. Los cortes de los tubos se harán con segueta y los extremos se lijarán.

Los tubos válvulas y demás accesorios deben ser cuidadosamente limpiados a cualquier materia extraña que pueda hacerse introducido durante o antes de la colocación.

Cada extremo abierto del tubo deberá permanecer taponado siempre. Deberán quedar debidamente asegurados en cárcamo de concreto cuando las condiciones de la obra lo permitan.

Uniones y Accesorios:

El mejor sistema para unir tubería de P.V.C es a base de soldadura líquida que ofrece uniones más aseguradas y resistentes que las roscadas. La soldadura se aplica con brocha de cerda natural. El tubo deberá penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud a la campana. La soldadura se deja secar 15 minutos antes de mover la tubería y 48 horas antes de someter la línea a la presión de prueba.

Instalación Subterránea:

La profundidad de la zanja mínima para la colocación de la tubería de ser 60 cms. Si el fondo es de roca u otro material duro debe colocarse una base de arena o recebo (sin piedras) de 10 cms. cuando se encuentra agua, el fondo de la zanja debe estabilizarse con una capa de 30 cms e gravilla (1/2 tamaño máximo). El fondo de la zanja deberá quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería.

La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y las uniones de la tubería.

El material de relleno de la zanja puede ser; arena y zahorra y/o tierra proveniente de excavación libre de rocas y otros objetos punzantes.

Por lo general es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno del lado opuesto a donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. Debe tenerse la línea en forma de zig-zag (un ciclo cada 12 mts es satisfactorio). Para permitir las contracciones, especialmente si no se trabaja en un día caliente.

Prueba:

La red de suministro de agua será sometida a una prueba de presión constante de 150 p.s.i, durante no menos de 6 hora para su aprobación final por parte del Interventor, en caso de que se presente escapes, estos deberán ser corregidos. Se debe hacer las pruebas a presión antes de rellenar las zanjas, si se rellenan antes de hacer la prueba se deben dejar todas las uniones expuestas. La prueba se ejecutará instalando manómetros en las partes de máxima y mínima altura de la tubería, inyectando agua en la parte inferior hasta que el manómetro respectivo marque la presión antes indicada, la cual ha de permanecer constante. Los gastos de reparaciones debidos a la mala calidad e instalación de las tuberías serán por cuenta del contratista.

Materiales:

Se usará tubería de P.V.C. las uniones se sellarán con soldadura líquida P.V.C.

Accesorios de P.V.C R.D.E 11-21-26-32.5 y 41.

Descripción, Metodología y Materiales:

Para el correcto empalme de la red en P.V.C de acuerdo a los sitios y diámetro necesarios se usarán tees reducidos, codos e 90 y 45 grados, uniones simples, uniones universales, acoples roscados machos o adaptadores macho, acoples roscados hembras o adaptadores hembras, tapones, bujes, collares de derivación y accesorios unión Z como codos gran radio 90 grados, codos gran radio 45 grados, codos gran radio 22 1/2 grados, codos gran radio 11 1/4 grados, uniones, uniones de reparación y adaptadores unión Z, de acuerdo a los diámetros establecidos en los planos respectivos. Estos elementos se sellarán a la red general con soldadura líquida especial para P.V.C.

Medida y Forma de Pago:

La medida y forma de pago correspondiente a cada actividad dentro de la presente especificación será la unidad establecida en cada uno de los trabajos, así: el número unidades (UND.) válvulas incluyendo los accesorios para cada diámetro instalado; el número de metros lineales (ML) de tubería PVC de cada diámetro definido.

El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.7.8 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2"

1.7.9 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2"

1.7.10 Suministro e Instalación de Tee Galvanizado de 2"

1.7.11 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 2"

1.7.12 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4"

1.7.13 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4"

1.7.14 Suministro e Instalación de Tee Galvanizado de 4"

1.7.15 Suministro e Instalación de Codo 45° Galvanizado de 4"

1.7.16 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizado de 4"X2 1/2"

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM

A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago:

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de las tuberías de hierro galvanizado (HG) con sus accesorios completos y válvulas, en los diámetros y con las dimensiones establecidas y localizados en los sitios de acuerdo con los planos.

En su construcción e instalación deberá tenerse en cuenta lo establecido en las normas ICONTEC y las especificaciones generales del fabricante.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago:

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

SUMINISTRO DE ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

- 1.7.17 Válvula Mariposa concéntrica tipo LUG de 20" con vástago de acero inox. (2,00 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.**
- 1.7.18 Niple Pasamuros (con Anclaje) en Hfd de Extremos BxL Taladrada ISO PN 10 DN 600 mm L = 0.50 m.**

y se describen a continuación:

Descripción.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: nipples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Equipos.

Comprende los equipos que se instalarán para el funcionamiento de la mezcla rápida y se presenta a continuación.

1.7.19 Suministro e Instalación de Bomba Dosificadora Electromagnética de P= 50 PSI; Q MÁX= 2 GPH.

Las bombas dosificadoras de coagulantes deberán ser capaces de dosificar Sulfato de Aluminio Líquido o Hidroxicloruro de Aluminio, con una viscosidad de hasta 250 Cps. Deberán tener una capacidad máxima de 2 GPH, los cabezales de la bomba serán en PVC y el diafragma interno en membrana de película de fluorofilm.

El control del flujo será manual mediante una medición de ajuste micrométrica.

1.7.20 Suministro e Instalación de Tanque Receptor de Coagulante de D=1,10 m; H= 1,10 m.

Los tanques en la zona de dosificación de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 1.000 lts y servirán para recibir el transvase de los coagulantes desde los tanques de almacenamiento, serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa plana removible, tendrán un diámetro de 1.10 m, altura de 1.10 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios: Tres bridas de 2" y una mirilla de nivel traslucida.

1.7.21 Suministro e Instalación de Tanque de Dilución de Coagulante de D=0,8 m; H= 1,0 m.

Los tanques de dilución de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 500 lts y tendrán la función de diluir los coagulantes dosificados mediante las bombas dosificadoras, antes de ser aplicados en la mezcla rápida, serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa plana removible, tendrán un diámetro de 0,80 m, altura de 1.00 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios:

Tres bridas de 2", una mirilla de nivel traslucida y un mezclador mecánico de 0.50 HP, con aspas en acero inoxidable.

Medida y Pago.

La unidad que se utilizará para la medida y el pago de los distintos tipos de equipos y elementos descritos en la presente especificación será la unidad (UND).

Elementos Adicionales para el funcionamiento de la planta.

Estos elementos serán utilizados de acuerdo con las indicaciones en los planos y conforme a lo dispuesto por la Interventoría.

Comprende las siguientes actividades:

1.7.22 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.

Esta especificación ha sido descrita en el capítulo 1.5.21.

1.7.23 Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta De H=2,3 m y Ancho de 1,78 m.

Comprende el Suministro y colocación de puerta de paso de doble hoja de 38 mm de espesor, con las dimensiones tal y como se muestran en los planos de diseño, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada. Se comprobará que las dimensiones del hueco y del cerco, así como el sentido de apertura, se corresponden

con los de Proyecto. Se hará el marcado de puntos de fijación y aplomado, el sellado de juntas perimetrales y la colocación de la hoja así como la colocación de herrajes de cierre y accesorios.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.7.24 Suministro e Instalación de Ventana Metálica para Caseta de H=1 m y Ancho de 1 m.

Comprende el Suministro y montaje de carpintería de acero galvanizado, en ventana fija de 100 cm x100 cm, perfilería compuesta por marco, hojas, herrajes de colgar y apertura, elementos de estanqueidad y accesorios homologados. Incluso parte proporcional de premarco de acero, garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller. Totalmente montada y probada.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.7.25 Mampostería de Caseta en Block Abusardado.

Comprende la ejecución de muros en bloque abusardado, cuyas dimensiones son 0.19x0.20x0.39m, color gris claro, el muro será Abusardado parte frontal y liso por la parte posterior.

Incluye la ejecución de uniones entre elementos estructurales y no estructurales. La pega debe ser estriada y del mismo color del bloque. Incluye todo lo necesario para su

correcta instalación y acabado estético.

Medida y Pago.

Su unidad de medida y pago será el metro cuadrado (M2).

ESTRUCTURA DE CASETA

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta de la Mezcla Rápida, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.7.26 Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.

En esta se incluyen columnas, vigas, losas de piso y cubierta.

1.7.27 Acero 60000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo **1.4** de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

1.8 ALMACENAMIENTO DE COAGULANTES

RED HIDRÁULICA.

Comprende las redes de PVCP que van de la planta al almacenamiento de coagulantes a las cuales corresponden las siguientes actividades:

PLANTA A ALMACENAMIENTO DE COAGULANTES.

1.8.1 Suministro e Instalación de Tubería PVCP de 2" (de Almacenamiento de Coagulantes).

1.8.2 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 2".

1.8.3 Suministro e Instalación de Tee PVCP de 2".

1.8.4 Suministro e Instalación de Unión PVCP de 2".

RED INTERNA COAGULANTES.

1.8.5 Suministro e Instalación de Tubería PVC de 2".

1.8.6 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta de 2".

TUBERÍA CLORURO DE POLIVINILO A PRESIÓN (PVCP)

Los tubos de PVCP deberán ser fabricados de acuerdo con las normas ICONTEC 382, empleando material PVC1114 como se especifica en la norma ICONTEC 369, tipo 1, grado 1, con una relación diámetro espesor igual a 21. Todo tubo PVC será marcado de acuerdo con lo que se especifica en las secciones 2.3 y 7 de la norma ICONTEC 382.

Los extremos de los tubos deben tener sus planos perpendiculares al eje del tubo. El material de los tubos debe ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad. Las superficies externas e internas deben ser uniformes a lo largo del tubo y a simple vista exentas de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de

material extraño. Los accesorios deberán cumplir con la norma ICONTEC 1339, y el material será PVC tipo 1 grado 1.

Si se importa tubería de PVC se aceptara que sea fabricada de acuerdo con las normas ASTM D 1785 y ASTM D 2241.

En general la instalación de tubería de PVC se regirá por la norma AWWA C603 (última versión), ICONTEC 382 y las recomendaciones del fabricante.

La instalación de tubería en PVC de presión comprende la localización y replanteo, el transporte local de los tubos y accesorios, arreglo del fondo de zanja, bombeo de aguas, bajada de los tubos y acople correcto, instalación de los accesorios con sus anclajes en concreto, prueba hidráulica, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento; relleno y retiro de sobrantes. Además, incluye el numeral las indicaciones para el almacenamiento de la tubería y accesorios. Los tubos con unión soldada, deberán ir anclados al concreto con abrazaderas galvanizadas, pintadas con pintura anticorrosiva y pintura epóxica y fijadas con pernos.

Para tuberías con diámetros menores o iguales a 4 pulgadas, el sistema de conexión será con junta soldada (ASTM D2672) y para diámetros mayores o iguales a 6 pulgadas serán con junta rápida (ASTM D3139 y ASTM F477). Para los tubos con unión mecánica, uno de los extremos del tubo será liso y el otro llevara una campana tipo Unión Mecánica.

Localización y Replanteo.

Todos los trabajos de localización y replanteo que se ejecuten para situar en el terreno los alineamientos y cotas de nivel del proyecto, durante el desarrollo de la instalación de la tubería de las redes en PVC, se ejecutaran en un todo, tomando como base las magnitudes, niveles y referencias, indicadas en las carteras respectivas, las que se hallen en el terreno o las colocadas a medida que se vayan realizando los trabajos. De

la misma manera, las anotaciones que se lleven a las carteras y planos, con las correcciones propias de la construcción.

Todas las operaciones que se realicen en la localización y replanteo, se anotaran en las respectivas carteras de tránsito y nivel, procurando el mayor acopio de datos y referencias de los alineamientos y BM.

Instalación.

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 no sea apto para colocar la tubería, a juicio de la INTERVENTORÍA, se mejorara su consistencia con una capa de recebo arenoso, rajón o triturado bien apisonado, o se profundizara la excavación hasta encontrar piso firme; el material que se utilizara como reemplazo, deberá apisonarse en capas de 0.10 m, de espesor.

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán se limpiados interiormente, dejándolos completamente aseados, especialmente en los extremos.

Los tubos se bajaran de tal forma que quede lo más cerca posible de su posición definitiva, reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja. La tubería deberá quedar alineada y los elementos para el acople, tales como anillos, caucho, lubricantes, mortero, etc., para los tubos con unión mecánica y en los de unión soldada se deberá proveer de la soldadura líquida y los limpiadores, a disposición inmediata de los operarios.

La tubería podrá bajarse manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados, y en lo posible se evitara los golpes a los tubos, contra las paredes de la zanja, que además de producirles averías, causen derrumbes y accidentes al personal.

La INTERVENTORÍA vigilara 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. Se verificará que las ranuras, anillos de caucho, estén perfectamente limpios antes de la instalación.

Para tuberías de PVC - UM de presión deberá emplearse accesorios de hierro fundido de extremos lisos para PVC.

Antes de iniciar la instalación de la unión, se lubricaran los extremos de los tubos y los anillos laterales, con el lubricante de fábrica, para facilitar el acople a presión. No se debe emplear jabones o soluciones jabonosas, lubricantes a base de aceites o grasas vegetales que atacan o destruyen el empaque de caucho. Se constatará que los anillos queden bien colocados en todas las ranuras interiores de la unión o manguito.

En términos generales, las uniones de las tuberías deberán realizarse de acuerdo con las guías y catálogos que las casas fabricantes de los diferentes tipos de tubería disponen para tal efecto.

Pruebas hidráulicas.

Las pruebas hidráulicas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamientos defectuosos en las uniones, y en términos generales, fallas por instalaciones no ejecutadas correctamente. Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas, las tuberías debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán para tramos no mayores de 500 m, o circuitos de igual longitud, y se realizarán a medida que avancen los trabajos. Antes de probar la línea, debe rellenarse la zanja dejando las uniones expuestas. Si es necesario cubrir las uniones debe marcarse su posición.

Prueba de presión. Como norma general, las tuberías se someterán a una presión de 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la correspondiente clase de tubería.

El equipo para prueba constará de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de la tubería, un medidor que podrá ser de 5/8 de pulgada, una válvula de retención y manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalan tapones en los extremos, que se acunaran adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenará de agua con una anticipación a la prueba no inferior de 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho periodo de tiempo no será inferior a 4 horas. En términos generales, para la prueba de presión, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba, todos los tubos que resulten rotos serán reemplazados por el Contratista. De la misma manera, las uniones que presenten escape serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para tal efecto; de no ser posible, serán desmontadas y reinstaladas. Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso,

las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, hasta cuando la INTERVENTORÍA de su aceptación.

Medida y Pago.

La unidad de medida de la instalación de las tuberías, es el metro lineal (ML). La medida se tomará directamente sobre la tubería instalada, siguiendo las pendientes de los alineamientos.

En el precio por metro lineal de tubería instalada se incluirán todos los costos de mano de obra, almacenamiento de tuberías, alquiler de equipos, retiro de material sobrante y demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos, soldadura líquida y limpiador, colocación de uniones y accesorios, construcción de anclajes, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de las tuberías y entrega de las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento.

La reinstalación para reemplazar los tubos o uniones y accesorios rotos durante las pruebas hidráulicas, serán por cuenta y cargo del Contratista.

Los costos de la instalación de los accesorios y construcción de los anclajes, deberán incluirse en el precio unitario por metro lineal de tubería instalada.

Pero los anclajes con diseño especial no previsto en el proyecto, se pagaran por metro cubico de concreto colocado.

Todos los costos ocasionados por reparaciones, reinstalaciones y reposiciones de tubería, colectores, instalaciones eléctricas, reconstrucción de cercas y paredes, etc., con el objeto de dejarlas funcionando en el estado en que se encontraban antes de la iniciación de los trabajos, serán por cuenta y cargo del Interventor, la entidad Contratante podrá determinar los costos que deban reconocerse al Contratista.

Las pruebas hidráulicas se harán las veces que sean necesarias y los costos serán por cuenta del Contratista no importa el número de veces que se realicen.

EQUIPOS.

1.8.7 Tanque de Almacenamiento de Coagulante de 15 m³ de Capacidad; D= 2,40 m; H= 3,30 m.

Los tanques para almacenamiento de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 5.000 lts y serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa torisférica, tendrán un diámetro de 2.40 m, altura de 3.30 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios: Un Manhole de 18", tres bridas de 2", un respiradero con cuello tipo ganso de 2" y una mirilla de nivel traslucida.

Igualmente, tendrán un sistema para determinar el nivel al interior del tanque mediante un sistema de flotadores y poleas, que permitan indicar el nivel en una regla aforada.

Medida y Pago.

Se pagará y se medirá por unidad.(UND)

1.8.8 Bomba de Trasvase, Q=2 L/S; CDT= 20,02 M.C.A; P=11/2 hp.

Las bombas de transvase de lodos, de la cámara de bombeo al espesador, serán del tipo centrífugo-helicoidal, capaz de bombear líquidos con altos porcentajes de sólidos en suspensión, lodos, líquidos densos o masas viscosas sin que se presenten grandes desgastes por abrasión entre las partes, con un bajo riesgo de atascamiento y no se degraden los floculos del tratamiento.

Los equipos deben ser capaces de trabajar en situaciones de variaciones del caudal, debido a los flujos intermitentes de los lavados en la planta, regulando el caudal.

El caudal nominal de diseño será de 67 lps con una Cabeza dinámica Total de 20m.c.a, deberán trabajar con cabeza positiva y tener un eficiencia superior al 70%. La velocidad de rotación deberá ser menor a 1.200 rpm, para reducir el desgaste.

El sistema deberá incluir el tablero de control con sus arrancadores y sistemas de protección. Los switch flotadores para el control de arranque y paradas.

Medida y pago.

Las bombas para el trasvase de lodos se pagarán por unidad (U) correctamente instaladas y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.9 FLOCULADOR.

Descripción.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

Red de Agua Potable Interna.

Generalidades.

Las actividades correspondientes al suministro e instalación de tuberías de agua potable interna para este capítulo son:

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.9.1 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".

1.9.2 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".

1.9.3 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".

1.9.4 Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 2".

1.9.5 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce

1.9.6 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4"

1.9.7 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4"

1.9.8 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4"

1.9.9 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2"

1.9.10 Suministro e Instalación de Codo de 90° Galvanizado de 4".

1.9.11 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 4" Sello de Bronce.

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago.

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

CANAL DE AGUA FLOCULADA.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

1.9.12 NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 200 MM L = 0,65 M

1.9.13 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 8" con vástago de acero inox. (5,20 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

1.9.14 CODO DE 45° RADIO CORTO EXTREMOS BXB TALADRADOS PN10 DN 200 MM.

1.9.15 NIPLE PASAMURO BRIDA X ESPIGO DN 200 MM L = 1,08 M.

1.9.16 Válvula Mariposa concéntrica tipo LUG de 20" con vástago de acero inox. (5,05 m) y columna de maniobra y operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

1.9.17 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD DE EXTREMOS BXE TALADRADA ISO PN 10 DN 500 MM L = 0.80 M.

Descripción.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Juntas flexibles, Juntas de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto

implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se registrarán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles

de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Elementos Adicionales complementarios de la planta.

1.9.18 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.

Esta especificación ha sido descrita en el capítulo 1.5.21.

1.9.19 Suministro e Instalación de Escalera Metálica Recubierta en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.

Comprende el suministro, fabricación e instalación de escalera metálica tipo gato para desarrollo de 0.40 m de ancho y altura variable, con peldaños metálicos en estructura de acero inoxidable según se indica en los planos.

Estas láminas se instalarán sobre una estructura metálica según planos arquitectónicos y estructurales, la cual incluye tubería de $\frac{3}{4}$ " y platinas laterales de 2" x $\frac{3}{8}$ ", fijadas a los muros con platinas de 3" x $\frac{3}{8}$ " dobladas 90°, pernos de anclaje de expansión de $\frac{1}{2}$ " x 4" de largo, soldadura, anticorrosivo, pintura anticorrosivo, barniz transparente y demás elementos y accesorios que garanticen la estabilidad, nivelación, seguridad y la estructura puesta en funcionamiento y aprobado por la INTERVENTORÍA.

Las escaleras deben estar revestidas con plástico poltruido y reforzado con fibra de vidrio, para que sea inerte al ataque de la corrosión.

Medida y pago.

La unidad de medida y pago será el metro lineal (ML) de escalera, e incluye materiales, revestimientos, mano de obra, soldadura, accesorios, y demás costos directos e indirectos requeridos, instalada y recibida a entera satisfacción del interventor.

1.9.20 Floculador Mecánico De Eje En Acero Inoxidable

En esta especificación se incluyen toda la mano de obra, materiales equipos y transportes necesarios para el suministro e instalación de Floculadores mecánicos, este equipo son utilizados en las platas de tratamiento, consta de una fuente externa de energía (motor eléctrico) el cual tiene un intercambiador de velocidades que hace posible la agitación de las paletas que pueden ser paralelas u horizontales y el eje puede ser horizontal o vertical.

Medida y Pago.

La unidad para la medida y el pago de estos muros será e metro cuadrado (M2).

En esta especificación se incluyen toda la mano de obra, materiales equipos y transporte necesarios para el suministro e instalación de los muros alveolares en concreto de 3500 psi, marca Titán o similar con las dimensiones mostradas en los planos de diseño y de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

1.9.21 Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.

En esta especificación se incluyen toda la mano de obra, materiales equipos y transporte, necesarios para el suministro e instalación de las tapas en hierro para limpieza e inspección, así como se muestran en los planos de diseño. Esta actividad deberá ejecutarse de acuerdo con las indicaciones de la Interventoría.

Medida y Pago.

La unidad para la medida y el pago será la unidad (UND).

1.9.22 Suministro e Instalación de Pasarela Antiderrape en Lámina galvanizada Cal 16.

Comprende el suministro, fabricación e instalación de la lámina galvanizada calibre 16, tipo antiderrape como pasarela, la cual esta apoyada sobre vigas IPE-200.

Este lamina es ideal para usos industriales en zonas de riesgos y alto tráfico, esta es una opción durable, resistente y verdaderamente antideslizante.

La instalación de la lámina incluye pintura acrílica para señalización

Medida y Pago.

La unidad para la medida y el pago será en metros cuadrado (M2)

1.10 SEDIMENTADOR.

Descripción.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

Red de Agua Potable Interna.

Generalidades.

Las actividades correspondientes al suministro e instalación de tuberías de agua potable interna para este capítulo son:

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.10.1 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".

1.10.2 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".

1.10.3 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".

1.10.4 Suministro e Instalación de Codo de 90°Galvanizado de 2".

1.10.5 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta 2" Sello de Bronce

1.10.6 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4"

1.10.7 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4"

1.10.8 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4"

1.10.9 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2"

1.10.10 Suministro e Instalación de Codo de 90° Galvanizado de 4".

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago.

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

GALERIA SEDIMENTADORES A FILTROS DESAGÜE DEL SEDIMENTADOR.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

DRENAJE DE LODOS DE SEDIMENTADOR.

1.10.11 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm; L = 0.80 m.

1.10.12 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 20" con actuador eléctrico 220 V monofásico con volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión..

1.10.13 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 500 MM L =0,50 M

- 1.10.14 CODO DE 90° BRIDADO DN 500 MM
- 1.10.15 NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 500 MM L = 1,38 M

ENTRADA DE AGUA DECANTADA A FILTRO.

- 1.10.16 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm L = 0.45 m.
- 1.10.17 Valvula de Mariposa con Cuerpo en HFD con Actuador Eléctrico, Disco en HFD Recubierto el Elastómetro Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 500 mm.
- 1.10.18 Niple en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm, L = 1.60 m.
- 1.10.19 Unión Dresser de Desmontaje HFD BxB Pn10 DN 500 mm.
- 1.10.20 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXB ISO PN 10 DN 500 MM L = 0.88 M.
- 1.10.21 Codo Radio Corto de 90° en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm.
- 1.10.22 NIPLE BRIDA X ESPIGO DN 500 MM L = 0,25 M

LAVADO DEL FILTRO.

- 1.10.23 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 250 mm; L = 1.00 m.
- 1.10.24 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 10" con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión..
- 1.10.25 CODO DE 90° BRIDADO DN 250 MM
- 1.10.26 NIPLE PASAMUROS BRIDA X ESPIGO DN 250 MM L = 0,55 M
- 1.10.27 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 250 MM, CON ORIFICIOS DE 100 MM L= 7,50 M
- 1.10.28 BRIDA CIEGA 250 MM.

DRENAJE DEL FILTRO

- 1.10.29 Niple Pasamuros (con Anclaje) En HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 600 mm; L = 0.85 m.
- 1.10.30 CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM
- 1.10.31 Válvula Mariposa concéntrica tipo WAFER de 12", con operador de engranajes, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

**1.10.32 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO Pn 10 DN
300 mm L = 0.36 m.**

**1.10.33 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO Pn 10 DN
300 mm L = 0.47 m.**

TUBERÍA DE REBOSE EN CANAL DE AGUA DECANTADA.

**1.10.34 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxE Taladrada
ISO PN 10 DN 700 mm L=0.45 m.**

1.10.35 Niple en HFD Extremo BxB ISO PN 10 DN 700 mm L=0.60 m.

**1.10.36 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD de Extremos BxB Taladrada
ISO Pn10 DN 700 mm; L=4.10 m.**

1.10.37 Niple en HFD Extremo BxE ISO PN 10 DN 700 mm L=0.60 m.

ESTRUCTURA EN CONCRETO DE FONDO DE DRENAJE DEL SEDIMENTADOR

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural del fondo del drenaje del sedimentador, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.10.38 CONCRETO 3000 PSI FONDO DE DRENAJE.

Descripción.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas,

Juntas flexibles, Juntas de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

ACTUADORES ELÉCTRICOS PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS.

Los actuadores se requieren con salida mecánica para operación de válvulas mariposa de diámetros XX XX XX XX, con sentido de giro en el sentido del reloj, para el cierre. Deberá tener arranque con inversión del giro, medidor de posición con circuito redundante, con medición de torque directa y desplazamiento. Almacenamiento de posición en memoria “NO VOLATÍL”, con secuencia de fase/rotación y margen de seguridad de bajo voltaje. Indicación digital local de posición activo aún en caso de falla eléctrica.

El motor de accionamiento deberá ser de inducción, de baja inercia y alto torque, con voltaje de control interno y externo de 24V. Protecciones de corrección automática de fase, sobrecarga térmica e inversión instantánea de giro. Igualmente a sobre torque, válvula atascada, motor sobrecalentado, reversa instantánea y transientes. Protección Tipo NEMA 4X.

Acople manual del volante con mecanismo de desembrague automático, que impida el enganche mecánico del volante cuando esté en operación. Desenganche automático.

Los actuadores requeridos deberán las siguientes características técnicas:

El actuador deberá ser del tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de Agua. Voltaje de alimentación, capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los swiches de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control y sin necesidad de utilizar herramientas de configuración infra-rojas o de cualquier otro tipo. Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser capaz de ser separado del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes del actuador y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes. El sistema de engranes estará lubricado por un aceite sintético especial para uso de engranajes capaz de operar desde -6 hasta 80 C. La unidad deberá tener controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque.

El dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo óptico de 18 bits y no deberá requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se debe poder configurar cada swiche de límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportar esta falla vía pantalla local o remotamente. El sistema de medición de torque deberá ser de tipo electrónico y podrá ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40 al 100 % del torque nominal del actuador. El compartimiento de conexionado deberá tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica. Además deberá tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC y 110 VDC estarán protegidos por fusibles dedicados. La electrónica proveerá relé monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros. Adicionalmente, deberá incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas. La estación de control deberá tener 2 swiches tipo "Efecto Hall" ya que swiches tipo Reed no son aceptables por ser propensos a fallas. Un swiche es para la operación de la válvula

(abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado). La pantalla de Cristal Líquido –LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 0.1 %, información del estado y diagnósticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español sin necesidad de ningún tipo de herramienta auxiliar. El actuador deberá tener capacidad para comunicación Modbus y/o Fieldbus (protocolo abierto). No se permiten protocolos cerrados. Volante con embrague para operación manual de emergencia.

Requerimientos del actuador

El actuador Eléctrico no debe requerir batería interna para mantener la configuración, esto con el fin de evitar pérdida de información y configuración en caso de agotamiento de la batería. Toda la información de configuración y de posición se debe guardar en una memoria no volátil. El actuador debe contener un dispositivo electrónico encoder absoluto con resolución de mínimo 18 bits para la lectura de la posición con circuito redundante para sensor de posición.

La medida de posición del actuador no debe depender del uso de batería interna en el actuador ni de la alimentación del actuador. El actuador debe tener internamente un circuito que continuamente haga monitoreo del contactor, relevos de control, circuitos electrónicos y señales externas de comandos para determinar la integridad del actuador.

El actuador debe tener autocorrección de fase. El actuador debe tener la capacidad de detener el motor cuando se dan comandos consecutivos de abrir y cerrar mientras está en movimiento con el objetivo de evitar picos y alargar la vida útil del contactor-motor. El actuador debe tener un display local que incluye un LCD gráfico de por lo menos 32 caracteres para ver la indicación de apertura de la válvula y diagnóstico. El actuador debe ser configurable en idioma español.

Se debe incluir una herramienta inalámbrica de programación que sea común para todos los actuadores para comunicación inalámbrica por Infrarrojo o Bluetooth. La

herramienta debe estar certificada como intrínsecamente segura.

Requerimientos de la estación maestra.

La conexión de las válvulas será una arquitectura en anillo redundante, cuyo protocolo de comunicación será MODBUS. La Estación Maestra deberá permitir:

- Configurar los actuadores, comunicaciones y demás parámetros de la Master desde el display touch screen de la misma Master, sin necesidad de software independiente en un PC o hand Held. La estación maestra debe ser configurable sin necesidad de un PC con software especializado que requiera licencia, es decir se debe poder configurar desde la pantalla de interface propia de la Master
- Indicación de estados y alarmas de actuadores.
- Redundancia Hot Stand by de procesador.
- Acceso a los eventos registrados.
- Capacidad para manejar hasta 250 nodos sin necesidad de comprar licencias adicionales.
- Protocolo de comunicaciones: MODBUS sobre RS485.
- Comunicación Modbus RS 232/485 y TCP IP de cada una de las master Hot stand by hacia el Sistema de control HOST.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se registrarán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de

Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.10.39 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.

Esta especificación ha sido descrita en el capítulo 1.5.21.

1.10.40 Suministro e Instalación de Parrilla en Acero Inoxidable de 0.90 m x 0.90 m, E = 0,05 m.

En esta especificación se incluyen toda la mano de obra, materiales equipos y transporte, necesarios para el suministro e instalación de las parrillas en acero inoxidable, tal actividad deberá ejecutarse de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño y a lo dispuesto por la Interventoría.

Medida y Pago.

La unidad para la medida y el pago será la unidad (UND).

1.10.41 Suministro e Instalación de Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,80 m de Ancho, Ancladas a Muro.

Comprende el suministro, fabricación e instalación de escalera metálica tipo gato para desarrollo de 0.40 m de ancho y altura variable, con peldaños metálicos en estructura de acero inoxidable según se indica en los planos.

Estas láminas se instalarán sobre una estructura metálica según planos arquitectónicos y estructurales, la cual incluye tubería de $\frac{3}{4}$ " y platinas laterales de 2" x $\frac{3}{8}$ ", fijadas a los muros con platinas de 3"X $\frac{3}{8}$ " dobladas 90°, pernos de anclaje de expansión de $\frac{1}{2}$ " x 4" de largo, soldadura, anticorrosivo, pintura anticorrosivo, barniz transparente y demás elementos y accesorios que garanticen la estabilidad, nivelación, seguridad y la estructura puesta en funcionamiento y aprobado por la INTERVENTORÍA.

Las escaleras deben estar revestidas con plástico poltruido y reforzado con fibra de vidrio, para que sea inerte al ataque de la corrosión.

Medida y pago.

La unidad de medida y pago será la unidad total de la escalera, e incluye materiales, revestimientos, mano de obra, soldadura, accesorios, y demás costos directos e indirectos requeridos, instalada y recibida a entera satisfacción del interventor.

Medida y pago.

Los equipos para la extracción y recolección del lodo de los sedimentadores se medirán y pagarán por unidad (U) correctamente instaladas. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.10.42 Suministro e Instalación de Tubo Múltiple Distribuidor de Agua Floculada de Sección Transversal Variable y Longitud de 8 Metros, en Fibra de Vidrio. con 13 Tubos Laterales a Cada Lado del Tubo de 150 mm de Diámetro, Espaciados cada 0,60 m y a 22 cm de Altura.

Comprende el suministro e Instalación de tubo múltiple distribuidor de agua floculada de sección transversal variable y longitud de 8 metros, en fibra de vidrio. con 13 tubos laterales a cada lado del tubo de 150 mm de diámetro, espaciados cada 0,60 m y a 22 cm de altura.

Medida y pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.10.43 Suministro e Instalación de Módulos de Sedimentación Acelerada Tipo Colmena Color Negro, de H=1,04 M, En Material Poliestireno, Cal 40 con Soportería en Perfil de Fibra de Vidrio, con Bases de 25 cm x 25 cm, Y Anclajes.

Los módulos de sedimentación serán fabricados en poliestireno negro calibre 40, tendrán un ángulo de inclinación de 60° y los módulos conservarán este ángulo de inclinación para garantizar la misma inclinación en los empates en los muros de los tanques.

Las dimensiones del hexágono, serán uniformes y tendrán dimensiones de 6 x 6 cm, la longitud inclinada del tubo será de 1.20 m y la proyección vertical de los tubos de 1.04 m.

Los soportes de los módulos estarán incluidos en el precio de los mismos, serán en Poliéster Reforzado en Fibra de Vidrio, tipo canal de 4" de alto y 1¼" de ancho, con base cuadrada de 25 x 25 cm x 6 mm de espesor e irán anclados con chazos expansivos de ¾" x 3". El largo de los soportes será en indicado en los planos del proyecto.

Medida y pago.

Los módulos de sedimentación se medirán y pagarán por metro cuadrado (m²) correctamente instaladas. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, elementos de soporte, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.10.44 Suministro e Instalación de Canales de Recolección para Sedimentadores.

Las canaletas se fabricarán en Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio, con resinas de poliéster isoftálicas con estabilizadores para protección contra los rayos ultravioletas y un laminado estructural con resinas ortoftálicas.

Las canaletas tendrán acabado interno liso mediante la aplicación de Top-Coat a base de resinas de poliéster isoftálicas con estabilizadores de rayos ultravioletas y rugosos en la parte externa con baño de parafina.

El Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) de las canales de distribución y recolección de agua de los sedimentadores y los filtros deberán ser de un material compuesto, constituido por una estructura resistente de fibra de vidrio y un material plástico que actúe como aglomerante de las mismas. El refuerzo de fibra de vidrio, provee al compuesto: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, y resistencia al calor. La resina plástica aporta: resistencia química dieléctrica y comportamiento a la intemperie.

Las canales deberán ser fabricadas en plástico reforzado con fibra de vidrio con materiales probados que no afecten la calidad del agua y que se comporte de manera inerte al contacto con la misma. El método de fabricación de estos elementos se basará en normas internacional para fabricación de materiales compuestos.

Fabricación.

Los canales se fabricarán de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos, para cada una de las estructuras en las cuales serán instaladas.

Los canales de recolección para sedimentadores tendrán geometría semicircular, según lo indicado en los planos del proyecto, de 50 cm de ancho, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con refuerzo estructural en ángulo de acero al carbón. Las canaletas incluirán las láminas con vertederos triangulares de 18 cm de alto ajustable con tornillería de acero inoxidable.

1.11 FILTRO.

DESCRIPCIÓN.

Dentro de esta especificación se muestra las diferentes actividades a realizar, clasificándolas o separándola de acuerdo a su función y a la zona en que se encuentren dentro de la estructura descrita en este capítulo, de la siguiente manera:

RED HIDRÁULICA INTERNA.

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.11.1 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".

1.11.2 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 2".

1.11.3 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 2".

1.11.4 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 2".

1.11.5 Suministro e Instalación de Válvula De Compuerta de Bronce de 2".

1.11.6 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 3".

1.11.7 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizada de 3".

1.11.8 Suministro e Instalación de Válvula de Venteo de 3".

1.11.9 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".

1.11.10 Suministro e Instalación de Soporte de Tubería Galvanizada de 4".

1.11.11 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 4".

1.11.12 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2".

1.11.13 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 4".

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago.

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

GALERÍA FILTROS CÁMARA DE CONTACTO AGUA FILTRADA Y LAVADO DEL FILTRO.

1.11.14 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 500 mm; L = 3,07 m.

1.11.15 Niple en HFD de Extremos BxE Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm, L = 0,85 m.

1.11.16 Unión Dresser de Desmontaje HFD BxB PN10 DN 500 mm.

1.11.17 Válvula Mariposa concéntrica WAFER de 20" con actuador eléctrico 220 V monofásico con Volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

LAVADO CON AIRE.

1.11.18 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L = 1,16 m.

1.11.19 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 150 mm.

- 1.11.20 Niple en Hfd Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.40 m.
- 1.11.21 Válvula Mariposa concéntrica tipo BRIDADA de 6" con actuador eléctrico a 220 V monofasico con volanta, para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 175 psi, cuerpo en ductile iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.
- 1.11.22 Niple en HFD Extremos BXE ISO PN 10 DN 200 mm; L = 0.34 m.
- 1.11.23 Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 200 x 150 mm.
- 1.11.24 Reducción en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 200 x 150 mm.
- 1.11.25 Codo Radio Corto de 90° en HFD de Extremos BxB Taladrada ISO PN 10 DN 150 mm.

Y a continuación se describen así:

Descripción.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Juntas flexibles, Juntas de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del

diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

ACTUADORES ELÉCTRICOS PARA OPERACIÓN DE VÁLVULAS.

Los actuadores se requieren con salida mecánica para operación de válvulas mariposa de diámetros XX XX XX XX, con sentido de giro en el sentido del reloj, para el cierre. Deberá tener arranque con inversión del giro, medidor de posición con circuito redundante, con medición de torque directa y desplazamiento. Almacenamiento de posición en memoria “NO VOLATÍL”, con secuencia de fase/rotación y margen de seguridad de bajo voltaje. Indicación digital local de posición activo aún en caso de falla eléctrica.

El motor de accionamiento deberá ser de inducción, de baja inercia y alto torque, con voltaje de control interno y externo de 24V. Protecciones de corrección automática de fase, sobrecarga térmica e inversión instantánea de giro. Igualmente a sobre torque, válvula atascada, motor sobrecalentado, reversa instantánea y transientes. Protección Tipo NEMA 4X.

Acople manual del volante con mecanismo de desembrague automático, que impida el enganche mecánico del volante cuando esté en operación. Desenganche automático.

Los actuadores requeridos deberán las siguientes características técnicas:

El actuador deberá ser del tipo electrónico y certificado para servicio a prueba de Agua. Voltaje de alimentación, capaz de operar a más o menos 10% del voltaje nominal. Diseño no intrusivo, que permita ajustar los swiches de posición y de torque, así como cualquier otro parámetro del actuador sin necesidad de abrir el compartimiento de control y sin necesidad de utilizar herramientas de configuración infra-rojas o de cualquier otro tipo. Motor tipo jaula de ardilla de alto torque y baja inercia diseñado para operación de válvula de 15 minutos continuos y aislamiento clase F, con protección contra sobrecalentamiento a través de termostato de estado sólido. El motor debe ser capaz de ser separado del cuerpo de actuador sin desmontar otros componentes del actuador y podrá hacerse sin necesidad de cortar cables internos o hacer empalmes. El sistema de engranes estará lubricado por un aceite sintético especial para uso de engranajes capaz de operar desde -6 hasta 80 C. La unidad deberá tener controles electrónicos incluyendo los swiches de límite de posición y torque.

El dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo óptico de 18 bits y no deberá requerir del uso de baterías o energía auxiliar de respaldo en caso de falla de la alimentación de potencia principal para mantener su configuración. Se debe poder configurar cada switche de límite de recorrido independientemente el uno del otro. Así mismo, el dispositivo de medición de posición deberá ser de tipo redundante con capacidad de auto chequeo permitiendo la operación del actuador aún en caso de falla de este y con capacidad para reportar esta falla vía pantalla local o remotamente. El sistema de medición de torque deberá ser de tipo electrónico y podrá ser ajustado independientemente para la posición de apertura y de cierre desde el 40 al 100 % del torque nominal del actuador. El compartimiento de conexionado deberá tener doble sello y está completamente separado del resto del actuador. El doble sello no permitirá que la humedad, polvo o partículas extrañas ingresen al interior del actuador o a su electrónica. Además deberá tener arrancadores reversibles y transformador de control con fusibles en el primario y secundario. También, los circuitos de control de 24 VDC y 110 VDC estarán protegidos por fusibles dedicados. La electrónica proveerá relé

monitor para alarmas, protección y auto corrección de fase, protección por válvula trabada, protección en caso de operación de reversa instantánea, ESD y otros. Adicionalmente, deberá incluir un software dedicado para protección contra fallas en la electrónica del equipo, el cual deberá estar activo en todo momento de la operación del mismo para evitar operaciones erróneas por este tipo de fallas. La estación de control deberá tener 2 switches tipo “Efecto Hall” ya que switches tipo Reed no son aceptables por ser propensos a fallas. Un switch es para la operación de la válvula (abierto/parar/cerrado) y el otro para el modo de selección (local/apagado/remoto) asegurable con candado, indicación mediante LEDs (abierto/ mitad de recorrido/ cerrado). La pantalla de Cristal Líquido –LCD- deberá tener indicación continua local de la posición en incrementos del 0.1 %, información del estado y diagnosticos del actuador y la válvula, capacidad de mostrar gráficos, y ser configurable en varios idiomas entre ellos el Español sin necesidad de ningún tipo de herramienta auxiliar. El actuador deberá tener capacidad para comunicación Modbus y/o Fieldbus (protocolo abierto). No se permiten protocolos cerrados. Volante con embrague para operación manual de emergencia.

Requerimientos del actuador

El actuador Eléctrico no debe requerir batería interna para mantener la configuración, esto con el fin de evitar pérdida de información y configuración en caso de agotamiento de la batería. Toda la información de configuración y de posición se debe guardar en una memoria no volátil. El actuador debe contener un dispositivo electrónico encoder absoluto con resolución de mínimo 18 bits para la lectura de la posición con circuito redundante para sensor de posición.

La medida de posición del actuador no debe depender del uso de batería interna en el actuador ni de la alimentación del actuador. El actuador debe tener internamente un circuito que continuamente haga monitoreo del contactor, relevos de control, circuitos electrónicos y señales externas de comandos para determinar la integridad del actuador.

El actuador debe tener autocorrección de fase. El actuador debe tener la capacidad de detener el motor cuando se dan comandos consecutivos de abrir y cerrar mientras está en movimiento con el objetivo de evitar picos y alargar la vida útil del contactor-

motor. El actuador debe tener un display local que incluye un LCD gráfico de por lo menos 32 caracteres para ver la indicación de apertura de la válvula y diagnóstico. El actuador debe ser configurable en idioma español.

Se debe incluir una herramienta inalámbrica de programación que sea común para todos los actuadores para comunicación inalámbrica por Infrarrojo o Bluetooth. La herramienta debe estar certificada como intrínsecamente segura.

Requerimientos de la estación maestra.

La conexión de las válvulas será una arquitectura en anillo redundante, cuyo protocolo de comunicación será MODBUS. La Estación Maestra deberá permitir:

- Configurar los actuadores, comunicaciones y demás parámetros de la Master desde el display touch screen de la misma Master, sin necesidad de software independiente en un PC o hand Held. La estación maestra debe ser configurable sin necesidad de un PC con software especializado que requiera licencia, es decir se debe poder configurar desde la pantalla de interface propia de la Master
- Indicación de estados y alarmas de actuadores.
- Redundancia Hot Stand by de procesador.
- Acceso a los eventos registrados.
- Capacidad para manejar hasta 250 nodos sin necesidad de comprar licencias adicionales.
- Protocolo de comunicaciones: MODBUS sobre RS485.
- Comunicación Modbus RS 232/485 y TCP IP de cada una de las master Hot stand by hacia el Sistema de control HOST.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las partes no protegidas de estos equipos no deberán estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deberá tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de

acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie.

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por

aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

EQUIPOS DE OPERACIÓN.

1.11.26 Consola de Operación de Filtros.

El sistema de control del filtro deberá tener la capacidad de controlar la operación del filtro y la secuencia de lavado en modo automático, semiautomático o manual.

1. En el modo semiautomático, la secuencia de lavado debe ser manualmente iniciada siguiendo el sistema de alarmas y los prontos del operador.
2. En modo automático, el filtro será lavado de acuerdo a la pérdida de carga, tiempo de carrera del filtro o turbiedad.
3. El filtro operará en el modo de tasa declinante sin control automático de flujo. Cuando el filtro está sucio, el flujo a través de este disminuye causando que los filtros más limpios compensen por la diferencia en capacidad.
4. Para la operación manual, el panel de control del filtro el interruptor tiene: Abrir/Aguantar/Cerrar (Open/Hold /Close) para las válvulas modulantes, interruptores Abrir/Cerrar O-C (Open-Close), abrir y cerrar de válvulas con interruptores límite para cada válvula e interruptores selectores para los sopladores y bombas.
5. Indicadores digitales de pérdida de carga, tasa de flujo de salida, tasa de flujo de lavado y turbiedad de la salida.
6. Además de la posición de la válvula y las luces de estado del motor, las luces se proveen para indicar el lavado requerido, anular el lavado, la pérdida alta de carga, la

turbiedad alta, el lavado en progreso, la filtración, el lavado extendido y el lavado permitido.

7. Todas las señales requeridas para la operación del filtro, así como también la alarma y el indicador de estado que aparecen en el panel anunciador, van al sistema del PLC. Estas señales se utilizan por el PLC y están disponibles para la adquisición de datos.

Secuencia de la Operación de Lavado Automático Iniciado por el Operador.

La iniciación del lavado inicia la secuencia chequeando condiciones tales como otro filtro en proceso de lavado. Si el panel de control del filtro se encuentra en el modo normal y otro filtro se está lavando en semiautomático, los interruptores manuales del soplador, la válvula de desfogue del barrido de aire y la válvula de control de lavado serían apagados hasta que el filtro que se esté lavando termine su proceso.

Secuencia Automática de Lavado.

1. **Cierre la Válvula de entrada:** La válvula de entrada cerrará inmediatamente después de haber recibido la señal de lavado. Después de haberse cerrado, el interruptor límite de cerrar proveerá una señal al controlador programable (PLC) para proseguir a la próxima etapa si esta señal no es recibida dentro período de tiempo fijado. La secuencia de lavado se suspende. La suspensión posicionará todas las válvulas del filtro y notificará el operador la condición de alarma.

2. **Comienzo del descenso del nivel de agua:** Después de haber cerrado la válvula de entrada, el descenso de nivel es iniciado y se termina por la señal del medidor de nivel. Si el descenso del nivel no es alcanzado antes que se cumpla el período prefijado, una alarma suspenderá el lavado, posicionará todas las válvulas y notificará al operador la condición de alarma.

3. **Cierre la válvula de salida:** La válvula de salida se cierra al recibir la señal de drenaje del nivel, al cierre, el interruptor límite proveerá una señal al PLC para proceder con el próximo paso. Si esta señal no se recibe dentro el tiempo actual, el lavado deberá ser suspendido.

4. **Apertura de la válvula de drenaje:** La válvula de drenaje se abrirá después de recibir la señal que la válvula de salida está cerrada. Al abrir, el interruptor límite abierto

proveerá al PLC la señal para proceder al próximo paso. Si esta señal no es recibida durante periodo prefijado, el período de lavado será suspendido.

5. **Arranque el soplador de aire:** El soplador de aire deberá ser activado después de recibir la señal de abrir la válvula de drenaje. Al abrir el soplador estará internamente cerrado con la partición operada por el motor para permitir aire en el edificio de la planta de tratamiento de agua. Si la señal de la carrera del soplador no es recibida dentro el tiempo prefijado, el lavado será suspendido.

6. **Apertura de la válvula de entrada de aire:** El soplador de aire será activado después de recibir la señal de arranque del soplador. Si la señal del interruptor para abrir la válvula no es recibida dentro del período prefijado, el lavado será suspendido.

7. **Cerrar la válvula de desfogue:** Esta válvula se cerrará en una posición prefijada para proporcionar la tasa de barrido de aire recomendada después de recibir la señal de abrir la válvula de entrada de aire. Si la señal del interruptor para abrir la válvula no es recibida dentro del período prefijado, el lavado será suspendido.

8. **Reloj de barrido de aire solo:** El tiempo de aire solo se iniciará después de recibir la señal de cerrar la válvula de desfogue de barrido de aire. Este tiempo será fijado normalmente en un minuto.

9. **Apertura de la válvula de entrada de agua de retrolavado:** La válvula de la entrada de agua de lavado se abrirá siguiendo la información de la señal del reloj del barrido de aire. Al abrir, el interruptor límite abierto proveerá una señal al PLC para proceder al siguiente paso. Si la señal del interruptor límite abierto no se recibe dentro del tiempo prefijado, el lavado será suspendido.

10. **incremento gradual de la tasa de control de flujo (rof) de agua de retrolavado a su primera tasa lenta:** La válvula de control de agua de lavado se incrementará gradualmente hacia una tasa de operador ajustable después del recibo de la señal de abertura de la válvula de suministro de agua. Después de la confirmación de tasa baja, el PLC procederá al próximo paso. Si este nivel no es obtenido dentro del tiempo previsto, el lavado será suspendido.

11. **Chequeo por suspensión de nivel de barrido de aire:** La tasa baja de lavado continuará hasta que el nivel de agua haya alcanzado un nivel ajustable por el operador. Este es normalmente el fondo de la canaleta de lavado. Una vez que este nivel sea alcanzado, el PLC procederá al próximo paso. Si este nivel no es alcanzado dentro del tiempo prefijado, el lavado será suspendido.

12. **apertura de la válvula de desfogue (venteo):** Esta válvula abrirá después de recibir la señal de cortar el barrido de aire. Si la señal del interruptor de cerrado no se recibe dentro del período prefijado, el lavado será suspendido.
13. **cierre la válvula de entrada de aire:** Esta válvula se cerrará después de recibir la señal de abrir la válvula de desfogue. Si la señal del interruptor límite de válvula cerrada no es recibida, el lavado será suspendido.
14. **Parada del soplador de barrido de aire:** El soplador de barrido de aire se suspende después de recibir la señal que la válvula de entrada de aire está cerrada. Si la señal de parar del soplador no es recibida dentro del tiempo prefijado, el lavado es suspendido.
15. **Incremento gradual de la válvula de control de la tasa de flujo (rof) de lavado a la tasa alta:** La válvula de control de agua de lavado se incrementará gradualmente a una tasa alta ajustable del operador después de completado el tiempo de tasa baja y la señal de que la válvula de la entrada está cerrada. La tasa alta continuará por un tiempo ajustable del operador. En este momento, la Extensión del Lavado estará disponible. Después de confirmado al tasa alta, el PLC procederá al próximo paso. Si no se recibe la confirmación de alta tasa dentro del tiempo prefijado, el lavado será suspendido.
16. **Incremento gradual de la válvula de control de la tasa de flujo (rof) de retrolavado la segunda tasa baja:** La válvula control de agua de lavado se aumentará a una tasa baja de operación ajustable después de completarse el período de tiempo de alta tasa. El lavado de tasa baja continuará por un período ajustable del operador. Después de confirmarse el recibo de la tasa baja, el PLC procederá al próximo paso. Si la confirmación de tasa baja no se recibe dentro del tiempo prefijado, el lavado será suspendido
17. **Cierre la válvula de control de la tasa de flujo (rof) de lavado:** Esta válvula se deberá cerrar después de recibir la señal que la Segunda tasa baja ha sido completada. Al cerrar, el interruptor límite cerrado señalará al PLC que proceda al próximo paso. Si la señal del interruptor límite cerrado no es recibida dentro del período de tiempo prefijado, el lavado será suspendido.
18. **Cierre la válvula de entrada de agua de retrolavado:** Esta válvula se deberá cerrar cuando se reciba la señal que la válvula está cerrada. Al cerrar, el interruptor límite cerrado señala al PLC procederá al próximo paso. Si esta señal no es recibida dentro del período de tiempo prefijado, el lavado será suspendido.
19. **Cierre la válvula de drenaje:** Esta válvula se deberá cerrar cuando se reciba la señal que la válvula de suministro de agua de lavado está cerrada. Si la señal del

interruptor límite cerrado no es recibida dentro del período de tiempo prefijado, el lavado deberá ser suspendido.

20. **Apertura de la válvula de entrada de agua:** Esta válvula se abrirá cuando se reciba la señal que la válvula de drenaje está cerrada. Al abrir, el interruptor límite abierto señalará al PLC que proceda al próximo paso. Si esta señal no se recibe dentro del período de tiempo prefijado, el lavado será suspendido.

21. **Apertura de la válvula de salida de agua:** Esta válvula se abrirá gradualmente en un período cercano a 20 minutos. Al abrir, el interruptor límite abierto señalará al PLC que el ciclo de lavado está completo y que el filtro regresa al modo de filtrado. Si la válvula de salida falla al abrir dentro del período de tiempo prefijado, el lavado será suspendido.

Medida y pago.

Los paneles para el control de la operación de los filtros se medirán y pagarán por unidad (U) correctamente instaladas y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.11.27 Equipo Hidroneumático de Presión 15 lps; 30 mca Succión Positiva.

Comprende todas las actividades necesarias para el suministro e instalación del equipo hidroneumático de presión 15 lps; 30 mca succión positiva.

Medida y Pago.

Se pagará y se medirá por unidad.

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.11.28 Baranda Galvanizada de 2" Sobre Pasarelas.

Esta especificación ha sido descrita en el capítulo **1.5.21**.

1.11.29 Tapas de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.

Véase especificación **1.9.21**

1.11.30 Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.

Véase especificación **1.10.41**

1.11.31 Suministro e Instalación de Sistema de Canaletas de Fibra de Vidrio de 45 cm de Ancho para Sedimentadores y para Agua de Lavado de Filtros.

Tendrán geometría semicircular, según lo indicado en los planos del proyecto, de 45 cm de ancho, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con refuerzo estructural en ángulo de acero al carbón. Las canaletas incluirán las láminas con vertederos triangulares de 18 cm de alto ajustable con tornillería de acero inoxidable.

Método de Fabricación.

En general se usará el método de moldeo manual Hand lay-up de acuerdo a las normas ASTM C-582; para la fabricación de cada una de las partes.

Materias Primas y Materiales.

Resinas:

- Barrera Corrosiva: Resina Epoxi Vinil-éster, ref.: Derakene 411 ASHLAND.
- Laminado Estructural: Resina Poliéster Ortoftálica, ref.: Cristalán 805 de Andercol.

Acabado.

Los equipos tendrán acabado liso interno con Top-Coat a base de resina poliéster Isoftálica, con estabilizadores de rayos ultravioleta, ref.: Cristalán 805 y en la parte externa rugoso con baño de parafina.

Refuerzo:

Para el refuerzo de las resinas poliéster, se emplearán fibras de vidrio de Owens Corning Brasil, tipos:

- Matt 723 de 450 g/m².
- Woven Roving 366B de 800 g/m².
- Roving continuo 447B de 2400 tex.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML).

1.11.32 Soporte Para Tubería Con Anclaje con Platina de Acero Inoxidable de 3/8" x 3"

Comprende todas las actividades necesarias para la instalación de los soportes para Tubería hechos con Anclaje con Platina de Acero Inoxidable de 3/8" x 3", de acuerdo a lo mostrado en los planos de diseño.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro unidad (UND).

LECHOS FILTRANTES.

Esta especificación comprende el suministro de materiales, mano de obra y equipos necesarios para ejecución e instalación del material filtrante (Arena, Antracita y Grava) necesarios para el funcionamiento de los Lechos filtrantes, de acuerdo con la ubicación y los pormenores establecidos dentro de los Planos de Detalle. Comprende las actividades de suministro y disposición del material filtrante de Arena, Antracita y Grava de Soporte, Transporte y Disposición del material.

El suministro e instalación de materiales o medios filtrantes deberán cumplir con las normas nacionales e internacionales para el uso o empleo en sistemas de filtración para agua potable.

Los espesores de las capas de los medios filtrantes se indican en los planos y deberán ser aprobadas por la INTERVENTORÍA. Las características y especificaciones de los

materiales a suministrar e instalar en los filtros de las plantas de tratamiento se presentan a continuación:

1.11.33 Conformación de Lecho Filtrante de Antracita.

Se requiere el suministro e instalación técnica para cada unidad de filtración de antracita gradada para medio filtrante, según la norma B100 de la AWWA. Además, el material cumplirá con la clasificación establecida por la norma ASTM D-388 “Standard Specifications for Classification of Coals by Rank”.

Se suministrará con el material un certificado de un laboratorio independiente, en el cual se muestren los valores para el carbón fino con base en material seco y libre de elementos minerales, los valores en porcentaje de material volátil según la misma base, las características aglomerantes, y que el material clasifica como antracita.

La antracita deberá cumplir con las siguientes características granulométricas con base en los tamices estándar, de huecos cuadrados de la serie normal de la ASTM:

- Tamaño efectivo: 0.95 a 1.30 mm
- El contenido de carbón libre no debe ser inferior al 85% del peso,
- Coeficiente de Uniformidad (D60/D10): Igual o menor a 1,50
- La estabilidad química del material en todos sus aspectos la determina el ensayo de solubilidad, la solubilidad en HCl al 40% no será mayor al 5%,
- Gravedad específica no menor de 1.4,
- No más del 2% del material se podrá perder en una solución al 1% de NaOH,
- El porcentaje máximo de partículas planas será del 30%,

- La dureza debe ser de 2.7 de en la escala de Moh, libre de arcilla y materia orgánica.

1.11.34 Conformación de Lecho Filtrante de Arena

Se requiere el suministro e instalación técnica de arena gradada para medio filtrante, según la norma B100 de la AWWA, que cumpla con las siguientes especificaciones:

- La solubilidad en ácido clorhídrico (HCl) al 40% durante 24 horas debe ser menor del 5%,
- Pérdida por ignición menor del 0.7%,
- Material silíceo, con una dureza de 7 en la escala de Moh,
- Peso específico no puede ser menor de 2,
- El material no debe presentar barro, basuras o materia orgánica, tampoco se le deben encontrar arcillas, limos, ni impurezas en general,
- El material laminar o micáceo no debe exceder el 1%,
- El tamaño efectivo (TE) será de 0.55 mm,
- El coeficiente de uniformidad debe ser de 1.5.

El tamaño efectivo de la arena será de 0,45 mm a 0.55 mm y coeficiente de uniformidad de 1.5

1.11.35 Conformación de Lecho Filtrante de Grava.

Las gravas serán bien gradadas y clasificadas según los siguientes tamaños: 1½"-1", 1"-½", ½"-¼", ¼"-⅛", ⅛"-Malla 10, coeficiente de uniformidad menor de 1.7 de acuerdo con la norma AWWA y granos redondeados. La solubilidad en HCl al 40% no será mayor al 5%, gravedad específica no menor de 2.5, dureza de en la escala de Moh, libre de arcilla y materia orgánica. Las cantidades del material de soporte se indican en los planos y en el formulario de cantidades de obra.

Medida y pago.

Los materiales filtrantes para los filtros se medirán y pagarán por metro cúbico (m³) correctamente instaladas y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

1.11.36 Suministro e Instalación de Fondo Falso Tetra Lp Block o Similar Patentado.

El falso fondo de los filtros será de doble cámara lateral y paralelas, para garantizar una buena distribución del aire y del agua de lavado, ya sea en forma secuencial o simultánea. Los bloques deberán tener sistemas de anclaje para fijarlos al concreto del fondo mediante un mortero de alta resistencia, para evitar que estos se desprendan durante las operaciones de lavado o filtrado.

Las dos cámaras primarias y compensadoras estarán incorporadas en el bloque. La sección transversal del falso fondo estará diseñada en tal forma que la cámara primaria (alimentadora) sea adyacente y conectada a las cámaras compensadoras o secundarias, a través de una serie de orificios. Éstos estarán localizados en cuatro alturas distintas y poseen un tamaño correcto para proveer una distribución uniforme de aire a la tasa de 65 a 72 m/h y agua hasta 61 m/h. Todos los orificios internos deben ser integrados durante la operación de moldeo para proveer orificios con bordes suaves. La cámara primaria debe suministrar por lo menos 387 cm² del área en

sección transversal por cada bloque para reducir la velocidad de flujo durante el lavado. La altura del falso fondo deberá ser de 20 cm y el ancho aproximado de 43 cm.

Las cámaras compensadoras proveerán una presión uniforme y esencial para la distribución de flujo desde la parte de arriba del bloque. El flujo de descarga desde la parte de arriba de los bloques al fondo del filtro será provisto por aproximadamente doscientos treinta y cuatro (234) orificios de dispersión por cada m² de área de filtro. Los orificios serán de un tamaño no menor de 6.25 mm de diámetro para prevenir que se tapen, y estarán por debajo de la superficie aproximadamente 3 mm.

La parte superior de cada orificio estará rodeada por una depresión de aproximadamente 9.38mm x 19 mm, para evitar que la grava de soporte descansa directamente en la superficie del bloque y bloquee los orificios de dispersión.

El falso fondo usado en el sistema es impermeable, de alta resistencia, completamente resistente a la corrosión y fabricado de polietileno de alta densidad, de superficies suaves y orificios. Cada bloque cuenta con nervaduras o costillas de refuerzo especialmente diseñadas en forma de cuña en la parte de abajo para agarrarse al mortero de la base y el piso del filtro para proveer resistencia de fuerza en tensión de por lo menos 8.2psi o 1180 libras/pie². Esta resistencia es para minimizar el desprendimiento del bloque durante la operación de lavado del filtro. El proponente del sistema falso fondo debe proveer el reporte certificado por un laboratorio independiente con esta información. Adicionalmente, el bloque debe contar con dos orificios en los extremos y uno en el centro para que por medio de pernos de anclaje de 4000 libras de resistencia en tensión, sea anclado directamente al piso del filtro. Estos orificios vienen integrados durante el proceso de la inyección. No se acepta post taladrado en el falso fondo para acomodar estos pernos debido a que se debilita la estructura del falso fondo debido al desgarre del material plástico. El proveedor del falso fondo debe proporcionar una prueba de un laboratorio independiente mostrando los resultados de la prueba mostrando los valores indicados anteriormente. El falso fondo debe contar con patente vigentes de Estados Unidos, concedidas para la característica de su adherencia al piso del filtro y por el concepto para el anclaje directo al piso del filtro.

Las dimensiones del falso fondo y el peso deberán permitir un fácil manejo e instalación. Los bloques deben ser mecánicamente armados para formar una hilera

continua equivalente a la longitud del filtro. Las juntas serán selladas individualmente, con broche tipo campana y espigo y con tabiques internos para su alineamiento en las hileras. Las juntas serán selladas herméticamente para evitar escape de aire.

El sistema de falso fondo estará provisto para su uso con lavado de aire a una temperatura de 100°C y el sistema de filtro, cuando sea instalado, deberá resistir una presión igual a dos veces la pérdida de carga máxima experimentada en las tasas máximas de lavado. El peso de la grava de soporte o el medio filtrante no cuenta. El sistema de falso fondo está diseñado para resistir una carga descendiente neta de no menor de 6.850 KG/m² más su peso muerto.

Durante la instalación del falso fondo se recomienda contar con el acompañamiento de la asesoría de un especialista técnico perteneciente al fabricante o proveedor.

1.12 RECIRCULACIÓN LAVADO DE FILTROS.

DESCRIPCIÓN.

ACCESORIOS HFD EQUIPOS DE BOMBEO Y VÁLVULAS.

ALIMENTACIÓN DE CÁMARA DE AQUIETAMIENTO A RECIRCULACIÓN DE FILTRO.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

1.12.1 Tubería en HFD DN 250 mm Extremos BxB.

1.12.2 Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 250 mm.

1.12.3 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 250 mm; L = 4,83 m.

RECIRCULACIÓN DE FILTRO.

1.12.4 BOMBA SUMERGIBLE DE LODOS Q = 30,0 LPS, HDT = 16,50 M N > 0,80

1.12.5 Reducción en HD Extremos BxD ISO PN 10 DN 200 x 150 mm.

1.12.6 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 200mm; L = 3.5 m.

1.12.7 Codo de 90° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 150 mm.

1.12.8 CODO DE 90° BRIDADO DN 200 MM.

**1.12.9 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10
DN 200 MM L = 0,58 M**

1.12.10 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BXB PN 10 DN 250 mm.

1.12.11 Válvula de Compuerta Cuerpo en Hfd BxB ISO PN 10 DN 250 mm.

1.12.12 Válvula de retención de 8" paso total asistida por resorte interno tipo wafer Clase ANSI 150 presión máxima de 285 psi, cuerpo en acero carbón ASTM A216 WCB, disco en una pieza en acero inoxidable ASTM A351 316, asiento metal-metal y resorte en Inconel..

1.12.13 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 200 MM L = 0,58 M.

**1.12.14 CODO DE 45° RADIO CORTO EXTREMOS BXB TALADRADOS PN10
DN 200 MM.**

- 1.12.15 Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 250 mm.**
- 1.12.16 Yee en HFD con Extremos BxB Taladrada para el Manifold de
Impulsión. PN10 DN 250 mm**
- 1.12.17 NIPLE EN HFD EXTREMOS BXB ISO PN 10 DN 250MM L = 1.21 M.**

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las partes no protegidas de estos equipos no deberán estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deberá

tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie.

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.12.18 Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.

Véase la especificación **1.9.21**

1.13 SOPLADORES AIRE DE LAVADO.

DESCRIPCIÓN.

RED DE AGUA POTABLE.

Las actividades referentes a esta especificación son las siguientes:

1.13.1 Suministro e Instalación de Tubería HFD de 200 mm.

Véase capítulo **1.22.**

1.13.2 Suministro e Instalación de Niple Pasamuro HFD De 200 Mm; L= 0,70 m.

1.13.3 Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,13 m.

1.13.4 Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,10 m.

1.13.5 Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 0,84 m.

1.13.6 Suministro e Instalación de Niple en HFD de 200 mm, Extremos BxB; L= 3,46 m.

1.13.7 Suministro e Instalación de Tee Bridada HFD de 200 mm.

1.13.8 Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 DN 200 mm

1.13.9 Brida Ciega Tapon en HFD Taladrada PN10 DN 200 mm.

1.13.10 Suministro e Instalación de Válvula de Cheque de 200 mm.

1.13.11 Suministro E Instalación de Válvula de Compuerta de Bronce de 200 mm.

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos

los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios

con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se registrarán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán registrarse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales

y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

EQUIPOS.

1.13.12 Suministro e Instalación de Soplador Fb Compact Blower 1141 Scfm; 4,7 Psig; 34,3 Bhp.

Descripción.

Comprende el suministro de materiales, mano de obra y equipos necesarios para la entrega en obra Soplador de Aire de acuerdo con la localización, conexiones, cantidades y disposición establecidos dentro de los Planos de Detalle.

Procedimiento de Ejecución.

- Consultar Planos y verificar localización.
- Consultar Cuadros de Detalles.
- Verificar nivele del sitio de ubicación.
- Determinar sistemas de fijación.
- Verificar previamente las instalaciones eléctricas por una persona autorizada.
- Verificar la instalación y conexión a las tuberías.
- Ejecutar por personal especializado.
- Verificar instalación y correcto funcionamiento para su aceptación.

Materiales y Equipos.

Características de la localización del sitio:

- Fluido: Aire
- Elevación: 100 metros sobre el nivel del mar

- Temperatura de succión: 30°C
- Presión de entrada: 14.7 psig
- Presión de descarga: 19.4 psig
- Flujo de diseño: 1225 SCFM.
- Diferencial de presión: 4.7 psig
- Humedad del aire: 85%

El equipo tendrá los siguientes elementos:

- Un soplador lobular de desplazamiento positivo
- Un motor eléctrico de HP totalmente cerrado, enfriado por ventilador, 460 voltios, 60Hz, 3 fases.
- Base metálica para soplador.
- Transmisión de potencia por correas y poleas balanceadas dinámicamente y con manzana extraíble en acero.
- Base metálica oscilante para el motor con sistema automático para la tensión de las correas.
- Silenciador combinado de cámaras y absorción en la descarga de 8" de diámetro nominal incorporado en el chasis del equipo.
- Soportes laterales en lámina de acero con orificios para transporte con montacargas.
- Filtro/silenciador de aire en la succión de 8" de diámetro nominal, 98% de eficiencia, mínima caída de presión y capacidad de retención de hasta 10 micrones. Incluye un silenciador de cámaras para reducir el nivel de ruido.
- Guarda poleas.
- Dos válvulas de alivio calibradas a 6 psig.
- Un indicador visual de filtro de aire obstruido.

- Un manómetro en la descarga en acero inoxidable y bronce, carátula en glicerina, con escala de 0 a 15 psig y llave de paso.
- Una válvula cheque de 8" de diámetro nominal para flujo de aire pulsante a baja presión.
- Un vacuostato con interruptor incorporado para desactivar la bobina del contactor del motor eléctrico en caso de presentarse una excesiva restricción al flujo en el filtro de aire del soplador.
- Una junta flexible de 8" de diámetro nominal para alta temperatura.
- Controlador de temperatura con termocupla para desactivar la bobina del contactor del motor eléctrico en caso de presentarse una temperatura en la descarga por encima del máximo admisible. El controlador cuenta con una pantalla digital donde muestra el punto de disparo y la temperatura del aire en la descarga del soplador.
- Un juego de cuatro amortiguadores de vibración.

Medida y Forma de Pago.

Se medirá y pagará por unidad (U) recibido a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluirá los materiales y equipos descritos en el numeral, el transporte e instalación de los equipos y demás accesorios.

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.13.13 Mampostería de Caseta en Block Abusardado.

Véase especificación **1.7.25.**

1.13.14 Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 1.0 m.

Véase especificación 1.7.23.

1.13.15 Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.

Véase especificación 1.7.24.

ESTRUCTURA DE CASETA

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta de Sopladores de Aire de Lavado, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.13.16 Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.

En esta se incluyen columnas, vigas, losas de piso y cubierta.

1.13.17 Acero 60000 PSI.

1.13.18 Solado en Concreto de 3000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo 1.4 de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

1.14 CÁMARA DE CONTACTO.

DESCRIPCIÓN.

RED HIDRÁULICA INTERNA.

Comprende las redes de agua potable interna en PVCP y HG que se muestran a continuación:

INSTALACION HIDRAULICA PVCP.

A continuación se muestra las actividades correspondientes a la presente especificación y sus generalidades:

1.14.1 Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedule 40 de 1 1/4".

1.14.2 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 1 1/4".

Las cuales se describen a continuación:

Generalidades.

El contratista de las instalaciones hidráulicas suministrará las tuberías y accesorios necesarios de acuerdo a planos, para la red de agua potable dentro del sistema de tratamiento de agua potable.

Tuberías de agua potable:

Estas instalaciones serán ejecutadas con tuberías y accesorios de P.V.C. presión de PAVCO o similar, para los diferentes diámetros y en los lugares donde expresamente lo indiquen los planos hidráulicos.

El contratista de las instalaciones hidráulicas asumirá la responsabilidad total en el suministro e instalaciones de estos materiales y correrán por su cuenta todos los gastos de reparaciones de cualquier índole, debidas a instalaciones de tuberías o accesorios de mala calidad.

El interventor prestará especial cuidado y revisará todos los materiales para asegurarse de que las tuberías tienen un espesor adecuado, que no presente rajaduras ni deformaciones provenientes de la fabricación.

De igual manera procederá con los accesorios o tubo en las condiciones de mal estado antes indicadas, no le será permitido hacer resanes de ninguna especie y tendrá que desbaratar el trabajo en las partes defectuosas para hacer los cambios de materiales correspondientes por su cuenta y riesgo.

Roscas:

El contratista de las instalaciones hidráulicas, en el caso de utilizar tuberías metálicas, debe revisar la hechura de las roscas en las tuberías para asegurarse de que penetren en los accesorios no menos de media pulgada de longitud, sin forzarlos hasta que éstos se abran. También se revisará que las roscas no corten la pared hasta pasar al interior de la tubería dejando grietas por donde se produzcan posibles escapes.

Sello de las Uniones y Accesorios Metálicos:

El roscado de los accesorios con las tuberías se hará sellando las uniones con un pegante apropiado, como pintura anticorrosiva a base de minio de primera calidad, u otro equivalente que garantice sello hermético.

Se pondrá cuidado muy especial en la limpieza interna de las uniones roscadas con pegante para asegurarse de que no se formen grumos en el interior de las mismas que

puedan reducir el diámetro de las tuberías, o desprenderse con el uso yendo a depositarse en sitios donde se puedan producir obstrucciones.

Reducciones:

Los cambios de diámetros se harán siempre con accesorios reducidos para derivaciones y reducciones de copa para tramos en línea recta. Se evitará el uso de bushings para hacer las reducciones en las tuberías, siendo permitidos éstos solamente en las bocas de conexiones con tanques metálicos. Lo anterior se tendrá como norma aunque los planos indiquen otra forma.

Uniones Universales:

Aunque en los planos no esté indicado, se colocará por lo menos una unión universal después de cada válvula o registro de paso directo, lo mismo que en los de globo. También se instalarán uniones universales en las conexiones de tuberías, con las máquinas, bombas etc, inmediatamente antes y después de cada una, en forma tal que sea fácil desconectar la máquina en caso de daños.

Los tramos rectos de tuberías, con longitudes mayores de 12 metros, deben llevar una universal o un flange cada 12 metros, en caso de que estén instalados por cielos falsos o por sótanos donde sean accesibles.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Tubería de P.V.C - R.D.E.-11-21-26-35.5 y 41.

Descripción y Metodología:

Las tuberías para la red de suministro de agua pueden ser de P.V.C. (cloruro de polivinilo) según se indique en los planos de instalación sanitaria. Hay que evitar que la tubería se golpee al colocarla pues los choques son siempre perjudiciales a la tubería (rupturas, ralladuras, abolladuras, etc).

Antes de que cualquier tubo sea colocado será cuidadosamente inspeccionado en cuanto a defectos. Ningún tubo u otro material que esté rayado o que muestre defectos prohibidos por las especificaciones de construcción del fabricante, podrá ser colocado. Los cortes de los tubos se harán con segueta y los extremos se liján.

Los tubos válvulas y demás accesorios deben ser cuidadosamente limpiados a cualquier materia extraña que pueda hacerse introducido durante o antes de la colocación.

Cada extremo abierto del tubo deberá permanecer taponado siempre. Deberán quedar debidamente asegurados en cárcamo de concreto cuando las condiciones de la obra lo permitan.

Uniones y Accesorios:

El mejor sistema para unir tubería de P.V.C es a base de soldadura líquida que ofrece uniones más aseguradas y resistentes que las roscadas. La soldadura se aplica con brocha de cerda natural. El tubo deberá penetrar dentro del accesorio entre 1/3 y 2/3 de la longitud a la campana. La soldadura se deja secar 15 minutos antes de mover la tubería y 48 horas antes de someter la línea a la presión de prueba.

Instalación Subterránea:

La profundidad de la zanja mínima para la colocación de la tubería de ser 60 cms. Si el fondo es de roca u otro material duro debe colocarse una base de arena o recebo (sin piedras) de 10 cms. cuando se encuentra agua, el fondo de la zanja debe estabilizarse con una capa de 30 cms e gravilla (1/2 tamaño máximo). El fondo de la zanja deberá quedar liso y regular para evitar flexiones de la tubería.

La zanja debe mantenerse libre de agua durante la instalación y las uniones de la tubería.

El material de relleno de la zanja puede ser; arena y zahorra y/o tierra proveniente de excavación libre de rocas y otros objetos punzantes.

Por lo general es conveniente ensamblar la tubería en secciones al nivel del terreno del lado opuesto a donde está el material de excavación y luego bajarla al fondo de la zanja. Debe tenerse la línea en forma de zig-zag (un ciclo cada 12 mts es satisfactorio). Para permitir las contracciones, especialmente si no se trabaja en un día caliente.

Prueba:

La red de suministro de agua será sometida a una prueba de presión constante de 150 p.s.i, durante no menos de 6 hora para su aprobación final por parte del Interventor, en caso de que se presente escapes, estos deberán ser corregidos. Se debe hacer las pruebas a presión antes de rellenar las zanjas, si se rellenan antes de hacer la prueba se deben dejar todas las uniones expuestas. La prueba se ejecutará instalando manómetros en las partes de máxima y mínima altura de la tubería, inyectando agua en la parte inferior hasta que el manómetro respectivo marque la presión antes indicada, la cual ha de permanecer constante. Los gastos de reparaciones debidos a la mala calidad e instalación de las tuberías serán por cuenta del contratista.

Materiales:

Se usará tubería de P.V.C. las uniones se sellarán con soldadura líquida P.V.C.

Accesorios de P.V.C R.D.E 11-21-26-32.5 y 41.

Descripción, Metodología y Materiales:

Para el correcto empalme de la red en P.V.C de acuerdo a los sitios y diámetro necesarios se usarán tees reducidos, codos e 90 y 45 grados, uniones simples, uniones universales, acoples roscados machos o adaptadores macho, acoples roscados hembras o adaptadores hembras, tapones, bujes, collares de derivación y accesorios unión Z como codos gran radio 90 grados, codos gran radio 45 grados, codos gran radio 22 1/2 grados, codos gran radio 11 1/4 grados, uniones, uniones de

reparación y adaptadores unión Z, de acuerdo a los diámetros establecidos en los planos respectivos. Estos elementos se sellarán a la red general con soldadura líquida especial para P.V.C.

Medida y Forma de Pago:

La medida y forma de pago correspondiente a cada actividad dentro de la presente especificación será la unidad establecida en cada uno de los trabajos, así: el número unidades (UND.) válvulas incluyendo los accesorios para cada diámetro instalado; el número de metros lineales (ML) de tubería PVC de cada diámetro definido.

El pago se hará a los precios unitarios estipulados en el Contrato.

Tubería HG, Accesorios HG, soportes y Válvulas.

Descripción y Metodología:

Los ítems que corresponden a esta especificación son:

1.14.3 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 2".

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalaciones en Tubería Galvanizada.

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

Válvulas o Registros y Cheques:

Las válvulas o registros y cheques para interrumpir el paso al agua las que se muestran en los planos.

Todas las válvulas serán de la mejor calidad y de la misma marca para toda la instalación.

El contratista de las instalaciones presentará al interventor muestras de las válvulas que instalará antes de hacer las compras de materiales, a fin de que sean aprobadas.

Las válvulas de compuerta serán todas construidas en bronce, con rosca standard, con disco de cuña sólido.

Soportes:

Todos los soportes para tuberías colgadas, se ceñirán a las especificaciones e instrucciones dadas en los planos y a las dadas para tuberías de agua potable, y deben ser las pertinentes para movimientos sísmicos.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago:

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

Esta especificación se refiere al suministro e instalación de las tuberías de hierro galvanizado (HG) con sus accesorios completos y válvulas, en los diámetros y con las dimensiones establecidas y localizados en los sitios de acuerdo con los planos.

En su construcción e instalación deberá tenerse en cuenta lo establecido en las normas ICONTEC y las especificaciones generales del fabricante.

Materiales:

Se usará tubería de hierro galvanizado en los diámetros mostrados en los planos, con los accesorios que aparecen en los planos tales como tees, codos, además las válvulas y los soportes de las respectivas tuberías.

Medida y Forma de Pago:

La medida en lo que corresponde al Suministro e instalación de Tuberías será el número de metros lineales (ML) resultantes debidamente construidas e instaladas junto con los accesorios necesarios, de acuerdo con los planos. En cuanto a los soportes, accesorios y las válvulas se pagarán y se medirán por unidades instaladas (UND). El pago se hará a los precios establecidos en el Contrato.

Las actividades correspondientes al suministro e instalación de tuberías son:

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

SALIDA CÁMARA DE CONTACTO HASTA ENTRADA A TANQUE DE ALMACENAMIENTO

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.14.4 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Pasarelas.

Véase especificación **1.5.21**

1.14.5 Suministro e Instalación de Escalera Metálica Recubierta en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.

Véase especificación **1.10.41**.

1.14.6 Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.

Véase la especificación **1.9.21**.

1.14.7 Suministro e Instalación de Sikaplan 12 NTR.

Se utilizará un recubrimiento impermeable para tanques, fosos y obras hidráulicas sometidas a presión y movimiento, para reducir la acción agresiva de la alta concentración de cloro, con Membranas a base de PVC plastificado y reforzado con armadura de poliéster para la impermeabilización de tanques de agua SIKAPLAN 12 NTR o similar.

Las membranas deben ser a base de PVC plastificado, fabricadas mediante calandrado y reforzado con una armadura de fibra poliéster de alta tenacidad. Están especialmente diseñados para el revestimiento e impermeabilización de tanques de agua y no deben estar en contacto directo con productos bituminosos. Las membranas deben estar especialmente indicadas para la impermeabilización de tanques de agua potable o residual.

Las membranas deben tener las siguientes cualidades:

- Elevada durabilidad.
- Estabilidad dimensional.

- Alta resistencia a la tensión y al rasgado
- Excelente flexibilidad.
- Rapidez y facilidad de colocación
- Amplia elongación
- Todos sus componentes se encuentran en la lista de referencias permitidas por la FDA para el contacto con alimentos y agua potable.
- Resistencia química
- Resistencia a la gran mayoría de hidrocarburos alifáticos.

El soporte deberá estar limpio y exento de restos de elementos incompatibles. Así mismo, las zonas puntiagudas deberán eliminarse o redondearse. Los daños existentes se regularizarán con morteros. Las uniones entre láminas deberán realizarse mediante soldadura termoplástica con aire caliente. Cuando se proceda a soldar 2 láminas, deberán disponerse de tal manera que el ancho del traslapo sea igual o mayor de 5 cm, por lo que la soldadura deberá tener en cualquier punto 4 cm como mínimo

Una vez que las superficies de las láminas que vayan a estar en contacto estén limpias y secas, se procederá a la unión (soldadura). Los traslapos, inmediatamente después de la soldadura, se presionan uniformemente con un rodillo para obtener así una unión homogénea.

Durante los trabajos de soldadura por aire caliente, se producirá un ligero desprendimiento de vapores que pueden ser irritantes. Se debe usar máscara de gases.

La realización de las uniones puede resultar perjudicada por causa de condiciones medioambientales adversas, por lo que una vez concluida la unión deberá hacerse un riguroso control de la misma.

Medida y Forma de Pago.

Se medirá y pagará por metro cuadrado (M2) recibido a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluirá los materiales y equipos descritos en el numeral, el transporte e instalación de los equipos, mano de obra y demás necesarios para la instalación adecuada de la membrana.

1.14.8 Suministro e Instalación de Tablón de Madera Especial, Resistente a la Humedad de 2" x 6" x 1.5 m.

Esta especificación se refiere a todas las actividades necesarias para la correcta instalación y el suministro de Tablón de Madera Especial, Resistente a la Humedad de 2" x 6" x 1.5 m, el cual se instalará de acuerdo a las indicaciones de la Interventoría y cumplirá con lo mostrado en los planos de diseño.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.15 CASETA DE TRANSFORMADOR.

MOVIMIENTOS DE TIERRA CASETA.

Las actividades referentes a este sub capítulo se muestran a continuación:

1.15.1 Excavación.

1.15.2 Retiro de Material Procedente de Excavación.

1.15.3 Relleno con Material Seleccionado Tipo Zahorra Compactada.

Y su descripción puede encontrarse en el capítulo 1.2 de movimientos de tierra.

MAMPOSTERÍA Y ELEMENTOS DE CASETA.

1.15.4 Mampostería de Caseta en Block Abusardado.

Véase especificación 1.7.25.

1.15.5 Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta de H=2,5 m y Ancho de 2,5 m.

Suministro y colocación de puerta de paso de doble hoja de 38 mm de espesor, con las dimensiones mostradas en el plano, acabado galvanizado formada por dos chapas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor con rejillas de ventilación troqueladas en la parte superior e inferior, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia rellena de poliuretano, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con garras de anclaje a obra. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.

Medida y Pago.

Se pagará y se medirá por unidad (UND).

1.15.6 Suministro e Instalación de Puerta Isonorizada.

Comprende el suministro y colocación de puerta acústica interior, de una hoja practicable, formada por dos chapas de acero, 50 mm de espesor, lacadas en color granate, con refuerzos interiores longitudinales, entre los que se coloca un complejo

aislante multicapa, absorbente acústico, con aislamiento a ruido aéreo de 44 dBA; incluso marco metálico, burlate de neopreno para junta perimetral de estanqueidad, dos bisagras y manilla de cierre de presión. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada.

Medida y Pago.

Se pagará y se medirá por unidad (UND).

ESTRUCTURA DE CASETA.

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta de CLORADORES, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.15.7 Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.

En esta se incluyen las losas de piso y cubierta.

1.15.8 Acero 60000 PSI.

1.15.9 Solado en Concreto de 3000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo 1.4 de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

1.16 CASETA DE CLORACIÓN.

RED HIDRÁULICA.

PLANTA A CASETA DE CLORACIÓN.

Comprende las redes de PVCP y HG que van de la planta a la caseta de cloración a las cuales corresponden las siguientes actividades:

1.16.1 Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedule 40 de 1 1/4".

1.16.2 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP Sch 40 De 1 1/4".

1.16.3 Suministro e Instalación de Tee PVCP Sch 40 de 1 1/4".

1.16.4 Suministro e Instalación de Unión PVCP Sch 40 De 1 1/4".

1.16.5 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 1 1/4".

1.16.6 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 1 1/4".

1.16.7 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 2 " x 1 1/4".

1.16.8 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP de 4".

1.16.9 Suministro e Instalación de Tee PVCP de 4".

1.16.10 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 4".

1.16.11 Suministro e Instalación de Unión Galvanizada de 4".

1.16.12 Suministro e Instalación de Reducción Galvanizada de 4" x 2".

1.16.13 Suministro e Instalación de Hidrante de 4".

Los hidrantes serán del tipo Tráfico o Milán, diseñados para una presión de servicio de mínimo 150 psi, según planos. Los aspectos generales relativos a materiales de construcción, diseño de las partes y sus materiales, dimensiones, diámetros y espesores de pared, fabricación, inspección, ensayo y rechazo, marcaje y despacho y demás reglamentaciones aplicables al control de calidad de los hidrantes para servicio en redes de acueducto, serán regidos por la última revisión de la Norma AWWA C502 y por la norma NTC 2702.

Todos los hidrantes llevarán una válvula auxiliar de compuerta y se instalará sobre la tubería de que conecta la red de distribución con el hidrante. Esta tubería se ceñirá a las normas establecidas en estas especificaciones y su diámetro será igual al del hidrante.

Los hidrantes se instalarán según RAS-2000 y aproximadamente a 10 metros de la intersección de los paramentos, en zona verde o en el andén sin interferir los accesos a viviendas, así: en el andén, a una distancia máxima a 0,30 m entre el borde exterior del andén y el eje del hidrante; en la zona verde a una distancia mínima de 0,50 m del borde exterior del cordón. Ver figura adjunta.

Los hidrantes con dos boquillas en ángulo de 90° deben colocarse de manera que estas formen ángulo de 45° con el cordón, los de tres boquillas deben quedar con la boquilla mayor hacia el cordón. El hidrante debe quedar vertical y la altura de las bocas sobre el nivel del piso será de 0.40 m.

Se instalarán alejados de obstáculos que impidan su correcto uso en caso de incendio y que al ser utilizados como descargas no ocasionen problemas a los vecinos. La base del hidrante se asegurará con un anclaje de concreto. En el Anexo 1 se presenta el esquema de localización de hidrantes.

Los hidrantes serán protegidos exterior e interiormente según la norma AWWA C 550.

La parte superior del hidrante se pintará, de acuerdo con su descarga y siguiendo las normas internacionales, así:

- Rojo Descargas entre 0 y 31.5 lts/s
- Amarillo Descargas entre 31.5 y 63.0 lts/s
- Verde Descargas mayores de 63.0 lts/s

Los hidrantes llevarán grabados en relieve los siguientes datos: marca, diámetro y presión de trabajo.

Con anterioridad a la instalación, se inspeccionarán todos los hidrantes para detectar posibles roturas en el material y verificar las condiciones de servicio de los elementos que lo componen. Si la válvula del hidrante resulta defectuosa el Contratista deberá reponerla a su costa.

La ubicación de los hidrantes se hará de acuerdo con lo mostrado en los planos de construcción o según las indicaciones del INTERVENTOR. Se colocarán en posición vertical y con el eje de la salida principal orientado perpendicularmente al eje de la calle, de manera que el eje del orificio más bajo esté por lo menos 0.30 cm sobre la superficie final del andén o según lo que ordene el INTERVENTOR o las especificaciones de LA INTERVENTORÍA.

La válvula, la tee, el codo o los codos de 90°, las uniones y niples de montaje y la torre hidrante, deberán asegurarse firmemente mientras se hacen las conexiones. Cada elemento deberá anclarse por separado, de manera que la tubería no soporte el peso del accesorio. No habrá medida ni pago por separado por el suministro e instalación de estos elementos y su costo deberá incluirse en los ítems correspondientes de suministro e instalación de hidrantes.

El hidrante terminado debe ser ensayado en fábrica. El CONTRATISTA debe adjuntar el protocolo de calidad del fabricante para cada hidrante suministrado.

Medida y pago de válvulas, hidrantes y accesorios.

La unidad de medida para el suministro de las válvulas, hidrantes y accesorios será la unidad (UND).

RED INTERNA CASETA DE CLORACIÓN

- 1.16.14 Suministro e Instalación de Tubería Galvanizada de 1 1/4".**
- 1.16.15 Suministro e Instalación de Tee Galvanizada de 1 1/4".**
- 1.16.16 Suministro e Instalación de Codo 90° Galvanizado de 1 1/4".**
- 1.16.17 Suministro e Instalación de Válvula de Cheque de 1 1/4".**
- 1.16.18 Suministro e Instalación de Tubería PVCP Schedule 40 de 1 1/4".**
- 1.16.19 Suministro e Instalación de Codo 90° PVCP Sch 40 de 1 1/4".**

1.17 REDES DE DESAGÜES

TUBERÍAS

Las tuberías de desagüe serán las que se presentan a continuación.

1.17.1 Tubería PVC Sanitaria Novafort de 150 mm.

1.17.2 Tubería PVC Sanitaria Novafort de 200 mm.

1.17.3 Tubería PVC Sanitaria Novafort de 315 mm.

1.17.4 Tubería PVC Sanitaria Novafort de 400 mm.

1.17.5 Tubería PVC Sanitaria Novafort de 450 mm.

La tubería debe ser encamada sobre material seleccionado colocado sobre el fondo plano de la zanja. La capa de dicho material tendrá un espesor mínimo de 10 cms. en la parte inferior de la tubería y debe extenderse entre un sexto y un décimo del diámetro exterior hacia los costados de la tubería. El resto del relleno lateral hasta un mínimo de 15 cms. por encima de la tubería debe ser compactado a mano.

El relleno debe efectuarse lo más rápidamente después de la instalación de la tubería. Esto protege la tubería contra rocas que caigan a la zanja; elimina la posibilidad de desplazamientos o de flote en caso de inundación. También elimina la erosión en el soporte de la tubería.

El primer paso es compactar el relleno inicial por debajo y alrededor de la tubería. Esto debe hacerse con un pisón de mano o con un pisón vibrador. Con el pisón de mano se podrá obtener resultados satisfactorios en suelos húmedos, gredosos y arenas.

En suelos más cohesivos son necesarios los pisones mecánicos.

El material que completa la operación de relleno no necesita ser tan seleccionado como el de relleno inicial. Se puede colocar a máquina, pero sin embargo debe tenerse

cuidado de que no haya piedras grandes. La zanja debe inspeccionarse antes de echar el relleno final para asegurarse de que no hayan caído piedras sueltas.

La mínima profundidad para instalar tubería novafort para alcantarillado debe ser 90 cms. Para profundidades menores se deben tomar precauciones especiales. Las tuberías flexibles pueden flectarse y rebotar bajo cargas dinámicas cuando están colocadas superficialmente y no se han colocado fuentes, lo que puede resultar en roturas en el pavimento.

Las pruebas de filtración se harán en el 10% por lo menos de las tuberías, antes o después de ejecutar el relleno a discreción de la interventoría. Si hay evidencia de mano de obra defectuosa o si la prueba no resulta satisfactoria, la interventoría puede disponer que se hagan pruebas adicionales, en parte o en toda la tubería.

La longitud de tubería que haya de probarse será tal que la cabeza sobre la clave, en el extremo de la tubería aguas arriba, no sea menor de 60cm y la cabeza sobre la clave aguas bajo no sea mayor de 1.80 m. El tubo se taponará con bolsas neumáticas o con tapones mecánicos que permitan que el aire pueda salir cuando se esté llenando con agua la tubería. La prueba se realizará durante una hora mínimo y se dispondrá del equipo necesario para medir la cantidad de agua requerida para mantener un nivel constante durante el tiempo de la prueba. Si cualquiera de las uniones muestra filtración en cantidad apreciable, se quitará el material de unión y se reemplazará. Si la cantidad de agua necesaria para mantener un nivel constante en el colector durante una hora no excede de 0.375 litros por segundo por metro de diámetro y por kilómetro de tubería, y si la filtración no se concentra en unas pocas uniones, se considerará que la mano de obra es satisfactoria. Si la cantidad de filtración indica uniones defectuosas o tubos rotos, deberán ser cambiados por el contratista.

Adicionalmente el contratista deberá seguir las indicaciones dadas por el fabricante para el correcto, transporte, almacenamiento, instalación y uso de los productos.

Medida y Pago.

La medida será metro lineal para las tuberías.

El pago se hará al precio unitario del Contrato, según el diámetro de la tubería, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro en el lugar de los tubos y su instalación; el suministro de los demás materiales y accesorios requeridos.

REGISTROS Y CÁMARAS DE INSPECCIÓN.

Comprende las siguientes actividades:

1.17.6 Registro de 60 cm x 60 cm.

1.17.7 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 0 m A H = 1,5 m.

1.17.8 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 1,5 m a H = 2,0 m.

1.17.9 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 2,0 m A H = 2,5 m.

1.17.10 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 2,5 m A H = 3,0 m.

1.17.11 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 3 m A H = 3,5 m.

1.17.12 Construcción de Cámaras de Inspección de H = 5 m a H = 5,5 m.

CÁMARA DE INSPECCIÓN

Normas generales de construcción.

Las cámaras se ejecutarán de acuerdo con los diseños indicados en los planos y las modificaciones previamente acordados con la Interventoría.

Las cámaras de inspección serán de concreto reforzado y se construirán de acuerdo con el diseño correspondiente. La resistencia a la compresión del concreto utilizado en las paredes será de 21 MPa (210 Kg/cm²) y deberá cumplir con lo establecido en el numeral 3.1 de esta especificación.

El acero de refuerzo deberá tener una resistencia a la tensión de $f_y = 420$ (4.200 kg/cm²).

El cuerpo se construirá con los siguientes diámetros interiores:

- Para empalmar tuberías de 200 mm. (8") a 600 mm. (20") el diámetro libre interno deberá ser de 1.2 m.
- Para empalmar tuberías entre 600 mm (24") y 750 mm (30") el diámetro libre interno deberá ser de 1.5 m.

Para empalmar tuberías de diámetro mayor a 750 mm. (30") las cámaras de inspección se construirán según los diseños, los cuales deberán considerar el ángulo de deflexión, el régimen hidráulico a la salida, el diámetro y la profundidad. Para profundidades mayores a 2.0 m se permitirá la reducción del diámetro libre interno del cuerpo de la cámara hasta 1.2 m a partir de esa misma altura y hasta la rasante del terreno.

La cimentación consistirá en una mesa de 0.20 m. de espesor. Sobre esta mesa se construirán las cañuelas esmaltadas de transición, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme, igual o mayor que la tubería aguas arriba y con altura hasta medio tubo. Las cámaras de inspección estarán provistas de peldaños para facilitar su inspección.

La resistencia a la compresión del concreto reforzado utilizado en el fondo o base será de 28 MPa (280 Kg/cm²) y deberá cumplir con lo establecido en esta especificación.

La base debe ser construida sobre un solado en concreto de resistencia a la compresión $f_c = 14$ MPa (140 kg/cm²) de 50 mm de espesor.

Sobre esta base se deben configurar cañuelas correspondientes en concreto de resistencia a la compresión $F_c = 28$ MPa (280 kg/cm²), esmaltado e impermeabilizado integralmente.

Los peldaños serán de acero corrugado al carbono PDR-40 de diámetro 19 mm (3/4") y cumplirán la norma NTC 161. Tendrán una resistencia a la tensión de 420 MPa (4.200 Kg/cm²) y cumplirán con la Norma NTC 2289. Además se les aplicará una capa de removedor de óxido, luego dos capas de base anticorrosiva y finalmente dos capas de acabado de pintura epóxica sin disolver. Los peldaños deberán ir espaciados cada 0.3 m. Con respecto al piso de la cámara de inspección, el primer peldaño debe colocarse a una altura de 0.5 metros. Deben Colocarse dos peldaños adicionales en extremos diametralmente opuestos en el acceso para permitir al personal de inspección sostenerse e ingresar a la cámara, y peldaños en la parte inferior del cuerpo y alrededor de éste, que permita al personal apoyarse en ellos para desarrollar las labores de inspección y limpieza.

Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas, cuyas especificaciones deben cumplir lo establecido en la Norma 3789 (Ingeniería civil y arquitectura. Secciones de cámaras de inspección prefabricadas en concreto reforzado).

Las cámaras prefabricadas en concreto deberán cumplir con las especificaciones de la Norma 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.

Los resanes necesarios para la instalación de los peldaños deberá realizarse con un mortero epóxico de alta resistencia mecánica, excelente adherencia y durabilidad. En la preparación y aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante del mortero.

Las juntas de las secciones de las cámaras prefabricadas en concreto serán de extremos machihembrados, herméticos y flexibles. Deben formar una superficie continua y uniforme cuando se ensamblen. Los ensayos de resistencia a la compresión se deberán realizar siguiendo las Normas NTC 550 y 673.

La tapa de las cámaras de inspección estará constituida por una placa de concreto reforzado de espesor mínimo 0.175 m con resistencia a la compresión de 21 MPa (210 kg/cm²) y la tapa podrá ser tipo aro tapa - aro base (hierro dúctil y núcleo en concreto reforzado de resistencia a la compresión 280 MPa) para vías peatonales, zonas verdes y andenes. Se deberá utilizar tapas en hierro dúctil o polipropileno de alto impacto en vías con tráfico vehicular mediano y alto.

Sólo se permite la construcción del cono y por tanto, se omite la placa en la tapa, el cual deberá tener una longitud mínima de 0.7 metros, en cámaras localizadas en zonas verdes o donde se prevea que no existirá tráfico vehicular sobre ellas.

La tapa movable deberá colocarse a 0.15 m de la pared opuesta a la llegada del flujo en la cámara. Sin excepción las tapas deben estar provistas de un cierre de seguridad antirrobo que permita su apertura con llaves pentagonales y contar con dispositivos de insonorización.

La tapa móvil deberá tener las marcas en relieve conforme al diseño que proporcione la Empresa Operadora del Servicio de Alcantarillado del Municipio donde se ejecutan las obras.

BASES Y CAÑUELAS

Las cañuelas por donde circulará el agua, deberán quedar perfectamente orientadas y empalmadas con los tubos de entrada y salida, con la pendiente mínima del 2% con el fin de evitar retención de sedimentos. Estas cañuelas se construirán en concreto simple de 210 kg/cm², su acabado se llevará a cabo con mortero 1:3 de impermeabilizante integral y su altura abarcará hasta la mitad del tubo, poniendo especial cuidado en rematar, desde el borde de la cañuela hasta las paredes con una rampa con pendiente suficiente con el fin de evitar el depósito de piedras que se introduzcan por descuido al destapar el registro.

EMPALME A CÁMARA

Se refiere a la conexión de la tubería a instalar con el pozo de inspección existente, mediante un empalme con su correcto emboquillado y rellenado posteriormente con mortero impermeabilizante 1:3.

Medida y pago.

La unidad de medida del cuerpo de cámara será el metro (m) tomado por el eje de la misma. El pago será por precio unitario establecido en el formulario de la propuesta e incluye todos los costos (suministro, transporte, formaleas, equipos, mano de obra) para la construcción de la cámara acorde con las especificaciones.

- La placa de la tapa se paga en el ítem respectivo.
- El conjunto aro tapa - aro base o tapa - aro se paga en el ítem respectivo.
- La base y cañuela se paga en el ítem respectivo.
- El precio unitario cubrirá los costos directos e indirectos necesarios para la ejecución de esta actividad.
- El pago de cámaras prefabricadas incluirá el suministro, transporte, descarga y colocación de cuerpo de cámara e incluye los accesorios y equipos que se requieran para su posterior óptimo funcionamiento.

Cámaras de caída.

Se construirán cámaras de caída cuando haya un desnivel mayor de 1.20 m entre las proyecciones al centro de la cámara, de la batea del tubo de salida y la batea del tubo de entrada.

Se podrán utilizar otros sistemas que reemplacen las cámaras de caída siempre y cuando la INTERVENTORÍA lo determine. La tubería principal se unirá al fondo de la cámara con un tubo bajante, cuyo diámetro será igual al de aquella. Tendrá como mínimo 250 mm (10") y se conectará a la tubería principal. Dicho tubo será colocado por fuera de la cámara y en el mismo plano vertical de la tubería principal, la cual se prolongará con su pendiente original hasta la pared interior de la cámara, con el objeto de facilitar la inspección del conducto.

Medida y pago.

La unidad de medida será en metro (m), tomado por el eje de la cámara de caída (bajante); el pago se hará de acuerdo con el precio unitario establecido por el Contratista en el formulario de la propuesta; el precio incluye: suministro y transporte de tuberías y materiales en general, caja de empalme correspondiente, concreto de atraque del bajante, excavación, relleno, rotura de paredes de la cámara adyacente, equipo, mano de obra y en general todos los costos directos e indirectos en que incurra el CONTRATISTA para la ejecución de esta actividad.

La cámara de inspección adyacente se paga por separado y de acuerdo con el ítem respectivo.

TAPAS DE CONCRETO REFORZADO, HIERRO DÚCTIL O NODULAR Y POLIPROPILENO DE ALTO IMPACTO.

El conjunto comprende dos (2) elementos básicos: el aro tapa y el aro base.

El conjunto aro tapa – aro base para las cámaras de inspección será del tipo de concreto reforzado y hierro dúctil para el aro tapa (aro en hierro dúctil y núcleo en concreto reforzado) y el aro base (elemento de soporte de la tapa).

El concreto del aro tapa debe tener una resistencia mínima a la compresión de 28 MPa (280 Kg/cm²).

El aro base irá unido con concreto reforzado de resistencia a la compresión de 28 Mpa (280 Kg/cm²) a la placa de la tapa de la cámara de inspección; con el objeto de permitir la entrada de aire y la salida de gases el aro tapa contará con cuatro orificios cónicos de diámetro 25 mm. (1”).

El concreto reforzado para el vaciado de cada uno de los elementos tendrá como mínimo una resistencia a la compresión de 28 MPa (280 Kg/cm²).

El aro tapa y el aro base se podrán fabricar con láminas de acero ($f_y=2.800$ Kg/cm²) de 3.18 mm (1/8”) y cumplirán la norma NTC 6.

Las varillas y ganchos serán de acero al carbono PDR-40 y cumplirá la norma NTC 161.

Los niples que servirán de guía al gancho de la tapa serán de hierro galvanizado de 25 mm. (1”) de diámetro.

El recubrimiento mínimo de la armadura será de 20 mm. El cruce de las varillas de la tapa estará libre de amarras o soldaduras.

El acero de refuerzo debe cumplir con el capítulo c.3.5 de la NSR – 98.

Las soldaduras de unión de los aros y de las varillas a los aros serán sanas, libres de defectos, se ejecutarán sobre material limpio y seguirán en un todo las recomendaciones del fabricante de los electrodos y de la Norma ANSI/AWS D1.4.

Las tapas deben resistir una carga igual o mayor a 8.000 kg verificada en el ensayo de resistencia a la flexión especificado en la Norma NTC 1393.

Las tapas en hierro dúctil deberán cumplir la Norma EN124.

Las tapas fabricadas con polipropileno de alto impacto deberán cumplir la norma NTC - 1393 (resistencia a la tracción mayor o igual a 21.9 MPa, resistencia a la compresión mayor a 25 MPa y resistencia a la flexión mayor a 27.9 MPa.)

Sin excepción, todas las tapas: aro tapa - aro base, hierro dúctil y polipropileno de alto impacto deberán disponer de dispositivos de insonorización en caucho o polietileno que minimicen el ruido con el paso de los vehículos sobre ellas.

Sin excepción todas las tapas: aro tapa – aro base, hierro dúctil y polipropileno de alto impacto deberán estar provistas de dispositivos de cierre de seguridad, el cual consiste en un tornillo pentagonal de 5/8” X 21/2” en acero inoxidable para que su apertura sea con una llave de copa pentagonal.

Sin excepción todas las tapas: aro tapa – aro base, hierro dúctil, polipropileno de alto impacto, sometidas a tráfico vehicular deberá tener una resistencia de 40 Toneladas puntuales según norma EN124.

Sin excepción todas las tapas: aro, tapa – aro base, hierro dúctil, polipropileno de alto impacto deben tener una identificación en relieve con la siguiente información: logotipo

del fabricante, año de fabricación, logotipo de la Empresa Operadora de los Servicios de Acueducto y/o Alcantarillado del Municipio (ACUALCO).

Medida y pago.

La medida se hará por unidades (U) debidamente terminadas y recibidas por la Interventoría. El pago será a los precios establecidos en el presupuesto para cada tipo de sumidero e incluye: excavación, relleno, concretos, malla electro soldada, reja metálica con su pintura anticorrosiva y acabado, retiro de escombros y en general todos costos directos e indirectos en que incurra el CONTRATISTA para la ejecución de esta actividad.

CAJILLAS O REGISTROS DE INSPECCIÓN.

Se construirán en concreto simple de 21 MPa (210 Kg/cm²) y serán simples, dobles o con caja de aliviadero, de acuerdo con lo dispuesto en los planos o por el interventor para cada caso.

Las cajas simples serán de sección mínima libre interior 0.60 x 0.60 ó 0.80 x 0.80 y altura variable; las paredes y el fondo serán de 0.10 y 0.20 m de espesor respectivamente.

Las cajas dobles, deberán tener compartimentos independientes para las aguas lluvias y residuales; su sección mínima libre interior debe ser de 0.60 x 1.0 m y altura variable; las paredes y el fondo serán de 0.10 y 0.20 m de espesor respectivamente.

La tapa movable será de concreto reforzado de 21 MPa (210 Kg/cm²), con cuatro varillas No. 3 (3/8") en cada sentido. El marco metálico de la tapa deberá ser un ángulo de 2" x 2" x 3/8" y debe estar protegido con pintura anticorrosiva.

Cuando las cajas se encuentren a profundidades superiores a 1.0 m no se requiere que la tapa quede visible en la zona de andén, zona verde o antejardín, pero sí debidamente reseñada en los planos y andén o zona verde.

En el fondo de la caja se conformarán las cañuelas necesarias y todas las superficies interiores se esmaltarán con cemento puro.

Las cajas con aliviadero se construirán de manera que las dimensiones anteriores se varíen lo necesario para que el elemento funcione adecuadamente. La tapa tendrá las mismas características y especificaciones necesarias para el caso de la caja sencilla.

Como refuerzo de las cajas de inspección, se deberá instalar malla electrosoldada con varillas cada 15 cms y Ø de 5 mm en el piso y los muros de la caja de inspección y su precio deberá estar incluido dentro del análisis de precios unitarios de la caja de inspección y no tendrá costo por separado.

Medida y pago.

La medida se hará por unidad (U) y en el precio se incluye el valor de todos los costos directos e indirectos (materiales, transporte, equipo y mano de obra) que debe asumir el Contratista para entregar la caja completamente terminada con su tapa.

ESTRUCTURA DE DESCOLE DE ALCANTARILLADO DE PTAP.

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la estructura de descole, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.17.13 Concreto 4000 PSI para Estructura de Descole.

1.17.14 Acero 60000 Psi para Muro de Contención de Talud.

1.17.15 Solado en Concreto de 3000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo **1.4** de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

1.18 TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

DESCRIPCIÓN.

ESTRUCTURA DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, están descritas en el documento en ítem anteriores, para las actividades que se muestran a continuación:

1.18.1 CONCRETO 4000 PSI INCLUYE FORMALETA

1.18.2 ACERO 60000 PSI

1.18.3 SOLADO EN CONCRETO DE 3000 PSI

1.18.4 SUMINISTRO E INTALACIÓN CINTA PVC PARA SELLO DE JUNTAS V-15

1.18.5 SUMINISTRO E INTALACIÓN DE ADHESIVO EPÓXICO PARA JUNTAS DE CONCRETOS SIKADUR 32 PRIMER O SIMILAR

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

TUBERÍA DE AGUA TRATADA AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO

1.18.6 Codo Radio Corto de 90° En HFD de Extremos CxB Taladrada ISO PN 10 DN 600 mm.

1.18.7 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 600 mm L = 2.10 m.

- 1.18.8 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 600 mm; L = 8,00 m.
- 1.18.9 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN10 DN 600 mm.
- 1.18.10 Válvula Mariposa concéntrica BRIDADA de 24" con operador de engranajes para montaje en bridas Clase ANSI 125/150, presión máxima de 150 psi, cuerpo en cast iron, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión estriada con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.
- 1.18.11 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 7,40 M
- 1.18.12 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 8,40 M
- 1.18.13 NIPLE PASAMURO BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 1,20 M
- 1.18.14 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 0,80 M
- 1.18.15 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 1,10 M
- 1.18.16 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 600 MM L = 0,30 M

DRENAJE TANQUE DE ALMACENAMIENTO.

- 1.18.17 CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS CXB
TALADRADA ISO PN 10 DN 400 MM.
- 1.18.18 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO
PN 10 DN 400 MM L = 1.80 M
- 1.18.19 NIPLE BRIDA X BRIDA DN 400 MM L = 3,80 M
- 1.18.20 CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB
TALADRADA ISO PN 10 DN 400 MM
- 1.18.21 NIPLE BRIDA X ESPIGO DN 400 MM L = 5,50 M.
- 1.18.22 Union De Desmontaje Autoportante Hfd Bxb Pn10 Dn 400 Mm.

**1.18.23 Niple Pasamuros (Con Anclaje) En Hfd Extremos Bxe Iso Pn 10 Dn
400 Mm L = 1.50 M**

1.18.24 Válvula De Compuerta Cuerpo En Hfd Bxb Iso Pn 10 Dn 400 Mm

1.18.25 Niple O Tubo En Hfd Extremos Bxb Iso Pn 10 Dn 400 Mm L = 12,5 M

ESTACIÓN DE BOMBEO ARJONA

**1.18.26 Codo Radio Corto De 45' En Hfd De Extremos Bxb Taladrada Clase
30 Dn 300 Mm.**

**1.18.27 Valvula De Retención Resortada Con Cuerpo En Hfd, Disco En Hfd
Recubierto El Elastómetro Extremos Bxb Taladrada, Clase 30 Dn 300 Mm**

1.18.28 Union De Desmontaje Autoportante Hfd Bxb Clase 30 Dn 300 Mm

**1.18.29 Valvula De Mariposa Con Cuerpo En Hfd Con Disco En Hfd
Recubierto El Elastómetro Extremos Bxb Taladrada, Clase 30 Dn 300 Mm**

**1.18.30 Niple en HFD con Extremos BxB Taladrada, ISO PN 10 DN 600 mm; L
= 1.60 m.**

**1.18.31 Niple Especial En Hfd Con Extremos Bxb Taladrada Para El Manifor
De Impulsión, Clase 30 Dn 600 Mm Con Salidas De 300 Y 100 Mm L = 1.90**

**1.18.32 NIPLE ESPECIAL EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA PARA
EL MANIFOR DE IMPULSIÓN, CLASE 30 DN 600 MM CON SALIDA DE 150
MM L = 1.90 M**

**1.18.33 VALVULA DE MARIPOSA CON CUERPO EN HFD CON DISCO EN
HFD RECUBIERTO EL ELASTÓMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA,
CLASE 30 DN 150 MM**

- 1.18.34 UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB CLASE 30 DN
150 MM**
- 1.18.35 NIPLE EN HFD EXTREMOS BXB CLASE 30 DN 150MM L = 0.20 M**
- 1.18.36 VALVULA ANTICIPADORA DEL GOLPE DE ARIETE EN HFD CON
EXTREMOS BXB DN 150 MM**
- 1.18.37 CODO RADIO CORTO DE 90' EN HFD DE EXTREMOS BXB
TALADRADA CLASE 30 DN 150 MM**
- 1.18.38 BRIDA CIEGA TAPÓN EN HFD TALADRADA ISO CLASE 30 DN 600
MM**
- 1.18.39 BOMBA DE ACHIQUE, SUMERGIBLE Q = 40 IPS, CDT = 30 M.C.O, P
= 30 HP**
- 1.18.40 Niple en HFD con Extremos BxE Taladrada, ISO PN 10 DN 150 mm; L
= 0,55 m.**
- 1.18.41 CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB
TALADRADA ISO PN 10 DN 150 MM**
- 1.18.42 NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN
150 MM L = 1.00 M**

- 1.18.43 VALVULA DE RETENCIÓN CON CUERPO EN HFD, DISCO EN HFD RECUBIERTO EL ELASTÓMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 150 MM.
- 1.18.44 NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 150 MM L = 0.20 M
- 1.18.45 UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB ISO PN 10 DN 150 MM
- 1.18.46 VALVULA DE COMPUERTA CUERPO EN HFD BXB ISO PN 10 DN 150 MM
- 1.18.47 CODO RADIO CORTO DE 45" EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 150 MM
- 1.18.48 NIPLE PASAMURO (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 300 MM L = 1.62 M
- 1.18.49 CODO RADIO CORTO DE 90° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM
- 1.18.50 CODO RADIO CORTO DE 45° EN HFD DE EXTREMOS BXB TALADRADA ISO PN 10 DN 300 MM
- 1.18.51 NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 300 MM L = 4.58 M
- 1.18.52 NIPLE EN HFD CON EXTREMOS BXB TALADRADA, ISO PN 10 DN 300 MM L = 12.93 M
- 1.18.53 UNION DE DESMONTAJE AUTOPORTANTE HFD BXB ISO PN 10 DN 300 MM.
- 1.18.54 VÁLVULA DE RETENCION CON CUERPO EN HFD, DISCO EN HFD RECUBIERTO EL ELASTOMETRO EXTREMOS BXB TALADRADA. ISO PN 10 DN 300 MM
- 1.18.55 NIPLE PASAMUROS (CON ANCLAJE) EN HFD EXTREMOS BXE ISO PN 10 DN 300 MM L = 1.13 M
- 1.18.56 TANQUE HIDRONEUMÁTICO DE 17,20 M³ DE CAPACIDAD

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que

contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

VÁLVULA ANTICIPADORA DE GOLPE DE ARIETE

Generalidades

El fluido de trabajo es agua potable fría, con temperatura promedio de 10 a 25 grados centígrados.

Operarán a la intemperie, inundadas, enterradas ó localizadas en cámaras subterráneas sin afectarse su normal funcionamiento.

Deberán soportar presión por ambos lados (aguas abajo y aguas arriba) simultáneamente, y en forma alternada.

En el exterior e integrado con el cuerpo de la válvula deberán estar grabados claramente la marca, el diámetro, la dirección del flujo y la presión de trabajo máxima garantizada.

Normalmente se instalará en forma horizontal, no obstante en caso de requerirse se podrá instalar en forma vertical sin afectar su operación y funcionamiento.

La Brida es un componente integral del cuerpo y el diámetro de la brida debe ser el mismo diámetro interno solicitado para la VRPs. No se admitirán VRPs que no cumplan con lo anterior.

La válvula estará diseñada de forma que se pueda reparar y desmontar sin tener que retirar de la conducción el cuerpo de la misma, ni requerir herramientas especiales. La válvula tendrá tomas antes y después, para facilitar medición de presiones.

La válvula debe poseer un sistema de salida que produzca unas pérdidas elevadas de presión con ausencia de cavitación.

Las válvulas deberán ser diseñadas para soportar presión por uno o ambos lados simultáneamente. Para estas condiciones de trabajo deben garantizarse ausencia de

cavitación, dotadas de cilindros anticavitantes y suministrar memorias de cálculo que comprueben la protección de las válvulas.

El diámetro debe entenderse como nominal de la tubería en la que se van a instalar las válvulas, pero el proponente, según las condiciones de operación y el estudio de cavitación que elabore para cada una, podrá recomendar un diámetro más apropiado si así lo cree conveniente.

El diseño de los órganos disipadores y anillos de asiento debe ser de tal forma que permita su intercambio con otros modelos, con el fin de lograr adaptar la válvula a condiciones de servicio diferentes a las iniciales, aún después de la instalación de la tubería.

A la salida de las estaciones de bombeo, en cada una de las impulsiones se instalarán válvulas anticipadoras de golpe de ariete con el arreglo de tuberías y accesorios que se muestra en los planos. La válvula anticipadora de golpe de ariete debe tener los siguientes pilotos de control automático:

- Piloto hidráulico de alta presión, que se actúa cuando se presente alta presión en la línea y se cierra cuando la sobre presión cesa.
- Piloto hidráulico de baja presión, el cual actúa en descensos súbitos de presión que suelen suceder un momento antes del golpe de ariete.
- Piloto eléctrico, el cual se actúa cuando hay suspensión súbita de la energía (apagado de las bombas por corte en el fluido eléctrico) y no se accionan los pilotos hidráulicos.
- Construcción con pistón diferencial. (Para operación sin incluir esfuerzos excesivos en las partes móviles)

Materiales y diseño

CUERPO Y TAPA

Toda la estructura de la válvula principal debe estar fabricada en hierro de fundición gris (hierro fundido) de primera calidad libre de repliegues, puntos defectuosos ó esponjosos, según norma ASTM A-126 Clase B. Carbono total 3,46%. ó acero inoxidable AISI 302 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 15 Cr Ni 18 9, según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semi-finished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes".

Para el caso de válvulas operadas por Pistón, éstas deberán tener dos tapas una superior y otra inferior, para formar dos cámaras separada por un asiento y poder facilitar el mantenimiento. VRP.

ELEMENTOS DE FIJACIÓN (TORNILLOS Y TUERCAS).

Todos los elementos mecánicos que se utilicen interna o externamente para fijación deben ser en acero inoxidable AISI 304 ó ASTM A 193 ó A 743 ó AISI 303 según la norma "ASTM A276 Standard specification for stainless steel bars and shapes", o X 5 Cr Ni 18 9 (Material 1.4305), según la norma "DIN EN 10088-3 Stainless steel. Part 3, Technical delivery conditions for semifinished products, bars, rods, wire, sections and bright products of corrosion resisting steels for general purposes", o acero inoxidable 18-8 según "ASTM A351 Standard specification for castings, austenitic, austenitic-ferritic (Duplex), for pressure-containing parts".

Información técnica.

El oferente debe solicitar al proveedor de tuberías, válvulas y accesorios requeridos en el presente proyecto la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- Fichas técnicas de los productos;

- Catálogos generales de los productos;
- Indicaciones de instalación y mantenimiento de los productos;

Toda la información técnica presenta y aquí especificada, debe ser en idioma español, y corresponder a las características y marca de los productos a ofertar y requeridos en el proyecto. Adicionalmente, la información técnica presentada debe cumplir con los requisitos puntuales del reglamento técnico de tuberías (resolución 1166-2006 del MAVDT):

- Aspectos generales: Reglamento técnico, norma técnica colombiana o internacional o cualquier otro tipo de norma o referente técnico utilizado para la fabricación del producto, si fuere el caso. En el evento de utilizar un referente técnico, deberá incluirse su descripción en el catálogo.

- Descripción del producto:

- o Tipo del material y de los revestimientos de los tubos, especificando en el caso de las tuberías y accesorios de acueducto, las sustancias que se están controlando por ser nocivas para la salud.

- o Diámetro nominal, diámetro interno y diámetro externo. Así mismo, deben especificarse las longitudes en las cuales se ofrece el producto normalmente.

- o Presiones de trabajo en el caso de tuberías que trabajarán a presión.

- o Comportamiento frente a condiciones extremas para el material y cuidados que deben tenerse en cuenta en caso de ser utilizada, las cuales deben ser consultadas con el fabricante.

- o Vida útil estimada bajo condiciones normales de operación y transporte.

- o Uso recomendado.

- Descripción de cada uno de los tipos de juntas y accesorios compatible con la tubería.

- Recomendaciones del fabricante para el manejo en el cargue y descargue, el transporte, el almacenamiento, la instalación de las tuberías y sus accesorios y la puesta en servicio.
- Recomendaciones sobre el lubricante, cementos solventes, limpiador, acondicionador y adhesivos que debe emplearse, si procede.
- Descripción del tipo de ensayos que se tuvieron en cuenta para evaluar el comportamiento hidráulico.
- Instrucciones para realizar los procedimientos del mantenimiento preventivo y correctivo con el empleo de los accesorios y herramientas específicas para realizarlo en cada caso.
- Contenido mínimo del rotulado.
- Certificaciones.

El oferente debe presentar de las tuberías, válvulas y accesorios requeridos en el presente proyecto las certificaciones detalladas a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- Certificado de cumplimiento de la norma ISO 2531, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar;
- Certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar;
- Certificado del cumplimiento del reglamento técnico de tuberías (resolución 1166-2006 del MAVDT), emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al fabricante de las tuberías y accesorios a instalar.
- Certificado de cumplimiento de la norma ISO 9001, emitido por organismo de certificación acreditado y otorgado al proveedor de las tuberías y accesorios a instalar, cuando éste sea un representante o distribuidor;

Nota: La presentación, conformidad, vigencia y veracidad de todas las certificaciones será verificada como requisito habilitante y no subsanable de la oferta. Toda certificación que anuncie anexos como parte integral de la misma, debe incluirlos físicamente.

Aspectos de servicio sobre tuberías, válvulas y accesorios

Con el fin de garantizar la disponibilidad, oportunidad, correcta instalación, puesta en marcha y buen funcionamiento de las tuberías, válvulas y accesorios a instalar en el proyecto, el oferente debe presentar la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

Respaldo de la oferta

- En el caso de que el proveedor de las tuberías, válvulas y accesorios sea fabricante:

o Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que se declare que está en capacidad de suministrar los elementos requeridos en el presente proyecto, en los plazos y condiciones estipuladas.

- En el caso de que el proveedor de las tuberías, válvulas y accesorios sea un representante o distribuidor:

o Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante declare que avala la propuesta presentada por el representante o distribuidor para el presente proyecto.

o Carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante de los elementos al que se representa se declare que está en capacidad de suministrar los elementos requeridos en el presente proyecto, en los plazos y condiciones estipuladas.

Nota: Sin perjuicio de lo anterior, cuando el suministro se pretenda realizar con un stock propiedad o posesión del representante o distribuidor, se debe presentar la carta apostillada en el país de origen con una vigencia no mayor a 30 días, en la que el fabricante declare que avala la propuesta presentada por el representante o distribuidor para el presente proyecto. Esto con el fin de asegurar que el mismo fabricante de los elementos a suministrar asume la garantía de los mismos.

Servicio post venta

El oferente debe solicitar al proveedor de tuberías, válvulas y accesorios la información detallada a continuación, quién a su vez las adjuntará al formulario de cantidades y precios de su oferta.

- Plan de capacitación, en el cuál se relacionen los temas e intensidad horaria de capacitación que sin costo se impartirá a los entes vinculados al proyecto, sobre especificación, instalación, puesta en marcha y funcionamiento de los productos ofertados. Un mínimo de 6 horas de capacitación debe ser considerado;
- Plan de visitas técnicas, en el cuál se relacionen la duración y frecuencia de las visitas técnicas que sin costo se han de realizar durante la ejecución del contrato. Un mínimo de una visita mensual debe ser considerado.
- Plan de asesoría y acompañamiento técnico, en el que se asigne la persona o personas con idoneidad técnica y administrativa con quiénes se mantendrá contacto para los asuntos referentes a asistencia técnica.

En caso de que se vaya a instalar la tubería en suelos de características especiales (altamente corrosivos), se protegerá con polietileno que cumpla la norma AWWA C - 105 y en la forma indicada por el fabricante de la tubería.

Los cortes en tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante o por las normas de fabricación, serán perpendiculares al eje y deben establecer el chaflán estándar. No se permitirá cortar la tubería con acetileno o por cualquier procedimiento que no sea aprobado por la INTERVENTORÍA.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a

200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte

descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.18.57 Suministro e Instalación de Tapa de Inspección de 1,0 m x 1,0 m en Hierro.

Véase la especificación **1.9.21.**

1.18.58 Suministro e Instalación de Escaleras Metálicas Recubiertas en Polipropileno de 0,40 m de Ancho, Ancladas a Muro.

Véase especificación **1.10.41**

1.18.59 Construcción de Bafles Desviadores en Placa Alveolar de E= 0,2 m; H=3,55; L=6,25 m.

La presente especificación comprende todas las actividades necesarias tales como equipos, materiales y la mano de obra necesaria para llevar a cabo la construcción de los bafles desviadores en Concreto.

Se trata de muros con las dimensiones y ubicación como se muestran e los planos, hechas en concreto de 4000 psi y estos deben cumplir con las indicaciones dadas por la Interventoría.

1.18.60 Suministro e Instalación de Sikaplan 12 NTR.

Véase la especificación **1.14.7**

CASETA DE BOMBEO.

1.18.61 Mampostería de Caseta en Block Abusardado.

Véase especificación 1.7.25.

1.18.62 Suministro e Instalación de Puerta de Caseta H= 3.5 m, A=5.0 m.

Véase especificación **1.7.23.**

1.18.63 Suministro e Instalación de Ventanería de Caseta.

Véase especificación **1.7.24.**

ESTRUCTURA DE CASETA.

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta del Tanque de Almacenamiento, cuyas actividades son las que se muestran a continuación.

1.18.64 Concreto 3000 PSI Incluye Formaleta.

En esta se incluyen columna, vigas y losas de cubierta.

1.18.65 Acero 60000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo 1.4 de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

EQUIPOS EXISTENTES.

1.18.66 Desmontaje, Transporte y Montaje de Bombas de 500 Hp, de la planta Existente a la Nueva Planta.

Se refiere a todas las actividades tales como desmontaje, transporte y montaje de las dos bombas existentes de 500 HP desde la antigua PTAP de Arjona a la nueva PTAP.

Se deberán ejecutar estos trabajos bajo la supervisión y el visto bueno de la Interventoría.

Medida y Pago.

La Unidad de medida y pago para esta actividad será el global (GLB).

1.19 ESTACIÓN DE BOMBEO DE LODOS

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

Las actividades correspondientes son las mostradas a continuación:

1.19.1 Bomba Sumergible con Impulsor de Hierro Endurecido Q =30 lps, CDT = 13,5 mca, P=10 hp.

1.19.2 Reducción en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 x 100 mm.

1.19.3 Niple En Hfd Extremos Bxb iSO pN 10 DN 150 Mm; L = 1.82 m.

1.19.4 Codo de 90° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 Ø 150 mm.

1.19.5 Niple Pasamuros (con Anclaje) en HFD Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm L = 0,81 m.

1.19.6 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 150 mm.

1.19.7 Válvula de Retencion con Cuerpo en HFD, Disco en HFD Recubierto el Elastometro Extremos BxB Taladrada. ISO PN 10 DN 150 mm.

1.19.8 Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB ISO PN 10 DN 150 mm.

1.19.9 Niple Pasamuros (con Anclaje) en Hfd Extremos BxE ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0,56 m.

1.19.10 Codo de 45° Radio Corto Extremos BxB Taladrados PN10 Ø 150 mm.

1.19.11 Yee en HFD con Extremos BxB Taladrada para el Manifold de Impulsion. PN10 DN 150 mm; L = 0.55 m.

1.19.12 Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 150 mm.

1.19.13 Niple en Hfd Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm L = 0.11 m.

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a

200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte

la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

1.20 ESPESADORES.

DESCRIPCIÓN.

ACCESORIOS HFD Y VÁLVULAS.

Las actividades y sus generalidades, correspondientes para la presente especificación, son las que se muestran a continuación:

1.20.1 Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB PN 10 DN 150 mm.

1.20.2 Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB ISO PN 10 DN 150 mm.

1.20.3 Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.

1.20.4 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.28 m.

1.20.5 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.87 m.

1.20.6 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 5.01 m.

1.20.7 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 0.16 m.

1.20.8 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 4.89 m.

ZONA DESTINADA PARA LA DESHIDRATACIÓN DE LOS LODOS.

1.20.9 Tee en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.

1.20.10 Codo 90° en HFD Extremos BxB Taladrada, ISO PN10 DN 150 mm.

1.20.11 Brida Ciega Tapón en HFD Taladrada PN10 DN 150 mm.

1.20.12 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 3.66 m.

1.20.13 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 5.31 m.

1.20.14 Niple en HFD Extremos BxB ISO PN 10 DN 150 mm; L = 2.27 m.

Y de acuerdo a las características de cada actividad se describen a continuación:

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean

necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrílnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal.

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1.

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de

Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos

bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

- f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

ACCESORIOS Y EQUIPOS.

1.20.15 "Centrífuga Decanter Marca FLOTTWEG REF: C3E-4/454 HTS WITH SIMP DRIVE SP 3.10".

Comprende todas las actividades necesarias para la correcta instalación y el suministro de dos bombas Centrífuga Decanter Marca FLOTTWEG REF: C3E-4/454 HTS WITH SIMP DRIVE SP 3.10". las cuales deberán ser instaladas por personal calificado y de acuerdo a las indicaciones de la Interventoría.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.20.16 Suministro y Colocación de Tanque de Espesador de Lodos Incluye Escaleras, Barandas y Pasarelas.

Se suministrarán e instalarán tanques de geometría cilíndrica con base cónica, de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos, con módulos de sedimentación acelerada de acuerdo con las características indicadas en estas especificaciones.

Para su fabricación se utilizará el laminado manual sobre molde según la norma NTC.2888.

El tanque tendrá un laminado a base de una barrera química conformada por una capa rica en resina isoftálica reforzada con velo de superficie de vidrio tipo C, seguido de dos capas de tela Mat 723B de 450 g/m², impregnadas con la misma resina.

Tendrá un refuerzo estructural enrolado con hilo Roving continuo 447B de 2400 tex y resina ortoftálica en las paredes, para garantizar la estabilidad mecánica a las condiciones de trabajo.

Las escaleras de acceso serán en acero al carbón, de manera que rodeen a la estructura del tanque, las columnas de soporte de los tanques y todo el aparato estructural, deberán ser calculados por el fabricante y aprobados por la INTERVENTORÍA. Las conexiones, barandales y pasarelas, escaleras de acceso, canal de recolección del agua sobrenadante y los módulos de sedimentación, deberán ser suministrados e instalados integralmente con el tanque. Las tuberías deberán ser fabricadas en polietileno de alta densidad, de acuerdo con las características que se

indican en estas especificaciones o en los planos. Las tuberías, válvulas, accesorios y conexiones se pagarán a los precios de los ítems respectivos.

Los tanques espesadores serán entregados y totalmente instalados en la obra por parte del proveedor, cumpliendo con todas las garantías necesarias para un correcto funcionamiento.

Medida y pago.

Los tanques que se indican en este capítulo se medirán y pagarán por unidad (U) correctamente instaladas en la obra. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

1.20.17 Construcción de Base para Tanque de Espesador de Lodos.

Comprende todas las actividades correspondientes a la construcción de una placa en concreto de 3000 PSI que servirá de base para el tanque de espesador de lodos. Esta placa se colocará enterrada de tal manera que su superficie quede al mismo nivel del suelo circundante.

Medida de Pago.

Se medirá y se pagará por metro cúbico (M3).

ELEMENTOS ADICIONALES.

1.20.18 Suministro e Instalación de Baranda Galvanizada de 2" sobre Escaleras.

Véase especificación **1.5.21**

1.20.19 Mampostería de Caseta en Block Abusardado de Caseta.

Véase especificación **1.7.25**.

1.20.20 Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 1.0 m.

Véase especificación **1.7.23**.

1.20.21 Suministro e Instalación de Puerta de Caseta de 2.10 m x 3.0 m.

Véase especificación **1.7.23**.

1.20.22 Viga Perfil Metálico I de 0,3 de Altura.

Comprende todas las actividades necesarias para el suministro y colocación de una viga con perfil metálico tipo I como soporte para el izaje de equipos, este se colocará en la caseta de los espesadores.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML).

1.20.23 Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.

Véase especificación **1.7.24.**

1.20.24 Contenedor de Lodos Secos.

Comprende el suministro e instalación de un contenedor de lodos secos los cuales serán los encargados de recibir el lodo de los espesadores para su posterior secado, estos presentarán las características expresadas en los planos de diseño.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por unidad (UND).

1.20.25 Tubería PVC 3".

Comprende el suministro e Instalación de tubería PVC tipo Novafort de 3" el cual se muestra en los planos de diseño, esta actividad será ejecutada de acuerdo a los lineamientos de la Interventoría.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML).

ESTRUCTURA DE CASETA.

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta de ESPESADORES, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

1.20.26 Concreto 3000 Psi Incluye Formaleta.

En esta se incluyen, columnas, vigas, losas de piso y cubierta.

1.20.27 Acero 60000 Psi.

1.20.28 Solado en Concreto de 3000 Psi.

Estas actividades se describen en el capítulo **1.4** de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

1.21 RED DE CONDUCCIÓN (EMPALME TUBERÍA ARJONA-TURBACO).

Descripción.

A continuación se muestra las especificaciones generales de construcción de la red hidráulica de conducción desde el empalme con la tubería Arjona Tubaco y la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Generalidades.

Comprende todas las actividades de suministro e instalación de elementos que conforman el sistema de redes dentro de la planta a construir de acuerdo con los planos de Diseño y con la aprobación de la Interventoría.

La parte de la obra que se muestra en estas especificaciones comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, almacenamiento y equipo para el manejo y transporte hasta el sitio de colocación de la red hidráulica.

En esta especificación se establece también las formas para la medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos, y deberán diligenciarse todos los formularios de cantidades y precios para los tipos de tubería descritos.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, equipos, actividades complementarias deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicadas por el Interventor.

Manejo de las tuberías.

Todos los tubos, deberán ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros. El método de manejo de las tuberías, deberá ser presentado por el Contratista para aprobación por parte del Interventor.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas de caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por el Interventor.

Los tubos deberán descargarse y manejarse de sus extremos por medio de fajas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Instalación de tuberías.

Esta labor comprende entre otras las siguientes labores: cargue de los materiales de la bodega del Contratista o del camión de suministro, transporte y descargue en el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

Cuando la instalación de la tubería se realice en terrenos arenosos, se colocará la tubería directamente sobre el fondo de la zanja, utilizando para atracar la tubería y

rellenar la zanja el material de excavación si es adecuado.

Cuando se realice la instalación en suelos rocosos o arcillosos se utilizará para cimentación una cama de arena de 0.10 m y posteriormente se atracará en arena a ambos lados y por encima hasta 0.10 m de la cota clave de la tubería. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M. o cuando lo indique la INTERVENTORÍA con material seleccionado de cantera compactado al 95% del P.M.

En caso de que la tubería sea instalada en terrenos con alto contenido de material orgánico se deberá seguir lo estipulado en el diseño o lo indicado por la INTERVENTORÍA.

La tubería de hierro dúctil puede instalarse utilizando cualquiera de los tres métodos que se relacionan a continuación, previa autorización de la INTERVENTORÍA.

La utilización de cualquiera de estos métodos dependerá del diámetro de la tubería, el tipo de suelo y las condiciones de instalación.

Instalación de la tubería utilizando una barra la cual servirá como palanca apoyada en el terreno, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera. Se recomienda este método en tuberías con diámetros hasta 200 mm (8”).

Instalación de la tubería utilizando la cuchara de la retroexcavadora la cual presionará el extremo de la tubería, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera.

Instalación de la tubería utilizando un diferencial (polea o señorita) la cual presionará el extremo de la tubería.

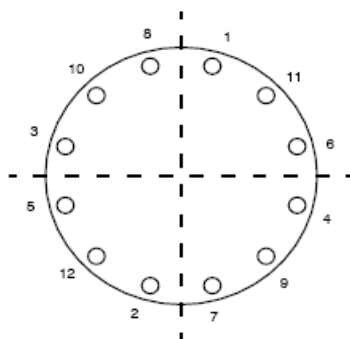
La parte interior de la campana, la empaquetadura y el extremo liso al insertar deben mantenerse limpios durante todo el proceso de montaje. Las juntas son herméticas en la medida que estén limpias.

Se colocará la cinta referenciadora de acueducto, a una distancia por encima de la cota clave de la tubería de 0,30 m.

Durante el proceso de instalación de las tuberías se realizan actividades de corte, para lo cual es necesario realizar una marca perpendicular al eje del tubo en el perímetro del mismo. El corte se deberá hacer con las herramientas adecuadas (cortador de tubería), posterior al corte es necesario rehacer el chaflán para evitar que se dañe el empaque de la junta al montar la junta.

En tuberías con juntas campana–espigo (extremo liso) antes de insertar la empaquetadura se deberán eliminar todas las materias extrañas en la campana como son barro, arena, escoria, grava, basura, etc. El asiento de la empaquetadura deberá inspeccionarse a fondo para asegurar que esté limpio. Se debe limpiar la empaquetadura usando un trapo limpio, doblarla y colocarla luego en la campana. Si no hay ningún marcado en la espiga, se deberá trazar una señal en el espigo del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de enchufe menos 10 mm. Se debe aplicar una capa delgada del lubricante de la tubería en la superficie interna de la empaquetadura que entrará en contacto con el extremo liso del tubo y en el chaflán y la espiga del tubo. Se ensambla el tubo introduciendo el espigo hasta la señal indicada en la tubería y en los casos en donde la tubería no viene marcada de fábrica, a la profundidad de enchufe menos 10 mm, marcada en obra.

En tuberías con juntas bridadas es necesario respetar el orden y el torque de apriete de la tornillería. Se deben mantener limpias las caras de las bridas y el empaque, el cual se fijará a uno de los extremos bridados de la junta con soldadura o en el caso de empaques plásticos se deberá ubicar entre las dos bridas alineados, una vez alineada la tubería se procederá montar la tornillería y apretar los mismos, en el orden descrito en la siguiente figura.



Las tuberías de HFD en las galerías de las PTAP, se instalarán utilizando un diferencial (polea o señorita), para acoplar las bridas en las posiciones indicadas en los planos o donde indique la INTERVENTORÍA. Para mantener las tuberías en las posiciones indicadas, se deberán proporcionar apoyos, los cuales deberán ir colgados del techo de la galería mediante platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, la cual deberá ir fijada y arriostradas al techo mediante pernos de expansión en acero inoxidable 304 de diámetro 5/8" x 3 3/4" de longitud o apoyados al piso mediante tuberías galvanizadas de 3" y platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, dependiendo de la altura a la cual estén colocados los tubos.

La decisión de utilizar uno u otro método, el número de apoyos y las dimensiones de estos elementos dependerá de la altura sobre el piso a la cual se encuentre el accesorio y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

El hierro dúctil es un material ferroso en el cual la mayor parte del contenido de carbón se presenta como carbón libre en forma nodular o esferoidal. Las tuberías de hierro fundido dúctil deberán tener revestimiento exterior con zinc metálico y pintura bituminosa e interior con mortero de cemento.

La tubería cumplirá la Norma ISO 2531, AWWA C-150 o equivalente y su longitud efectiva no será mayor de diez (10) metros. La tubería será fundida centrífugamente. El hierro dúctil a ser utilizado en la fabricación de tuberías y accesorios deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la siguiente normatividad: NEGC 701, 704; AWWA C-100, C-104, C-105, C-110, C-111, C-150, C-151; ISO 2531, 4179, 8179; ANSI B 16.1.

En cualquier caso el grado del material utilizado será 60-42-10 y la tubería fundida centrífugamente en moldes metálicos o revestidos con arena.

La tubería de hierro dúctil cumplirá las siguientes características físicas:

- a. Resistencia mínima a la tensión 420 Mpa
- b. Resistencia mínima a la fluencia 300 Mpa
- c. Elongación mínima 10%.

En esta especificación se indican en mm (milímetros) los diámetros nominales de las tuberías al igual que en los planos.

La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en estas especificaciones.

En este proyecto se utilizará tubería espigo-campana y/o de unión bridadas tal como es especificada de conformidad con los planos del proyecto y las indicaciones en ellos previstas.

El espesor de pared normalizado en tubos y accesorios de fundición dúctil se calcula acorde a su diámetro nominal, por aplicación de la fórmula:

$$e = K (0,5 + 0,001 DN)$$

En la cual:

e = espesor normal de la pared, en mm

DN = diámetro nominal

K = coeficiente elegido en la serie de números enteros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 y precisado en las especificaciones particulares de las secciones tercera, quinta y sexta de la norma ISO 2531 (ó en los requisitos específicos de los numerales 3.5 y 6 de la norma NTC 2587).

K = 7, 8, 9, 10, 12, 14 para tubería con enchufe - extremos lisos y bridadas.

K = 12, 14 para accesorios.

A partir de 250mm de diámetro y asumiendo un K = 9, el espesor de pared se determina así:

$$e = 4.5 + 0.009 \text{ DN.}$$

Para los diámetros de 40 mm a 200 mm, el espesor de pared se determina aplicando la siguiente fórmula complementaria, asumiendo valores de K = 9:

$$e = 5.8 + 0.003 \text{ DN}$$

Con un valor mínimo de 6 mm.

El espesor de los accesorios se ha calculado, según su diámetro DN, por aplicación de la fórmula, dando al coeficiente K de esta fórmula los siguientes valores:

K = 14 para las tees, así

$$e = 7 + 0.014 \text{ DN}$$

K = 12 para los demás accesorios, así

$$e = 6 + 0.012 \text{ DN.}$$

Para los DN 40 a DN 65, el espesor de los accesorios se ha limitado a 7 mm, con objeto de que teniendo en cuenta las tolerancias sea siempre equivalente como mínimo a la de los tubos del mismo diámetro nominal.

De acuerdo al fabricante se suministrarán tuberías y accesorios para valores

determinados de K. Teniendo en cuenta que para un mismo diámetro de tubería, el espesor de estos materiales varía dependiendo del factor K, se tendrán diferentes valores de presiones.

Las tuberías de fundición dúctil son fabricadas comercialmente en diámetros desde 60 mm a 1.800 mm.

Los accesorios en hierro dúctil presentarán las siguientes características físicas:

- a. Resistencia mínima a la Tensión 420 Mpa
- b. Elongación mínima: 7%

Presión de prueba en fábrica de los tubos de fundición dúctil.

Se utilizan, en función del diámetro, las siguientes fórmulas para determinar la presión de prueba:

Tabla 1. Presión de prueba tubería hierro dúctil en fábrica.

Diámetro nominal (mm)	Presión de prueba (kg. /cm 2)	Límite superior de la presión de prueba (kg / cm 2)
80 ≤ DN ≤ 300	$P = 0.5 (k+1)^2$	100
350 ≤ DN ≤ 600	$P = 0.5 k^2$	80
700 ≤ DN ≤ 100	$P = 0.5 (k-1)^2$	60

Siendo:

K: el coeficiente definido para el cálculo del espesor de pared de los tubos

P: la presión de prueba, en kg /cm².

Presiones de trabajo en los tubos de fundición dúctil.

Las normas ISO–2531 y la NTC 2587 cuantifican únicamente las presiones de prueba en fábrica, siendo estas las presiones normalizadas.

Las normas indican que las presiones de trabajo máximas son la mitad de la presión de prueba:

$$P_t = P_p/2$$

P_t: presión de trabajo

P_p: presión de prueba.

Las juntas podrán ser elásticas del tipo Bridadas, o de Campana y Espigo (push-on joint) en donde se indique en los planos, diseñadas de tal forma que la junta permanezca hermética al agua bajo todas las condiciones de servicio.

TUBOS CON ENCHUFE - Propiedades mecánicas.

La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm²

El límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo será de 300 N/mm².

El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Los valores del límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo de 300 N/mm² serán

aceptables cuando el alargamiento mínimo a la rotura sea superior o igual a 12% para los diámetros nominales DN 40 a 1000, y de 10% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Espesor de los Tubos con Enchufe.

El espesor de los tubos se calculará de acuerdo con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98; en ningún caso el espesor de la tubería será inferior a 6mm. En el formulario de cantidades y precios se especifica cual es la clase de tubería.

Prueba en fábrica tubos con enchufe.

Los tubos centrifugados se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática durante, como mínimo 10 segundos, aplicando una presión mínima definida en la tabla siguiente:

Tabla 2. Presión mínima para prueba hidrostática tubería hierro dúctil.

DN (mm)	60 – 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
Presión (bar)	32	25	18	13

Rotulado.

Cada tubería, elemento o accesorio debe llevar, al menos, las siguientes indicaciones:

El sello del fabricante

Una indicación del material: fundición dúctil.

Una indicación de su diámetro nominal (DN).

Fecha de fabricación y número de lote.

En caso de que sea necesario, cada accesorio debe llevar una indicación de sus características principales. Las tuberías, elementos y accesorios con diámetros nominales superiores a DN 300 también deben indicar el año de fabricación. Las marcas pueden ser fundidas, pintadas o estampadas en frío.

Todas las bridas deben ser fabricadas y taladradas bajo la Norma NTC 4767 / ISO 7005-2 PN 10, y cumplir todas las especificaciones aquí descritas.

Los accesorios y piezas especiales de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Propiedades mecánicas de los accesorios de hierro dúctil.

La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm².

El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm².

El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

Prueba en fábrica de accesorios.

Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien con agua, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Espesor de los accesorios y piezas especiales.

La clase de espesor de las piezas especiales será mínimo el correspondiente a la clase K12, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Tipos de juntas (uniones).

De acuerdo a las normas ISO 2531 y NTC 2587 la tubería y los accesorios de fundición dúctil se fabrican con juntas a encaje (enchufe – extremo liso) con guarnición (cámara) de estanqueidad de material elastómero y juntas bridadas.

A continuación se relacionan los tipos de juntas que suministran algunos fabricantes que cumplen con la normativa ISO:

Tabla 3. Juntas tubería hierro dúctil – Norma ISO.

Tipo de junta	Nombre	Gama
Automática	Standard	Tubos DN 60 a 1800 mm Accesorios DN 1200 a 1800 mm
	Triduct	Tubos DN 60 a 1000 mm, consultar al proveedor Accesorios DN 60 a 1000 mm
Mecánica	Express	Tubos y accesorios DN 60 a 1200 mm
	Standard Acerrojada	Tubos DN 80 a 700 y DN 1200 mm Accesorios DN 1200 mm
Acerrojada	Triduct Acerrojada	Tubos DN 800 a 1000 mm Accesorios DN 80 a 1000 mm
	Pamlock Acerrojada	Tubos y accesorios DN 1400 a 1600 mm
Con Bridas	Bridas Orientables	Accesorios DN 60 a 600 mm
	Bridas fijas	Tubos DN 60 a 1800 mm Accesorios DN 700 a 1800 mm

Junta automática. La estanqueidad se logra por la compresión radial de un anillo de junta de elastómero.

Junta mecánica. La estanqueidad se obtiene por la compresión axial de un anillo de

Junta de elastómero mediante una contrabrida con pernos.

Junta acerrojada. El objetivo del acerrojado es soportar los esfuerzos axiales, permitiendo prescindir de los bloques de concreto. El principio básico del acerrojado de las juntas consiste en transferir los esfuerzos axiales de un elemento de canalización hacia el siguiente con lo que la unión no se puede desenchufar.

Juntas con bridas. Las juntas con bridas están constituidas con dos bridas, una arandela de junta elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen del PN y DN, la estanqueidad se logra por comprensión axial de la arandela obtenida por el apriete de los pernos.

El CONTRATISTA suministrará todos los empaques, anillos de caucho, pernos, tuercas y arandelas, lubricantes y todos los materiales requeridos para la unión de la tubería. Se adjuntará un cuadro completo de los lubricantes recomendados disponibles en Colombia y catálogos impresos de los mismos. El número de lubricantes a utilizar será el mínimo posible. El recipiente de dichos lubricantes deber ser apropiado para largos periodos de almacenamiento y para uso en el terreno. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

Las juntas con enchufe serán de tipo automático. El material utilizado para los anillos de junta será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83. En la Norma ISO 2230-73 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuere necesario.

El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83.

En la Norma ISO 2230-10973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

Desviación angular.

Las juntas con enchufe admiten una desviación angular, además de ciertas ventajas en términos de colocación o absorción de movimientos de terreno, la desviación angular permite realizar curvas de gran radio sin utilizar, uniones, así como ajustarse a determinadas modificaciones en el trazado.

Tabla 4. Desviación angular admitida en juntas a encaje

DN	Desviación Admitida Grados
60 a 150	5°
200 a 300	4°
350 a 600	3°
700 a 800	2°
900 a 1.100	1° 30'
1.200 a 1.800	1° 30'
1.400 a 1.600	1°

REVESTIMIENTO.

Salvo especificación contraria, todos los tubos y piezas accesorias de canalizaciones, se deberán revestir, tanto interior como exteriormente. El revestimiento se deberá secar rápidamente, adherirse perfectamente a su soporte y no desprenderse.

El revestimiento interior no deberá contener ningún elemento soluble en el agua, así como ningún producto susceptible de transmitir sabor u olor al agua, cualesquiera que fueren, después del conveniente lavado de la tubería. Para las tuberías de agua potable o de fluidos alimentarios, el revestimiento interior no deberá estar compuesto por elementos tóxicos.

Los revestimientos exteriores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la naturaleza química de los terrenos en:

- Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de los suelos.
- Revestimientos reforzados, adaptadas a los terrenos de alta corrosividad.
- Revestimientos especiales, para los casos extremos de corrosividad del medio.
- En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos exteriores.

Tabla 5. Revestimientos exteriores tuberías de hierro dúctil.

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Zinc metálico + barniz bituminoso	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Zinc metálico + barniz bituminoso + manga de polietileno (aplicada en sitio)	Barniz bituminoso + manga de polietileno
Revestimientos especiales	Consultar al fabricante	Revestimiento especial epoxy

Los revestimientos interiores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la agresividad de las aguas transportadas en:

Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de las aguas residuales y potables. Protecciones reforzadas, adaptadas a las aguas agresivas para los cementos (aguas dulces, ácidas, altamente abrasivas, etc.). Revestimientos especiales, que se proponen en casos muy particulares de agresividad de las aguas (efluentes industriales).

En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos interiores.

Tabla 6. Revestimientos interiores tuberías de hierro dúctil.

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Mortero de cemento	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Mortero de cemento aluminoso	Epoxy
Revestimientos especiales	Según condiciones de diseño	Según condiciones de diseño

Para la instalación de tubería y accesorios únicamente se emplearán obreros calificados con experiencia en este tipo de trabajo. Sólo se utilizarán palancas, cadenas y tensores y demás herramientas especiales recomendadas por los fabricantes. Todo el equipo de transporte y herramientas deben ser aprobados por la Interventoría.

El Contratista debe inspeccionar cuidadosamente los tubos para verificar que no tienen rotura, grietas o defectos y no debe instalar ninguna a sabiendas de que está defectuosa. Si se encuentra algún tubo o accesorio defectuoso, después de ser instalado, será de cargo del Contratista reemplazarlo o removerlo por un tubo en buen estado.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basuras, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño.

Medida y Pago.

Se pagará y ese medirá por metro lineal (ML) de tubería instalada. La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Relación de Cantidades y Precios incluirá el suministros de toda la mano de obra, equipo y materiales para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el cargue, transporte, descargue, manejo almacenamiento si es el caso, e instalación correcta de la tubería en estructuras, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se muestran en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra que no tendrá medida ni pago por separado.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Tornillería.

El número de tornillos a utilizar en tuberías y accesorios bridados de fundición dúctil será el descrito en la norma NTC 2587 (ó ISO 2531). El material de la tornillería será de acero al carbón o el indicado por el diseño o la INTERVENTORÍA. Las características de la tornillería serán de acuerdo a las normas ISO 4014 e ISO 4032.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas

en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584 Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera

que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

Las partes no protegidas de estos equipos no deberán estar en contacto con el suelo; se recomienda la construcción de cuñas y otros dispositivos apropiados. Se deberá

tener en cuenta los cuidados especiales que sean del caso para mantener la integridad de los revestimientos, pinturas y elementos no metálicos de las piezas, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y con una efectiva protección contra la intemperie.

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte

descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Las actividades referentes a las redes hidráulicas de conducción de la Planta de Tratamiento, a realizar se clasifican de la siguiente manera:

1.21.1 Tubería en HFD DN 600 MM Clase C30 ISO 22531:2009.

1.21.2 Codo Radio Corto de 45° En HFD De Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.

1.21.3 Adaptador para pasar de Unión Bridada a Campana taladrada Clase 30 DN 600 mm.

1.21.4 Yee Especial en HFD de Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.

1.21.5 Codo Radio Corto de 11¼° En HFD de Extremos BxB taladrada Clase 30 DN 600 mm.

1.22 RED DE ADUCCIÓN (EMPALME TUBERÍA GAMBOTE-ARJONA)

Descripción.

A continuación se muestra las especificaciones generales de construcción de la red hidráulica de aducción entre el empalme a la tubería Gambote –Arjona y la Planta de Tratamiento de Agua Potable.

Generalidades.

Comprende todas las actividades de suministro e instalación de elementos que conforman el sistema de redes dentro de la planta a construir de acuerdo con los planos de Diseño y con la aprobación de la Interventoría.

La parte de la obra que se muestra en estas especificaciones comprende el suministro de toda la mano de obra, materiales, almacenamiento y equipo para el manejo y transporte hasta el sitio de colocación de la red hidráulica.

En esta especificación se establece también las formas para la medida y pago de la parte de la obra relacionada con estos trabajos, y deberán diligenciarse todos los formularios de cantidades y precios para los tipos de tubería descritos.

En general, para las operaciones de colocación, instalación, unión y pruebas de las tuberías, piezas especiales, válvulas y accesorios, equipos, actividades complementarias deberán observarse las instrucciones del fabricante respectivo y/o las indicadas por el Interventor.

Manejo de las tuberías.

Todos los tubos, deberán ser manejados cuidadosamente para evitar que se dañen o sufran deterioros. El método de manejo de las tuberías, deberá ser presentado por el Contratista para aprobación por parte del Interventor.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud, atracándolos provisionalmente con cuñas de madera revestidas de caucho o con un sistema adecuado previamente aprobado por el Interventor.

Los tubos deberán descargarse y manejarse de sus extremos por medio de fajas, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Instalación de tuberías.

Esta labor comprende entre otras las siguientes labores: cargue de los materiales de la bodega del Contratista o del camión de suministro, transporte y descargue en el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

Cuando la instalación de la tubería se realice en terrenos arenosos, se colocará la tubería directamente sobre el fondo de la zanja, utilizando para atracar la tubería y rellenar la zanja el material de excavación si es adecuado.

Cuando se realice la instalación en suelos rocosos o arcillosos se utilizará para cimentación una cama de arena de 0.10 m y posteriormente se atracará en arena a ambos lados y por encima hasta 0.10 m de la cota clave de la tubería. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M. o cuando lo indique la INTERVENTORÍA con material seleccionado de cantera compactado al 95% del P.M.

En caso de que la tubería sea instalada en terrenos con alto contenido de material orgánico se deberá seguir lo estipulado en el diseño o lo indicado por la INTERVENTORÍA.

La tubería de hierro dúctil puede instalarse utilizando cualquiera de los tres métodos que se relacionan a continuación, previa autorización de la INTERVENTORÍA.

La utilización de cualquiera de estos métodos dependerá del diámetro de la tubería, el tipo de suelo y las condiciones de instalación.

Instalación de la tubería utilizando una barra la cual servirá como palanca apoyada en

el terreno, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera. Se recomienda este método en tuberías con diámetros hasta 200 mm (8”).

Instalación de la tubería utilizando la cuchara de la retroexcavadora la cual presionará el extremo de la tubería, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera.

Instalación de la tubería utilizando un diferencial (polea o señorita) la cual presionará el extremo de la tubería.

La parte interior de la campana, la empaquetadura y el extremo liso al insertar deben mantenerse limpios durante todo el proceso de montaje. Las juntas son herméticas en la medida que estén limpias.

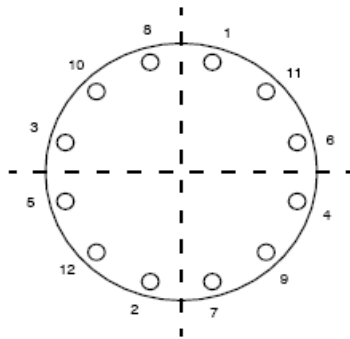
Se colocará la cinta referenciadora de acueducto, a una distancia por encima de la cota clave de la tubería de 0,30 m.

Durante el proceso de instalación de las tuberías se realizan actividades de corte, para lo cual es necesario realizar una marca perpendicular al eje del tubo en el perímetro del mismo. El corte se deberá hacer con las herramientas adecuadas (cortador de tubería), posterior al corte es necesario rehacer el chaflán para evitar que se dañe el empaque de la junta al montar la junta.

En tuberías con juntas campana–espigo (extremo liso) antes de insertar la empaquetadura se deberán eliminar todas las materias extrañas en la campana como son barro, arena, escoria, grava, basura, etc. El asiento de la empaquetadura deberá inspeccionarse a fondo para asegurar que esté limpio. Se debe limpiar la empaquetadura usando un trapo limpio, doblarla y colocarla luego en la campana. Si no hay ningún marcado en la espiga, se deberá trazar una señal en el espigo del tubo a colocar, a una distancia del extremo de la espiga igual a la profundidad de enchufe menos 10 mm. Se debe aplicar una capa delgada del lubricante de la tubería en la superficie interna de la empaquetadura que entrará en contacto con el extremo liso del tubo y en el chaflán y la espiga del tubo. Se ensambla el tubo introduciendo el espigo hasta la señal indicada en la tubería y en los casos en donde la tubería no viene

marcada de fábrica, a la profundidad de enchufe menos 10 mm, marcada en obra.

En tuberías con juntas bridadas es necesario respetar el orden y el torque de apriete de la tornillería. Se deben mantener limpias las caras de las bridas y el empaque, el cual se fijará a uno de los extremos bridados de la junta con soldadura o en el caso de empaques plásticos se deberá ubicar entre las dos bridas alineados, una vez alineada la tubería se procederá montar la tornillería y apretar los mismos, en el orden descrito en la siguiente figura.



Las tuberías de HFD en las galerías de las PTAP, se instalarán utilizando un diferencial (polea o señorita), para acoplar las bridas en las posiciones indicadas en los planos o donde indique la INTERVENTORÍA. Para mantener las tuberías en las posiciones indicadas, se deberán proporcionar apoyos, los cuales deberán ir colgados del techo de la galería mediante platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, la cual deberá ir fijada y arriostradas al techo mediante pernos de expansión en acero inoxidable 304 de diámetro 5/8" x 3 3/4" de longitud o apoyados al piso mediante tuberías galvanizadas de 3" y platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, dependiendo de la altura a la cual estén colocados los tubos.

La decisión de utilizar uno u otro método, el número de apoyos y las dimensiones de estos elementos dependerá de la altura sobre el piso a la cual se encuentre el accesorio y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

El hierro dúctil es un material ferroso en el cual la mayor parte del contenido de carbón se presenta como carbón libre en forma nodular o esferoidal. Las tuberías de hierro fundido dúctil deberán tener revestimiento exterior con zinc metálico y pintura bituminosa e interior con mortero de cemento.

La tubería cumplirá la Norma ISO 2531, AWWA C-150 o equivalente y su longitud efectiva no será mayor de diez (10) metros. La tubería será fundida centrifugamente. El hierro dúctil a ser utilizado en la fabricación de tuberías y accesorios deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la siguiente normatividad: NEGC 701, 704; AWWA C-100, C-104, C-105, C-110, C-111, C-150, C-151; ISO 2531, 4179, 8179; ANSI B 16.1.

En cualquier caso el grado del material utilizado será 60-42-10 y la tubería fundida centrifugamente en moldes metálicos o revestidos con arena.

La tubería de hierro dúctil cumplirá las siguientes características físicas:

- a. Resistencia mínima a la tensión 420 Mpa
- b. Resistencia mínima a la fluencia 300 Mpa
- c. Elongación mínima 10%.

En esta especificación se indican en mm (milímetros) los diámetros nominales de las tuberías al igual que en los planos.

La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en estas especificaciones.

En este proyecto se utilizará tubería espigo-campana y/o de unión bridadas tal como es especificada de conformidad con los planos del proyecto y las indicaciones en ellos previstas.

El espesor de pared normalizado en tubos y accesorios de fundición dúctil se calcula acorde a su diámetro nominal, por aplicación de la fórmula:

$$e = K (0,5 + 0,001 DN)$$

En la cual:

e = espesor normal de la pared, en mm

DN = diámetro nominal

K = coeficiente elegido en la serie de números enteros 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14 y precisado en las especificaciones particulares de las secciones tercera, quinta y sexta de la norma ISO 2531 (ó en los requisitos específicos de los numerales 3.5 y 6 de la norma NTC 2587).

K = 7, 8, 9, 10, 12, 14 para tubería con enchufe - extremos lisos y bridadas.

K = 12, 14 para accesorios.

A partir de 250mm de diámetro y asumiendo un K = 9, el espesor de pared se determina así:

$$e = 4.5 + 0.009 DN.$$

Para los diámetros de 40 mm a 200 mm, el espesor de pared se determina aplicando la siguiente fórmula complementaria, asumiendo valores de K = 9:

$$e = 5.8 + 0.003DN$$

Con un valor mínimo de 6 mm.

El espesor de los accesorios se ha calculado, según su diámetro DN, por aplicación de la fórmula, dando al coeficiente K de esta fórmula los siguientes valores:

$K = 14$ para las tees, así

$e = 7 + 0.014 DN$

$K = 12$ para los demás accesorios, así

$e = 6 + 0.012 DN$.

Para los DN 40 a DN 65, el espesor de los accesorios se ha limitado a 7 mm, con objeto de que teniendo en cuenta las tolerancias sea siempre equivalente como mínimo a la de los tubos del mismo diámetro nominal.

De acuerdo al fabricante se suministrarán tuberías y accesorios para valores determinados de K. Teniendo en cuenta que para un mismo diámetro de tubería, el espesor de estos materiales varía dependiendo del factor K, se tendrán diferentes valores de presiones.

Las tuberías de fundición dúctil son fabricadas comercialmente en diámetros desde 60 mm a 1.800 mm.

Los accesorios en hierro dúctil presentarán las siguientes características físicas:

- a. Resistencia mínima a la Tensión 420 Mpa
- b. b. Elongación mínima: 7%

Presión de prueba en fábrica de los tubos de fundición dúctil.

Se utilizan, en función del diámetro, las siguientes fórmulas para determinar la presión de prueba:

Tabla 1. Presión de prueba tubería hierro dúctil en fábrica.

Diámetro nominal (mm)	Presión de prueba (kg. /cm 2)	Límite superior de la presión de prueba (kg / cm 2)
$80 \leq DN \leq 300$	$P = 0.5 (k+1)^2$	100
$350 \leq DN \leq 600$	$P = 0.5 k^2$	80
$700 \leq DN \leq 100$	$P = 0.5 (k-1)^2$	60

Siendo:

K: el coeficiente definido para el cálculo del espesor de pared de los tubos

P: la presión de prueba, en kg /cm².

Presiones de trabajo en los tubos de fundición dúctil.

Las normas ISO–2531 y la NTC 2587 cuantifican únicamente las presiones de prueba en fábrica, siendo estas las presiones normalizadas.

Las normas indican que las presiones de trabajo máximas son la mitad de la presión de prueba:

$$P_t = P_p/2$$

P_t: presión de trabajo

P_p: presión de prueba.

Las juntas podrán ser elásticas del tipo Bridadas, o de Campana y Espigo (push-on joint) en donde se indique en los planos, diseñadas de tal forma que la junta

permanezca hermética al agua bajo todas las condiciones de servicio.

TUBOS CON ENCHUFE - Propiedades mecánicas.

La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm²

El límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo será de 300 N/mm².

El alargamiento mínimo a la rotura será de un 10% para los diámetros nominales DN40 a 1000, y de 7% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Los valores del límite convencional de elasticidad a 0.2% mínimo de 300 N/mm² serán aceptables cuando el alargamiento mínimo a la rotura sea superior o igual a 12% para los diámetros nominales DN 40 a 1000, y de 10% para diámetros nominales DN 1200 a 2600.

Espesor de los Tubos con Enchufe.

El espesor de los tubos se calculará de acuerdo con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98; en ningún caso el espesor de la tubería será inferior a 6mm. En el formulario de cantidades y precios se especifica cual es la clase de tubería.

Prueba en fábrica tubos con enchufe.

Los tubos centrifugados se deberán someter, en fábrica, a una prueba hidrostática durante, como mínimo 10 segundos, aplicando una presión mínima definida en la tabla siguiente:

Tabla 2. Presión mínima para prueba hidrostática tubería hierro dúctil.

DN (mm)	60 – 300	350 - 600	700 – 1000	1100 - 2000
---------	----------	-----------	------------	-------------

Presión (bar)	32	25	18	13
---------------	----	----	----	----

Rotulado.

Cada tubería, elemento o accesorio debe llevar, al menos, las siguientes indicaciones:

El sello del fabricante

Una indicación del material: fundición dúctil.

Una indicación de su diámetro nominal (DN).

Fecha de fabricación y número de lote.

En caso de que sea necesario, cada accesorio debe llevar una indicación de sus características principales. Las tuberías, elementos y accesorios con diámetros nominales superiores a DN 300 también deben indicar el año de fabricación. Las marcas pueden ser fundidas, pintadas o estampadas en frío.

Todas las bridas deben ser fabricadas y taladradas bajo la Norma NTC 4767 / ISO 7005-2 PN 10, y cumplir todas las especificaciones aquí descritas.

Los accesorios y piezas especiales de fundición dúctil serán moldeadas en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Propiedades mecánicas de los accesorios de hierro dúctil.

La resistencia mínima a la tracción será de 420 N/mm².

El límite convencional de elasticidad a 0.2%, mínimo será de 300 N/mm².

El alargamiento mínimo a la rotura será de un 5%.

Prueba en fábrica de accesorios.

Las piezas especiales serán sometidas en fábrica a un control de estanqueidad mediante aire a una presión de 1 bar, o bien con agua, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Espesor de los accesorios y piezas especiales.

La clase de espesor de las piezas especiales será mínimo el correspondiente a la clase K12, en conformidad con la Norma NTC 2587 / ISO 2531-98.

Tipos de juntas (uniones).

De acuerdo a las normas ISO 2531 y NTC 2587 la tubería y los accesorios de fundición dúctil se fabrican con juntas a encaje (enchufe – extremo liso) con guarnición (cámara) de estanqueidad de material elastómero y juntas bridadas.

A continuación se relacionan los tipos de juntas que suministran algunos fabricantes que cumplen con la normativa ISO:

Tabla 3. Juntas tubería hierro dúctil – Norma ISO.

Tipo de junta	Nombre	Gama
Automática	Standard	Tubos DN 60 a 1800 mm Accesorios DN 1200 a 1800 mm
	Triduct	Tubos DN 60 a 1000 mm, consultar al proveedor Accesorios DN 60 a 1000 mm
Mecánica	Express	Tubos y accesorios DN 60 a 1200 mm
	Standard Acerrojada	Tubos DN 80 a 700 y DN 1200 mm Accesorios DN 1200 mm

Acerrojada	Triduct Acerrojada	Tubos DN 800 a 1000 mm Accesorios DN 80 a 1000 mm
	Pamlock Acerrojada	Tubos y accesorios DN 1400 a 1600 mm
Con Bridas	Bridas Orientables	Accesorios DN 60 a 600 mm
	Bridas fijas	Tubos DN 60 a 1800 mm Accesorios DN 700 a 1800 mm

Junta automática. La estanqueidad se logra por la compresión radial de un anillo de junta de elastómero.

Junta mecánica. La estanqueidad se obtiene por la compresión axial de un anillo de junta de elastómero mediante una contrabrida con pernos.

Junta acerojada. El objetivo del acerojado es soportar los esfuerzos axiales, permitiendo prescindir de los bloques de concreto. El principio básico del acerojado de las juntas consiste en transferir los esfuerzos axiales de un elemento de canalización hacia el siguiente con lo que la unión no se puede desenchufar.

Juntas con bridas. Las juntas con bridas están constituidas con dos bridas, una arandela de junta elastómero y pernos cuyo número y dimensiones dependen del PN y DN, la estanqueidad se logra por compresión axial de la arandela obtenida por el apriete de los pernos.

El CONTRATISTA suministrará todos los empaques, anillos de caucho, pernos, tuercas y arandelas, lubricantes y todos los materiales requeridos para la unión de la tubería. Se adjuntará un cuadro completo de los lubricantes recomendados disponibles en Colombia y catálogos impresos de los mismos. El número de lubricantes a utilizar será el mínimo posible. El recipiente de dichos lubricantes deber ser apropiado para largos periodos de almacenamiento y para uso en el terreno. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

Las juntas con enchufe serán de tipo automático. El material utilizado para los anillos

de junta será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83. En la Norma ISO 2230-73 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

La arandela de junta de bridas tendrá un espesor mínimo de 3 mm y estará reforzada si fuere necesario.

El material utilizado para los anillos de junta (automática, mecánica o de brida) será un elastómero EPDM o equivalente en conformidad con la Norma ISO 4633-83.

En la Norma ISO 2230-10973 se determinan las condiciones más adecuadas para el almacenamiento de los elastómeros vulcanizados.

Desviación angular.

Las juntas con enchufe admiten una desviación angular, además de ciertas ventajas en términos de colocación o absorción de movimientos de terreno, la desviación angular permite realizar curvas de gran radio sin utilizar, uniones, así como ajustarse a determinadas modificaciones en el trazado.

Tabla 4. Desviación angular admitida en juntas a encaje

DN	Desviación Admitida
	Grados
60 a 150	5°
200 a 300	4°
350 a 600	3°
700 a 800	2°
900 a 1.100	1° 30'
1.200 a 1.800	1° 30'
1.400 a 1.600	1°

REVESTIMIENTO.

Salvo especificación contraria, todos los tubos y piezas accesorias de canalizaciones, se deberán revestir, tanto interior como exteriormente. El revestimiento se deberá secar rápidamente, adherirse perfectamente a su soporte y no desprenderse.

El revestimiento interior no deberá contener ningún elemento soluble en el agua, así como ningún producto susceptible de transmitir sabor u olor al agua, cualesquiera que fueren, después del conveniente lavado de la tubería. Para las tuberías de agua potable o de fluidos alimentarios, el revestimiento interior no deberá estar compuesto por elementos tóxicos.

Los revestimientos exteriores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la naturaleza química de los terrenos en:

- Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de los suelos.
- Revestimientos reforzados, adaptadas a los terrenos de alta corrosividad.
- Revestimientos especiales, para los casos extremos de corrosividad del medio.
- En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos exteriores.

Tabla 5. Revestimientos exteriores tuberías de hierro dúctil.

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Zinc metálico + barniz bituminoso	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Zinc metálico + barniz bituminoso + manga de polietileno (aplicada en sitio)	Barniz bituminoso + manga de polietileno
Revestimientos especiales	Consultar al fabricante	Revestimiento especial epoxy

Los revestimientos interiores de los tubos y uniones de fundición dúctil se pueden clasificar en tres categorías, según la agresividad de las aguas transportadas en:

Revestimientos clásicos, que convienen a la gran mayoría de las aguas residuales y potables. Protecciones reforzadas, adaptadas a las aguas agresivas para los cementos (aguas dulces, ácidas, altamente abrasivas, etc.). Revestimientos especiales, que se proponen en casos muy particulares de agresividad de las aguas (efluentes industriales).

En la siguiente tabla se presenta la gama de revestimientos interiores.

Tabla 6. Revestimientos interiores tuberías de hierro dúctil.

Revestimientos	Tubos	Accesorios
Revestimientos clásicos	Mortero de cemento	Barniz bituminoso
Protecciones reforzadas	Mortero de cemento aluminoso	Epoxy
Revestimientos especiales	Según condiciones de diseño	Según condiciones de diseño

Para la instalación de tubería y accesorios únicamente se emplearán obreros calificados con experiencia en este tipo de trabajo. Sólo se utilizarán palancas, cadenas y tensores y demás herramientas especiales recomendadas por los fabricantes. Todo el equipo de transporte y herramientas deben ser aprobados por la Interventoría.

El Contratista debe inspeccionar cuidadosamente los tubos para verificar que no tienen rotura, grietas o defectos y no debe instalar ninguna a sabiendas de que está defectuosa. Si se encuentra algún tubo o accesorio defectuoso, después de ser instalado, será de cargo del Contratista reemplazarlo o removerlo por un tubo en buen estado.

El Contratista tomará todas las precauciones necesarias para mantener el tubo limpio y sin residuos, basuras, pedazos de soldadura o de cualquier objeto extraño.

Medida y Pago.

Se pagará y ese medirá por metro lineal (ML) de tubería instalada. La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la Relación de Cantidades y Precios incluirá el suministros de toda la mano de obra, equipo y materiales para la ejecución de todo el trabajo que sea necesario para el cargue, transporte, descargue, manejo almacenamiento si es el caso, e instalación correcta de la tubería en estructuras, de acuerdo con lo estipulado en estas especificaciones y con los alineamientos, pendientes y cotas que se muestran en los planos, y todos los demás trabajos que se requieran para completar esta parte de la obra que no tendrá medida ni pago por separado.

Instalación de Accesorios Bridados (Sistema de Válvulas de Compuerta, Mariposa, Piezas especiales).

Alcance.

La parte de la obra que se especifica en este Capítulo comprende el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales, equipos y todas las operaciones necesarias para la instalación de los Sistemas de Válvulas de Compuerta, de Mariposa y los accesorios bridados que no se encuentren incluidos en estos sistemas tales como: Niples anclaje brida-brida, Niples brida-espigo, Niples anclaje brida-espigo, Unión enchufe-brida, bridas ciegas, tees bridadas, codos bridados, reducciones bridadas, Junta de desmontaje para colocar entre bridas, y demás accesorios bridados que sean necesarios en los diferentes diámetros a instalar, de acuerdo con los planos, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

Generalidades.

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

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas, cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior deberán ser cuidadosamente colocadas en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene el eje del tubo-base debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

Los tornillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión del Interventor.

Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente a la mitad del diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tornillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

Tornillería.

El número de tornillos a utilizar en tuberías y accesorios bridados de fundición dúctil será el descrito en la norma NTC 2587 (ó ISO 2531). El material de la tornillería será de acero al carbón o el indicado por el diseño o la INTERVENTORÍA. Las características de la tornillería serán de acuerdo a las normas ISO 4014 e ISO 4032.

Manejo de los sistemas de válvulas y accesorios.

Válvulas.

Las válvulas serán del tipo y característica indicados en los planos o detalles del proyecto, se suministrarán con extremos bridados cuando las tuberías son concreto tipo CCP o en acero, o en fundición de hierro dúctil; o con extremos lisos cuando las tuberías son en PVC.

Válvulas de Compuerta con sello de bronce.

Los materiales y la fabricación de válvulas de compuerta con sello de bronce, con cuadrante, de los diámetros especificados en el proyecto, para presiones de hasta 200 psi, deberán suministrarse de acuerdo a la última revisión de la Norma ICONTEC 1279, o por la última revisión de la Norma AWWA C-500, 501, y para presiones mayores a 200 psi deberán suministrarse de acuerdo a ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34, con los materiales que se especifican a continuación.

El cuerpo de la válvula deberá ser de hierro fundido ASTM A-126 Clase B o mejor; la compuerta, los asientos del cuerpo y los de la compuerta serán en fundición de bronce ASTM B- 62; el vástago será de bronce fundido conforme a ASTM B-132 aleación A o B, o de bronce laminado conforme a ASTM B-21, cualquier aleación medio-dura. Todos los collares del vástago deberán ser fabricados integralmente con el vástago y cumplir lo establecido en la Sección correspondiente de la Norma AWWA C500.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará de acuerdo a los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de AWWA C-500.

Antes de la colocación de las válvulas, deberá inspeccionarse el cuerpo principal de éstas, para detectar posibles roturas o daños en el manejo. Se verificará el estado de las superficies de asiento, el ajuste correcto de las piezas móviles con las fijas, la operación adecuada de las piezas y se tendrán en cuenta el servicio y la forma de operación requeridas según el tipo de válvulas y las recomendaciones del fabricante.

Si la válvula resulta defectuosa, el Contratista deberá reemplazarla por otra que se encuentre en perfecto estado y a satisfacción de la Interventoría; los costos que esto implique serán por cuenta del Contratista.

Válvula Mariposa.

Las válvulas del tipo mariposa se utilizarán cuando el tramo de línea tiene la característica de ser del tipo “Línea expresa”, las válvulas deberán ser del tipo de anillo de caucho y sello hermético de cuerpo corto, para las presiones especificadas en la “Lista de Cantidades y Precios”.

Deberán suministrarse completas con todos sus accesorios tales como pernos, empaques, etc., de acuerdo con la Norma AWWA C-504 para presiones hasta 200 psi y de acuerdo con ANSI B16.5, ANSI B16.10 y ANSI B16.34 para presiones mayores a 200 psi, en ambos casos con los materiales que se especifican más adelante en uno u otro caso.

Las válvulas deberán ser herméticas a las presiones de trabajo en cualquier dirección y deberán ser satisfactorias para aplicaciones que contemplen operaciones y/o servicios con estrangulamiento y para aplicaciones que contemplen operaciones de la válvula después de largos períodos de inactividad.

Las válvulas deberán poderse operar con cualquier diferencia de presiones entre los dos extremos, sin daño para los sellos de la misma.

El cuerpo será de fundición de hierro ASTM A- 126 Clase B como mínimo, tendrá un pie de apoyo para soportar el peso de la válvula, incluida la carga de agua.

El anillo de asiento será fundido integralmente con el cuerpo, o colocado en éste con una cuña por medio de tornillos de acero inoxidable; en el segundo caso el asiento del cuerpo será en acero inoxidable ASTM A-276 Tipo 304 o en bronce ASTM B-584

Clase 836 o material de superior calidad resistente a la corrosión y al desgaste.

El disco será de fundición de hierro ASTM A48 Clase 40 o mejor, de forma lenticular, diseñado para oponer la menor resistencia al paso del agua. El disco llevará un anillo circunferencial que garantice un cierre hermético perfilado, sin fin, de caucho a base de butadieno acrilnitrilo (NBR) o de caucho neopreno.

El eje de la válvula será en acero inoxidable de barra, ASTM A-276 tipo 304 y llevará una posición horizontal. Los cojinetes del eje deberán estar diseñados de tal manera que puedan ser reemplazados sin tener que sacar el eje. Los cojinetes podrán ser en bronce o en acero inoxidable.

El sistema de operación deberá ser parte integral de la válvula mariposa y su accionamiento podrá ser por medio de engranajes, los cuales deberán estar totalmente encerrados y provistos de lubricantes.

La maniobra de apertura y cierre de la válvula deberá poderla ejecutar un solo hombre.

Deberá diseñarse para mantener la mariposa de la válvula en cualquier posición intermedia (entre abierta y cerrada), sin que en esa posición se produzca ningún tipo de oscilación lenta o rápida de la mariposa.

La prueba hidrostática de la válvula se efectuará a una presión igual a 1.5 veces la presión nominal de la válvula, mantenida durante 10 minutos, de acuerdo con los parámetros generales de pruebas hidrostáticas de la AWWA C-504.

Las pruebas en fábrica se efectuarán según lo especificado en la norma ISO 5208.

Dentro de las normas relacionadas se encuentran las siguientes:

ISO 5208 Válvulas industriales, ensayo de presión para válvulas.

ISO 5752 Válvulas metálicas para uso en sistemas bridados de tuberías.

Las válvulas a instalar se regirán por norma ISO, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Todas las válvulas y demás elementos de los sistemas, las piezas especiales y los accesorios o los materiales que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento antes de la firma del Acta de Recibo a satisfacción de la obra, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del Contratista.

El Contratista deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás elementos y accesorios, establecidas por el fabricante de dichos equipos.

En general el Contratista deberá tener cuidado especial en los puntos más sensibles de las piezas, tales como los volantes, piezas móviles y superficies mecanizadas, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente deberá evitar el contacto directo de las válvulas y demás equipos y elementos con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán utilizarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir así una buena suspensión durante el manejo o transporte.

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

Para los almacenamientos temporales en los sitios de instalación deberán tenerse los mismos cuidados.

Instalaciones en general.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples adyacentes a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula incluyendo la instalación de empaques y la tornillería de sus bridas, la instalación de una unión o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta, perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene el Interventor. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión del Interventor. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la

aprobación previa del Interventor.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por el Interventor. Las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción del Interventor.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

Medida y Pago.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, planta, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción del Interventor.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridados, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos, los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.

b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.

c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.

d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.

e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de compuerta, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.

f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

Medida.

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto de la presente licitación, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción del Interventor y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de compuerta y Mariposa, será la unidad (UND) de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, plano y recibido a satisfacción del Interventor.

Pago.

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

Las actividades referentes a las redes hidráulicas de Aducción de la planta a realizar son las siguientes:

1.22.1 Suministro e Instalación de Tubería de HFD DN 500 mm clase C30 ISO 22531:2009.

1.22.2 Suministro e Instalación de Codo radio corto de 90° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.

1.22.3 Suministro e Instalación de Codo radio corto de 1 1/4° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.

1.22.4 Suministro e instalación de codo radio corto de 45° en HFD de extremos CxC taladrada ISO PN10 DN 500 mm.

1.22.5 Suministro e Instalación de Reducción de HFD de extremos BxB ISO PN 10 500 x 400 mm.

1.22.6 Suministro e Instalación de Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB DN 500 mm.

- 1.22.7 Suministro e Instalación de Válvula de Control de Caudal Serie 700, DN 400 mm HFD.**
- 1.22.8 Suministro e Instalación de Filtro Modelo 70f, DN 400 mm en HFD.**
- 1.22.9 Suministro e Instalación de Tee en HFD de Extremos CxB Taladrada, ISO PN 10, DN 700 x 500 mm.**
- 1.22.10 Suministro e Instalación de Niple en HFD de Extremos BxB Taladrada, ISO PN 10, DN 500 mm, L= 0,75 m.**
- 1.22.11 Suministro e Instalación de Reduccion en HFD Extremos BxB ISO PN 10, DN 700 x 500 mm.**
- 1.22.12 Suministro e Instalación de Válvula de Mariposa con Cuerpo en HFD con Volanta de Maniobra, Disco en HFD recubierto el Elastómetro, Extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 400 mm.**
- 1.22.13 Suministro e Instalación de Válvula de Compuerta Cuerpo en HFD BxB, ISO PN 10 DN 500 mm.**
- 1.22.14 Suministro e Instalación de Niple en HFD con Extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 500 mm, L=0,50 m.**
- 1.22.15 Suministro e instalación de niple en HFD con extremos BxB taladrada, ISO PN 10 DN 500 mm, l=0,60 m.**
- 1.22.16 Suministro e Instalación de Adaptador para pasar de Unión Bridada a Campana Taladrada ISO PN 10 DN 700 mm.**
- 1.22.17 Suministro e Instalación de Unión de Desmontaje Autoportante HFD BxB DN 400 mm.**

**1.22.18 Suministro e Instalación de Niple en HFD de Extremos BxB
Taladrada, ISO PN 10, DN 400 mm, L= 0,50 m.**

**1.22.19 Suministro e Instalación de Adaptador para pasar de Unión Bridada a
Campana Taladrada ISO PN 10 DN 500 mm.**

Y se describen a continuación:

2

TUBERÍA CLORURO DE POLIVINILO A PRESIÓN (PVCP)

Se utilizarán tuberías PVCP Schedule 40 para ofrecer mayor resistencia al cloro que será transportado en dichas redes.

Los tubos de PVC deberán ser fabricados de acuerdo con las normas ICONTEC 382, empleando material PVC1114 como se especifica en la norma ICONTEC 369, tipo 1, grado 1, con una relación diámetro espesor igual a 21. Todo tubo PVC será marcado de acuerdo con lo que se especifica en las secciones 2.3 y 7 de la norma ICONTEC 382.

Los extremos de los tubos deben tener sus planos perpendiculares al eje del tubo. El material de los tubos debe ser homogéneo a través de la pared y uniforme en color, opacidad y densidad. Las superficies externas e internas deben ser uniformes a lo largo del tubo y a simple vista exentas de grietas, fisuras, perforaciones o incrustaciones de material extraño. Los accesorios deberán cumplir con la norma ICONTEC 1339, y el material será PVC tipo 1 grado 1.

Si se importa tubería de PVC se aceptara que sea fabricada de acuerdo con las normas ASTM D 1785 y ASTM D 2241.

En general la instalación de tubería de PVC se regirá por la norma AWWA C603 (última versión), ICONTEC 382 y las recomendaciones del fabricante.

La instalación de tubería en PVC de presión comprende la localización y replanteo, el transporte local de los tubos y accesorios, arreglo del fondo de zanja, bombeo de aguas, bajada de los tubos y acople correcto, instalación de los accesorios con sus anclajes en concreto, prueba hidráulica, desinfección de las tuberías y entrega de los conductos en perfecto estado de funcionamiento; relleno y retiro de sobrantes. Además, incluye el numeral las indicaciones para el almacenamiento de la tubería y accesorios. Los tubos con unión soldada, deberán ir anclados al concreto con abrazaderas galvanizadas, pintadas con pintura anticorrosiva y pintura epóxica y fijadas con pernos.

Para tuberías con diámetros menores o iguales a 4 pulgadas, el sistema de conexión será con junta soldada (ASTM D2672) y para diámetros mayores o iguales a 6 pulgadas serán con junta rápida (ASTM D3139 y ASTM F477). Para los tubos con unión mecánica, uno de los extremos del tubo será liso y el otro llevara una campana tipo Unión Mecánica.

Localización y Replanteo.

Todos los trabajos de localización y replanteo que se ejecuten para situar en el terreno los alineamientos y cotas de nivel del proyecto, durante el desarrollo de la instalación de la tubería de las redes en PVC, se ejecutaran en un todo, tomando como base las magnitudes, niveles y referencias, indicadas en las carteras respectivas, las que se hallen en el terreno o las colocadas a medida que se vayan realizando los trabajos. De la misma manera, las anotaciones que se lleven a las carteras y planos, con las correcciones propias de la construcción.

Todas las operaciones que se realicen en la localización y replanteo, se anotaran en las respectivas carteras de tránsito y nivel, procurando el mayor acopio de datos y referencias de los alineamientos y BM.

Instalación.

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 no sea apto para colocar la tubería, a juicio de la INTERVENTORÍA, se mejorara su consistencia con una capa de recebo arenoso, rajón o triturado bien apisonado, o se profundizara la excavación hasta encontrar piso firme; el material que se utilizara como reemplazo, deberá apisonarse en capas de 0.10 m, de espesor.

Los tubos antes de bajarse a la zanja deberán se limpiados interiormente, dejándolos completamente aseados, especialmente en los extremos.

Los tubos se bajaran de tal forma que quede lo más cerca posible de su posición definitiva, reduciendo al mínimo el manejo dentro de la zanja. La tubería deberá quedar alineada y los elementos para el acople, tales como anillos, caucho, lubricantes, mortero, etc., para los tubos con unión mecánica y en los de unión soldada se deberá proveer de la soldadura líquida y los limpiadores, a disposición inmediata de los operarios.

La tubería podrá bajarse manualmente o por medio de equipos mecánicos adecuados, y en lo posible se evitara los golpes a los tubos, contra las paredes de la zanja, que además de producirles averías, causen derrumbes y accidentes al personal.

La INTERVENTORÍA vigilara 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. Se verificará que las ranuras, anillos de caucho, estén perfectamente limpios antes de la instalación.

Para tuberías de PVC - UM de presión deberá emplearse accesorios de hierro fundido de extremos lisos para PVC.

Antes de iniciar la instalación de la unión, se lubricaran los extremos de los tubos y los anillos laterales, con el lubricante de fábrica, para facilitar el acople a presión. No se debe emplear jabones o soluciones jabonosas, lubricantes a base de aceites o grasas vegetales que atacan o destruyen el empaque de caucho. Se constatará que los anillos queden bien colocados en todas las ranuras interiores de la unión o manguito.

En términos generales, las uniones de las tuberías deberán realizarse de acuerdo con las guías y catálogos que las casas fabricantes de los diferentes tipos de tubería disponen para tal efecto.

Pruebas hidráulicas.

Las pruebas hidráulicas tienen por objeto detectar las posibles fugas o escapes causados por averías en los tubos, acoplamientos defectuosos en las uniones, y en términos generales, fallas por instalaciones no ejecutadas correctamente. Antes de someter las tuberías a las pruebas, deberá verificarse que las instalaciones se encuentren completamente terminadas, las tuberías debidamente soportadas, los anclajes bien colocados y fraguados y los rellenos convenientemente compactados.

Las pruebas se harán para tramos no mayores de 500 m, o circuitos de igual longitud, y se realizarán a medida que avancen los trabajos. Antes de probar la línea, debe rellenarse la zanja dejando las uniones expuestas. Si es necesario cubrir las uniones debe marcarse su posición.

Prueba de presión. Como norma general, las tuberías se someterán a una presión de 1.5 veces la presión máxima de servicio del tramo en prueba, sin exceder la presión de trabajo especificada para la correspondiente clase de tubería.

El equipo para prueba constara de una bomba de presión manual o mecánica de la capacidad adecuada según los diámetros de la tubería, un medidor que podrá ser de 5/8 de pulgada, una válvula de retención y manómetro.

Cuando el tramo que se va a probar, no pueda aislarse por medio de válvulas, se instalaran tapones en los extremos, que se acunaran adecuadamente por medio de gatos hidráulicos, para contrarrestar el empuje causado por la presión de prueba.

La tubería se llenara de agua con una anticipación a la prueba no inferior de 24 horas, durante las cuales deberá expulsarse el aire por medio de ventosas, hidrantes o perforaciones ejecutadas en las partes altas y en los extremos taponados.

La presión de prueba se mantendrá por el tiempo necesario para comprobar que todos los componentes de la instalación funcionen correctamente, pero de todas maneras dicho periodo de tiempo no será inferior a 4 horas. En términos generales, para la prueba de presión, deberán tenerse en cuenta las estipuladas en cada caso por los fabricantes de las tuberías.

Durante la prueba, todos los tubos que resulten rotos serán remplazados por el Contratista. De la misma manera, las uniones que presenten escape serán ajustadas siguiendo los métodos más indicados para tal efecto; de no ser posible, serán desmontadas y reinstaladas. Una vez que sean ejecutadas las reparaciones del caso, las pruebas se repetirán las veces que sean necesarias, hasta cuando la INTERVENTORÍA de su aceptación.

Medida y Pago.

La unidad de medida de la instalación de las tuberías, es el metro lineal (ML). La medida se tomará directamente sobre la tubería instalada, siguiendo las pendientes de los alineamientos.

En el precio por metro lineal de tubería instalada se incluirán todos los costos de mano de obra, almacenamiento de tuberías, alquiler de equipos, retiro de material sobrante y

429

demás costos directos e indirectos utilizados en las operaciones de transporte local, arreglo del fondo de la zanja, bombeo, bajada de los tubos, soldadura líquida y limpiador, colocación de uniones y accesorios, construcción de anclajes, pruebas hidráulicas, lavado y desinfección de las tuberías y entrega de las instalaciones en perfecto estado de funcionamiento.

La reinstalación para reemplazar los tubos o uniones y accesorios rotos durante las pruebas hidráulicas, serán por cuenta y cargo del Contratista.

Los costos de la instalación de los accesorios y construcción de los anclajes, deberán incluirse en el precio unitario por metro lineal de tubería instalada.

Pero los anclajes con diseño especial no previsto en el proyecto, se pagaran por metro cubico de concreto colocado.

Todos los costos ocasionados por reparaciones, reinstalaciones y reposiciones de tubería, colectores, instalaciones eléctricas, reconstrucción de cercas y paredes, etc., con el objeto de dejarlas funcionando en el estado en que se encontraban antes de la iniciación de los trabajos, serán por cuenta y cargo del Interventor, la entidad Contratante podrá determinar los costos que deban reconocerse al Contratista.

Las pruebas hidráulicas se harán las veces que sean necesarias y los costos serán por cuenta del Contratista no importa el número de veces que se realicen.

Tubería de Hierro Galvanizado (HG).

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53. La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

EQUIPOS.

2.1 Suministro e Instalación de Sistema de Cloración.

Cloradores.

Los cloradores deberán ser de una capacidad para dosificar 500 PPD con regulador de vacío. El sistema incluirá seis filtros de entrada, y malla para retener insectos y partículas de polvo, conector de tubing para venteo de ¼" NPT x 5/8" y un conector de tubing para salida de ½" NPT x 5/8", más un reductor de ½" NPT x ¼" NPT.

El clorador deberá tener incorporado un rotámetro para medición del cloro gaseoso, con escala de 0 a 10 kg/h, y capacidad para medir un caudal máximo de cloro de 15kg/h.

El sistema deberá tener un eyector multipropósito, con contrapresión hasta 200 psig, con las adecuadas conexiones al sistema. Además, el sistema deberá contar con dos reguladores de vacío con funcionalidad de intercambio automático de cilindros, un rotámetro y un eyector adicional de respaldo.

El sistema incluirá un detector de fugas de cloro de pared, para una concentración mínima de 0.1 PPM de cloro, con modo de calibración automático, 3 salidas mínimas por relé SPTD y salida análoga entre 4-20 mA. Display digital tipo LCD retro iluminado. Encerramiento NEMA 4X IP65.

Bascula para Contenedores de Cloro de 1 Ton.

Se requiere una báscula digital dual, para dos contenedores de 1 Ton de gas Cloro gaseoso, con capacidad de 3630 Kg, con celdas encapsuladas para prevenir daños en los cables de transmisión. Indicador digital LED de 8", con salida de 4-20 mA.

Barra de Izaje (lifting bar) y Polipasto con 3 ton de capacidad

Se requiere una barra de izaje de los cilindros de 1Ton, de acuerdo con las características y dimensiones indicadas en los planos y las especificaciones del Instituto Nacional del Cloro.

El polipasto eléctrico complementario para la ejecución de esta operación, deberá tener una capacidad de 3 Ton, con motor tipo jaula de ardilla, relación 4:1, aislamiento clase F, FEM, trifásico en línea a 220 V, con estación de mando de 4 pulsadores y cable de guaya de seguridad. El trolley eléctrico monorriel con cuatro ruedas, deberá tener un motor eléctrico jaula de ardilla, aislamiento clase F, FEM S3 Duty. Tensión trifásica línea 220 V. Deberá incluirse la viga de desplazamiento con las dimensiones que corresponden a las características indicadas en los planos.

Medida y pago.

Los equipos para dosificación de cloro, pesaje y transporte de los cilindros se medirán y pagarán por unidad (U) correctamente instaladas y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El

costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

Sistema Scrubber en Seco de 1 Ton, para Emergencias de Cloro.

El sistema deberá tener una capacidad para extraer el escape de cloro de un cilindro de una tonelada en el cuarto de dosificación, con una tasa mínima de 3000 pies cúbicos por minuto, para reducir la concentración de cloro al mínimo en aproximadamente 45 minutos. El sistema incluirá los ventiladores de extracción y el ventilador que conduce la fuga hasta el contenedor del medio sólido de absorción.

El medio sólido de absorción, será una cama de “pellets” secos de 1/8” de diámetro impregnados con alúmina activada. El sistema tendrá una capacidad de absorción tal que el escape hacia la atmósfera esté libre de cloro. El medio nuevo y el utilizado, no estarán categorizados como residuos peligrosos y mantendrán su capacidad de absorción a la temperatura de la población del proyecto.

Ductos y Ventanas de Extracción.

Deberán incluirse los ductos y ventanas de extracción de la cámara de dosificación de cloro hacia el neutralizador, con los diámetros y dimensiones adecuadas para el buen funcionamiento del proceso. La localización del cuarto de dosificación y del tanque contenedor, se indican en los planos.

ELEMENTOS ADICIONALES.

2.2 Viga Perfil Metálico I de 0,3 de Altura para Soporte de Polipasto.

Comprende todas las actividades necesarias para el suministro y colocación de una viga con perfil metálico tipo I como soporte para el izaje de equipos, este se colocará en la caseta de los CLORADORES.

Medida y Pago.

Se medirá y se pagará por metro lineal (ML).

2.3 Mampostería de Caseta en Block Abusardado.

Véase especificación 1.7.25.

2.4 Suministro e Instalación de Ventana de Caseta.

Véase especificación 1.7.24.

2.5 Suministro e Instalación de Puerta Doble Metálica para Caseta de H=2,3 m y Ancho de 1,78 m.

Véase especificación 1.7.23.

ESTRUCTURA DE CASETA.

Comprende todas las actividades relacionadas con la parte estructural de la caseta de CLORADORES, cuyas actividades son las que se muestran a continuación

2.6 Concreto 3000 Psi Incluye Formaleta.

En esta se incluyen, columnas, vigas, losas de piso y cubierta.

2.7 Acero 60000 Psi.

2.8 Solado en Concreto de 3000 PSI.

Estas actividades se describen en el capítulo **1.4** de este pliego de especificaciones, llamado estructuras.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS HIERRO DÚCTIL, DE PVC DE PRESIÓN Y POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

GENERALIDADES:

Esta especificación tiene por objeto establecer las normas que el CONTRATISTA debe seguir para el transporte e instalación de tuberías de Hierro Fundido Dúctil, PVC con unión simple o mecánica, Fibra de Vidrio Reforzado GRP y de Polietileno de Alta Densidad sometidas a presión.

El trabajo objeto de esta especificación consiste en el conjunto de operaciones que deberá realizar EL CONTRATISTA para transportar e instalar las tuberías y accesorios de acuerdo con los planos, estas especificaciones y lo ordenado por la INTERVENTORÍA; la ejecución de pruebas hidráulicas de infiltración y exfiltración para entregar limpios y adecuadamente terminados los conductos construidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA

Las tuberías para las aducciones, conducciones y redes de la PTAP cumplirán, además de lo especificado en las normas respectivas dependiendo del tipo y material de fabricación de la tubería. Los tubos del proyecto pueden ser en hierro fundido dúctil (HFD), poli-cloruro de vinilo (PVC), plástico reforzado con fibra de vidrio (GRP) y polietileno de alta densidad (PEAD). Los accesorios se aceptarán también en los materiales antes enunciados y los fabricados en hierro fundido gris. Para todos los materiales de tuberías y accesorios, la INTERVENTORÍA hará cumplir la última revisión de las normas y especificaciones nacionales e internacionales. Otros aspectos no incluidos en estas normas cumplirán las especificaciones e información técnica del fabricante. Las tuberías y accesorios se rotularán cumpliendo con lo establecido en la norma bajo la cual se fabriquen. Si en algún caso la norma no lo establece, deben venir rotulados como mínimo con marca, diámetro y presión de trabajo. La longitud estándar para la tubería será la estipulada en las normas aprobadas para cada material. En caso de permitirse varias longitudes en la norma solicitada, la INTERVENTORÍA indicarán la requerida en las especificaciones o en los planos del proyecto.

ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

TUBERÍAS DE HIERRO FUNDIDO DÚCTIL

Para las tuberías y accesorios fabricados en hierro fundido dúctil se tendrá en cuenta lo siguiente:

TUBERÍAS. Deberán cumplir las especificaciones según la ISO 2531 y el diseño de espesor según la AWWA C-150. La presión de trabajo requerida se indicará en los planos de la obra o en el pliego de condiciones.

ACCESORIOS. Deberán cumplir con la especificación AWWA C-110 o ISO 2531, además de las especificadas para las tuberías.

UNIONES. Se usarán uniones de campana y espigo con empaque de caucho, en donde indiquen los planos del diseño o en el formulario de cantidades y precios. También se aceptarán uniones de bridas de especificación ANSI B16.1, o uniones mecánicas con empaque de caucho de especificación AWWA C-111.

RECUBRIMIENTO. Las tuberías tendrán un revestimiento interior en mortero de cemento cumpliendo con la especificación AWWA C-104 o ISO 4179. Además, llevará un recubrimiento exterior con zinc según norma ISO 8179 y otros adicionales de acuerdo con instrucciones del fabricante. En caso de que se vaya a instalar la tubería en suelos de características especiales (altamente corrosivos), se protegerá con polietileno que cumpla la norma AWWA C -105 y en la forma indicada por el fabricante de la tubería.

CORTES EN LA TUBERÍA. Los cortes en la tubería de HD se efectuarán con los equipos especificados por el fabricante o por las normas de fabricación, serán perpendiculares al eje y deben establecer el chafalán estándar. No se permitirá cortar la tubería con acetileno o por cualquier procedimiento que no sea aprobado por la INTERVENTORÍA.

TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (PVC) DE PRESIÓN

Para las tuberías y accesorios fabricados en Poli - cloruro de vinilo (PVC) se tendrá en cuenta lo siguiente:

TUBERÍAS. Seguirán la norma NTC 382 o en su defecto la ASTM D-2241 para tubería de presión. La presión de trabajo para las redes estará entre 50 a 100 psi para las diferentes relaciones diámetro - espesor (RDE), las cuales varían respectivamente entre 21 y 13,5. En los planos del proyecto indicarán la presión de trabajo y el respectivo RDE requerido cuando se determine la utilización de este material.

ACCESORIOS. Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma NTC 1339 o en su defecto la ASTM D2466. 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.

UNIONES. Las tuberías y los accesorios vienen con unión soldada con soldadura líquida. Para su ensamble se deben utilizar limpiadores y lubricantes recomendados por el fabricante.

PROTECCIÓN. 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. Tanto las tuberías como los accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando 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 tubería.

TUBERÍAS DE POLICRORURO DE VINILO (PVC) TIPO NOVAFORT O EQUIVALENTE

Para las tuberías y accesorios fabricados en Poli - cloruro de vinilo (PVC) tipo NOVAFORT se tendrá en cuenta lo siguiente:

TUBERÍAS: La tubería PVC No Plastificado (PVC-U) de pared estructural, con superficie exterior corrugada e interior lisa, deberá ser fabricado mediante un proceso de doble extrusión conforme a la norma IRAM 13414:2012 y tener rigideces anulares SN (norma ISO 9969) de 4 kN/m² y 8kN/m², es decir el doble o cuatro veces la rigidez del tubo cloacal de pared compacta (SN = 2 kN/m²).

La superficie interior de los tubos debe ser perfectamente lisa y garantizar su hermeticidad, impidiendo tanto la exfiltración del caudal transportado, como la infiltración de aguas subterráneas dentro del conducto.

UNIONES: El sistema de unión por espiga-enchufe, con aro de caucho sintético, apto para alcantarillado sanitario, pluvial e industrial. El aro de goma va inserto en uno o dos valles de la espiga (dependiendo del aro utilizado) y deberá hacer el sello hidráulico contra la campana de pared lisa interna de la tubería acoplada.

TUBERÍAS DE POLICLORURO DE VINILO (CPVC), TIPO CORZAN O EQUIVALENTE

Donde se especifique, para el transporte de sustancias químicas, se utilizará tubería CPVC, resistente al transporte de químicos y a la corrosión.

El trabajo incluirá el cargue, transporte y descargue hasta el sitio de almacenamiento o campamento del contratista, manejo y colocación de los tubos en los sitios de instalación en zanjas, y pasos subterráneos según se requiera. Para tuberías que deban ser instaladas en pasos subterráneos, la longitud de los tramos estará determinada por los requerimientos de montaje de cada sitio, según los alineamientos, cotas y pendientes de cada conducción. Esta parte del trabajo también comprende la unión, limpieza interior y cualquier otra operación necesaria para la correcta instalación de las tuberías con sus correspondientes pruebas. Las tuberías también pueden ser instaladas colgadas, para ello el CONTRATISTA deberá proveer las abrazaderas necesarias para que las tuberías queden debidamente soportadas.

TUBERÍAS. Las tuberías deberán cumplir con las normas para el compuesto CPVC ASTM D 1784, los tubos deberán ser fabricados bajo las normas ASTM F 441 y los accesorios ASTM F 437, F438 y F439. Las uniones deberán pegarse con cementos solventes que cumplan con las normas ASTM F 493 y las recomendaciones del

fabricante. Los espesores de las tuberías que transportan químicos o mezclas de ellos, deberán ser SCH 80.

Los codos, adaptadores, tees y uniones de PVC cumplirán con la norma ASTM F 441. Los accesorios que se usen deberán ser del mismo material de las tuberías, cumplirán con las normas que correspondan al mismo y se adaptarán siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

Las tuberías y los accesorios vienen con cemento solvente según la norma ASTM F493. Para su ensamble se deben utilizar primer según norma ASTM F656 recomendados por el fabricante.

PROTECCIÓN. 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. Tanto las tuberías como los accesorios, se cubrirán con un polietileno de color azul o negro que cumpla con las recomendaciones del fabricante, cuando 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 tubería.

TUBERÍAS EN FIBRA DE VIDRIO REFORZADO

Las tuberías y accesorios fabricados en fibra de vidrio reforzada (GRP) se utilizarán en donde se indique en los planos del proyecto.

TUBERÍAS. Las tuberías reforzadas en fibra de vidrio para la presión de trabajo especificada en el proyecto, deberán cumplir con las normas ASTM D-3517 o NTC 3871 (Plásticos. Tubos de fibra de vidrio para uso en sistemas a presión) y ANSI/AWWA C950. Deberán cumplir además con la norma ASTM D-5365 o NTC 3876 (Plásticos. Método de ensayo para la determinación de la deformación anular a largo plazo de tubos de fibra de vidrio).

ACCESORIOS. Los accesorios como codos, tees, reducciones, etc., se fabricarán con tuberías que cumplan las especificaciones indicadas anteriormente. Los sistemas de ensamblaje de los accesorios garantizarán las presiones y demás características exigidas en la norma AWWA C 950.

UNIONES. Las tuberías serán unidas mediante juntas elásticas del tipo espigo-enchufe o tubo espigo-espigo con acople, en ambos casos con sello hidráulico de aros requerido por la norma ASTM D-4161 o NTC 3877 (Plásticos. Especificaciones para juntas de tubos de fibra de vidrio usando sellos elastoméricos) o mediante bridas en donde así se especifique.

INSTALACIÓN. Las tuberías deberán ser instaladas respetando lo especificado en las normas ASTM D-3839 o NTC 3878 (Plásticos. Prácticas para instalación subterránea de tubos de fibra de vidrio), las instrucciones del fabricante, lo contenido en las memorias de cálculo y lo indicado en los planos, así como lo especificado en la NEGC 704.

TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HPDE)

Las tuberías y accesorios fabricados en polietileno de alta densidad se utilizarán en donde se indique en los planos del proyecto

TUBERÍAS. Serán fabricadas en polietileno de alta densidad con alto o medio esfuerzo y seguirán la norma NTC 3664 o su equivalente ASTM D 3035 para conducción de fluidos a presión con base en el diámetro exterior controlado. La presión de trabajo varía de 1,08 MPa (158 psi) a 1,84 MPa (267 psi) para las diferentes relaciones diámetro-espesor (RDE), las cuales varían entre 7 y 9. Estas tuberías se fabricarán bajo serie IPS, a no ser que se especifique particularmente la serie métrica, cumpliendo con la norma ISO 4427. Sin embargo, la INTERVENTORÍA podrá evaluar otras alternativas que presenten los fabricantes, siempre y cuando cumplan con especificaciones o estándares internacionales.

Las tuberías de diámetros mayores de 75 mm se entregarán en tramos de mínimo 10 m de longitud o en rollos si es posible. Las tuberías con diámetros hasta 75 mm se entregarán en rollos no menores de 100 m de longitud, donde el diámetro de enrollado no debe ser menor de 24 veces el diámetro nominal exterior de la tubería o 0,60 m como mínimo. La tubería se empacará de tal forma que se garantice su conservación durante el transporte y almacenamiento, según las recomendaciones del fabricante. 2

ACCESORIOS. Los accesorios de polietileno de alta densidad, dependiendo del tipo de unión, cumplirán con las siguientes especificaciones: Norma NTC 3409 o ASTM D 3261 para accesorios de polietileno para uniones por fusión a tope. Norma NTC 3410 o ASTM D 2683 para accesorios de polietileno con uniones tipo campana y tubería con diámetro exterior controlado.

UNIONES. Estas tuberías y los accesorios se pueden unir por diferentes métodos como: electrofusión cumpliendo con la práctica ASTM F 1290, termofusión cumpliendo con la práctica ASTM D 2657 y siguiendo con los procedimientos según AW 184.

TUBERÍAS DE HIERRO GALVANIZADO

La tubería de acero requerida en esta licitación es galvanizada de Schedule 40, cuya superficie exterior e interior ha sido recubierta de zinc, por cualquier procedimiento que satisfaga como mínimo las especificaciones contenidas en la norma ASTM B6 y ASTM

A53 y que en su fabricación hayan sido soldados eléctricamente sin costura. Tendrán como mínimo la masa y dimensiones propias de Schedule 40; Clasificación por peso estándar según la norma ASTM A53.

La longitud de cada tramo deberá ser de 6 m. Deberán estar roscados en ambos extremos y contar cada uno con su pieza de ensamblaje, conforme a las especificaciones ANSI B1.20.1.

Para la recepción satisfactoria del suministro deberá revisarse lo siguiente:

- Rotulado de acuerdo a la normativa.
- Que la tubería esté libre de daños visibles exteriormente.
- Que el Contratista presente al momento de la entrega un certificado de fábrica que demuestre el cumplimiento de las normas internacionales de calidad correspondientes a la American Society for Testing Materials, y que el mismo incluya el nombre del laboratorio que garantiza la manufactura, pruebas, exámenes e inspecciones correspondientes.

INSTALACIÓN DE LAS TUBERÍAS

LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO

Antes de la iniciación de los trabajos, el CONTRATISTA en asocio con la INTERVENTORÍA, harán una revisión del proyecto, verificando que las carteras y planos, que las cotas, pendientes, abscisas y deflexiones estén correctas. Una vez efectuada dicha revisión, EL CONTRATISTA procederá a hacer un replanteo general comenzando por el punto final, para comprobar que las características topográficas actuales del terreno no afectan la funcionalidad del proyecto.

Las tuberías deberán instalarse y mantenerse dentro de las anteriores especificaciones, con las pendientes o profundidades que corresponda a lo establecido en los planos o según lo indique la INTERVENTORÍA.

INTERFERENCIAS CON OTRAS ESTRUCTURAS

La INTERVENTORÍA podrá ordenar la variación o modificación de los alineamientos, si encontrase interferencias en la instalación de las tuberías.

Cuando la tubería que se va a instalar deba pasar por debajo de otro conducto existente se tomarán todas las medidas para soportar convenientemente este último, antes de efectuar la excavación.

Los conductos se deben cruzar a una distancia mínima de 0.15 m a menos que la INTERVENTORÍA ordene algo diferente. En caso que durante la construcción se hagan daños a instalaciones o a propiedades privadas, el CONTRATISTA hará las reparaciones por su cuenta. El CONTRATISTA deberá tener cuidado y proteger para conservar la estabilidad de postes y torres de energía, alumbrado público, teléfono, internet, TV cable, árboles, jardines, antejardines y demás tipos de construcción que no se requieran desplazar de las líneas de proyecto.

El CONTRATISTA deberá tomar las medidas preventivas para cumplir con lo estipulado en lo relativo a señales de protección. Esta labor tiene que estar estrictamente coordinada con la INTERVENTORÍA y con las autoridades municipales.

TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE HIERRO DÚCTIL.

Este ítem comprende entre otras las siguientes actividades: Cargue y transporte desde el almacén o la fábrica hasta el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

Para las uniones en tuberías de hierro dúctil de espigo campana con junta estándar, una vez comprobada la limpieza de sus partes, se comprueba el estado del anillo de junta se introduce en su alojamiento deformándolo en forma de cruz y, se le aplica un esfuerzo radial con el fin de ajustarlo en el fondo del alojamiento, comprobando que el anillo esté correctamente colocado en toda su periferia. Se procede a untar con pasta lubricante la superficie del anillo de junta, el chaflán y el espigo del tubo y se centra el espigo sobre la campana manteniendo el tubo en esta posición apoyado sobre calzos de tierra apisonada o grava; luego se introduce el tubo hasta que la marca llegue al aplomo del canto de la campana, sin pasarse de esta posición. Se comprueba que el anillo de la junta haya quedado colocado correctamente pasando en el espacio anular comprendido entre el espigo y la entrada de la campana, el extremo de una regleta metálica que se introduce a tope contra el anillo de la junta verificando que, en todos los puntos de la circunferencia, la regleta penetre hasta la misma profundidad.

Para las uniones bridadas, se procederá como se indica en la especificación de “Piezas de Hierro Dúctil Bridadas”.

Para su instalación deberán seguirse todas las recomendaciones de los fabricantes, sin que esto le reste responsabilidad al CONTRATISTA.

Cuando la instalación de la tubería se realice en terrenos arenosos, se colocará la tubería directamente sobre el fondo de la zanja, utilizando para atracar la tubería y rellenar la zanja el material de excavación si es adecuado.

Cuando se realice la instalación en suelos rocosos o arcillosos se utilizará para cimentación una cama de arena de 0.10 m y posteriormente se atracará en arena a ambos lados y por encima hasta 0.10 m de la cota clave de la tubería. El resto de la zanja se rellenará con material seleccionado del sitio compactado al 90% del P.M. o cuando lo indique la INTERVENTORÍA con material seleccionado de cantera compactado al 95% del P.M.

En caso de que la tubería sea instalada en terrenos con alto contenido de material orgánico se deberá seguir lo estipulado en el diseño o lo indicado por la INTERVENTORÍA.

La tubería de hierro dúctil puede instalarse utilizando cualquiera de los tres métodos que se relacionan a continuación, previa autorización de la INTERVENTORÍA.

La utilización de cualquiera de estos métodos dependerá del diámetro de la tubería, el tipo de suelo y las condiciones de instalación.

Instalación de la tubería utilizando una barra la cual servirá como palanca apoyada en el terreno, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera. Se recomienda este método en tuberías con diámetros hasta 200 mm (8”).

Instalación de la tubería utilizando la cuchara de la retroexcavadora la cual presionará el extremo de la tubería, el extremo del tubo deberá protegerse con una pieza de madera.

Instalación de la tubería utilizando un diferencial (polea o señorita) la cual presionará el extremo de la tubería.

La parte interior de la campana, la empaquetadura y el extremo liso al insertar deben mantenerse limpios durante todo el proceso de montaje. Las juntas son herméticas en la medida que estén limpias.

Se colocará la cinta referenciadora de acueducto, a una distancia por encima de la cota clave de la tubería de 0,30 m.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta todos los cortes de tubería, que sea necesario efectuar para la colocación de los accesorios tales como: codos, tees y demás accesorios enchufados, los cuales se pagarán dentro de la instalación del metro lineal de tubería.

TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE PVC CON UNIÓN MECÁNICA

Este ítem comprende entre otras las siguientes actividades: Cargue y transporte desde el almacén o la fábrica hasta el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

LA INTERVENTORÍA no dará autorización para la excavación de zanjas hasta cuando las tuberías se encuentren en cantidad suficiente, de manera tal que se vayan instalando paralelamente a medida que avancen las zanjas. De acuerdo con el material existente y el personal disponible en la obra.

EL CONTRATISTA conjuntamente con la INTERVENTORÍA, elaborará un plan de trabajo en tal forma que las excavaciones no se adelanten demasiado respecto a la instalación de las tuberías para evitar en lo posible los derrumbes causados por las lluvias, o por fallas propias del terreno, o por excavaciones abandonadas por falta de tuberías. Las excavaciones se ejecutarán siguiendo la especificación respectiva.

EL CONTRATISTA será responsable de todos los deterioros o daños que se produzcan en las tuberías como consecuencia de los cargues, descargues y transporte, tanto en la fábrica a la obra, como dentro de la misma y la reparará o restituirá a su costo, de acuerdo con lo indicado por LA INTERVENTORÍA.

Para el manejo de los materiales EL CONTRATISTA debe disponer de los equipos y herramientas adecuadas. Todos los tubos y accesorios deberán ser cuidadosamente bajados a la zanja, pieza por pieza por medio de grúas, cuerdas u otros equipos, y en ningún caso los materiales serán bajados por volcamiento o dejados caer de golpe. De cualquier forma, el método de manejo de tuberías deberá ser aprobado por LA INTERVENTORÍA.

Cuando las tuberías se cimienten sobre concretos, por exigencia de los planos, d/a INTERVENTORÍA, o por que las condiciones locales modifiquen la hipótesis de carga de la tubería se construirá primero una capa de base del espesor especificado. se dejará fraguar lo suficiente para resistir sin deformarse o fracturarse, y luego se colocará cuidadosamente una capa de concreto formando cañuela de dimensiones apropiadas, ajustadas al diámetro del tubo, y con un espesor máximo igual a 1/4 del diámetro interior de la tubería.

Todas las tuberías PVC cuando se empalmen a las cámaras de inspección, rotura, registros domiciliarios, o cualquier estructura deberán aplicarse soldadura líquida PVC y espolvorear cemento a la parte del tubo que quedará embebido en el muro.

EL CONTRATISTA debe inspeccionar cuidadosamente los tubos para verificar que no tienen roturas, grietas o defectos y no debe instalar ninguna a sabiendas de que está defectuosa. Si se encuentra algún tubo o accesorio defectuoso, después ele ser

444

instalado, será de cargo del CONTRATISTA reemplazarlo o removerlo por un tubo en buen estado.

El fondo de la zanja debe quedar nivelado, plano y libre de piedras. Se harán excavaciones adicionales en los sitios de las uniones o campanas para que no queden apoyadas directamente en el fondo de la excavación.

Los trabajos de instalación deben hacerse sin interrupciones y sin cambios de pendientes, en sentido contrario al flujo entre pozos de inspección, con las campanas. los enchufes hembras en la dirección aguas arriba. Toda la longitud del tubo debe quedar apoyada en el terreno. De cualquier forma, siempre se deben seguir las instrucciones del fabricante y las que dé la INTERVENTORÍA.

Los tubos deben quedar perfectamente alineados y nivelados. utilizando para tal fin aparatos de precisión.

Los tubos deberán bajarse perpendicularmente mediante el uso de poleas o grúas acordes con el peso del tubo. En ningún caso se admitirá que sean lanzados al fondo de la zanja.

TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE PVC CON UNIÓN SOLDADA

Este ítem comprende entre otras las siguientes actividades: Cargue y transporte desde el almacén o la fábrica hasta el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de los tubos y accesorios, pruebas hidráulicas y todos los trabajos necesarios para la correcta instalación de los mismos.

TUBERÍAS:

La tubería a utilizar será PVC RDE-13.5 para 1/2", RDE-21 para 3/4" a 2 1/2" con accesorios soldados, marca DURMAN, PAVCO, RALCO, TUVINIL, COLMENA o equivalente. En donde se especifique tubería CORZAN o equivalente, para el transporte de químicos, se instalarán con espesores Schedule 80. En las conexiones hidráulicas de los tanques y los equipos hidrófló se utilizarán tuberías y accesorios roscados de Acero Inoxidable calibre 40 Tipo 304.

Las tuberías enterradas se instalarán, a una profundidad de 0.50 m., sobre una base y con recubrimiento en arena de 0.10 metros de espesor. Las tuberías colgadas, se instalarán con soportes tipo abrazaderas.

SOPORTES:

Los soportes de fijación de las tuberías a la estructura o muros serán abrazaderas en platinas de hierro de 1" y 1/8" colgantes de la estructura con pernos Red Head ref:

1832E 1/4" x 2" y tornillos de hierro de 5/16" x 1" estos soportes se protegerán con dos capas de pintura anticorrosiva o colgantes de la estructura con anclas Red Head Ref: WS-1422 y WS-3822, y se instalarán cada 3.30 metros para tuberías verticales y cada 2 metros para tuberías horizontales; y en cada punto de agua, ver detalles en planos.

TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD

Las tuberías de polietileno de alta densidad deberán descargarse del camión con cuidado de manera que no se dañe la superficie del tubo. Sobre todo, es importante proteger los extremos de la tubería ya que en caso de daño se dificulta el proceso de soldadura.

El descargue de la tubería o rollos conviene hacerlo con sogas textiles y no metálicas que pueden rayar la tubería. Después de descargar las tuberías suministradas en longitudes standard deben colocarse sobre una superficie plana sin estar en contacto con cargas puntuales, disponiéndolas alternativamente en capas. Al usar distanciadores de madera, estos no se deben separar a más de dos (2) metros entre sí. La altura máxima de apilamiento es de dos metros.

Las tuberías no deberán desenrollarse tangencialmente del rollo o carrete, procurando evitar hacerlo en espiral. Las tuberías no deberán doblarse en ningún caso. Además, es muy importante tanto en el desenrollado como en el tendido, así como, naturalmente durante el almacenamiento o el transporte, evitar que se deterioren exteriormente por piedras puntiagudas., etc. Las irregularidades que pudieran existir en el fondo de la zanja, deberán compensarse con arena o gravilla de acuerdo a los rellenos descritos en estas especificaciones. Si el material en donde se soportará la tubería es pantanoso o barro, La INTERVENTORÍA deberá ordenar hacer una sobreexcavación de 15 cm. relleno esta con material seleccionado.

El ancho de la zanja donde se ubica la tubería debe ser mínimo igual al diámetro del tubo más 30 cm.

SOLDADURAS A TOPE

Este tipo de conexiones entran en el campo de la unión por fusión térmica del material, su uso abarca desde diámetro 32 mm hasta diámetro 630 mm.

Las uniones deberán estar fabricadas del mismo material que el tubo, por lo tanto, al alcanzar la temperatura de fusión y estar en contacto con el tubo y conexiones formen una sola pieza con idénticas propiedades, resultando un tubo continuo. Para estos casos se considera que los espesores de pared del tubo y la conexión son suficientes

para que el contacto. pueda hacerse cara a cara y resistir con margen de seguridad las presiones de servicio del sistema.

La unión entre tubos de polietileno se efectuará por temofusión (fusión a tope), para lo cual el Contratista deberá tener disponible los siguientes equipos:

- Carro de fusión
- Mordazas de sujeción para varios diámetros
- Máquina refrentadora
- Plancha calentadora
- Indicador de temperatura calibrado
- Tela de algodón
- Líquido limpiador de superficie (alcohol etílico > 99%)
- Cronometro
- Tabla guía para condiciones de operación del equipo para realizar uniones soldadas

Tiempo de calentamiento y enfriamiento requeridos para soldaduras a tope, deberá ser consultado al fabricante de las tuberías en función del tipo de máquina y del tipo de polietileno con el que se fabricaron las tuberías y aprobado por la INTERVENTORÍA. Además de lo indicado en estas especificaciones, el CONTRATISTA deberá seguir las recomendaciones de instalación del fabricante de las tuberías.

TRANSPORTE E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE FIBRA DE VIDRIO REFORZADAS GRP

Las tuberías de fibra de vidrio (GRP) se fabrican con dos (2) espigos para que sean ensamblados mediante unión separada siguiendo el siguiente procedimiento: a) Limpiar las ranuras de la unión en donde debe entrar el empaque, b) Instalar el empaque o junta dejando varios bucles hacia afuera, e) Asegurarse que el empaque quedó bien colocado, en caso de que no sea así, se puede golpear el empaque con un mazo de goma para que se introduzca correctamente, y luego aplicar el lubricante sobre el empaque, usando un paño o pincel limpio, d) Limpiar cuidadosamente el espigo del tubo y aplicar la pasta lubricante desde el final del tubo hasta la marca pintada sobre el espigo, e) Luego se introduce uno de los espigos en la unión hasta la marca pintada en el espigo del tubo, luego mediante dos (2) eslingas de nylon y dos(2) tracteles se introduce el otro tubo en la unión hasta la marca debidamente señalada.

Para su instalación deberán seguirse todas las recomendaciones de los fabricantes, sin que esto le reste responsabilidad al contratista.

PRUEBA HIDRÁULICA PARA TUBERÍAS A PRESIÓN

En términos generales, para la prueba hidráulica se tendrá en cuenta lo que a continuación se estipula, en complemento de lo indicado por el fabricante.

La prueba hidráulica se hará a todas las tuberías que se instalen en el tramo de tubería, una vez se tenga una longitud total por probar de máximo 500 metros.

La tubería deberá estar correctamente instalada, con el recubrimiento parcial adecuado, los bloques de anclaje deben estar contruidos y fraguados tal como se indica en la Sección "Instalación de Accesorios" del presente Capitulo. Así mismo, el contratista deberá suministrar e instalar todos los

aditamentos necesarios para la realización de la prueba, tales como:

1. Cuñas, tablones, gatos hidráulicos y tapones para cerrar aquellos extremos que se encuentren abiertos.
2. Bomba de presión, mangueras, medidor de 518", válvula de retención y manómetro, con graduaciones inferiores a 0,5 kg/cm².

El contratista deberá suministrar e instalar todos los aditamentos necesarios para la prueba

REALIZACIÓN DE LA PRUEBA

Una vez instalados todos los tapones, cuñas, gatos, y el equipo de bombeo, se procederá a llenar la tubería de agua, lentamente, y a baja presión, constatando que todo el aire ha sido expulsado de la misma. Esto deberá hacerse con una anticipación de 24 horas a la realización de la prueba.

En el momento de realizar la prueba, utilizando la bomba, se subirá la presión dentro de la tubería a la presión máxima de trabajo (incluido golpe de ariete)+ 5 Kg/cm². y se mantendrá dicha presión durante 24 horas. En este lapso, se medirá el caudal que debe ser bombeado para mantener la presión especificada. Se aprovechará para observar todas las uniones y conexiones instaladas (o existentes) para verificar su estanqueidad. Los valores máximos de pérdidas permitidos para aceptar la instalación serán de 20 litros por metro de diámetro nominal (DN) por kilómetro de longitud de tubería por 24 horas por kg/cm² de presión de ensayo. Si este valor es sobrepasado, se deberán buscar los sitios de pérdidas, se arreglará el daño y se hará la prueba nuevamente. Cualquier arreglo que resulte después de la prueba de presión en las tuberías nuevas no será pagado adicionalmente.

LIMPIEZA DE LAS TUBERÍAS

Antes de que la tubería entre en servicio, debe ser limpiada. La limpieza interior de las tuberías, se realizará por sectores, mediante el cierre de las válvulas de

seccionamiento adecuadas. Se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua, haciéndola entrar sucesivamente por cada uno de los puntos de conexión del sector a la red, mediante la apertura de la válvula de seccionamiento correspondiente. La velocidad de circulación del agua se recomienda no sobrepase los 0.75 m/seg. En la limpieza se incluye la desinfección de la tubería siguiendo los parámetros que ACUALCO tiene en sus Normas para tal efecto.

MEDIDA Y PAGO

Medida

La unidad de medida para el transporte e instalación de tuberías de PVC con unión mecánica a presión y a gravedad, Hierro Fundido Dúctil, Fibra de Vidrio (GRP), de polietileno de alta densidad a presión, será el metro lineal de tubería debidamente transportada e instalada con aproximación a dos decimales. La medición se hará por separado por cada diámetro y materiales, tomada directamente sobre la tubería instalada en proyección horizontal y siguiendo el alineamiento dado en los planos o el ordenado por la INTERVENTORÍA.

No habrá medida ni pago por separado por la realización de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
- b) Obras provisionales, equipo y suministro de materiales y herramientas requeridas para llevar las tuberías hasta su posición final dentro de las zanjas
- c) Descargue, manejo y eventual almacenamiento de la tubería y accesorios
- d) Tampoco habrá reconocimiento adicional por los costos de vigilancia, que ocasione este almacenamiento.
- e) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no sean objeto de ítems separados de pago.
- f) Desinfección y prueba hidráulica de la tubería aprobada por la INTERVENTORÍA.
- g) Instalación de todos los accesorios enchufados de HD ó termofundidos de polietileno, tales como: codos, tees, uniones etc., cuyo costo deberá incluirse en el metro lineal de tubería.
- h) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con los accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.
- i) Los planos récords que B Contratista deberá presentar para el recibo final de los trabajos, los cuales deberán incluirse en el acta de liquidación final.
- j) Todas las uniones tenmofundidas que sean necesarias realizar para unir los tubos y accesorios de polietileno.

- k) La instalación de las sillas yee, cuyo costo deberá estar incluido en el metro lineal de tubería domiciliaria o secundaria, tal como se describe en estas especificaciones.

PAGO

El pago se hará de acuerdo con el precio unitario consignado en el Formulario de Relación de Ítems, Cantidades y Precios de la Propuesta.

Los precios unitarios serán la compensación total y única que reciba el CONTRATISTA por el suministro, transporte hasta la obra, por su manejo y transporte dentro de la obra, mano de obra con sus prestaciones sociales, equipos, herramientas, con su debida administración, imprevistos y utilidad, y demás gastos directos o indirectos para efectuar las labores de localización y replanteo, arreglo de fondo de zanjas, retiro de derrumbes, bombeo de aguas negras y freáticas, colocación y pega de uniones, pruebas hidráulicas, arreglo de superficie y toda labor que requiera la instalación de tuberías con sus accesorios.

Para efectos de pago, los tramos se recibirán cuando esté totalmente compactado el relleno y arreglada la superficie del terreno natural.

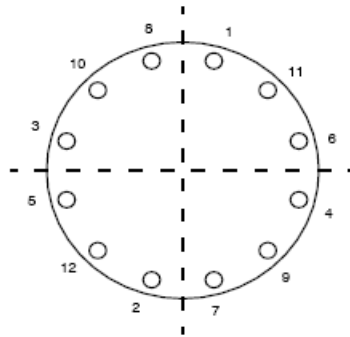
2. INSTALACION DE PIEZAS EN HIERRO FUNDIDO DÚCTIL BRIDADAS

El CONTRATISTA, deberá proveer toda la mano de obra, materiales y equipos, para realizar todas las operaciones necesarias para la instalación de las válvulas y los sistemas bridados que se encuentren indicados en los planos, tales como: Medidores, Niples de anclaje, Brida – Brida, Niples de anclaje Brida – Espigo, Unión Enchufe – Brida, Bridas Ciegas, Tees Bridadas, Codos Bridados, Reducciones Bridadas, Juntas de Desmontaje Autoportantes para colocar entre bridas o Tipo Dresser, Válvulas de las diferentes características y demás accesorios singulares o especiales que sean necesarios, en los diferentes diámetros que se indiquen en los planos, en el formulario de cantidades y precios, en las especificaciones y lo que indique la INTERVENTORÍA.

GENERALIDADES.

El trabajo incluirá el cargue, transporte desde el almacén o fábrica, descargue en el sitio de obra, manejo y colocación de los elementos que componen cada sistema. El CONTRATISTA deberá someter a la aprobación de la INTERVENTORÍA los planos, programas de montaje, gráficos y documentos explicativos de los procedimientos y equipos propuestos.

En tuberías con juntas bridadas es necesario respetar el orden y el torque de apriete de la tornillería. Se deben mantener limpias las caras de las bridas y el empaque, el cual se fijará a uno de los extremos bridados de la junta con soldadura o en el caso de empaques plásticos se deberá ubicar entre las dos bridas alineados, una vez alineada la tubería se procederá montar la tornillería y apretar los mismos, en el orden descrito en la siguiente figura.



Las tuberías de HFD en las galerías de las PTAP, se instalarán utilizando un diferencial (polea o señorita), para acoplar las bridas en las posiciones indicadas en los planos o donde indique la INTERVENTORÍA. Para mantener las tuberías en las posiciones indicadas, se deberán proporcionar apoyos, los cuales deberán ir colgados del techo de la galería mediante platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, la cual deberá ir fijada y arriostradas al techo mediante pernos de expansión en acero inoxidable 304 de diámetro 5/8" x 3 3/4" de longitud o apoyados al piso mediante tuberías galvanizadas de 3" y platinas de 3" x 1/4" en acero inoxidable 304, dependiendo de la altura a la cual estén colocados los tubos.

La decisión de utilizar uno u otro método, el número de apoyos y las dimensiones de estos elementos dependerá de la altura sobre el piso a la cual se encuentre el accesorio y deberán ser aprobados por la INTERVENTORÍA.

Las tuberías de hierro fundido dúctil deberán tener revestimiento exterior con zinc metálico y pintura bituminosa e interior con mortero de cemento. La tubería cumplirá la Norma ISO 2531, AWWA C-150 o equivalente y su longitud efectiva no será mayor de diez (10) metros. La tubería será fundida centrífugamente. El hierro dúctil a ser utilizado en la fabricación de tuberías y accesorios deberá cumplir con las especificaciones establecidas en la siguiente normatividad: NEGC 701, 704; AWWA C-100, C-104, C-105, C-110, C-111, C-150, C-151; ISO 2531, 4179, 8179; ANSI B 16.1.

El CONTRATISTA suministrará todos los empaques, anillos de caucho, pernos, tuercas y arandelas, lubricantes y todos los materiales requeridos para la unión de la tubería.

Dependiendo de las bridas en que se suministren las válvulas, el resto de accesorios y nipples deberán ser del mismo tipo y especificación. Es decir, las válvulas a instalar se regirán por norma ISO o ANSI, en este orden de ideas las bridas, los agujeros de las bridas y los pernos deberán regirse por estas normas así:

Taladrado.

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 o ANSI B 16.1 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Dimensiones de las bridas:

ISO 2531 Tubos, uniones y piezas especiales de hierro fundido dúctil para canalización con presión.

ISO 7005-2 O ANSI B 16.5 Bridas metálicas. Bridas de hierro fundido.

Pernos:

ISO 4014 Pernos de cabeza hexagonal

ISO 4032 Roscas hexagonales estilo 1

Las válvulas serán instaladas teniendo en cuenta previamente la verificación de la posición correcta de las bridas de tal manera que el plano de la cara esté perpendicular al eje de la tubería. El plano vertical que contiene el eje del tubo deberá pasar por el centro de la distancia que separa los dos huecos superiores. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las uniones bridadas cuando sean verticales, deberán ser colocadas de manera que los dos huecos superiores consecutivos queden en el mismo plano horizontal. Esta condición deberá ser verificada mediante la aplicación de un nivel de burbuja de aire.

Las bridas cuando sean aplicadas a una derivación vertical superior, deberán ser colocadas cuidadosamente en posición horizontal. En este caso, el plano vertical que contiene al eje del tubo base, debe pasar por el centro de la brida y a igual distancia de dos huecos consecutivos.

El trabajo de montaje de una salida con brida, deberá ser cotizado dentro del sistema al que pertenece y por tanto no será objeto de pago por separado. Aún cuando la salida

con brida esté incorporado a una salida del tubo de la conducción, el manejo y montaje se hará en conjunto con esta, la longitud del tubo en el cual viene instalada la salida se asimila a la conducción y por tanto será pagada dentro de la longitud de la conducción instalada.

Los tornillos y/o espárragos para las bridas y las tuercas, serán de cabeza hexagonal y deberán cumplir con las normas ASTM A193, ASTM A320, ASTM A-307, ANSI B16.5 y ANSI 18.2.1, que corresponda a cada diámetro de la brida. Deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deberán estar dentro de los límites especificados y bajo la supervisión de la INTERVENTORÍA. Para el apriete, los tornillos deberán ser grafitados con un compuesto apropiado.

Todas las tuercas deberán quedar roscadas en los tornillos, la parte roscada del tornillo, debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente al diámetro nominal del tornillo, como mínimo.

MANEJO DE LOS SISTEMAS

Todas las válvulas y demás accesorios que se encuentren defectuosos antes de su colocación o al realizar las diferentes pruebas o en cualquier momento, deberán ser reparados o reemplazados por cuenta del CONTRATISTA. El CONTRATISTA deberá seguir las indicaciones propias para el manejo de las válvulas y demás accesorios, establecidas por el fabricante de estos elementos.

En general, el CONTRATISTA deberá tener especial cuidado en el manejo de las piezas más delicadas, tales como las volantas, piezas móviles, superficies mecanizadas o revestidas con compuestos especiales, para evitar daños irreparables en las mismas. Adicionalmente, deberá evitar el contacto de las válvulas y demás accesorios, con cables de acero, cuerdas o cadenas y siempre deberán usarse manijas, bridas falsas o fajas flexibles para conseguir una buena suspensión durante el manejo, transporte o instalación.

Las recomendaciones estipuladas para el manejo de las tuberías, también se aplican para las piezas especiales de tamaño mediano o mayor. El manejo en los sitios de instalación de las piezas de menor tamaño deberá hacerse en cajas de madera o en los empaques originales de los fabricantes. Las piezas especiales constituidas por piezas soldadas con bifurcación o bridadas, deberán ser transportadas y manejadas con cuidado para evitar deformaciones, daños o averías en los revestimientos.

Los elementos o equipos livianos que puedan manejarse sin el uso de equipos mecánicos, no se podrán arrastrar, rodar o deslizar directamente sobre el terreno o

sobre dispositivos no apropiados para esas operaciones. La INTERVENTORÍA deberá aprobar todas las operaciones de manejo y disposición de los accesorios.

En caso de ser necesario, las válvulas y demás accesorios, se deberán almacenar de manera que la superficie de apoyo sea la mayor posible y coincida con la parte de mayor resistencia mecánica de la pieza a las deformaciones.

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

SUMINISTRO DE VÁLVULAS DE MARIPOSA

Las Válvulas de Mariposa del proyecto podrán ser de los siguientes tipos:

VÁLVULA DE MARIPOSA CONCÉNTRICA BRIDADA

Las válvulas de mariposa concéntricas bridadas tendrán operador de engranajes para ser colocadas con volantas de maniobra o actuadores eléctricos, según se indique en los planos del proyecto y en el formulario de cantidades y precios, en los diámetros allí indicados. Las válvulas serán suministradas para montaje en bridas según normas ISO 2531, ISO 7005-2 o ANSI B16, para las presiones indicadas en los planos o en el formulario de cantidades y precios. Dependiendo del tipo de bridas en que se suministren las válvulas, el resto de accesorios del proyecto, también deberá suministrarse con el mismo tipo de bridas (entendiéndose, que todos los accesorios del proyecto tendrán bridas según Norma ISO o ANSI en función del tipo de bridas de las válvulas). El cuerpo de la válvula será en Hierro Dúctil, el disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

VÁLVULA DE MARIPOSA CONCÉNTRICA TIPO LUG

En donde indiquen los planos, en especial en las válvulas que serán operadas con extensión del vástago y operadas con una columna y volanta de maniobra, se colocarán válvulas de mariposa concéntricas tipo LUG. La extensión del vástago será de acero inoxidable en las longitudes indicadas en los planos o en el formulario de

cantidades y precios y deberán tener columna de maniobra y operador de engranajes. Las válvulas serán suministradas para montaje en bridas según normas ISO 2531, ISO 7005-2 o ANSI B16, para las presiones indicadas en los planos o en el formulario de cantidades y precios. Dependiendo del tipo de bridas en que se suministren las válvulas, el resto de accesorios del proyecto, también deberá suministrarse con el mismo tipo de bridas (entendiéndose, que todos los accesorios del proyecto tendrán bridas según Norma ISO o ANSI en función del tipo de bridas de las válvulas). El asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

VÁLVULA DE MARIPOSA CONCÉNTRICA TIPO WAFER

En donde indiquen los planos, en especial en las válvulas que estarán en las galerías para la operación de los filtros y operadas directamente con operador de engranajes o mediante actuadores eléctricos, se colocarán válvulas de mariposa concéntricas tipo WAFER. Las válvulas serán suministradas para montaje en bridas según normas ISO 2531, ISO 7005-2 o ANSI B16, para las presiones indicadas en los planos o en el formulario de cantidades y precios. Dependiendo del tipo de bridas en que se suministren las válvulas, el resto de accesorios del proyecto, también deberá suministrarse con el mismo tipo de bridas (entendiéndose, que todos los accesorios del proyecto tendrán bridas según Norma ISO o ANSI en función del tipo de bridas de las válvulas). El asiento en EPDM grado alimenticio, con O-ring moldeado para evitar uso de empaques y con recubrimiento total del asiento en la parte interior del cuerpo para evitar el contacto del agua con este, Vástago en una pieza en acero inoxidable ASTM A582 416 con conexión doble "D" con el disco sin pines ni prisioneros para evitar corrosión.

VÁLVULA DE MARIPOSA DE DOBLE EXCENTRICIDAD

En donde indiquen los planos, en especial en las válvulas que estarán en las aducciones o conducciones sometidas a altas presiones y donde se requiere un cierre hermético y seguro, se colocarán válvulas de mariposa concéntricas de Doble Excentricidad, con operador de engranajes, Clase ANSI 300, presión máxima de 745 psi, cuerpo en acero carbón, disco en acero inoxidable ASTM A351 CF8M 316, asiento intercambiable en RPTFE con alma en silicona, Vástago en acero inoxidable 17-4PH para alto torque. Las válvulas serán suministradas para montaje en bridas según normas ISO 2531, ISO 7005-2 o ANSI B16, para las presiones indicadas en los planos o en el formulario de cantidades y precios. Dependiendo del tipo de bridas en que se suministren las válvulas, el resto de accesorios del proyecto, también deberá

suministrarse con el mismo tipo de bridas (entendiéndose, que todos los accesorios del proyecto tendrán bridas según Norma ISO o ANSI en función del tipo de bridas de las válvulas).

VALVULAS DE CONTROL DE FLUJO

VÁLVULAS DE ALIVIO DE PRESIÓN

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE MARIPOSA

Para efecto de su montaje y su forma de medida y pago, un sistema para válvula tipo mariposa generalmente consta de los siguientes accesorios, aunque no siempre (ver detalles de los planos):

- Niple de anclaje Brida x Brida o Brida x Espigo
- Válvula de Mariposa
- Unión de Desmontaje Auto portante o Dresser
- Niple Brida x Brida

Las Válvulas de Mariposa podrán ser de los siguientes tipos:

- Válvula de Mariposa Concéntrica Bridada
- Válvula de Mariposa Concéntrica Tipo LUG
- Válvula de Mariposa Concéntrica Tipo WAFER
- Válvula de Mariposa de Doble Excentricidad

Y según el tipo de operación las válvulas podrán se asistidas por:

- Operador de engranajes y volante de maniobra
- Operador de engranajes con vástago de acero inoxidable, columna de maniobra y volante.
- Actuador eléctrico y volante

En caso que el diámetro de la válvula sea menor del diámetro de la tubería de conducción, el sistema para válvulas consta, además de lo anterior, de dos niples y de la reducción y ampliación correspondientes.

El trabajo de instalación de un sistema para válvulas incluye entre otras, las actividades siguientes:

La instalación de dos Niples anclajes Brida - Espigo adyacente a la tubería, el alineamiento y montaje de la válvula mariposa incluyendo la instalación de empaques y

la tornillería de sus bridas, la instalación de un Niple Enchufe - Enchufe o similar, la instalación de la Junta de desmontaje para colocar entre bridas junto con los pernos y demás elementos para su rigidización.

El trabajo incluye la colocación de todos los elementos y accesorios, la válvula y las uniones mecánicas que componen el sistema, en forma correcta. perfectamente alineados con el eje de la tubería como corresponde a lo proyectado en los planos o como lo ordene la INTERVENTORÍA. La instalación de las válvulas deberá hacerse de acuerdo con lo estipulado en éste capítulo y con las instrucciones del fabricante, en los sitios indicados en los planos y bajo la supervisión dla INTERVENTORÍA. No podrán efectuarse modificaciones o ajustes a las piezas fijas móviles de la válvula sin la aprobación previa dla INTERVENTORÍA.

El Contratista deberá efectuar las pruebas hidráulicas e hidrostáticas propias de cada sistema para válvulas, de acuerdo con las especificaciones y recomendaciones de los fabricantes. Todas las pruebas deberán constar en protocolos debidamente aprobados por la INTERVENTORÍA. las pruebas deberán repetirse cuantas veces sea necesario hasta que los sistemas para válvulas queden completamente a satisfacción dla INTERVENTORÍA.

Todos los elementos que conforman el sistema para válvulas mariposa, para efectos de pago, no se incluirá ni se asimilará a longitud de tubería instalada; tampoco se pagará por aparte la soldadura de las bridas, si fuera necesario soldarlas puesto que estos conceptos se entienden incluidos dentro de la cotización del sistema.

INSTALACIÓN DE VALVULAS DE VENTOSAS

INSTALACIÓN PARA VENTOSA

El Contratista instalará los sistemas para ventosas en los sitios indicados en los planos o donde lo ordene la INTERVENTORÍA. La válvula de ventosa y la válvula de compuerta deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes

Para efectos de su montaje y su forma de medida y pago, por sistemas para ventosas se entenderá el montaje de la salida con brida, de una válvula de ventosa, una válvula de compuerta completa con sus bridas, empaques y tomillos.

En caso que por razones de localización de la ventosa fuere necesario adicionar tuberías y algunos accesorios tales como codos, éstos serán suministrados e instalados por el CONTRATISTA, de acuerdo con lo establecido en éste Capítulo. La longitud correspondiente a estos niples y codos así como las soldaduras correspondientes para su instalación se pagarán de acuerdo con los precios unitarios.

Los accesorios y las soldaduras requeridas no dan lugar a pago por separado y sus costos deberán estar incluidos en los precios unitarios.

El CONTRATISTA verificará que las ventosas estén con sus respectivos flotadores libres para funcionar, y antes de su instalación deberá realizar pruebas en el sitio de las obras, bajo la directa supervisión de la INTERVENTORÍA.

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS PARA ADMISIÓN DE AIRE CON VENTOSA

El CONTRATISTA instalará el sistema de válvulas para admisión de aire con ventosa en los sitios indicados en los planos o en donde lo ordene la INTERVENTORÍA. Las válvulas de compuerta, de cheque y ventosa deberán instalarse de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con lo estipulado en éste Capítulo.

Para efectos de su montaje y su forma de medida y pago, un sistema de ventosa consta de montaje de la salida con brida, de una válvula de ventosa, una válvula de compuerta completa con sus bridas, empaques y tornillos.

INSTALACIÓN DE VÁLVULAS DE PURGA

El Contratista instalará los sistemas de purga, en los sitios indicados en los planos o donde lo ordene la INTERVENTORÍA y de acuerdo con los detalles típicos mostrados en los planos. Para efectos de su montaje y su forma de medida y pago, por sistema para purga se entenderá el montaje dentro de una cámara de concreto de una tee en la tubería principal con derivación en brida, de una válvula de compuerta, un codo de 45° extremo bridado con diámetro correspondiente, de un niple con extremo bridado, un niple brida - espigo, suministro e instalación de 9.00 metros de tubería PVC sanitaria de 06", la cual se instalará desde la cámara de descarga hasta el canal más cercano.

La instalación de un sistema para purga incluye el montaje por parte del CONTRATISTA del pasamuro correspondiente y la unión soldada o bridada entre este y el niple.

La instalación de las válvulas de compuerta se hará de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes y con lo establecido en éste Capítulo.

Los desagües se harán, cuando fuere posible por gravedad, conectando las cámaras de los sistemas para purga a un sistema de drenaje pluvial más cercano.

Las tuberías y accesorios que sea necesario instalar desde el pasamuro hasta el punto de entrega del drenaje estarán incluidos en el pago de esta instalación. Las cajas que no pueden drenarse tendrán un pozo de succión para recoger las aguas y permitir su bombeo. Estos pozos de succión serán construidos por el CONTRATISTA de acuerdo con los planos y especificaciones establecidos para ello.

INSTALACIÓN DE ACCESORIOS Y PIEZAS ESPECIALES

Por piezas especiales se entienden los elementos que permiten cambios en el alineamiento de más de 5° en tuberías, conexiones a estructuras de válvulas, tees, bifurcaciones, reducciones, ampliaciones, salidas con bridas.

Por accesorios se entienden los tapones, bridas ciegas, uniones para desmontajes rígidas o no, etc. Todos los accesorios aquí descritos deben ser bridados, ya que los enchufados o termofundidos se encuentran incluidos en la instalación de tuberías.

Para efectos de su montaje y su forma de medida y para cada una de estas piezas se instalará, medirá y pagará individualmente, siempre y cuando no se encuentre incluida dentro de alguno de los sistemas descritos en este Capítulo.

INSTALACIÓN DE PIEZAS ESPECIALES (Codos, placas ciegas, tees, ampliaciones, reducciones y salidas con brida)

El CONTRATISTA deberá instalar en los sitios y conforme las cotas y secciones indicados en los planos, las piezas especiales requeridas para la conducción.

Las uniones de la pieza especial a la tubería y/o equipos adyacentes ya sean soldadas, bridadas o cualquier otro tipo de uniones, se entienden incluidas dentro del montaje de la pieza especial y no darán lugar a pago por separado.

El CONTRATISTA deberá tener en cuenta los cortes de los tubos necesarios, para la fabricación de los nipples que permitan la conexión con los accesorios enchufados o bridados, tales como codos, tees, válvulas o cualquier otro elemento en donde haya necesidad de hacer corte de tubería. Los cortes de los tubos se harán con Cortador de disco o esmeriladora, también es posible un corta tubos de moletas, en todo caso el corte de los tubos se hará siguiendo las instrucciones del fabricante de la tubería y las recomendaciones de la INTERVENTORÍA. La longitud de la pieza especial con brida no se asimila a la longitud de tubería montada.

UNIONES BRIDADAS

INSTALACIÓN DE ACCESORIOS

Las uniones bridadas son de dos tipos: las uniones bridadas propiamente dichas ya sean en línea o en el extremo (bridas ciegas) y las uniones bridadas para aislamiento eléctrico (en línea). El montaje de una unión bridada comprende además de acoplar las propias bridas, la instalación de los empaques, tuercas y tornillos respectivos.

En los sitios previstos en los planos o donde lo indique la INTERVENTORÍA el CONTRATISTA deberá realizar el acoplamiento de uniones bridadas para aislamiento

eléctrico. Estas uniones difieren de las anteriores, en que se sustituye el empaque usual por uno aislante y que se incorporan elementos dieléctricos (camisas y arandelas) a cada uno de los pernos y tuercas con la finalidad de aislar eléctricamente dos tramos de la tubería.

El montaje será ejecutado colocando el empaque aislante entre las bridas, las camisas dieléctricas a cada uno de los pernos y las arandelas aislantes a cada tuerca, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de las juntas aislantes y bajo la supervisión de la INTERVENTORÍA.

No habrá pago separado por la instalación de las uniones bridadas que se requieran instalar.

UNIONES PARA DESMONTAJE

El CONTRATISTA instalara, de acuerdo con los planos y en los sitios indicados en éstos o por la INTERVENTORÍA, uniones de desmontaje entre bridas para permitir el desmontaje de la tubería, válvulas, medidores etc., cuando se requiera, de tal manera que se obtenga una unión hermética.

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

La junta de desmontaje deberá ser telescópica, apropiadas para poder colocarse horizontal o verticalmente y con empaques en polímeros compuestos de cloropreno.

No habrá pago separado por la instalación de las uniones bridadas que se requieran instalar. Los tomillos para bridas, bridas de válvulas, bocas de acceso, etc., deberán ser apretados con uniformidad de tensiones, verificando esta uniformidad mediante torcómetros. Las tensiones de apriete deben estar dentro de los límites especificados, y bajo la supervisión de la INTERVENTORÍA.

Para el apriete, los tomillos deben ser grafitados con un compuesto apropiado. Las tuercas deben quedar completamente roscadas en los tornillos; la parte roscada del tornillo debe sobresalir de la tuerca una longitud equivalente al diámetro nominal del tornillo como mínimo.

El torque de los tomillos deberá ser comprobado también inmediatamente después de aceptadas las pruebas.

MEDIDA Y PAGO

Generalidades

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del ítem de la Lista de Cantidades y Precios, incluirá el suministro de toda la mano de obra, materiales y equipo necesario para la instalación de los accesorios bridados a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

El trabajo, además de lo descrito en las secciones anteriores, incluirá el suministro, cargue, transporte, descargue, manejo y si es el caso el almacenamiento, y todos los demás trabajos que se requieran para la instalación de Niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás accesorios requeridos. los cuales no tendrán medida ni pago por separado.

Tampoco habrá medida ni pago por separado por la ejecución de los siguientes trabajos requeridos para completar esta parte de la obra:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
- b) Obras provisionales y suministro de materiales y herramientas requeridos para llevar las válvulas y piezas especiales hasta su posición final.
- c) Retiro, reparación y reinstalación de las válvulas y accesorios que resulten dañadas por causa de soldaduras e instalaciones defectuosas o por mal manejo.
- d) Todos los demás trabajos que deberá ejecutar el Contratista para cumplir lo especificado en este Capítulo y que no son objeto de ítem separados de pago.
- e) Todos los accesorios enchufados o termofundidos se asimilarán a metro lineal de tubería y no tendrán pago separado, igualmente la instalación de los accesorios bridados que se requieran para cada uno de los sistemas descritos como: sistema de válvula de mariposa, sistema de válvula de purga, sistema de ventosa, deberán incluirse en el costo de cada uno de los sistemas y no se pagarán por separado.
- f) f) Todos los cortes de tuberías que sean necesarios para realizar los empalmes, con accesorios que se vayan a colocar dentro del proyecto o que sean existentes.

REQUISITOS PARA LA MEDIDA Y PAGO

La INTERVENTORÍA no autorizará la medida y pago de los accesorios instalados hasta que el CONTRATISTA haya terminado a satisfacción dla INTERVENTORÍA y en todo de acuerdo con las especificaciones los siguientes trabajos:

- a) Ensayos no destructivos especificados en la fase de instalación y pruebas.
- b) Retiro, reparación y reinstalación de los accesorios que resulten dañados por causas imputables al CONTRATISTA.
- c) Limpieza a satisfacción de la INTERVENTORÍA, de los sitios de trabajo una vez finalizadas las labores de instalación.

MEDIDA

La unidad de medida para el pago de la instalación de los accesorios tales como: niples brida-espiga, unión enchufe-brida, codos bridados, tees bridadas, reducciones bridadas, manguitos bridados, bridas ciegas, y demás elementos necesarios para cumplir a cabalidad el objeto del proyecto, será el número de unidades de cada tipo y diámetro de accesorio debidamente instalado a completa satisfacción de la INTERVENTORÍA y que no se hallen incluidos dentro de ninguno de los sistemas mencionados anteriormente.

La unidad de medida para el pago de los sistemas de Válvula de Mariposa, de Purga, de Ventosa y demás accesorios, será la unidad de cada uno de los sistemas y accesorios dependiendo del diámetro debidamente instalado de acuerdo a estas especificaciones, planos y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA.

PAGO

La instalación de los accesorios medidos y clasificados de acuerdo con estas especificaciones serán pagados por unidad precio unitario consignado en la Relación de cantidades y precios.

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Ítem de la Relación de Cantidades y Precios consistirá en la instalación de los accesorios y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, planta, equipo y materiales necesarios y todas aquellas actividades relacionadas con la misma como son cargue transporte descargue, manejo y si fuere el caso el almacenamiento que no tendrán medida ni pago por separado.

3. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR ELECTROMAGNÉTICO

El propósito de estas especificaciones es dar una descripción general del medidor del tipo solicitado y sin entrar en detalle de los diseños particulares de cada fabricante, los que deberán estar conforme a la norma ISO 4064-1, 4064-2 y 4064-3 y prácticas internacionales de diseño y construcción de los mismos. Los bienes serán fabricados para cumplir en un todo con las características técnicas garantizadas y las especificaciones.

El agua que circulará por la tubería a medir, será agua cruda y el medidor de flujo electromagnético deberá contar con tecnología de microprocesador y estará diseñado para ser colocado horizontalmente en las líneas de agua. El sistema del medidor de flujo electromagnético incluirá un tubo de flujo, un receptor para lectura local con

montaje remoto, transmisión para tele regulación, y un cable para interconectar. El medidor de flujo contará con un tubo de acero inoxidable provisto con los núcleos magnéticos y las bobinas carrete necesarias para crear un campo magnético sin interferencias además de bridas de acero al carbón para 150 psi de acuerdo con ANSI B16.5. El tubo funcionará con un suministro de energía de 120 voltios, 60 hertzios, una fase corriente alterna. Una caja NEMA 4X para intemperie servirá para tapar y proteger los imanes, las bobinas carrete y las conexiones. El medidor incluirá indicador de dirección del flujo y de totalización. El microprocesador convertidor de señal, incluirá un modo autodiagnóstico de prueba con una pantalla tipo "backlit" para indicar el volumen del flujo y volumen total, salida analógica de 4 – 20 mA, protocolo compatible "Hart" y dos salidas programables de alarma.

El medidor ofrecido debe ser de fabricación normal y manufacturado por fabricantes de reconocida reputación y experiencia en la producción de tales instrumentos. Debe ser diseñado, construido y ensamblado sobre las mejores prácticas y métodos internacionales de ingeniería y deberá garantizarse su funcionamiento satisfactorio cuando se instale bajo las condiciones de operación aquí mencionadas.

Los materiales de los medidores que estén en contacto con el agua no deberán corroerse, contener sustancias tóxicas que puedan incidir perjudicialmente en la salud humana u organismos vivos; cumpliendo con la Resolución 1166 del 2006 del anterior MAVDT. El acabado de las piezas que hacen parte del medidor deberá tener una superficie uniforme, libre de abolladuras, depresiones, protuberancias, porosidades, fisuras, grietas y aristas vivas. Si el medidor tiene tornillos, tuercas y arandelas para unión de partes, deberán fabricarse con materiales resistentes a la corrosión, adicionalmente no deberán afectarse por vibración o variación frecuente de carga. Las roscas cumplirán con los estándares de las normas ISO, ANSI o DIN, según el grado de ajuste y estanqueidad que se requiera. Para el caso de los medidores que se entreguen pintados, la pintura aplicada es para identificación y en ningún caso será aceptada como protección anticorrosiva. No se aceptarán medidores repintados.

El medidor ofrecido deberá tener certificado de conformidad propio y vigente NSF/ANSI 61, emitido por un organismo o instituto de metrología reconocido y competente para emitir la respectiva certificación. Los proveedores deberán adjuntar certificados de aprobación de modelos del medidor que se propone suministrar. Los certificados y los ensayos de aprobación de los modelos deberán estar de acuerdo con lo estipulado en las normas permitidas por estos documentos. Las pruebas y los certificados deberán ser realizados y emitidos por Laboratorios de Metrología debidamente acreditados o certificados por los estamentos gubernamentales o competentes de los países de origen de los medidores o en los cuales se realicen las pruebas, es decir que los medidores podrán ser fabricados en un país y ensayados en otro. El certificado de

aprobación de modelo debe ser del medidor que se proponen a suministrar, así provenga de otro país y solamente se ensamble en otro lugar.

Las partes eléctricas del medidor deberán tener protección a la entrada de agua mediante encerramiento tipo IP68/NEMA 6P.

Los sensores de caudal tendrán revestimiento interno en Caucho-Etileno-Propileno-Dieno (EPDM). Los electrodos serán en aleación de Níquel C-276 UNS N10276 (Hastelloy) y el transmisor será de forma separada al sensor, con salida de pulsos sin módulo de comunicación adicional. La incertidumbre máxima permitida será hasta del 0.20% y deberá tener medición bidireccional con un buen rendimiento para flujos bajos.

Para la alimentación eléctrica se utilizará una batería interna de litio, con platinas de nivel de potencial. La conexión a la tubería será mediante bridas de 20" tipo ANSI B16.5 Clase 150. Los accesorios que se requiere para su instalación no tendrán medida ni pago por separado.

Medida y pago.

El medidor de flujo electromagnéticos se medirá y pagará por unidad (UND) correctamente instalado. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

4. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FLOCULADORES MECÁNICOS DE PALETAS DE EJE VERTICAL

El propósito de esta especificación es dar una descripción general de los floculadores mecánicos de paletas de eje vertical y sin entrar en detalle de los diseños particulares de cada fabricante, los que deberán estar ajustados a las prácticas internacionales de diseño y construcción de los mismos. Los bienes serán fabricados para cumplir en un todo con las características técnicas garantizadas y las especificaciones.

Antes de la fabricación e instalación, el CONTRATISTA deberá:

- Consultar Planos y verificar localización.
- Consultar Cuadros de Detalles.

- Verificar niveles del sitio de instalación.
- Verificar previamente las instalaciones eléctricas por una persona autorizada.
- Estudiar y determinar sistemas de fijación.
- Ejecutar por personal especializado.
- Verificar el correcto funcionamiento de los equipos para aceptación.

Los sistemas deberán tener un sistema variador de velocidad, mediante moto-reductor marca Russi con motor Siemens o equivalente, tipo sinfín corona de 90°, con salida de 4 rpm y motor Siemens de 1800 rpm, trifásico 220V/440V, 60 HZ, base metálica con protección en pintura epóxica. El sistema deberá tener un variador de velocidad con guardamotor y breaker de protección. Además, deberá tener protección que permita desactivar el giro en caso que se produzca un atascamiento y protección contra sobrecalentamiento, sobrevoltaje y sobrecorriente.

El eje vertical en acero 10-20 inoxidable deberá tener un diseño especial ajustado al torque que produce el giro de las paletas y deberá tener el diámetro necesario para soportar los esfuerzos que se generen en el giro del conjunto rotacional. En los puntos de unión, deberán tener bujes de desgaste en bronce fosforado.

La estructura de giró constará de cuatro brazos fabricados en ángulos de acero inoxidable de 1½" x ½", y tornillos del mismo material, recubiertos con pintura de polipropileno, de manera de aislar las partes metálicas del contacto con el agua.

Las paletas se fabricarán en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PFRV), con las dimensiones indicadas en los planos y con los espesores adecuados para resistir los empujes sin que se produzca pandeo o deformación de las paletas.

El floculador deberá contar con sistemas de acople y transmisión del movimiento, fáciles de mantener y operar. Los equipos deberán estar garantizados y se deberá hacer su instalación y puesta en marcha y el CONTRATISTA deberá reparar o reponer en cualquier momento las piezas defectuosas que se detecten durante este proceso.

Los equipos de floculación deberán ser capaces de suministrar los siguientes niveles de gradientes y potencias, y deberá garantizar las velocidades en la periferia de la paleta externa que se indican en las siguientes tablas:

G	P necesaria	n	Vp	OBSERVACIÓN
75	24,24	2,84	0,74	< 0,75
70	21,12	2,72	0,71	< 0,75
65	18,21	2,59	0,68	< 0,75
60	15,51	2,45	0,64	< 0,75
55	13,04	2,31	0,61	< 0,75
50	10,77	2,17	0,57	< 0,75
45	8,73	2,02	0,53	< 0,75
40	6,89	1,87	0,49	< 0,75
35	5,28	1,71	0,45	< 0,75
30	3,88	1,54	0,40	< 0,75
25	2,69	1,37	0,36	< 0,75
20	1,72	1,18	0,31	< 0,75
15	0,97	0,97	0,25	< 0,75

Cámara	Gradiente	Potencia Necesaria Kg/m s	Potencia del Motor HP
1	50	10,77	0,29
2	40	6,89	0,18
3	30	3,88	0,10
4	20	1,72	0,05

Se deberá proveer el servicio de un técnico certificado de fábrica para la inspección la instalación, el arranque y el inicio de la operación del sistema de floculadores.

Medida y pago.

Los floculadores mecánicos de paletas de eje vertical se medirán y pagarán por unidad (UND) correctamente instalado. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra, transporte y acompañamiento del técnico especializado de la fábrica necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

5. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BOMBA DOSIFICADORA ELECTROMAGNÉTICA DE P= 30 PSI; Q MÁX= 25 Y 10 GPH

Las bombas dosificadoras a suministrar e instalar son del tipo de diafragma para operación de bombeo continua. Cada canal de mezcla posee (dos) bombas dosificadoras, siendo una para la Sulfato de Aluminio y otra para la aplicación de Policloruro de Aluminio (PAC), con una viscosidad de hasta 250 Cps. Deberán tener la capacidad máxima indicada en los planos o en el formulario de cantidades y precios, Cabezal de Dosificación y válvulas cheques en PVC, diafragma en TEFLON. Regulación de flujo manual por medio de Tornillo Micrométrico.

Las bombas dosificadoras de coagulantes serán del tipo de diafragma con cabezal simple de descarga en un ensamblado único con su caja de engranajes, mecanismos y motor eléctrico montados sobre una base de estructura fuerte y duradera resistente a la corrosión. Deberán ser capaces de dosificar Sulfato de Aluminio Líquido o Hidroxicloruro de Aluminio, con una viscosidad de hasta 250 Cps. Deberán tener una capacidad máxima de 25 y 10 GPH y presión de mínimo 30 PSI, los cabezales y válvulas de la bomba serán en PVC y el diafragma interno en membrana de película de Fluorofilm o Teflón.

Deberán tener capacidad de regulación del caudal entre 0 y 100% de su capacidad con rango efectivo de medición no menor de 10:1 con una precisión de exactitud dentro de 1% de la escala total y presión de descarga en el punto de aplicación de acuerdo a la capacidad de cada bomba y el control del flujo será manual mediante una medición de ajuste micrométrica.

Cada bomba deberá tener un cilindro de plástico graduado tipo probeta de 500 mL de capacidad que servirá como cámara de calibración, conectado al múltiple de succión de la bomba mediante una válvula aisladora de PVC tipo bola, a fin de verificar el rendimiento de cada bomba. Igualmente hay un filtro en yee colocado en la succión de las bombas dosificadoras.

Las partes internas deberán tener capacidad de trasegar líquidos altamente corrosivos como son el sulfato de Aluminio y el Policloruro de aluminio y el caudal a dosificar, no estará en contacto con las partes metálicas de la bomba. La carcasa e la bomba deberá ser ensamblado en materiales plásticos resistentes a la corrosión (PFRV) y el sistema deberá tener protección IP65 (NEMA 4X). Su instalación debe ser sobre piso y este se deberá acomodar para que la bomba succione adecuadamente del tanque de coagulantes.

Los componentes electrónicos deben ser de alta calidad, para que los comandos de las bobinas y otros componentes electrónicos funcionen con los pulsos requeridos para que el movimiento del pistón y del diafragma sean uniformes.

El cabezal de la bomba deberá trabajar como una cámara de dosificación, con las válvulas de aspiración, expulsión y purga debidamente incorporadas al cabezal, tal que permita la expulsión automática del aire que se pueda introducir. Las bombas deberán estar diseñadas y ubicadas de modo que los cabezales de las mismas puedan ser de fácil remoción en caso de que sea preciso darles mantenimiento preventivo.

Cada bomba deberá tener un cilindro de plástico graduado tipo probeta de 500 mL de capacidad que servirá como cámara de calibración, conectado al múltiple de succión de la bomba mediante una válvula aisladora de PVC tipo bola, a fin de verificar el rendimiento de cada bomba. Igualmente tendrá un filtro en colocado en la succión de las bombas dosificadoras.

Las bombas dosificadoras se conectarán a un sistema de alimentación eléctrica de 110 V y 60Hz. El sistema deberá tener las protecciones eléctricas (fusibles) contra sobre corrientes o sobre voltajes.

Las bombas dosificadoras deberán instalarse completas incluyendo todos los elementos como válvulas de inyección, filtro con válvula de pie en la succión, tuberías de succión y de impulsión, acoples, conexiones eléctricas e hidráulicas y demás elementos necesarios entre el tanque receptor de coagulantes y el tanque de dilución, para que el equipo quede en funcionamiento.

La instalación de las bombas dosificadoras será de acuerdo a las especificaciones técnicas y a lo indicado en los planos de diseño y construcción. Las bombas están diseñadas y ubicadas de modo que los cabezales de las mismas puedan ser de fácil remoción en caso de que sea preciso darles mantenimiento preventivo.

Medida y pago.

Las bombas dosificadoras de coagulantes se medirán y pagarán por unidad (UND) correctamente instaladas. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

6. EQUIPO RECOLECTOR DE LODO TIPO MRI O EQUIVALENTE

El fabricante del equipo proveerá un sistema de recolección de lodo sumergible que consistirá de un tubo telescópico de acero inoxidable, asegurado a un mecanismo que utiliza unos rodillos de baja fricción e impulsado por cable. No se permitirá el uso de manguera flexible para la conducción del lodo extraído. El sistema completo será controlado electrónicamente para permitir flexibilidad en la operación de la unidad.

TRABAJO INCLUIDO

- A. Esta sección de la especificación, el equipo recogedor de lodo será instalado en los tanques de sedimentación como se muestra en los planos del proyecto y como se describen en adelante.
- B. El sistema de recolección de lodo incluye ensamblajes en serie, ensamblajes del reductor eléctrico, cables del reductor, sensores, conductos rígidos para el lodo, cables de poleas, sistema de control para operación totalmente automática, otros accesorios y ferretería de montaje para la instalación. Este equipo se suministrará como un conjunto integral, fabricado por un solo fabricante.
- C. El recolector (s) remueve por medio de la succión de la bomba o por diferencial de presión hidráulica, los sólidos asentados en el piso del tanque. Los sólidos serán descargados a través de los conductos rígidos que están conectados al tubo fijo que sale del tanque.

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

- A. Ensamblado del Carrete del Reductor Compartido
 1. Cada ensamblado del reductor consistirá de un motor de ¼ HP de 3 fase de 200 V el cual se acopla a un solo tambor rotatorio para la manipulación del cable que está conectado al ensamblado del recolector en serie.
 2. El cable será firmemente amarrado el tambor rotativo para prevenir deslice. El tensionado del cable entre poleas múltiples no será aceptable.
 3. El cable se almacenará en el carrete en una sola capa, la colocación el cual será organizada por el mecanismo del reductor.
 4. El mecanismo complete del reductor será contenido en una sola base y provisto con una cubierta de seguridad.
 5. El cable del reductor es de acero inoxidable de tipo 304 con diámetro mínimo de 3/16 de pulgada.
 6. El ensamblado del reductor es capaz de parar la operación cuando haya una carga excesiva sin sostener ningún daño físico a la unidad reductora. El primer

punto de falla mecánica será un arreglo fácil reemplazando el pasador de torsión, pero para esto, ya ha ocurrido una alarma proveniente de una fuente eléctrica.

7. El ensamblado del reductor tendrá unos sensores integrales de posición el cual determinan cuando el recolector está al final del tanque, al principio del tanque y los puntos en el intermedio. No se aceptan sensores externos ni debajo del agua.
8. El reductor deberá tener un botón de emergencia para la desconexión y deberá tener un tamaño de la palma de la mano y de color rojo.

B. Ensamblado del Recolector sin Manguera

1. El recolector de lodo deberá ser fabricado de acero inoxidable tipo 304 con la excepción de piezas no metálicas como ruedas, camisas, orificios, etc los cuales deben ser fabricadas de materiales no metálicos.
2. El ensamblado de cada recolector sin manguera consiste de cuatro tubos de recolección, cada cual igual a la mitad del ancho del tanque con orificios de flujo helicoidal que están a la vez conectados al tubo central que transporta el lodo al conducto del tubo telescópico. El tubo central sella en contra del conducto del tubo telescópico por medio de un sello UHMW.
3. Cada tubo cabezal se equipa con un aro de cuchilla de forma triangular y es igual a la longitud del tubo cabezal. Estas cuchillas del aro remueven los sólidos asentados que se han acumulado al final del tanque.
4. El ensamblado del recolector debe ser diseñado para operar sin el uso de un tubo riel o rieles en fondo del tanque.
5. Los orificios en los recolectores deben ser diseñados para permitir al flujo entrar tangencialmente al tubo para una remoción eficiente del lodo.
6. La operación del recolector de lodo es controlada por una válvula de lodo con actuador eléctrico y controlada por el panel de control.
7. El fabricante determina la cantidad correcta de espacios y el ángulo de los orificios para la remoción más eficiente de sólidos.
8. Cada recolector debe tener ruedas laterales y ferretería de montaje.
9. Todas las soldaduras deben ser continuas y con limpieza de brochas.
10. Todos los balineras y cojinetes bajo el agua deben ser sellados y específicamente diseñados para este uso.

C. Sistema de Control

Un panel de control principal para operar los recolectores de lodo se comunicará con el Centro del Panel Maestro de Control (SCADA) vía comunicación de Ethernet.

La válvula de lodo se controla desde el panel principal. El panel principal comunicará las órdenes de abrir y cerrar a la válvula de lodo y requerirá confirmación de estas acciones.

1. Panel Principal de Control

- a) Este panel debe incluir un PLC Allen Bradley que automáticamente controla todas las funciones y operaciones del sistema de los recolectores de lodo.
- b) Cada panel de control llega al sitio de la obra pre cableado para conectarse a la unidad reductora utilizando alambres.
- c) Cada panel local deberá operar por un circuito 120 VAC 20 amperios que deben ser provistos para cada panel en su sitio.
- d) Cada control principal consiste de lo siguiente:
 - 1) HMI con reloj para la programación inicial de la carrera
 - 2) Controlador Lógico de Programación
 - 3) Dos variadores de velocidad VFDs con teclas para operación manual y control de velocidad 230VAC 3 fase de salida, ¼ HP mínimo.
 - 4) Suministro de potencia con control de voltaje de 24 VDC.
 - 5) Circuit Breakers con tamaños adecuado y bloques terminales.
 - 6) Contactos secos o Ethernet para comunicación con el sistema de SCADA de la planta. Si es con contactos secos, las siguientes señales se proveerán:
 - i. Arranque remoto
 - ii. Condición de carrera
 - iii. Condición de alarma

2. Los componentes del panel de control se instalan dentro de la cubierta. El panel de control de tasado NEMA 4X de aluminio de grado marítimo. Es la responsabilidad del fabricante proveer todo el hardware y software necesario para la instalación completa.

INSTALACIÓN

- A. Este equipo debe ser instalado dentro del edificio y en un área seca antes de ser instalado en su posición definitiva.
- B. El equipo de recolección de lodo debe ser instalado como se indica en los planos del proyecto y de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

- C. Se deberá proveer el servicio de un técnico certificado de fábrica para la inspección la instalación, el arranque y el inicio de la operación del sistema de recolección de lodo.
- D. El técnico certificado de fábrica proveerá un reporte de campo certificando que el equipo ha sido instalado correctamente, completamente operacional y listo para su operación.

Medida y pago.

Los equipos recolectores de lodo tipo MRI o equivalente se medirán y pagarán por unidad (UND) correctamente instaladas. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

7. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FALSOS FONDOS PARA FILTROS

Generalidades

El CONTRATISTA suministrará e instalará los filtros completos que incluirán el sistema de lavado, el "medio filtrante", tablero de control del filtro, fondo falso Severn Trent Tetra LP Block o equivalente sin la Capa Tetra S. Los bloques deberán resistir 8 psi de adherencia al piso y esto deberá certificarlo el proveedor del fondo falso a través de un laboratorio independiente, los soportes de tuberías y todos los accesorios necesarios que se indican en los planos y que son descritos en las especificaciones que se siguen:

1. El sistema de falso fondo para los filtros será de tipo "Lateral Dual Parallel" donde dos cámaras primarias y compensadoras estén provistas en el bloque. La sección en cruz del falso fondo es arreglada en tal forma que la cámara primaria (alimentadora) sea adyacente y conectada a las cámaras compensadoras o secundarias, a través de una serie de orificios. Éstos estarán localizados en cuatro alturas distintas y poseen un tamaño correcto para proveer una distribución uniforme de aire a la tasa de 65 a 72 m/h y agua hasta 61 m/h. Todos los orificios internos deben ser integrados durante la operación de moldeo para proveer orificios con bordes suaves. La cámara primaria debe suministrar por lo menos 60 pulgadas cuadradas (387 cm²) del área en sección transversal por cada bloque para reducir la velocidad de flujo durante el lavado.

2. El Falso fondo de cámaras laterales duales y paralelas deberá ser construido en polietileno de alta densidad- HDPE. Cada bloque deberá tener una medida nominal de x 915mm de longitud 431mm ancho x 203mm de altura aproximadamente con extremos de campana y espiga que se abrochan juntos para formar una hilera individual en el campo. Los accesorios incluyen placas terminales de polietileno, sus sellos y los sellos O.
3. Las cámaras compensadoras proveerán una presión uniforme y esencial para la distribución de flujo desde la parte de arriba del bloque. El flujo de descarga desde la parte de arriba de los bloques al fondo del filtro será provisto por aproximadamente veinte y dos (22) orificios de dispersión por pie² (0.093 m²) de área de filtro. Los orificios serán de un tamaño no menor de 6.25 mm de diámetro para prevenir que se tapen, y estarán por debajo de la superficie aproximadamente 3 mm. La parte superior de cada orificio estará rodeada por una depresión de aproximadamente 9.38mm x 19 mm, para evitar que la grava de soporte descansa directamente en la superficie del bloque y bloquee los orificios de dispersión
4. El falso fondo usado en el sistema debe ser impermeable, de alta resistencia, completamente resistente a la corrosión y fabricado de polietileno de alta densidad, de superficies suaves y orificios correctamente moldeados.
5. El falso fondo deberá estar reforzado con nervaduras para rigidez estructural y agarrarse al mortero de los alrededores.
6. El falso fondo debe tener nervaduras o costillas en la parte debajo en contacto con el mortero y el piso del filtro en forma de cuña para resistir una fuerza en tensión mínima de 8.2 lb/pulgadas² o 1180 lb/pie². El proveedor del falso fondo debe proporcionar la prueba de ensayo de un laboratorio independiente mostrando estos valores.
7. Las dimensiones del falso fondo y el peso deberán permitir un manejo y fácil instalación. Los bloques deben ser mecánicamente armados para formar una hilera continua equivalente a la longitud del filtro. Las juntas serán selladas individualmente, con broche tipo campana y espigo y con tabiques internos para su alineamiento en las hileras. Las juntas deben ser selladas herméticamente para evitar escape de aire.
8. El sistema de falso fondo estará provisto para su uso con lavado de aire a una temperatura de 200 grados Fahrenheit (93.33°C).
9. El sistema de filtro, cuando sea instalado, es diseñado para resistir una presión igual a dos veces la pérdida de carga máxima experimentada en las tasas máximas de lavado. El peso de la grava de soporte o el medio filtrante no cuenta.
10. El sistema de falso fondo está diseñado para resistir una carga descendiente neta de no menor de 1400 lb por pie² (636.36KG/0.093m²) más su peso muerto.

11. Cada bloque cuenta con nervaduras o costillas de refuerzo especialmente diseñadas en forma de cuña en el fondo para agarrarse al mortero de la base y el piso del filtro para proveer resistencia de la fuerza en tensión de por lo menos 8.2psi o 1180 libras/pie². Esta resistencia es para reducir el levante del bloque durante la operación de lavado del filtro. El proponente del sistema falso fondo debe proveer el reporte certificado por un laboratorio independiente con esta información.
12. El sistema deberá ser anclado mediante conjuntos de varillas de anclaje en forma de U de acero carbón para ser empotradas en el concreto del piso.
13. Los conjuntos de perfiles de sello deberán ser fabricados de acero inoxidable con anclaje al concreto incluyendo las arandelas y tuercas. Todo esto se colocará en la descarga de drenaje de la hilera.
14. El conjunto de placas de orificio (Tres por celda del filtro) deben ser fabricada en acero inoxidable 304 incluye anclas para concreto rondanas planas y tuercas hexagonales todo en acero inoxidable. Para ser instaladas entre el bloque inicial y el muro a la salida de efluente del bajo dren. Estas deberán ser soldadas y armadas por el CONTRATISTA.

Se deberá proveer el servicio de un técnico certificado de fábrica para la inspección la instalación, el arranque y el inicio de la operación del sistema de los falsos fondos.

Medida y pago.

Los falsos fondos para filtros se medirán y pagarán por metro cuadrado (M2) aproximado a la décima, correctamente instalados. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye suministro, materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para el suministro e instalación de los bloques, incluyendo los anclajes capa de mortero de nivelación y demás elementos y mano de obra necesarios para su correcta instalación.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

8. MEDIOS FILTRANTES

El CONTRATISTA suministrará e instalará la grava, la arena y la antracita sobre el falso fondo, siguiendo las instrucciones del fabricante de este último en la totalidad de los 8 filtros como se especifica a continuación.

El material utilizado deberá conformarse con las características siguientes:

Muestras: Cada vez que la INTERVENTORÍA las solicite, el Contratista deberá suministrar las muestras de control (grava, arena yantracita).

Las muestras de arena y antracita, no tendrán un volumen inferior a 1000 cc. Deberán estar lavados y puestos en frascos herméticos convenientemente etiquetados con su lugar de procedencia, tipo de lavado y tamaño del tamiz utilizado.

La INTERVENTORÍA podrá solicitar la modificación de la extensión del tamizado, en relación con los controles efectuados en las muestras.

El conjunto del "medio filtrante" (arena y antracita) se colocará en el sitio del proyecto solo una vez que las muestras hayan sido aprobadas por la INTERVENTORÍA.

La INTERVENTORÍA podrá, antes de la instalación de las capas sucesivas del medio filtrante, proceder a controles y hacer que se reemplace toda o parte del material con defectos de marcación.

GRAVA:

La grava debe consistir en un material predominantemente cuarzo donde una gran porción de las partículas sea redondeada. Estas deben poseer gran dureza y resistencia a la degradación durante el manejo y uso. Deben cumplir con las especificaciones de solubilidad en ácido máxima del 10% y dureza de 7 en la escala de Moh. Además, no más de un 25% (en peso) de las partículas podrán tener más de una cara fracturada. Un máximo de 2% (en peso) de las partículas podrán ser planas o alargadas entendiendo por alargada, una partícula cuyo eje mayor sea más de 5 veces el eje menor.

Espesor de la capa de grava será de 0.30m y las gradaciones deben ir en el siguiente orden de arriba hacia abajo:

- Arena Torpedo 0,05 TE 0,07 - 1,10 mm
- 0,05 m entre 1/16" - 1/8"
- 0,05 m entre 1/8" - 1/4"
- 0,05 m entre 1/4" - 1/2"
- 0,05 m entre 1/2" - 3/4"
- 0,05 m entre 3/4" - 1½"

La profundidad final de la grava en los filtros será de 30 cm. Esta profundidad será medida nivelándola contra una superficie de agua mantenida a la elevación apropiada según se determine por una marca hecha en la pared del filtro.

ARENA:

La arena para los filtros estará compuesta de granos de cuarzo duros, durables, La arena para los filtros estará compuesta de granos de cuarzo duros, durables, con una dureza Mohs de 7, peso específico de 2.60 g/cm³ libre de arcilla, tierra negra, suciedad y materia orgánica y no contendrá hierro ni manganeso en forma o cantidad que pueda afectar en forma adversa el agua a filtrarse o el rendimiento de los filtros mismos. El porcentaje por peso de hierro en ninguna forma será mayor de 0.2%. A lo sumo 1% por peso serán partículas planas o de mica. La solubilidad de la arena no excederá 5% cuando se pruebe como se especifica en la Sección A2.2 de la Especificación B 100 de la AWWA.

La porosidad de la arena no será menor que el 40% ni mayor de 45% cuando se pruebe de acuerdo con la Sección A2.4 de la especificación B 100 de la AWWA.

La arena de filtro deberá ser bien graduada. Se rechazará cualquier material que muestre una graduación anormal. El tamaño efectivo de la arena estará entre 0.45 y 0.55 mm con un coeficiente de uniformidad entre 1.40 y 1.60.

La arena se transportará y colocará cuidadosamente para evitar cualquier tipo de contaminación y la arena que se ensucie antes o después de colocado será reemplazado con arena limpia. La arena se colocará en el filtro, preferiblemente a través de agua para que no se moleste la capa superior de grava y será terminado en forma lisa a la elevación apropiada. La profundidad final de arena en los filtros será de 30 cm. Esta profundidad será medida nivelándola contra una superficie de agua mantenida a la elevación apropiada según se determine por una marca hecha en la pared del filtro.

Antes de colocar la antracita, se retrolavará tres veces la arena de filtro, o hasta que esté limpia, si lo requiere la INTERVENTORÍA, a una velocidad que de 30% de expansión. Cualquier material arcilloso muy fino que se recoja en la parte superior de la arena durante el retrolavado será raspado y removido. Después de eso, se verificará el nivel de arena en el filtro como se hizo anteriormente (con la superficie de agua marcada). Si se necesita, se ajustará el nivel de arena añadiendo o quitando arena.

ANTRACITA

La antracita estará compuesta de granos duros y durables de carbón de antracita que tenga una densidad específica promedio no menor de 1.65, con una dureza Mohs de 3. Estarán libres de sulfuros de hierro, arcilla, tosca, suciedad extraña y granos largos finos o escamosos. En la prueba de 24 horas los granos tendrán una solubilidad

negligible en ácido hidroclicórico al 40% a una temperatura de 70° F y una solubilidad de menos de 2% por peso en una solución de hidróxido de sodio al 1% a 190°F.

La antracita tendrá un tamaño efectivo con un rango entre 0.90 y 1.35 mm y un coeficiente de uniformidad de menos de 1.55 y estará bien graduado. La porosidad de la antracita no será menor que el 50% ni mayor de 55%.

Los materiales que muestren una gradación anormal serán rechazados. La distribución de los tamaños de partículas se determinará tamizándolas a través de tamices corrientes. Los porcentajes de tamaños serán determinados por una gráfica de los porcentajes de material que pasen por cada tamiz contra la abertura nominal de cada tamiz o el diámetro equivalente de los granos.

La antracita se transportará y se colocará cuidadosamente para impedir cualquier tipo de contaminación, y el carbón que se ensucie antes o después de su colocación será reemplazado con carbón limpio. La antracita será colocada en los filtros, preferiblemente a través de agua, de manera que no se moleste la capa superior de arena y se acabarán alisándolos a la elevación apropiada. La profundidad final de la capa de antracita será de 50 cm.

Espesor de la capa filtrante

La profundidad final del medio combinado, será de 80 cm. La profundidad total del medio será medida como se hizo para la arena. El medio serán entonces retrolavado tres veces a una velocidad que de 30% de expansión y luego se le permitirá que se asiente lentamente cerrando la válvula de lavado.

La parte final del cierre de válvula se hará en forma tal para que transcurran por lo menos 30 segundos entre el tiempo en que el medio se asienta a una expansión de 10% y el tiempo en que la válvula esté completamente cerrada. Después de que se haya asentada el medio filtrante y con el nivel de agua en la marca previamente hecha en el lado de la caja del filtro, el medio filtrante deberá sólo sobresalir sobre el 50% del área del filtro, según lo determine la INTERVENTORÍA por inspección visual. Si el nivel del medio, después de haber asentado y lavado tres veces todavía se mantiene bajo la marca hecha al costado de la caja de filtro, se ajustará el nivel del medio, ya sea añadiendo o quitando material del medio según sea necesario y se verificará nuevamente la profundidad como se hiciera anteriormente hasta conseguir el nivel deseado.

Medida y pago.

La unidad de medida de los medios filtrantes y su pago, será el metro cúbico (M3) aproximado a la décima de unidad, correctamente instalados. El precio al que se

pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye suministro, materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para el suministro e instalación de los medios filtrantes y la capa de soporte de grava, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcta instalación.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

9. CONSOLAS PARA LA OPERACIÓN DE LOS FILTROS

La presente especificación, permite dar una descripción general de las consolas para la operación de los filtros del tipo solicitado y sin entrar en detalle de los diseños particulares de cada fabricante. Las Consolas de control local para los filtros deberán tener cubiertas paradas IP56 (Nema 4X) de acero inoxidable 304. Cada panel contiene el equipo necesario, instrumentos, dispositivos de control, hardware y lógica para ejecutar las funciones de automatización del filtro. Los dispositivos del panel también permiten al operario ejecutar las operaciones de lavado secuencial semiautomática o manual y operación de bombas o equipo auxiliar. Todo el cableado de los dispositivos de campo terminará al terminal numerado montado directamente en el panel.

El panel incluye:

- Controlador programable (PLC), incluyendo la unidad de control central (CPU), parrillas de entrada/salida (input/output) con tarjetas I/O y equipo auxiliar y cables para la transferencia de datos de los internos del PLC (Allen Bradley CompactLogix PLC) o equivalente.
- Pantalla digital HMI (Allen Bradley Panel View Plus 1000)
- Interruptor del selector de modo del filtro (“Automático/Manual”)
- Botones para la iniciación del lavado
- Indicadores de nivel
- Interruptores para la operación de las válvulas del filtro
- Luces para la posición de la válvula del filtro
- Interruptores para la operación de los sopladores del filtro
- Luces para la indicación del estado de los sopladores de lavado

Condiciones de Energía y Medio Ambiente del panel de Control

El equipo electrónico tal como el controlador programable, instrumentos de controles, indicadores, registradores, totalizadores, etc., localizados dentro del panel de control requieren condiciones específicas del medio ambiente para funcionar de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El panel principal a ser instalado en el área que satisfaga las condiciones siguientes del medio ambiental:

- Humedad Relativa: 5-95% no condensado
- Temperatura: 41 a 129 ° F (5 a 54° grados Centígrado)
- Tierra del panel de control
- Grado de tierra para el computador con resistencia de 3 ohmios o menor y conexiones de resistencia baja deben ser provistas por el CONTRATISTA.

SOFTWARE DEL COMPUTADOR Y DOCUMENTACIÓN

El PLC será totalmente programado, y con el control de calidad de acuerdo a la fábrica. La finalización y servicio de ajuste será hecha durante el arranque en lugar la obra.

El CONTRATISTA deberá suministrar la documentación consistiendo en el listado completo de Ladder logic con referencia cruzada de bobina interna y uso de contacto y localización.

Se deberá proveer el servicio de un técnico certificado de fábrica para la inspección la instalación, el arranque y el inicio de la operación de las consolas para la operación de los filtros.

Medida y pago.

La unidad de medida consolas para la operación de los filtros y su pago, será la unidad (UN), correctamente instalados. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye suministro, materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para el suministro e instalación de las consolas, incluyendo todos los elementos necesarios para su correcta instalación y operación.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

10. CAMARAS DE INSPECCION

Generalidades

Las cámaras de inspección son estructuras circulares de diámetro interior 1.20 m, se construirán de acuerdo con los diseños indicados en los planos y las modificaciones previamente acordadas con EL INTERVENTOR. Se localizarán en los sitios indicados en los planos o por EL INTERVENTOR.

Se construirán de los materiales, dimensiones y formas que indiquen los planos, o los que indique EL INTERVENTOR. Las cámaras de inspección podrán construirse con dovelas en concreto o fundidas totalmente en concreto con formaletas metálicas.

Para mejor identificación se ha convenido dividir las por tipo dependiendo de la profundidad y del diámetro de la tubería que entre y sale de la cámara. En los planos de detalles se muestran cada uno de los tipos de cámaras que se utilizan en este proyecto.

LOSA SUPERIOR Y TAPA

En la parte superior de la cámara se colocará la tapa y aro de hierro fundido, la cual a su vez llevará alrededor un anillo de concreto de 3.000 psi, el cual tendrá como radio interior 0.275 m. y como radio exterior 0.6 m. El refuerzo será el mostrado en los planos.

La lapa de inspección de hierro fundido dúctil deberá ser con bisagra, y el pin será en acero inoxidable de $\frac{3}{4}$ " de diámetro. Esta lapa de hierro fundido nodular debe cumplir la Norma ASTM M45-60T grado 6545-12, y deberá diseñarse para resistir una carga de 40 Tm(400 Nw). La tapa deberá llevar el emblema de ACUALCO, con el nombre de PTAP ARJONA, tal como se muestran en los planos.

CILINDRO

Es la sección media del pozo de inspección construida en concreto reforzado, incluye los ganchos para los pasos de polipropileno cada 0.30 m con alma de acero.

El cilindro se podrá construir con dovelas de concreto simple o fundidas en concreto con formaletas metálicas de una resistencia mínima a la compresión de 3000 psi. y refuerzo en acero de 60.000 psi por temperatura. Deberán pañetarse interior y exteriormente con mortero 1:3 con impermeabilizante integral pintura Sikaguard 64 o similar, aplicar la segunda capa tan pronto haya secado al tacto la anterior.

BASE

La base será una placa del espesor indicado en los planos, construida en concreto reforzado de 210 kg/cm² (3.000 psi). Sobre esta base se construirán las cañuelas de transición, cuya forma será semicircular con pendiente uniforme, mayor o igual que la de la tubería aguas arriba y con altura hasta medio tubo.

La superficie de la base y las cañuelas deberán esmaltarse con cemento puro. En los planos se pueden presentar diseños especiales de la base, de acuerdo con los diámetros, profundidades y tipos de tuberías.

La base se construirá sobre una plantilla de concreto de 140 k/cm², cuyo espesor será de 0.1m. El cilindro se deberá levantar totalmente a plomo y en forma completamente circular, cuyo diámetro interior, no deberá ser menor a 1,20 m.

TAPA

La tapa será de concreto reforzado y en un extremo se colocará una tapa de inspección de hierro fundido nodular. El refuerzo de la tapa será de ½" c. 0.20m de acuerdo a las dimensiones mostradas en los planos. El espesor de la tapa no será inferior a 0.20 m., en concreto de 4000 psi. La tapa de inspección de hierro fundido dúctil deberá ser con bisagra, y el pin será en acero inoxidable de ¾" de diámetro. Esta tapa de hierro fundido nodular debe cumplir la Norma ASTM A445-SOT grado 6545-12, y deberá diseñarse para resistir una carga de 40 Tm(400 Nw). La tapa deberá llevar el emblema de ACUALCO, con el nombre de PTAP ARJONA, tal como se muestran en los planos.

11.CAJAS O CAMARAS DE VÁLVULAS DE MARIPOSA, DE COMPUERTA, PURGA, VENTOSA, MACROMEDIDOR.

DESCRIPCIÓN

Se refiere esta especificación a la construcción de las cajas en donde se alojarán las válvulas de admisión y expulsión de aire, de drenaje o purga, de Mariposa o Compuerta, la caja de macromedición, localizadas en los sitios indicados en los planos o donde ordene la INTERVENTORÍA.

En todos los puntos en donde queden instaladas válvulas enterradas o cualquiera de los dispositivos antes mencionados, se colocarán cajas de válvulas, así no estén indicadas de manera específica en los planos.

CONSTRUCCIÓN

Las cajas se construirán con fondos. muros y tapas de concreto de 3.000 psi., con los espesores y dimensiones mostrados en los planos. Las paredes se construirán verticales debidamente aplomadas; todo el concreto para las cajas deberán ser con acabados como se describe en la especificación de concretos. Las cajas se clasificarán

de acuerdo al tipo de válvulas que aloje; las cajas para las válvulas de mariposa además se clasificarán dependiendo del diámetro de ellas.

Para el caso de este proyecto se han agrupados así:

- Cajas para válvulas de mariposa
- Cajas para válvulas de compuerta
- Cajas para válvulas de purga
- Cajas para válvulas de ventosa.
- Caja para macromedidor

La caja de válvula que servirá de drenaje o purga, constará de dos compartimentos separados, en el cual en uno se alojará la válvula de compuerta y en el otro servirá de caja de depósito del agua a drenar, y de allí al sistema de drenaje pluvial existente.

Las cajas se pagarán de acuerdo a su profundidad, tal como se describen en el formulario de cantidades y precios. Así:

- Cajas para válvulas de mariposa para alturas hasta 2.50 m.
- Cajas para válvulas de compuerta para alturas hasta 2.50 m,
- Cajas para válvulas de purga para alturas hasta 2.50 m.
- Cajas para válvulas de ventosa. para alturas hasta 2.50 m,
- Caja para macromedidor para alturas hasta 2.50 m

Si la altura es mayor se pagarán cada una de estas cajas con una denominación de mayor de 2.50m, así:

- Cajas para válvulas de mariposa para alturas hasta 2.50 m.
- Cajas para válvulas de compuerta para alturas hasta 2.50 m.
- Cajas para válvulas de purga para alturas hasta 2.50 m.
- Cajas para válvulas de ventosa. para alturas hasta 2.50 m.
- Caja para macromedidor para alturas hasta 2.50 m

La altura(h) para clasificar la cajas o cámaras será la medida que resulte entre la parte superior de la losa de fondo hasta la parte superior de la tapa, tal como se muestra en el plano.

En la unidad de caja se deben incluir los costos del suministro e instalación del acero de refuerzo, formaleas, tapas en hierro fundido dúctil atornillada con su aro, y escalera de gato con cinco (5) pasos de polipropileno mínimo.

Para la instalación de los pasos de polipropileno, se deberá abrir un agujero del mismo diámetro de la varilla que sirve de refuerzo al paso y luego introducirlo en el muro en concreto de la caja.

Tanto el concreto de la caja como el acero de refuerzo, deben cumplir todo lo dispuesto en las Especificaciones de "Concretos" y "Acero de Refuerzo" de estos pliegos.

Medida y pago.

La medida para el pago de este ítem es la unidad de caja debidamente construida y recibida a satisfacción por la INTERVENTORÍA, de acuerdo a los tipos descritos en esta especificación, planos y el formulario de cantidades y obras.

Para el pago de la caja de válvula se recurrirá a los precios unitarios estipulados en el Formulario de Relación de Cantidades y Precios, analizados para cada uno de las actividades o materiales que participan en la construcción de cada tipo de caja de válvulas, tal como se describen en esta especificación.

Las excavaciones de la caja y rellenos alrededor de la misma se pagarán por separado en los ítems establecidos para cada una de estas actividades

12. TANQUES Y ELEMENTOS EN FIBRA DE VIDRIO

Los componentes del proyecto que se fabricarán en FIBRA de Vidrio Reforzada (PRFV) tendrán las siguientes características generales:

MATERIAS PRIMAS Y MATERIALES

Las resinas tendrán dos componentes, una barrera anticorrosiva con resina de poliéster isoftálica tipo Cristalán 870 de Andercol o equivalente y para el laminado estructural, una resina de poliéster ortoftálica tipo Cristalán 805 de Andercol o equivalente.

Para el refuerzo de las resinas políster, se emplearán fibras de vidrio tipo Owens Corning Brasil de los siguientes tipos, o equivalentes:

- Matt 723 de 450 g/m²
- Woven Roving 366B de 800 g/m²
- Roving Continuo 447B de 2400 tex
- Ángulos de acero de acero al carbón de los espesores y perfiles que determine el cálculo de la estructura

MÉTODO DE FABRICACIÓN

En general se usará el método de moldeo manual HAND LAY UP, de acuerdo con las normas ASTM C582, para la fabricación de cada una de las partes.

LÁMINADO

La barrera química estará conformada por una capa rica en resina vidrio tipo C, seguido de dos capas de Tela Matt 723B de 450 g/m², impregnadas con la misma resina.

12.1.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE RECEPTOR DE COAGULANTE DE D=1,10 M; H= 1,10 M.

Los tanques en la zona de dosificación de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 1.000 lts y servirán para recibir el transvase de los coagulantes desde los tanques de almacenamiento, serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa plana removible, tendrán un diámetro de 1.10 m, altura de 1.10 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios: Tres bridas de 2" y una mirilla de nivel traslucida.

12.2.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TANQUE DE DILUCIÓN DE COAGULANTE DE D=0,8 M; H= 1,0 M.

Los tanques de dilución de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 500 lts y tendrán la función de diluir los coagulantes dosificados mediante las bombas dosificadoras, antes de ser aplicados en la mezcla rápida, serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa plana removible, tendrán un diámetro de 0,80 m, altura de 1.00 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios: Tres bridas de 2", una mirilla de nivel traslucida y un mezclador mecánico de 0.50 HP, con aspas en acero inoxidable.

12.3.SUMINISTRO E INSTALACIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE COAGULANTE DE 15 M3 DE CAPACIDAD; D= 1,70 M; H= 2,30 M.

Los tanques para almacenamiento de coagulantes serán en poliéster reforzado con Fibra de Vidrio. Los tanques tendrán una capacidad de 15.000 lts y serán un cilindro vertical con fondo plano y tapa torisférica, tendrán un diámetro de 2.40 m, altura de 3.30 m y espesor según Norma ASTM D_3299 y/o NTC 2889. Igualmente tendrán los siguientes accesorios complementarios: Un Manhole de 18", tres bridas de 2", un respiradero con cuello tipo ganso de 2" y una mirilla de nivel traslucida.

Igualmente, tendrán un sistema para determinar el nivel al interior del tanque mediante flotadores y poleas, que permitan indicar el nivel en una regla aforada.

12.4.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE CANALETA DE FIBRA DE VIDRIO DE 45 cm DE ANCHO PARA LOS FILTROS

Las canaletas tendrán acabado interno liso mediante la aplicación de Top-Coat a base de resinas de poliéster isoftálicas con estabilizadores de rayos ultravioletas y rugosos en la parte externa con baño de parafina.

Tendrán geometría semicircular, según lo indicado en los planos del proyecto, de 45 cm de ancho, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con refuerzo estructural en ángulo de acero al carbón.

El Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) de las canales de distribución y recolección de agua de los sedimentadores y los filtros deberán ser de un material compuesto, constituido por una estructura resistente de fibra de vidrio y un material plástico que actúe como aglomerante de las mismas. El refuerzo de fibra de vidrio, provee al compuesto: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, y resistencia al calor. La resina plástica aporta: resistencia química dieléctrica y comportamiento a la intemperie.

Los canales de recolección de agua de lavado de filtros tendrán geometría semicircular, según lo indicado en los planos del proyecto, de 45 cm de ancho, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con refuerzo estructural en ángulo de acero al carbón y se deberán proyectar las riostras que sean necesarias para mantener el ancho uniforme de las canaletas.

Las canaletas se apoyarán en los dos extremos del ancho del filtro, para garantizar su resistencia estructural, se deberán colocar los refuerzos necesarios en acero inoxidable AISI 316, incorporados en el cuerpo de la canaleta.

12.5.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CANALETAS PARA LA RECOLECCIÓN DE AGUA DECANTADA DE 50 cm DE ANCHO

Las canaletas tendrán acabado interno liso mediante la aplicación de Top-Coat a base de resinas de poliéster isoftálicas con estabilizadores de rayos ultravioletas y rugosos en la parte externa con baño de parafina.

El Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio (P.R.F.V.) de las canales de distribución y recolección de agua de los sedimentadores y los filtros deberán ser de un material

485

compuesto, constituido por una estructura resistente de fibra de vidrio y un material plástico que actúe como aglomerante de las mismas. El refuerzo de fibra de vidrio, provee al compuesto: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, y resistencia al calor. La resina plástica aporta: resistencia química dieléctrica y comportamiento a la intemperie.

Las canales deberán ser fabricadas en plástico reforzado con fibra de vidrio con materiales probados que no afecten la calidad del agua y que se comporte de manera inerte al contacto con la misma. El método de fabricación de estos elementos se basará en normas internacional para fabricación de materiales compuestos.

Los canales se fabricarán de acuerdo con las dimensiones indicadas en los planos, para cada una de las estructuras en las cuales serán instaladas. Los canales de recolección para sedimentadores tendrán geometría semicircular, según lo indicado en los planos del proyecto, de 50 cm de ancho, construidas en poliéster reforzado con fibra de vidrio, con refuerzo estructural en ángulo de acero al carbón y se deberán proyectar las riostras que sean necesarias para mantener el ancho uniforme de las canaletas. Las canaletas incluirán las láminas con vertederos triangulares de 18 cm de alto ajustable con tornillería de acero inoxidable AISI 316, para permitir que los vertederos queden todos al mismo nivel, durante su instalación.

Las canaletas se deberán apoyar en la estructura que sostiene los módulos de sedimentación, para ello se deberán construir soportes en acero inoxidable AISI 316, revertidos con fibra de vidrio, a las distancias que requiera según la resistencia estructural que le confiere el diseño de la canaleta. Sin embargo, se deberán colocar como mínimo 4 apoyos en toda la longitud de la canaleta.

12.6.SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBO CUADRADO DE SECCIÓN VARIABLE PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA FLOCULADA EN EL SEDIMENTADOR, EN FIBRA DE VIDRIO REFORZADO, CON TUBOS DE SALIDA DE 6" SEPARADOS CADA 0.60 m A CADA LADO

El tubo de distribución de agua floculada de sección variable se construirá de acuerdo a lo indicado en los planos utilizando fibra de vidrio reforzado, deberá tener ángulos y platinas para el refuerzo estructural de acuerdo con el diseño del fabricante y las normas para ello establecidas. La sección del tubo variará de 0.90 m a 0.60 m en forma vertical, manteniendo un ancho uniforme de 0.90 m en toda su longitud, para lo cual se dispondrá de los refuerzos necesarios.

El tubo de distribución de agua floculada, deberá tener salidas de 6" de diámetro y 0.30 m de longitud a cada lado del tubo, también en fibra de vidrio, para distribuir el agua

floculada a lo largo del sedimentador. En el extremo de menor sección el tubo estará cerrado y en su mayor sección, abierto para que ingrese el agua a través de una válvula de mariposa de 20" de diámetro.

El tubo deberá apoyarse en las vigas que soportan los módulos de sedimentación, con perfiles de acero IDE 100, revestidos con fibra de vidrio y soldados a una platina de acero A-307 de $\frac{3}{8}$ " de espesor, también revestida con fibra, la cual irá empotrada en las vigas mediante cuatro pernos de $\varnothing\frac{1}{2}$ " x 4", según se muestra en los planos. Para asegurar el tubo, se utilizarán vinchas de acero A-307 de 3" x $\frac{1}{4}$ ", revestidas con fibra de vidrio y aseguradas en los perfiles con pernos de $\frac{1}{2}$ " x 2". Las vinchas de acero, irán espaciadas cada 1.20 m, cuidando que no queden cerca de los tubos de distribución de agua floculada.

Además, los tubos deberán apoyarse en los extremos en los muros del sedimentador, mediante una "brida" cuadrada de acero A-307 de 3" x $\frac{1}{4}$ " revestida en fibra de vidrio y pernos de $\varnothing\frac{1}{2}$ " x 4", separados cada 0.10 cm. Entre la brida y la pared del tanque, irá un empaque de politetrafluoroetileno de $\frac{1}{8}$ " de espesor.

Los tubos, al igual que los elementos de refuerzo y los necesarios para su instalación en donde indican los planos del proyecto harán parte de este ítem.

ESPESADORES

La sedimentación mediante espesado por gravedad se realizará en un tanque de geometría cilíndrica con base cónica en las dimensiones indicadas en los planos y en el formulario de cantidades y precios, de Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio PFRV, verticales de superficie de base cónica de 45° con pies de apoyo en acero al carbono y en la parte superior abierta, con los siguientes elementos:

- Boca de hombre inferior / superior, atornillada.
- Boca de hombre elíptica con puente, volante y tapadera en Inoxidable AISI 316 recubierto en PRFV
- Cilindro deflector en PFRV tranquilizadora
- Canaletas de recolección de sobrenadante con estallas Tipo Thomson
- Tubuladuras PRFV Din 2576 o ANSI B 16.5
- Anclajes de fijación al suelo.
- Orejas de elevación.
- Rompeolas.
- Soportes para tuberías de entrada y salidas
- Escalera de gato en acero recubierta en PFRV.
- Pasarelas en PRFV o en acero
- Válvulas de vaciado

Medida y Pago.

La unidad que se utilizará para la medida y el pago de los distintos tipos de equipos y elementos descritos en la presente especificación será la unidad (UND) para los diferentes tipos de tanques y para el canal de distribución de agua floculada y el metro lineal (ML) para las canaletas canales.

13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MÓDULOS DE SEDIMENTACIÓN

Los módulos de los sedimentadores se construirán con Perfiles tubulares tipo colmena (hexagonales) de Poliestireno de 1.5 mm de espesor (calibre 60), las dimensiones del hexágono serán de 6 x 6 cm. Los perfiles serán de color negro con tratamiento de rayos ultravioleta. Tendrán una altura de 1.04 m (vertical) y formarán un ángulo de 60° grados con la horizontal. El conjunto de estas láminas formará módulos auto soportables para que puedan apoyarse en las vigas y soportes del sedimentador compuesto por perfiles de poliéstireno pultrusionados.

Los apoyos serán en fibra de vidrio con alma de acero de acero inoxidable AISI 304 de 4" de altura y base cuadrada de 0.20 x 0.15 x 5.5 mm, con 4 anclajes por base. Toda la tornillería utilizada en el sistema de soportes deberá ser de acero inoxidable AISI 304, recubierta con fibra de vidrio.

Medida y pago

La medida para el pago del suministro e instalación de los módulos de sedimentación, será el metro cuadrado (M2), debidamente recibido por la Interventoría.

Su precio deberá incluir el suministro de todos los módulos de sedimentación, el transporte y suministro de todos los elementos que conforman los módulos y sus soportes, las actividades relacionadas con la misma como son descargue, manejo y almacenamiento, que no tendrán medida ni pago por separado, además en sus costos se debe incluir su instalación en el sitio del proyecto.

14. BOMBAS CENTRÍFUGAS SUMERGIBLES

En esta especificación, se incluyen los grupos de bombas centrífugas sumergibles de las distintas estaciones de bombeo, que incluyen la bomba y su correspondiente motor eléctrico, acoplamiento entre ellos, bancada de apoyo, y todos los accesorios auxiliares

precisos de lubricación, vaciado, cierres, desagües, manómetros, etc. para la correcta ejecución de esta actividad.

El impulsor será diseñado adecuadamente para la velocidad específica de la bomba y equilibrado dinámicamente. Los cuerpos e impulsores irán provistos de aros de desgaste desmontables de tipo laberíntico, con el fin de su reposición por el servicio de mantenimiento.

Las motobombas serán del tipo autocebantes sumergibles, con motor eléctrico y rotor para bombeo, bajo la misma carcasa en hierro. Deben permitir el paso de sólidos hasta 5 cms de diámetro.

La forma particular de instalación de cada bomba será extraíble con codo patín fijo. Las bombas serán fácilmente levantadas para inspección, sin necesidad de ingresar en el pozo o trabajar parcial o totalmente sumergido en el flujo de la planta. La succión y la descarga serán parte de la carcasa.

La dirección de la rotación será claramente indicada en la carcasa o de otra manera adecuadamente indicada. Las características de las fundiciones deberán ser descritas por el proveedor y presentadas por el CONTRATISTA.

La carcasa, caja del relleno, cubierta o cámara de sello, y chaquetas serán diseñadas para resistir la prueba hidráulica de 1,5 veces la presión máxima de diseño para el componente particular y material de construcción utilizada.

La carcasa de la bomba tendrá disponible un ojo de levante y apoyo para soportar la masa total de la bomba, durante la operación o ser utilizado para inspección o mantenimiento. Deberá ser de fácil mantenimiento y un número mínimo de repuestos suministrados. Las partes o componentes expuestos a desgaste deben tener rápido acceso y remplazo.

15. BOMBAS DE TRASVASE DE AGUA LODO AL ESPESADOR

Las bombas de transvase de lodos, de la cámara de bombeo al espesador, serán bombas sumergibles, con impulsor auto limpiante ideal para aplicaciones de bombeo de agua residual, Impulsor en hierro endurecido, alojamiento del estator y voluta en hierro fundido, eje en acero inoxidable, capaz de bombear líquidos con altos porcentajes de sólidos en suspensión, lodos, líquidos densos o masas viscosas sin que se presenten grandes desgastes por abrasión entre las partes, con un bajo riesgo de atascamiento y no se degraden los floculos del tratamiento.

Los equipos deben ser capaces de trabajar en situaciones de variaciones del caudal, debido a los flujos intermitentes de los lavados en la planta, regulando el caudal.

El sistema deberá incluir el tablero de control con sus arrancadores y sistemas de protección. Los switch flotadores para el control de arranque y paradas.

El standard de pintura del suministro y los métodos de aplicación deberán ser detallados y aceptables por la INTERVENTORÍA.

CARACTERÍSTICAS DEL IMPULSOR

El impulsor de la bomba deberá girar libremente en la voluta sin requerir ningún ajuste. El diseño del impulsor deberá eliminar cualquier riesgo de embotellamiento y bajo rendimiento, como resultado de la falta de ajuste y desgaste del impulsor.

El impulsor deberá tener la característica de disminuir la altura de bombeo con el aumento de la capacidad desde el corte (shut off) al punto de operación. El flujo de diseño será en o a la izquierda del punto de eficiencia máxima en la curva de la bomba. El diámetro del impulsor no debe exceder 75% del máximo de la dimensión disponible.

El impulsor será balanceado estática y dinámicamente. Los impulsores sumergibles deberán permitir la partida de la bomba sin estar preparada y tendrán protección contra un particular sobredimensionamiento. Las bombas serán capaces de aceptar una rotación en sentido contrario sin daño. La fijación del impulsor continuará fija.

CARACTERÍSTICAS DEL EJE

El eje de la bomba deberá ser sólido y solamente donde sea necesario será protegido con una camisa, el cual deberá ser remplazado para protegerlo del desgaste. El eje deberá ser centrado a través de los rodamientos.

La superficie del sello de montaje incluye el eje o el diámetro exterior de la camisa dentro de la caja de relleno o la cámara de sello y con una longitud adicional suficiente para acomodar sellos exteriores.

La primera velocidad crítica lateral del conjunto rotando será a lo menos 120% de la velocidad máxima de operación.

Todos los filetes de los hombros del eje y radios serán hechos tan largos como la práctica lo indica y bien terminados para reducir los esfuerzos adicionales de los tubos de salida.

RODAMIENTOS

Los rodamientos serán dimensionados para llevar el peso de las partes de rotación y el empuje desarrollado por la bomba. Los rodamientos serán de trabajo pesado, engrasado de por vida y deberá ser de bola de contacto de doble-línea angular.

Los rodamientos serán seleccionados de acuerdo con ABMA 9, ABMA 11, and ISO 281. El mínimo L´10h vida útil de los rodamientos será 60,000 horas.

La caja de rodamientos será construida para proteger los rodamientos para protegerlos del agua y de otros contaminantes.

SELLO DEL EJE

El motor deberá ser completamente aislado de la bomba a través de dos sellos mecánicos, funcionando en aceite, los cuales podrían trabajar independientes. Cada bomba estará equipada con sellos mecánicos adecuados a su uso y operación.

El tipo de sello mecánico y los materiales de construcción dependerán del fluido bombeado y las condiciones ambientales de derrames, esto será mostrado en los planos del proyecto. El arreglo del sello del eje proveerá el mejor sello será de un material de alta resistencia al desgaste.

El sello mecánico será de un diseño único, interior, diseñado hidráulicamente balanceado, a menos que se establezca de otra manera en los planos del proyecto. Sellos incorporados o del tipo integral no serán aceptables.

CONEXIONES

La succión será incorporada en la voluta de la bomba y está se conectará a la descarga a través de un sistema conexión automático tipo pasador. La descarga estará formada de un codo patín fijo anclado al fondo de la cámara y tendrá la capacidad para soportar la totalidad del equipo. El codo patín estará conectado a la cañería de descarga a través de un codo de 90° y una brida de conexión ASME B16.5. Las clases serán indicadas en los planos del proyecto.

REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS

El equipamiento eléctrico debe satisfacer los requerimientos de especificaciones eléctricas suplementarias.

Los motores serán diseñados para las condiciones de frecuencia 60Hz trifásico o monofásico. El motor deberá ser de inducción tipo jaula de ardilla, sumergible conforme a IP68.

Bomba y motor son, una unidad integral. No se permiten acoplamientos. El motor eléctrico será NEMA B con torque y corriente de arranque de acuerdo con NEMA MG-12. El enfriamiento de los motores sumergibles será a través de la inmersión en agua.

Los motores eléctricos serán de alta eficiencia diseñados con bobinados de cobre y para una operación nominal continua a plena carga. Un sistema dual (2) sonda de detección será provista para detectar la presencia de humedad adentro del estator. El sensor de humedad será instalado en la carcasa del motor. El motor será equipado con protección térmica de sobrecarga tipo PTC.

El requerimiento de suministro de cable especial trifásico + Neutro y Tierra y de cableado de éstos, incluido el conexionado, que recorre el camino entre el equipo en pozo y el Tablero de Mando, Control y Protección, así como el suministro de cables y cableado de los sensores de nivel al Tablero, será de responsabilidad del Contratista de Plantas Elevadoras. En consecuencia, será obligación del CONTRATISTA proveer estos cables de acuerdo a los requerimientos de potencia para operación permanente y debidamente apropiado para soportar ambientes agresivos y con aislación eléctrica sobredimensionada para que sea resistente al fluido donde se encuentra la bomba sumergida.

Las bombas se alimentarán tanto del sistema normal como del sistema de emergencia y su funcionamiento será alternado excepto para casos de nivel alto en el pozo. Si por daño en los equipos se corre el riesgo de inundación, se accionará una alarma sonora, la cual se colocará en el sitio escogido de acuerdo con la INTERVENTORÍA.

El control de este equipo constará de los siguientes elementos.

El tablero de control para el equipo de bombeo constará de las siguientes partes:

- Un armario metálico en lámina Cold Roller calibre 16 sometida al proceso de bonderización y fosfatado para evitar la corrosión y lograr la máxima adherencia de la pintura, el acabado final será en esmalte horneado de color gris plata.
- Tendrá un baraje para 250 Amps. el cual estará montado sobre aisladores para 600 voltios, desde donde se alimentarán, cada uno de los motores instalados.
- Poseerá puerta, chapa con llave y suficiente espacio para alojar los elementos de control, señalización y operación.
- Un interruptor automático termomagnético para protección y desconexión general de los equipos. Su tamaño y capacidad se calcularán con base en la potencia del equipo conectado y de acuerdo con la tabla 430-152 del CODIGO NACIONAL y de los Artículos que sobre el hagan referencia.

Se escogerá entre las marcas: Siemens, Klockner, Moeller, Merlin Gerin, General Electric, L.G. U otra marca que cumpla con los mismos criterios de calidad.

Arrancadores de motores: Los motores se arrancarán mediante conexión directa o arranque en estrella-triángulo, de acuerdo con su potencia nominal y a las

recomendaciones del fabricante. En general para motores de 10 H.P. o más se utilizará el arranque estrella triángulo.

Los contactores trabajarán al 80% de su capacidad nominal y los relés térmicos de sobrecarga se graduarán al 100% del valor de la corriente nominal del motor, para la protección del mismo.

El suministro e instalación de las bombas sumergibles deberá incluir, el cable sumergible con sus líneas de control, de una longitud mínima de 20, 00 m, de capacidad nominal de 23 A y apantallado especial para VFD. Los sellos estándar PLUG IN, interior y exterior WCCR/WCCR (Carburo de tungsteno resistente a la corrosión). Los codos de descarga, el kit de anclaje para la descarga de conexión química, el kit de anclaje del soporte de la barra guía superior, la barra guía con protección a la acción de ácidos, el tubo guía y los swiches flotadores para el arranque y parada de las bombas.

16. TANQUE ANTIARIEETE

El tanque antiarriete de aire comprimido serán de montaje vertical con las dimensiones que se indican en los planos o en el formulario de cantidades y precios, y con sus soportes para anclaje. Deberán disponer de boca de registro tipo hombre con junta de tornillería para su desmontaje. Se dispondrá válvula de corte con objeto de poder aislar el depósito sin necesidad de vaciar la conducción, o se asegurará que es posible accionando otras válvulas anexas proceder al vaciado del depósito sin tener que vaciar la conducción.

Estarán contruidos con dos fondos elípticos, soldados a un cuerpo cilíndrico en chapa de acero de calidad A-48. Dispondrán de vejiga de separación entre el agua y el propio depósito que es donde se inyectará el aire comprimido mediante un compresor para crear la contrapresión dentro del depósito, debiendo existir entre ambos elementos una estanqueidad total.

La vejiga estará contruida en butilo de calidad alimentaria cuya termorresistencia varía de -40° C a $+120^{\circ}$ C. La carga de rotura mínima de dicho material no será menor de 85 kg/cm² y su coeficiente de elasticidad del 300% o material de similares características.

Los espesores del depósito antiarriete serán calculados para una presión de trabajo correspondiente a PN-40, siendo obligatorio en cualquier caso el calibre que corresponda al diseño de su resistencia y mínimo 2 mm adicionales para protección contra corrosión.

Para el diseño y construcción de los depósitos antiarriete así como los elementos de Seguridad y Control que equipen éstos, deberá utilizarse un código de diseño de reconocido prestigio como ASME o equivalente.

El acabado tanto interior como exterior de los depósitos se realizará con protección anticorrosiva mediante galvanización en caliente por inmersión con cinc puro al 99,95% y con un peso mínimo de recubrimiento de 600 gr/m², realizado según normas ASTM.

Cada depósito llevará incorporado su correspondiente manómetro especial con corte, nivel de agua protegido y dos brazos de nivel con válvulas de seguridad de bola.

MATERIALES

- Cuerpo Acero A-48 con pintura epoxi alimentaria de 300 micras
- Vejiga Butilo de calidad alimentaria
- Termorresistencia (-40° C a +120° C)
- Carga de rotura mínima $\geq 85 \text{ kg/cm}^2$
- Coeficiente de elasticidad 300%
- Presión de servicio PN16
- Tratamiento exterior Galvanizado en caliente por inmersión con cinc puro al 99,95% y con un peso mínimo de recubrimiento de 600 gr/m².

INSTALACIÓN

El tanque será suministrado por el fabricante para su montaje en obra una vez realizado el calibre en taller, debiendo disponer la Dirección de la Obra del Certificado correspondiente.

Los soportes de apoyo de los depósitos serán anclados a los dados de concreto mediante pernos de anclaje, iniciándose después la labor de conexión hidráulica con el colector del sistema de protección antiarriete.

Tanto el proceso de llenado con aire como la puesta en marcha de los depósitos antiarriete deberá ser realizada por el fabricante de los equipos al inicio de arranque de la instalación, dejando dicho sistema en perfecto orden de funcionamiento. El CONTRATISTA deberá instruir al personal que designe la INTERVENTORÍA para manejar dicho sistema incluyendo el llenado de gas inerte, facilitando además toda la documentación precisa para este cometido.

Con los depósitos antiarriete se suministrará un equipo para verificar el hinchado de los tanques, que estará compuesto por un verificador-cargador, un manómetro, tubo flexible para conectar con un compresor. El personal deberá tener la suficiente preparación, facilitada por el fabricante, para el uso de este equipo en la verificación del precargado, en caso necesario, del tanque proyectado.

Los depósitos no serán instalados hasta que los trabajos de construcción de las estaciones de bombeo no hayan finalizado y además estén construidas las bancadas correspondientes. Esta instalación se iniciará con el montaje de las tuberías.

Deberán ser protegidos durante los trabajos de tuberías para evitar golpes, roturas, acumulación de polvo en accesorios, etc., mediante envoltura rígida adecuada.

MEDIDA Y PAGO

El pago se realizará a los precios del contrato, que incluye el suministro tanque y el transporte hasta la obra, su colocación, anclajes de fijación, proceso de llenado y pruebas de funcionamiento. No se incluye en este ítem la válvula de seccionamiento que se medirá y abonará por separado.

17. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE LAVADO CON AIRE

La inyección de aire para lavado de filtro se hará individualmente a cada módulo del Falso Fondo, con suministro de aire del filtro por medio de manifold de distribución con cabezales de 150 mm de diámetro.

Bajo estas especificaciones se debe incluir toda la mano de obra, materiales y elementos requeridos para diseñar, construir, suministrar, y asistencia técnica para probar y poner en funcionamiento el sistema de alimentación de aire de lavado a las distintas celdas del falso fondo de los filtros

SOPLADORES

Los equipos de sopladores para la limpieza de filtros se localizan en la sala de sopladores de la Planta de Tratamiento de Agua Potable. Dichos equipos intervienen en el proceso de limpieza de los filtros rápidos de arena y antracita.

Todos los equipos deben de estar previamente homologados por la INTERVENTORÍA, y el suministrador de los mismos dispondrá de servicios de asistencia técnica y mantenimiento, así como repuestos, debiendo tener su sede o representación en Colombia.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Las características técnicas que deben reunir los sopladores deberán ser las siguientes:

DATOS EN CONDICIONES DE SERVICIO:

- Caudal aspirado: 1.100 CFM
- Presión de aspiración: 1 bar
- Temperatura de aspiración: 28 °C
- Presión de impulsión: 5 psig
- Presión diferencial: 500 mbar
- Temperatura final: 66 °C
- Velocidad máxima soplador: 3800 rpm
- Tipo de protección del motor: IP 55
- Factor de inercia del soplador: 1,46 kW m²
- Ruido con cabina de insonorización en campo abierto a 1 metro de distancia: 75 dB(A)
- Ruido sin cabina en campo abierto a 1 metro de distancia: 95 dB(A)
- Tolerancia del caudal aspirado y la potencia absorbida: ±5 %

MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:

- Cuerpo/Laterales/Carter: fundición GG20
- Pistón-eje: acero forjado CK45
- Pistones: fundición nodular GGG-50
- Ejes: acero CK45
- Engranajes: acero 18 Cr Mo 4 tratados y rectificadas
- Bancada: acero ST37

GARANTÍAS

El fabricante garantizará los equipos incluidos en el suministro tanto desde el punto de vista de prestaciones, calidad de diseño, materiales y fabricación, como de plazo de entrega.

La garantía del fabricante sobre su suministro deberá contemplar toda operación y/o actuación sobre los equipos, así como la reposición de materiales como consecuencia de haberse detectado anomalías de funcionamiento en la Operación del mismo durante el período de garantía.

El Suministrador garantizará sus equipos contra cualquier defecto de diseño, fabricación u Operación por un periodo de un (1) año desde la aceptación provisional de la planta. Todas las reparaciones llevadas a cabo dentro del periodo de garantía tendrán un nuevo periodo de garantía de doce (12) meses desde la fecha de la reparación.

18. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CENTRÍFUGAS PARA UN CAUDAL DE 3 M3/Hora

Las centrífugas tipo decanter incluye los elementos que se describen a continuación, se deberá poner especial atención a la documentación por duplicado y en el idioma Español, de las instrucciones para el uso de la centrífuga de decantación, informes de pruebas, plan de diseño tridimensional para la instalación centrífuga, declaración de conformidad. La centrífuga requiere continuidad de entrada, la posibilidad de control de flujo y la homogeneidad de los lodos tratados. Los lodos tratados serán ajustados con tratamiento químico - floculación inmediatamente antes de la entrada a la máquina.

La centrífuga se colocará en un ambiente adecuado sobre una base nivelada. Por encima de la centrífuga es necesario localizar el equipo para un manejo más fácil del rotor durante las reparaciones – el peso del rotor vacío es de aproximadamente 500 kg. Todas las conexiones a las tuberías y estructuras serán elásticas y aisladas de la transferencia de fuerzas o vibraciones procedentes de otros equipos. La tubería de descarga del centrifugado tendrá un diámetro interior de al menos 100 mm con inclinación al menos 100 mm por cada metro de longitud.

La dirección de la rotación de la máquina deberá estar marcada en la cubierta del disco. Alrededor de la centrífuga se dejará espacio suficiente para la instalación y el mantenimiento. Para un funcionamiento seguro se requiere asegurar el bloqueo mínimo necesario de los equipos asociados (fallo de la centrífuga o del transportador de descarga de lodo deshidratado de la tolva de descarga de la centrífuga requiere el paro de los lodos suministrados a la centrífuga). Para centrífuga de aclarado se requiere una conexión del suministro de agua el enjuague a 0,2-0,5 MPa - la cantidad de agua de aclarado es de 300-500 litros por ciclo. En el proceso de puesta en marcha un representante del fabricante de la centrífuga deberá estar presente para ajustar y calibrar los equipos.

Los materiales de los distintos componentes del equipo serán los siguientes:

- Carcasa en acero forjado inoxidable
- Rotor en acero AISI 304/316 inoxidable
- Retenes del rotor en Nitrilo
- Tornillo (hélices) en acero AISI 304/316 inoxidable
- Tornillo (cuerpo) en acero AISI 304/316 inoxidable
- Cuerpo descarga sólidos en acero inoxidable AISI 304
- Cobertura externa en acero al carbono
- Estructura de apoyo en acero al carbono
- Protección contra desgaste en carburo de tungsteno

El cuadro eléctrico deberá estar equipado con convertidor de potencia para el control y encendido de la centrífuga, y los accesorios, filtro y de la ceba, así como con interruptores, control y las características que indican la operación. Para la conexión del tablero de la fuente de alimentación de energía trifásica a 220 o 440 V, 60 Hz. El control de la centrífuga y de todos los accesorios que se ofrecen se construirá en el cuadro de distribución.

Cuadro eléctrico está equipado con un interruptor principal, que se encuentra en el lado de la caja. En el cuadro de distribución del control de centrífuga (modos de lavado y centrifugado), deberá tener:

- Protección contra descargas eléctricas (CSN 33 2000-4-41 ed.2):
- Diseño básico - cubiertas, tabiques, aislamiento.
- En caso de fallo - desconexión automática de la fuente.
- Sistema mejorado de interconexión adicional.

Los cuadros de distribución están destinados para su colocación en el interior. Para garantizar una larga vida útil de los componentes (PLC, fuente de alimentación y la pantalla) y su funcionamiento fiable, se deberá garantizar en el sitio de operación que los equipos no estén expuestos a:

- Temperatura extremadamente baja o alta (mantener la temperatura ambiente en el rango de 5 a 35 ° C)
- Humedad relativa máx. 85% (sin condensación)
- La suciedad, influencias químicas
- Luz solar directa
- Gases y líquidos corrosivos
- Las partículas de polvo y metal fino en el aire
- Las vibraciones y choques
- Materiales radioactivos
- Materiales inflamables.

El suministro e instalación de la centrífuga decanter deberá incluir además del equipo con las capacidades de acuerdo con lo indicado en los planos o en el formulario de cantidades y precios, el panel de control que contenga Los dispositivos eléctricos como las fuentes de energía, interruptores, protecciones, relés, contactores, servo convertidores de frecuencia, PLC y otros equipos eléctricos se colocan en el cuadro de distribución, la protección contra descargas eléctricas, el sistema de control y las unidades de potencia.

Las bombas de lodos de los caudales y presiones indicadas en los planos o en el formulario de cantidades y precios, con sus protecciones contra funcionamiento en seco y sobrepresión, la estación de preparación del polímero automática, que incluya el

dosificador en polvo y los agitadores de alta velocidad (este sistema deberá estar construido en acero inoxidable), con sus protecciones. El tornillo transportador de lodos deshidratados con capacidad de 1 m³/h y demás elementos del sistema, como macerador, caudalímetros, conexiones hidráulicas (manguera flexible de unión bomba fango-centrífuga junto con sus boquillas correspondientes) y eléctricas.

Los acabados de los equipos deberán tener protección contra el desgaste en stellite (carburo de tungsteno) según normas del fabricante. El CONTRATISTA garantizará los equipos incluidos en el suministro tanto desde el punto de vista de prestaciones, calidad de diseño, materiales y fabricación, como de plazo de entrega.

La garantía del fabricante sobre su suministro deberá contemplar toda operación y/o actuación sobre los equipos, así como la reposición de materiales como consecuencia de haberse detectado anomalías de funcionamiento de la operación del mismo durante el período de garantía.

BOMBAS DE LODOS PARA UN CAUDAL DE 3 M³/Hora

Las bombas para manejo de lodos del espesador a la centrífuga deberán ser autocebantes y tener las siguientes características:

- Pasador sellado para proporcionar una vida útil más prolongada.
- Mantenimiento fácil, bajo costo de operación
- Modelos estándar, acoplamiento de acoplamiento externo y tolva de garganta abierta
- Gran eficiencia volumétrica y mecánica
- Bajo consumo de energía y mínimo costo de funcionamiento
- No hay válvulas que produzcan atascamientos, que se peguen o enclaven con el vapor
- Maneja desde agua limpia hasta lodos y fluidos viscosos y abrasivos
- Flujo suave y no pulsante
- Presión independiente de la velocidad de la bomba
- Bajo NPSH
- Baja fuerza de corte
- Bombeo de lodos con viscosidades hasta más de 1,000,000 cps
- Altura de succión hasta de 8.0 m (28 pies)
- Capacidad de manejo de sólidos hasta 1.8 cm (0.7 pulgadas) en diámetro

Los grupos deberán quedar completamente equipados con todos los accesorios precisos de medición (manómetros) y valvulería, así como los acabados de pintura anticorrosiva de primera calidad y de acuerdo con las características del resto de equipos y tuberías del conjunto.

El cuerpo de la bomba deberá ser de hierro fundido dúctil tipo GGG-50, eje en acero inoxidable AISI 316, impulsor en hierro dúctil endurecido y cierre mecánico en carburo de tungsteno o carburo de silicio.

Los dispositivos eléctricos como las fuentes de energía, interruptores, protecciones, relés, contactores, servo convertidor de frecuencia, PLC y otros equipos eléctricos se colocarán en el cuadro de distribución. Deberán tener protección contra descargas eléctricas(CSN332000-4-41ed.2) El tablero deberá incluir tanto el sistema de control como las unidades de potencia.

ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS

El sistema de lodos tipo Decanter (Centrífuga) deberá incluir además de este equipo y las bombas para lodos (2 unidades) de las capacidades indicadas en estas especificaciones los siguientes elementos complementarios:

- Estación preparadora de polímeros automática: Incluye dosificador en polvo, agitadores de alta velocidad IP55, tablero de control. Esta estación deberá estar construida en acero y protegida con pintura epóxica resistente a la corrosión.
- Bombas dosificadoras de polímeros (2 unidades): Tipo PCM, sepex o similar, de rotor excéntrico para fluidos de alta viscosidad. Deberá incluir sistema de protección contra funcionamiento en seco y protección de sobrepresión, sobre voltaje, recalentamiento y sobre corriente.
- Tornillo transportador de lodos deshidratados (1 unidad): Deberá tener capacidad para transportar el material mediante una hélice de gran espesor que gire sobre un revestimiento antifricción y antidesgaste colocado en el fondo de la bandeja. Deberá ser de las dimensiones requeridas para la cantidad de lodos secos producidos por el sistema y cerrado para evitar escapes. Los cierres deberán tener juntas para garantizar accesibilidad al interior del equipo.
- Tanques receptores de lodos secos (2 unidades): Deberán tener una capacidad de almacenamiento de 3 m³, serán construidos en acero al carbón y debidamente protegidos con pintura epóxica para que sean resistentes al ataque de la corrosión.
- Además, el sistema deberá contar con todos los accesorios requeridos para el montaje del sistema de deshidratación de lodos, tales como caudalímetros, conexiones hidráulicas, eléctricas y demás dispositivos, para que el sistema funcione adecuadamente.

El sistema de deshidratación de lodos con centrífugas tipo decanter deberá incluir todos los elementos para que funcione en un todo y no habrá pago por separado por los dispositivos que lo componen. El precio deberá incluir los costos necesarios para

que un Técnico de la Fábrica, esté el tiempo suficiente para que supervise la instalación y ponga en marcha el sistema de deshidratación de lodos.

19. PUENTE GRÚA

Esta especificación se refiere a los puentes grúa motorizados tipo monorraíl en el que un polipasto se puede mover a lo largo de una estructura metálica lineal (carro de traslación) la cual a su vez puede moverse longitudinalmente mediante un mecanismo en sus extremos que permite el deslizamiento sobre vigas laterales (vigas carril).

En el proyecto los puentes grúa estarán localizados en el sistema de cloración y en la estación de bombeo PTAP – Turbaco, con las capacidades que se indican en los planos o en el formulario de cantidades y precios.

POLIPASTO

Será de accionamiento eléctrico con trolley eléctrico incorporado. Los componentes estarán protegidos contra la corrosión a través de una capa de pintura anticorrosiva y una capa de pintura final.

El polipasto estará equipado con un sistema de protección contra sobrecarga, un limitador de recorrido superior e inferior del gancho y gancho con trinquete de seguridad.

Constará de los siguientes elementos:

- Tambor para el cable de izaje del polipasto
- Gancho de izaje con giro de 360 grados, bonificado para ofrecer una alta seguridad y larga duración
- Poleas de acero bonificado resistentes al desgaste, con ranuras de cable mecanizadas
- Botonera de control con guaya de acero para alivio de tensión
- Interruptores de límite superior e inferior del gancho.
- Cable de izaje galvanizado de serie, antigiratorio con un factor de seguridad de mínimo 5,0.
- Todas las conexiones eléctricas con conectores rápidos pre ensamblados.
- Sistema de protección de sobrecarga electrónico
- Motor de elevación de rotor cilíndrico de polaridad conmutable, con freno de seguridad integrado de doble disco electromagnético.

- Reductor de elevación con engranajes con dentado inclinado tratados térmicamente y rectificadas
- Los frenos de disco serán libres de asbesto y bajo condiciones normales de funcionamiento no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.
- Reductores de engranajes tipo planetarios para los trolleys, con volante de inercia.
- Los motorreductores bajo condiciones normales de funcionamiento estarán libres de mantenimiento y no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.

CARRO DE TRASLACIÓN

Los carros de traslación serán de construcción tipo cajón, con motorreductores planetarios de alta eficiencia y desempeño, libres de mantenimiento por la vida útil del puente grúa. Sus características serán las siguientes:

- Dos velocidades de translación.
- Sistema de protección contra descarrilamiento.
- Parachoques en poliuretano.
- Arranque suave a través de un dispositivo electrónico
- Ruedas en hierro de fundición gris
- Rodamientos de bolas libres de mantenimiento durante la vida útil del puente grúa
- Ejes autoalineantes
- La construcción de los carros será en perfil laminado, soldado en forma de cajón y posteriormente maquinados en una sola pasada, garantizando así la perfecta alineación de los ejes de las ruedas (horizontalmente y verticalmente) y de la platina de conexión de la viga puente.
- La conexión de la viga puente será tipo frontal, optimando así la distribución de esfuerzos sobre la estructura del carro y la transmisión de los esfuerzos sobre las ruedas.
- Los motorreductores serán del tipo jaula de ardilla y aislamiento del embobinado de los motores clase F, será de alta eficiencia y diseño compacto, gracias a su eficiente diseño en la transmisión.
- La protección de los motorreductores será IP 55.
- Cada uno de los dos motorreductores será equipado con un freno electromagnético de disco.
- Los forros del freno serán libres de asbesto y bajo condiciones normales de funcionamiento no necesitarán ser cambiados durante la vida útil del puente grúa.

CONTROL DEL PUENTE-GRÚA

El puente grúa se controlará a través de una botonera colgante de doble acción (velocidad alta/baja) con botón de parada de emergencia enclavable. La botonera se desplazará en sentido transversal a todo el largo del puente en forma independiente al polipasto. La alimentación a la botonera será por medio de cables planos tipo festón. La tensión del mando será de 110 V, 60 Hz monofásica.

ESTRUCTURA METÁLICA DEL PUENTE GRÚA

La estructura metálica del puente grúa estará formada por una viga principal tipo cajón fabricada en acero estructural A36.

ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA LONGITUDINAL AL PUENTE GRÚA

La alimentación eléctrica longitudinal a lo largo de la viga carrilera se efectuará a través de un sistema de conductor eléctrico en gabinete plástico de seguridad con las siguientes características técnicas:

- Material PVC rígido
- Voltaje Max. 500V
- Temperatura de servicio -30 hasta 55 °C

20. SISTEMA DE CLORACIÓN

CLORADORES.

Los cloradores deberán ser de una capacidad para dosificar 10 kg/h a una presión máxima de 75 psig con regulador de vacío. El sistema incluirá seis filtros de entrada, y malla para retener insectos y partículas de polvo, conector de tubing para venteo de ¼" NPT x ⅝" y un conector de tubing para salida de ½" NPT x ⅝", más un reductor de ½" NPT x ¼" NPT.

El clorador deberá tener incorporado un rotámetro para medición del cloro gaseoso, con escala de 0 a 20 kg/h, y capacidad para medir un caudal máximo de cloro de 30 kg/h.

El sistema deberá tener un eyector multipropósito, con contrapresión hasta 200 psig, con las adecuadas conexiones al sistema. Además, el sistema deberá contar con dos reguladores de vacío con funcionalidad de intercambio automático de cilindros, un rotámetro y un eyector adicional de respaldo.

DETECTOR DE FUGAS DE CLORO

El sistema incluirá un detector de fugas de cloro de pared, para una concentración mínima de 0.1 PPM de cloro, con modo de calibración automático, 3 salidas mínimas por relé SPTD y salida análoga entre 4-20 mA. Display digital tipo LCD retro iluminado. Encerramiento NEMA 4X IP65. El detector deberá tener una señal para que se indique de mediante alarma sonora y de luz que se ha detectado en escape de cloro.

BASCULA PARA CONTENEDORES DE CLORO DE 1 TON.

Se requiere una báscula digital dual, para dos contenedores de 1 Ton de gas Cloro gaseoso, con capacidad de 3630 Kg, con celdas encapsuladas para prevenir daños en los cables de transmisión. Indicador digital LED de 8", con salida de 4-20 mA.

BARRA DE IZAJE (LIFTING BAR)

Se requiere una barra de izaje de los cilindros de 1Ton, de acuerdo con las características y dimensiones indicadas en los planos y las especificaciones del Instituto Nacional del Cloro.

SISTEMA SCRUBBER EN SECO DE 1 TON, PARA EMERGENCIAS DE CLORO.

El sistema deberá tener una capacidad para extraer el escape de cloro de un cilindro de una tonelada en el cuarto de dosificación, con una tasa mínima de 3000 pies cúbicos por minuto, para reducir la concentración de cloro al mínimo en aproximadamente 45 minutos. El sistema incluirá los ventiladores de extracción y el ventilador que conduce la fuga hasta el contenedor del medio sólido de absorción.

El sistema incluye el ventilador de tiro que será accionado automáticamente cuando del detector de cloro detecte un escape.

El medio sólido de absorción, será una cama de "pellets" secos de 1/8" de diámetro impregnados con alúmina activada. El sistema tendrá una capacidad de absorción tal que el escape hacia la atmósfera esté libre de cloro. El medio nuevo y el utilizado, no estarán categorizados como residuos peligrosos y mantendrán su capacidad de absorción a la temperatura de la población del proyecto.

La torre de lavado de gases tendrá los siguientes componentes:

- Tanque de almacenamiento del medio seco
- Diámetro del tanque: 84"
- Construcción en FRP
- Escalera en FRP
- Dos (2) puertos de acceso de 24"
- Cinco (5) puertos laterales para la muestra de 1 1/2"
- Drenaje lateral de 1 1/2"
- Seis (6) pestañas de sujeción
- Bridas acero inoxidable 18-8
- Brida circular de 18" para la conexión de entrada del gas
- Brida circular de 18" para la conexión de salida del gas

DUCTOS Y VENTANAS DE EXTRACCIÓN.

Deberán incluirse los ductos y ventanas de extracción de la cámara de dosificación de cloro hacia el neutralizador, con los diámetros y dimensiones adecuadas para el buen funcionamiento del proceso. La localización del cuarto de dosificación y del tanque contenedor, se indican en los planos.

TRUNNIONS -CONTENEDORES DE TONELADA

Se requieren los Trunnions o bases para evitar que los cilindros de 1 Tonelada giren sin control en la caseta de cloración. Estos Trunnios de suministrarán e instalarán de acuerdo a los indicado y en las cantidades señaladas en los planos o en los formularios de cantidades y precios.

Medida y pago.

Los equipos para dosificación de cloro, pesaje y transporte de los cilindros se medirán y pagarán por unidad (U) correctamente instaladas y recibidos a satisfacción de la INTERVENTORÍA. El precio al que se pagará será el consignado en el contrato. El costo incluye materiales, equipo y herramientas, mano de obra y transporte necesarios para su ejecución.

En caso de incumplimiento de estas especificaciones durante la ejecución de estas obras, se considerarán como mal ejecutadas. En esta circunstancia, el CONTRATISTA deberá reconstruirlas a su costo y sin que implique modificaciones y/o adiciones en el plazo y en el valor del contrato.

21. BANDEJA DE TUBERÍAS DE QUÍMICOS

Todas las tuberías y mangueras de dosificación de químicos correrán en una bandeja del tipo de servicio pesado, construida de acero dulce y galvanizada después de su fabricación. La bandeja deberá contar con rebordes con una profundidad mínima de 25 mm. Se utilizarán en todas partes codos, filetes y tees fabricadas.

El soporte de la bandeja deberá colocarse de manera que cuando todas las tuberías o las mangueras estén en su lugar no haya pandeos perceptibles en la bandeja. Se dejará una capacidad adicional de 20% en la bandeja.

Los extremos cortados de la bandeja se colocarán de manera que cuando todas las tuberías o mangueras estén en su lugar no haya pandeos perceptibles en la bandeja.

El extremo cortado de la bandeja y de los materiales de acero deberán pintarse con una pintura aprobada para galvanizado en frío antes de su instalación.

Las tuberías se colocarán planas sobre la bandeja y se fijarán a intervalos máximos de 2 m, con abrazaderas ajustables de cable de nylon autotensor. Se utilizará una abrazadera de fijación de un perno que empleará una lengüeta de cierre asegurada a través de una ranura en la bandeja.

La totalidad de las abrazaderas deberán ser de fácil remoción sin que haya que cortarlas y deberán ser adecuadas para volverlas a utilizar.

1. MOTORES

1.1. GENERALIDADES

Conjuntamente acoplados con las bombas deberán suministrarse los correspondientes motores eléctricos. Serán de inducción, tipo jaula de ardilla. La configuración del motor deberá ser tal que el acople a la bomba sea vertical

Los motores deben ser diseñados para aceptar todas las cargas de empuje ascensional impuestos por la bomba durante el arranque y operación, incluyendo las de la cabeza de corte.

Todos los motores deberán ser construidos de acuerdo con las últimas normas NEMA, IEEE, ANSI, AFBMA, donde sean aplicables.

1.2. REQUERIMIENTOS DE FUNCIONABILIDAD

Los motores deben ser diseñados para trabajar en un sistema de 460 V, AC, 3 fases y 60Hz, de eficiencia Premium (IE3), aptos para un arranque a través de variadores de velocidad y capaces de soportar variaciones de voltaje de +/- 10%, serán diseñados para operación continua y/o intermitente con arranques frecuentes, y con caudales de bombeo variables.

Cada motor deberá tener un factor de servicio de 1.15 en un ambiente de 40°C. Los motores deben estar libres de vibraciones y ruidos molestos.

La máxima elevación de temperatura de los embobinados del motor no deberá exceder a los 100°C medidos por la resistencia, cuando el motor esté operando continuamente a la potencia, voltaje y frecuencia de diseño en un ambiente con aire a la temperatura de 40°C.

Los motores deben tener un encerramiento IP55, el aislamiento deberá ser clase F. La máxima velocidad de funcionamiento del conjunto motor bomba no debe ser superior a 1800 rpm. La eficiencia del sistema motor bomba no debe ser inferior al 90%.

1.3. PRUEBAS

Todos los motores deberán ser completamente ensamblados en fábrica con su respectiva bomba, y deberá hacerse pruebas de rutina ejecutadas de acuerdo con las normas NEMA M61 20.46 y MGI 20.47, las cuales incluyen los siguientes ensayos con o sin testigos presenciales:

- a. Corriente y potencia sin carga
- b. Resistencia del embobinado
- c. Pruebas de dieléctricos de alto potencia
- d. Inspección de rodamientos
- e. Prueba rotor bloqueado
- f. Dirección de rotación y secuencia de fases
- g. Resistencia de aislamiento
- h. Ruido y vibración

Las copias de los resultados de las pruebas para cada motor deberán ser certificadas por un Ingeniero de pruebas responsable. Los resultados de las pruebas deberán ser suministradas a la Fiduciaria para su revisión antes del embarque de los equipos.

1.4. CONSTRUCCIÓN

Los estatores deben ser de devanado aislado con vidrio y mica aplicados directamente a las bobinas. Los motores deberán tener un sistema de aislamiento sellado con epóxica no higroscópica Clase F, Todas las conexiones deberán ser soldadas con plata sin pliegues, excepto para terminales. Se deberá utilizar un sistema de sujeción de las bobinas para las vueltas finales del estator para minimizar el movimiento de la bomba durante condiciones de arranque y operación.

Los núcleos de los estatores deberán ser fabricados en láminas de acero de baja pérdida, eléctricos (electrical non aging) con laminaciones aisladas.

Los rotores deberán ser fabricados de láminas de acero de alto grado adecuadamente sujetadas y unidas al eje. La construcción de los rotores de jaula de ardilla puede ser del tipo aluminio fundido o aleación de cobre barra con anillos extremos soldados.

Los rodamientos deberán ser del tipo antifricción, lubricados en fábrica con grasa, con una vida promedio de 10 años o 50.000 horas.

Todos los motores deberán tener un revestimiento interior de un producto químico resistente a la corrosión y un revestimiento protector contra hongos en todas las superficies interiores. El imprimante del revestimiento interior deberá ser compatible con el revestimiento final aplicado en el campo.

Las placas de identificación deberán ser de acero inoxidable. Deberán proveerse ganchos de levantamientos o pernos tipo "O" en todos los motores.

La caja terminal principal deberá ser NEMA 4 y proveer amplio espacio para las conexiones.

1.5. PROTECCIONES Y ALARMAS

Cada motor debe tener Seis (6) sensores de temperatura tipo PT-100 independientes para cada bobina y cuatro (4) más para sensor la temperatura de los cojinetes superior e inferior. También deberá contar con una resistencia de calefacción que entre en servicio cuando en motor este apagado.

Todas las partes metálicas del motor deberán conectarse al sistema de tierra. El fabricante deberá dejar un perno o conector especial para este fin.

Para motores de 100 HP se suministrarán tres PT-100 para bobinados y resistencia de calefacción

Todos motores tendrán un grado de protección mínimo de IP55. Para los motores sumergibles el grado de protección será IP68.

1.6. MEDIDA Y PAGO

1.6.1. Medida

La medida para el pago del suministro, y prueba de las bombas y motores, será la unidad por cada equipo suministrado, debidamente aprobado por la Interventoría.

1.6.2. Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios del contrato consistirá en el suministro de todos los equipos, detallados en los planos de Licitación 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, además en sus costos se debe incluir los técnicos que se requieran para la puesta en funcionamiento de los equipos. Los equipos deberán ser entregados en el sitio de la obra localizado en la Planta de Tratamiento del municipio de Arjona (Bolívar).

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA No.2

2. SUMINISTROS Y MONTAJES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS

2.1. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Estas especificaciones comprenden el montaje y puesta en servicio de los equipos electromecánicos, los cuales comprenden los siguientes ítems:

- Suministro y montaje de transformador de 1500 KVA 13200/460Voltios.
- Acometida eléctricas en alta y baja tensión.
- Suministro y montaje de celdas de media tensión.
- Sistema de iluminación interior.
- Grupo electrógeno de 1500 KVA.
- Malla de tierra y puesta a tierra de equipos.
- Suministro y montaje de tableros de baja tensión.

2.2. SUMINISTRO Y MONTAJE DE LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL

Se requiere del suministro, montaje y puesta en servicio de transformador de 1500 kVA, 13200V +/- 2.5% 460-265 V. Dyn5, para instalación tipo interior. El transformador deberá tener las siguientes características y accesorios.

2.2.1. Generalidades

Objeto y alcance. En este numeral se especifican los requisitos técnicos exigidos para el diseño, fabricación, ensamble y pruebas en fábrica, suministro, transporte y descargue en sitio de un transformador de potencia completo con protecciones y accesorios, que deberán ser suministrados para la Planta de Tratamiento de Agua Potable de Arjona, de acuerdo con estas especificaciones.

El suministro del transformador de potencia comprende lo siguiente: un transformadores de distribución, para instalación interior, trifásicos, tipo seco clase F, vaciados en resina epóxica, con refrigeración natural tipo AN, de 1500 KVA, relación 13200-460 V, reductores, completos con sus conectores y accesorios.

2.2.2. Características generales

Los transformadores de potencia serán utilizados como fuentes de alimentación de los equipos en la PTAP Arjona. El transformador será diseñado para trabajar

correctamente en los sitios de instalación en el proyecto, considerando las condiciones de humedad, temperatura y altura sobre el nivel del mar de cada sitio.

El transformador tipo seco será instalado en un cuarto independiente, por lo que el contratista deberá contemplar dentro de su propuesta para el montaje el sistema de extracción del transformador

2.2.3. Normas

El diseño y la fabricación del transformador deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de las siguientes normas:

- ICONTEC: "Transformadores - Compendio" Tomos 1 y 2"
- ANSI C-57: "Distribution, Power and Regulating Transformers"
- DIN 42523: "Encapsulated - Winding dry - Type Transformers"
- IEC 76: "Power transformers"
- IEC 137: "Bushings for alternating voltages above 1 000 V"
- IEC 726: "Dry - Type power transformers"
- NEMA-TR-27: "Comercial, Institutional and Industrial Dry - Type Transformers"
- NEMA - TR-1: "Transformers, Regulators and Reactors"

EL CONTRATISTA podrá utilizar otras normas para la fabricación de los transformadores que sean equivalentes a las relacionadas anteriormente, con la aprobación previa por parte de la interventoría.

EL CONTRATISTA deberá suministrar transformadores y accesorios de diseño eléctrico y mecánico apropiados, que garanticen su operación para las condiciones de servicio y características de cada sistema.

EL CONTRATISTA deberá someter a aprobación de la interventoría las características de los transformadores antes de su fabricación.

2.2.4. Diseño y construcción del transformador seco

El transformador seco será para instalación interior, trifásicos, con embobinados encapsulados en resina epóxica al vacío, autorefrigerados (sin refrigeración forzada). El transformador tipo seco será instalado en un cuarto de manera individual y por lo tanto deberán ser completamente coordinadas para sus dimensiones, ventilación, conexiones y demás requisitos requeridos para el correcto funcionamiento.

- Devanados. Las bobinas que conforman los devanados de estos transformadores serán compactas, construidas con las previsiones que eviten las contracciones y expansiones ocasionadas por los cambios de temperatura.
- Los devanados de alta tensión serán fabricados con derivaciones, claramente identificadas, convenientemente localizadas. Las derivaciones serán cambiadas removiendo las uniones atornilladas de un punto de conexión a otro. Entre los devanados de alta tensión y entre ellos y el núcleo se colocarán separadores o barreras que mantengan estos elementos en su posición adecuada.
- La resina epóxica utilizada en los transformadores deberá ser impregnada al vacío, del tipo no venenoso, no contaminante, biodegradable y con los tratamientos que la hagan inalterable por la luz ultravioleta.
- Los materiales aislantes usados serán clase F o mejor, inatacables por hongos, no producirán gases tóxicos por calentamiento o incendios; su elevación de temperatura no excederá un incremento de 95°C en promedio. Este valor se obtiene corrigiendo en 5°C el incremento de temperatura establecido en la norma, lo anterior debido a que la temperatura ambiente es superior a la condición máxima de temperatura anual (20°C) indicada en la norma.
- Se deberán instalar sensores de temperatura tipo PT-100 en los tres devanados cuya localización será recomendada por el fabricante, para detectar la temperatura de los devanados, con contactos eléctricamente independientes para alarma y disparo, con temperatura de operación ajustable y adecuada para una tensión de servicio de 120 Vc.a.
- Núcleo. El núcleo magnético será fabricado en lámina de acero de grano orientado, del tipo de bajas pérdidas, laminado en frío, de la mejor calidad, adecuado para esta aplicación y no debe sufrir cambios en sus características con el paso del tiempo. El acero a usar será en láminas delgadas, adecuadamente recortadas, las cuales después de ser partidas en tamaños apropiados, deben poseer superficies lisas en sus bordes, además serán libres de rebabas, salientes, quemaduras y proyecciones puntiagudas, aisladas en ambos lados, y serán cuidadosamente ensambladas y aprisionadas rígidamente para evitar su desplazamiento durante el transporte y reducir al mínimo las pérdidas y vibraciones durante la operación.
- Los núcleos se pondrán sólidamente a tierra. Se dispondrán argollas para el levantamiento del núcleo y las bobinas; la remoción de las bobinas podrá realizarse en el campo; el núcleo será cubierto con una capa de laca con base en resinas para protegerlo de la corrosión antes de colocarle las bobinas.

- El transformador deberá ser diseñados y ensamblados de tal forma que el nivel de ruido no exceda el valor indicado en la norma DIN 42523 tabla 2 para los transformadores secos.
- Accesorios. Además de los elementos indispensables para su adecuada operación, cada transformador deberá suministrarse con los siguientes accesorios adicionales:
 - a) Cambiador de derivaciones para operar en condiciones de vacío y sin tensión.
 - b) Termómetros digitales, con contactos de alarma, disparo e indicación de máxima temperatura y señal de salida de 4-20 mA, completos, con los detectores requeridos.
 - c) Pararrayos de Zno para uso interior instalados en los terminales de baja tensión a 440 V.
 - d) Placa de características técnicas en español, de acuerdo con la última publicación de la norma NTC 3654.
 - e) Argollas de alce y de tiro y salientes para gateo.
 - f) Medios para conexión a tierra el núcleo y el neutro.
 - g) Conexiones a bornes equipadas con marquillas de identificación de los dispositivos de protecciones.
 - h) Ruedas orientables.
 - i) Los accesorios eléctricos deberán ser cableados a bornes individuales, aisladas a 600 V, adecuados para el cable calibre No. 12 AWG. Tanto el cableado como las bornes deberán tener marquillas de identificación.

2.2.5. Características eléctricas

- A. Las características eléctricas de los transformadores deben ser determinadas por EL CONTRATISTA de acuerdo con las características del sistema donde serán instalados, siguiendo las recomendaciones de las normas sobre transformadores.
- B. Todos los transformadores deberán tener una conexión delta-estrella, con la conexión delta en el lado de alta tensión. Los neutros de todos los transformadores deberán ser conectados al núcleo del transformador.
- C. Transformadores Tipo Seco de 1500 kVA.

Tipo	Seco, encapsulado en resina epóxica
Refrigeración	AN
Clase	F

Número de fases	3
Frecuencia asignada, Hz	60
Conexión	
Devanado de alta tensión	Delta
Devanado de baja tensión	Estrella
Grupo de conexión	Dyn5
Neutro	Sólidamente puesto a tierra
Derivaciones	
Localización	Devanado de alta tensión
Límites	$\pm 2 \times 2,5\%$
Impedancia referida a 75°C de temperatura del devanado y sujeta a las tolerancias establecidas por la norma, %	Según norma ICONTEC
Tensión máxima asignada del sistema, kV	
Devanado de alta tensión	15
Devanado de baja tensión	1,1
Tensión asignada soportada al impulso atmosférico (BIL), kV cresta	
Devanado de alta tensión	95
Devanado de baja tensión	10
Tensión asignada soportada a frecuencia industrial (60 Hz), kV	
Devanado de alta tensión	34
Devanado de baja tensión	3
Nivel de ruido máximo, dB	De acuerdo con la norma
Límites de elevación de temperatura de los	95

devanados, °C.

- D. Las pérdidas garantizadas para los transformadores deben ser inferiores a las permitidas en las normas y deben estar dentro del margen de tolerancia establecido por las mismas. Si el transformador no cumple con este requerimiento será rechazado y deberá ser fabricado nuevamente por cuenta del CONTRATISTA

2.2.6. Puesta en servicio del transformador

El transformador será instalado en un cuarto con sus accesorios, antes del montaje del transformador, debe estar construido su base con los rieles de extracción, se deberá verificar aislamiento en el transformador, grupo de conexión y relación de transformación, estas pruebas se deberán realizar en presencia de un representante del operador de red. Una vez conectado el transformador y de haber verificado el disparo de cada uno de las protecciones mecánicas, se procederá a la energización en vacío, quedando el transformador en esta condición durante 24 horas, después de cumplido este tiempo se procederá a la prueba con carga; en esta prueba deberán tabularse los datos de voltaje, corriente, potencia y factor de potencia para varios porcentajes de carga, se verificará la regulación del transformador en cada uno de esos puntos de carga.

2.3. SUMINISTRO DE PLANTA DE EMERGENCIA

2.3.1. Generalidades

En este numeral se especifican los requisitos técnicos exigidos para el suministro, diseño, fabricación, ensamble y pruebas en fábrica de un generador diesel de 1.500 kVA para el suministro de potencia de emergencia, factor de potencia 0.8, 460V, 60Hz, trifásica, completa con los siguientes accesorios: equipos auxiliares, sistema de arranque con baterías, control, interruptor de protección, equipo de medición de parámetros eléctricos y mecánicos, Un tanque de combustible para 12 horas de autonomía a plena carga..

Esta parte del suministro deberá efectuarse de acuerdo con el conjunto de requisitos que se establecen en los documentos de contratación teniendo en cuenta, especialmente, la intención y el alcance fundamental de estos en el sentido de obtener un suministro completo. En consecuencia, cualquier elemento, dispositivo, componente o accesorio que sea necesario para lograr que los la planta generadora diesel pueda operar en forma satisfactoria, segura y confiable, deberá ser considerado por el

contratista e incluido como parte del suministro, aunque no haya sido expresamente especificado. Así mismo las características de los equipos deberán ser seleccionadas de acuerdo con las características de las fuentes de alimentación y las cargas a ser conectadas a la planta generadora diesel.

Esta sección especifica las exigencias detalladas para el diseño, fabricación, ensamblaje y empaque de la planta que se debe suministrar completa con todos sus accesorios de acuerdo con estas especificaciones.

2.3.2. Normas

La planta generadora diesel deberá cumplir con las partes aplicables de la última edición de las normas emitidas por las siguientes asociaciones, para materiales, diseño y pruebas:

ASME	American Society of Mechanical Engineers
ASTM	American Society for Testing and Materials
NFPA	National Fire Protection Association
DEMA	Diesel Engine Manufacturers Association
BS	British Standards Institution

Adicionalmente la planta generadora diesel y su equipo auxiliar deberán cumplir con las partes aplicables de la última edición de las siguientes normas:

NEMA MG1	IEC-34
NEMA LA-1	IEC 225
NEMA 250	ANSI C57.13
ANSI C50.10	ANSI C39.1

2.3.3. Características generales

La planta generadora diesel deberá ser un producto normalmente fabricado, producto de línea de un fabricante reconocido en el ámbito internacional con representación en Colombia, vinculado regularmente a la producción de estos equipos que cumplan con las normas y lo requerido en estas especificaciones. Los conjuntos deberán ser nuevos, ensamblados y probados en fábrica y deberán ser suministrados completos

con todos los accesorios requeridos para una operación satisfactoria y lista para su puesta en servicio. El tanque de almacenamiento de combustible será sub-base.

Los equipos deberán ser diseñados, contruidos y protegidos para asegurar una larga vida de servicio continuo, cuando se operen bajos las condiciones ambientales encontradas en el trópico.

La planta generadora deberá consistir en un motor diesel, directamente acoplado al generador, ambos montados sobre una base común de acero de construcción rígida. Los pernos de anclaje, los aisladores para vibraciones y las lengüetas para el alce deberán ser suministrados por el contratista y dispuestos donde sean necesarios. El acople entre el generador y el motor diesel deberá ser de un tipo flexible que proporcione un alineamiento seguro.

2.3.4. Condiciones de operación

Cuando el suministro normal de energía se interrumpe o cae por debajo del 90% de su valor nominal deberá actuar un dispositivo de control para arrancar automáticamente la planta. El tiempo transcurrido entre el arranque automático y la operación a plena carga de planta, deberá ser el mínimo posible. El proponente deberá garantizar en su propuesta dicho tiempo.

Deberá suministrarse un regulador de voltaje de estado sólido, sin partes móviles, que cense las tres fases para garantizar un mejor funcionamiento para cargas balanceadas, o desbalanceadas.

El voltaje del generador tendrá como variación máxima $\pm 2\%$ del voltaje nominal cuando la carga varíe desde el 0% hasta el 100%.

El generador deberá protegerse por medio del relé de sobrecorriente controlados por voltaje, relés de sobrecorriente de tierra y relés térmicos. Deberá contar con los siguientes relés de protección: 51, 51G, 49 y 40. Si ocurre un cortocircuito el generador será capaz de soportar el 300% de la corriente nominal durante 15 segundos. Todos los relés dispararán el correspondiente interruptor de 460 voltios y darán señal visual y audible en el anunciador. Igualmente deberán instalarse instrumentos de medidas de amperios, voltios, factor de potencia y frecuencia.

La capacidad de la planta generadora diesel deberá estar prevista para operación de emergencia, y deberá ser equipada con todos los accesorios necesarios para su operación, tales como: radiador, ventilador, filtros de aire, de aceite y de combustible,

bomba para aceite de lubricación, bomba inyectora de combustible, bomba para agua de refrigeración, regulador de velocidad y regulador de voltaje.

La planta generadora diesel de 1200KW (1500 KVA) deberá ser capaz de producir 1200KW con un factor de potencia de 0.8 para suministro de potencia de emergencia, para las condiciones ambientales y la altitud del sitio de instalación. El voltaje de salida de la planta generadora diesel deberá ser 460/265 V, 4hilos, 3fases, 60Hz. La planta deberá ser provista con un dispositivo de control que permita arranque manual y automático. El generador deberá contar con arranque y paro automático.

La planta generadora diesel deberá obedecer las siguientes condiciones de paro y alarmas:

En caso de falla detectada por los relés de protección de la planta generadora se deberá producir el paro automático de emergencia, con alarmas visuales y audibles.

En caso de falla en el regulador de velocidad, detectada por el dispositivo de sobre velocidad, que pueda conducir al embalamiento del motor, se deberá producir un paro automático de emergencia, con alarmas visuales y audibles.

Por bajo o alto nivel de combustible en el tanque de servicio diario deberán darse las correspondientes alarmas visuales y audibles.

En caso de baja presión de aceite, el motor deberá parar automáticamente y se deberán dar alarmas visuales y audibles.

Cuando exista alta temperatura en el agua de las camisas del motor, el mismo deberá parar automáticamente y se deberá dar alarmas visuales y audibles. Estas deberán darse también por fallas en el sistema de calentamiento del agua. Adicionalmente, deberán darse alarmas visuales y audibles por bajo nivel de agua en el circuito de refrigeración.

El funcionamiento automático programado (cada ocho o cada quince días) de la planta deberá anunciarse en su tablero de control por una alarma visual y audible, con antelación de 15 segundos antes del arranque.

Las señales de alarma de la planta generadora diesel, deberán tener contactos auxiliares independientes cableados a borneras para señalización en el tablero de distribución a 440V. De igual forma deberán tener los contactos necesarios para la señalización del estado de operación, posición de los selectores, interruptores, para ser llevados a bornera.

Los equipos deberán ser diseñados para operar a las condiciones del sitio donde serán instaladas y deberán ser adecuados para ambientes húmedos y tropicales.

2.3.5. Motor diesel

El motor diesel deberá ser electrónico apropiado para trabajo severo (“heavy-duty), del tipo de encendido por compresión, de varios cilindros, de eje horizontal, cilindros verticales en línea o tipo V, refrigerados con agua, ciclo de 4 tiempos (cuatro carreras por ciclo), turbo-cargado, con válvulas superiores, sistema de arranque con baterías y equipado con una volante encerrada, uno o más filtros de aire de tipo seco o de tipo húmedo, cubiertas y los accesorios aquí especificados o requeridos. Motores de dos tiempos no son aceptados.

- Capacidad: La capacidad del motor deberá fundamentarse sobre la capacidad del conjunto, y para las condiciones del sitio de operación. El contratista deberá presentar las curvas certificadas de la potencia del motor, mostrando la aprobación del fabricante respecto a la capacidad del motor para suministro de potencia de emergencia.
- Velocidad. La velocidad del motor no deberá exceder de 1800 min⁻¹ para operación normal a plena carga.
- Combustible. El motor deberá ser capaz de funcionar satisfactoriamente con combustible para motores diesel (ACPM), de las siguientes propiedades:

Gravedad API	35
Punto de inflamación, en °C, min	51
Viscosidad Cst/40°C	2,0 a 5,8
Índice cetánico, min	45
Azufre, % en masa, máx.	0,2
Cenizas, % en masa, máx	0,2
Destilación.	
Punto inicial de destilación, en °C, máx	216
Porcentaje que destila a 300°C, min	50
Porcentaje que destila a 360°C, min.	90
Punto final de destilación, en °C	390
Agua y sedimento, % en volumen, máx	0,1

Poder calorífico kcal/kg

10.700

- Regulador de velocidad. La velocidad del motor deberá ser controlada por un regulador electrónico, el cual deberá mantener controlada la velocidad en un rango de 1,8 ciclos, con base en 60 ciclos para variaciones de la carga del generador desde vacío hasta plena carga. La frecuencia para cualquier carga constante, incluyendo la condición de vacío, deberá permanecer dentro de un ancho de banda de estado estable de más o menos 0,25% de la frecuencia nominal. Para operación manual de sincronización de las plantas diesel, el regulador deberá tener un estatismo permanente (Speed droop) ajustable entre 0 y 3% y deberá incorporar un dispositivo motorizado para ajuste de frecuencia, local y remoto, que proporcione como mínimo un ajuste de velocidad entre 90 y 110% de la velocidad nominal. Con este mismo dispositivo se deberá poder ajustar la carga de las planta diesel cuando operen en paralelo. Para la conexión automática de la planta diesel a la carga la característica de operación del regulador deberá ser tal que permita obtener un comportamiento isocrónico. Para evitar embalamiento del motor en el evento de alguna falla en el regulador de velocidad, deberá suministrarse un dispositivo de sobre velocidad el cual deberá producir un paro automático de emergencia, con alarmas visuales y audibles en el módulo electrónico de control protección y señalización. Adicionalmente el regulador de velocidad deberá ser inmune a la presencia de armónicos en la red generados por la operación de los equipos, por lo tanto el contratista deberá garantizar que no se presentaran alteraciones en la frecuencia, ni vibraciones en el rotor del generador, cualquier equipo que sea necesario para corregir el efecto de los armónicos sobre el sistema de control de la frecuencia, deberá estar incluido dentro del suministro de la planta generadora diesel. Para el diseño deberán tenerse en cuenta las recomendaciones de las normas IEC 1000-3, IEC 1800-3, IEC 555 y IEEE 519-1992.
- Sistema de combustible. El sistema de combustible deberá incluir, el tanque de combustible de servicio diario ubicado en la base de la planta, este tanque deberá contemplar, válvulas, tuberías y todos los accesorios requeridos para facilitar su mantenimiento.
- Lubricación. El motor deberá tener una bomba para aceite de lubricación, del tipo de engranaje, para suministrar aceite a presión para lubricación de los elementos del motor. El sistema de lubricación deberá incluir un enfriador de aceite y filtros de aceite del tipo de flujo completo, convenientemente localizados y con los accesorios requeridos para facilitar su mantenimiento.

Los filtros deberán ser equipados con un “by.pass” o circuito en derivación, activado por un resorte cargado, para asegurar la circulación de aceite en el eventual caso de que los filtros se lleguen a obstruir. En el sistema se deberán incluir adicionalmente los accesorios y equipos requeridos para la instalación de los

detectores de presión de aceite y de temperatura. Cuando existe baja presión de aceite, el motor de se deberá parar automáticamente y se deberán dar alarmas visuales y audibles.

- Sistema de arranque. El conjunto motor. Generador deberá ser equipado con un sistema de arranque eléctrico, a 24 V c.c. con capacidad suficiente para producir el arranque del motor. El sistema deberá ser suministrado completo con todos los componentes y accesorios, para la operación adecuada de la planta generadora diesel, incluyendo baterías, alternador para cargar las baterías, cargador estático de baterías, motor de arranque, accesorios y controles. Las baterías deberán ser del tipo de plomo ácido selladas, libres de mantenimiento, del tipo estacionario con la capacidad suficiente para un ciclo de arranque completo (“complete cranking cycles”) de la planta generadora diesel como se define en estas especificaciones. El cargador estático de baterías, deberá ser automático, proporcionando una carga de flotación y una carga rápida a las baterías cuando estas no se encuentran sometidas a la carga por medio del alternador y con una capacidad mínima de diez amperios para mantener completamente recargadas las baterías. El sistema de 24V c.c. deberá ser utilizado, adicionalmente, como fuente auxiliar para los circuitos de control y protección de la planta y sus accesorios.
- Sistema de refrigeración. El motor deberá ser suministrado con un sistema de refrigeración con capacidad suficiente para refrigerar el motor cuando la planta generadora diesel esté funcionando a la capacidad nominal bajos las condiciones de temperatura ambiente y de altitud indicados.

Para mantener el motor a un nivel de temperatura adecuado, éste deberá equiparse con una bomba de circulación de agua, del tipo centrífugo impulsada por el motor, y con las válvulas termostáticas que se requieran. Igualmente, en el sistema de refrigeración se deberán incluir calentadores para el agua, controlados termostáticamente, para asegurar el mantenimiento de la temperatura del agua en el bloque del motor entre 50 y 60 grados centígrados, para facilitar el arranque del motor. Los calentadores deberán ser adecuados para operar en un sistema eléctrico trifásico 460/277V c.a. y cableados hasta el panel de control de la planta generadora diesel.

2.3.6. Generador

El generador suministrará potencia eléctrica continuamente para cualquier duración de la falla del sistema de alimentación normal. El generador suministrará potencia a 460 V.A.C., 60Hz a un sistema trifásico en estrella con neutro conectado sólidamente a tierra. El generador deberá ser del tipo sin escobillas y equipado con una excitatriz

trifásica del tipo PMG. El conjunto debe autoventilado y acoplado por medio de un acople flexible, el generador deberá cumplir con la última edición de la norma NEMA MG1. El aislamiento deberá ser clase H, compatible con las condiciones del sitio de operación. El rotor deberá ser balanceado dinámicamente hasta una sobrevelocidad del 25% y deberá ser impregnado con resina compatible con la clase de aislamiento. Se deberá incluir un regulador de voltaje de estado sólido con control por tiristores que controle las tres fases del generador para proveer un buen funcionamiento

El rateado para servicio de emergencia del motor a la velocidad sincrónica del generador con todos sus accesorios no será menor que el necesario para producir una capacidad de salida de 1200 KW (1500 KVA) a 460 V, con factor de potencia de 0.8.

2.3.7. Documentación Técnica

El contratista deberá suministrar toda la documentación técnica de la planta de emergencia, así como los manuales de operación y mantenimiento de las partes más importantes del grupo electrógeno.

Literatura descriptiva del grupo motor-generador.

Dibujos y literatura descriptiva de los equipos auxiliares.

- Tipo de motor
- Número de cilindros
- Velocidad en RPM
- Consumo de combustible (ACPM)
- Capacidad de salida en KW
- Fabricante del generador
- Tipo de generador
- Capacidad del generador en KW con 0.8 de factor de potencia
- Tipo de excitación

2.3.8. Equipos y accesorios incluidos con la planta

La planta deberá traer los siguientes equipos y accesorios para el óptimo rendimiento y producción:

- Tablero de instrumentos para el motor.
- Termómetro indicador de la temperatura del agua de enfriamiento.
- Manómetro indicador de la presión del aceite lubricante.
- Indicador de carga batería.
- Pulsador para arranque.

- Sistema de protección de la unidad. La planta sale de servicio automáticamente por una de las siguientes causas:
 - ✓ Sobrevelocidad
 - ✓ Alta temperatura del agua de enfriamiento
 - ✓ Baja presión del aceite lubricante
 - ✓ Voltaje del sistema DC
- Válvula solenoide de 12 voltios D.C. Las protecciones actuarán directamente sobre esta válvula.
- Alternador y regulador de voltaje
- Motor de arranque 12 voltios D.C.
- Tablero de control para el generador con los siguientes accesorios digitales:
 - ✓ Voltímetro a doble escala y selector de fases
 - ✓ Amperímetro a doble escala y selector de fases
 - ✓ Frecuencímetro
 - ✓ Horómetro
- Equipos y accesorios especiales incluidos con la planta:
 - ✓ Silenciador para sistema de escape tipo hospitalario
 - ✓ Tubo flexible
- Arranque automático: Suministrará la señal de arranque a la planta cuando falta el voltaje en la red.
- Cargador de batería automático: Mantiene la batería cargada y dispuesta para los arranques.
- Tanque de combustible para 12 horas de operación a plena carga.
- Interruptor de caja moldeada con unidad de disparo termomagnética ajustables 200-250 Amperios 600 V. Con contactos de estado y disparo que deberán llevarse al sistema de control
- Batería adecuada para su buen funcionamiento
- Insonorización del recinto de la planta de emergencia:

Se deberá insonorizar el recinto de la planta de emergencia teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Garantía de ruido

a) Para predios externos a los de la estación de bombeo

Los proponentes deberán garantizar el cumplimiento de la legislación vigente y de las garantías solicitadas por la Interventoría según los siguientes límites y según las zonas receptoras:

Zonas receptoras

Nivel de presión sonora en db (a)

Período diurno

7:01 a.m. - 9:00 p.m.

Período nocturno

9:01 p.m. - 7:00 a.m.

Zonas receptoras	Diurno	Nocturno
Zona I residencial	65	45
Zona II comercial	70	60
Zona III industrial	75	75
Zona IV tranquilidad	45	45

Para efectos de esta licitación se han establecido las siguientes clasificaciones y limitaciones:

Central	Clasificación	Limite diurno	Limite nocturno
	Residencial	65	45

Los niveles de presión sonora se determinarán con un medidor de nivel sonoro calibrado con un filtro de ponderación A y respuesta rápida, en forma continua durante un período de 15 minutos. Se empleará un dispositivo protector contra el viento para evitar errores en las mediciones cuando sea el caso.

Los niveles sonoros para el interior de las habitaciones, se registrarán dentro de la casa de habitación más afectada por la fuente de ruido, a 1.2 metros sobre el nivel del piso, y aproximadamente a 1.5 mts de las paredes de la vivienda. Se deberán efectuar las mediciones en tres sitios diferentes con una distancia entre estos de 0.5 mts. Se tendrá en cuenta el nivel sonoro promedio de las mediciones.

Tanto el sonómetro como las mediciones deberán facilitarlas el contratista, una vez terminados los trabajos sin que por esto la Interventoría pueda verificar las medidas con otro sonómetro por medio de la Interventoría.

El contratista deberá demostrar la correcta calibración de su equipo con el calibrado respectivo.

La Interventoría podrá solicitar al contratista, como perito de su especialidad la información que se les requiera respecto a la emisión de ruidos contaminantes para sí o con destino a las autoridades competentes.

b) Para los predios de la estación de bombeo

La insonoración deberá garantizar un nivel de ruido igual o inferior a los 80 decibeles medidos a una distancia de 2 mts, alrededor del aislamiento efectuado por el contratista. Las mediciones se realizarán con sonómetro del contratista, previa demostración de su calibración en filtro de respuesta A (BDA) durante 2 minutos continuos cada una. Se efectuaran un mínimo de 8 mediciones externas, dos por cada costado de la insonoración si esta es semirectangular.

- Ventilación del equipo

El contratista será responsable por las definiciones de ventilación sucedidas al equipo con posterioridad a la realización de los trabajos de insonorización y como consecuencia de la instalación de sus sistemas.

Para tal efecto deberá certificar mediante prueba física o cálculo que la contrapresión adicional causada al ventilador del radiador no excede la media pulgada de agua (0.5 " de H₂O).

El contratista deberá efectuar mediciones de temperatura ambiente, con termómetro ambiental para registro de temperatura de bulbo seco, prueba que se efectuará entre la 1 y las 2 de la tarde, antes de poner en marcha el equipo. Seguidamente deberá realizarse la misma prueba con el equipo en funcionamiento. El incremento de la temperatura dentro del cuarto no deberá ser mayor de 8 grados centígrados por encima de la temperatura ambiente a la sombra.

En ningún caso se permitirá una temperatura interna mayor de 38 grados centígrados excepto en el caso en el que la temperatura ambiental sea mayor de 30 grados centígrados.

Corresponde al contratista, el suministro e instalación de los equipos, extractores y/o inyectores de aire, de ser necesarios para el mantenimiento de las condiciones de ventilación de las plantas eléctricas.

- Operaciones de mantenimiento, cambio y reparación

El contratista deberá realizar sus diseños teniendo en cuenta la facilidad de las operaciones de mantenimiento.

Todos los diseños deberán garantizar el tránsito a los lados y en la parte posterior de las máquinas. La separación entre el chasis del equipo y el medio insonorizante lateral o posterior no será inferior a 1.1 mts.

El contratista verificará que sus diseños contemplen la posibilidad de retirar parte o la totalidad del equipo eléctrico, para cambio o reparación sin necesidad de tener que destruir parcialmente o desarmar en su totalidad las obras acústicas. Para tal efecto deberá suministrar e instalar las puertas o los paneles fácilmente removibles que sean necesarios para permitir la salida del equipo eléctrico.

La altura mínima interna disponible será de 3.60 mts., para que se permita la revisión de la parte superior de la máquina.

- Alcance de las obras

Cada solución de insonorización deberá comprender al menos los siguientes capítulos en las siguientes especificaciones mínimas.

i. Tratamiento acústico de las superficies internas

Se hará en material absorbente incombustible Acustifibra de 1-1/2". No se permite la colocación de materiales combustibles, ni autoextinguibles o con retardantes de flama

El nivel de absorción mínimo de estos materiales será de 0.80 (N.R.C.)

Los materiales deberán recubrirse también en telas o mallas fabricadas también a partir de materiales incombustibles.

Todas las aristas de los materiales acústicos deberán protegerse mediante perfiles que garanticen su protección. Los materiales deberán fijarse debidamente para evitar su desprendimiento de las paredes o del techo.

No se permite la instalación de ningún producto que contenga ASBESTOS.

ii. Tratamiento acústico de la succión y de la descarga

Toda insonorización deberá contener algún mecanismo para impedir la salida y propagación de ruido a través de los espacios de ventilación de tal manera que se garanticen los niveles de ruido internos y externos mencionados sin causar contrapresión mayor a la permitida.

Se deberá construir un ducto insonorizado de succión y uno de descarga, el cual deberá ser calculado de tal forma que permita una buena refrigeración del equipo y uno descarga adecuado para evacuar el aire caliente expulsado por el radiador.

Los proponentes deberán tener en cuenta en sus diseños aspectos para impedir que el aire caliente de descarga pueda recircular e ingresar por la succión del equipo.

iii. Aislamiento térmico del exhosto: Todas las tuberías, accesorios y equipos de exhosto que pueden ubicarse en el interior de la insonorización deberán ser aisladas térmicamente en materiales resistentes a temperaturas entre 450 y 550 grados centígrados, en espesor tal que la temperatura superficial del acabado no exceda los 120 grados centígrados.

El acabado final del aislamiento tanto para tuberías como accesorios serán en aluminio espesor 0.5 mm para desarrollos inferiores a 1 metro y de 0.7 milímetros como mínimo para desarrollos iguales o superiores a 1 metro.

Los aislamientos térmicos existentes que no cumplan esta característica deberán ser desmontados por el contratista para su reemplazo por las nuevas especificaciones.

iv. Puertas de ingreso y salida

La puerta de acceso deberá ser completamente insonora, con sistema de seguridad que permita un sello adecuado de la puerta contra el marco; deberán contener herrajes de trabajo pesado resistentes al uso y abuso mecánico. Deben ser fáciles de abrir, cerrar y maniobrar. Deberán cumplir con las garantías de ruido solicitadas.

v. Protección contra la corrosión

Todo elemento metálico deberá estar protegido contra la corrosión mediante la aplicación de bases y pinturas especiales que lo protejan de

este efecto. La pintura debe tener buena adherencia y un acabado uniforme.

2. Sitio de entrega.

El contratista deberá cargar, transportar y descargar la planta de emergencia en los terrenos de PETAP del municipio de Arjona. El sitio de descargue será coordinado con la Interventoría. El contratista será responsable de la maniobra de descargue en sitio, una vez se realice la inspección visual por parte del interventor, se procederá a realizar el acta de entrega del equipo.

✓ Montaje de generador de emergencia de 1500 KVA

El contratista deberá realizar el montaje y puesta en servicio del generador de acuerdo a los planos anexos a estas especificaciones y a los planos de montaje recomendados por el fabricante. El contratista deberá realizar el montaje de la planta con un equipo especial, de tal forma que no revista peligro de golpes ni accidentes en la maniobra, deberá realizar las conexiones de control, fuerza y puesta a tierra. Se deberá instalar todos los accesorios como exhosto, sistema de escape para altas temperaturas con protección de lluvia y todo del sistema de insonoración anteriormente especificado

Para la puesta en servicio se coordinará con el fabricante, con el fin de hacer presencia antes del encendido del generador, el contratista no podrá dar encendido al equipo sin la presencia de un representante del fabricante. Las pruebas en carga serán tabuladas y deberán realizarse simulaciones de falla para verificar la respuesta de las protecciones.

✓ Acompañamiento en la puesta en servicio.

El contratista deberá estar presente el día del encendido de la planta y deberá dar su visto bueno al montaje, para posteriormente realizar la puesta en marcha, estos costos deberán estar incluidos dentro del precio del equipo.

2.4. MEDIDA Y PAGO

2.4.1. Medida

La medida para el pago del suministro y prueba de la planta de emergencia será la unidad por cada equipo suministrado, y debidamente recibido y aprobado por la Interventoría.

2.4.2. Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios del contrato consistirá en el suministro de todos los equipos, detallados en los planos de Licitación 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.

3. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO TRANSPORTE Y DESCARGUE EN OBRA DE LAS CELDAS DE PROTECCIÓN EN MEDIA TENSIÓN, CELDAS DE BAJA TENSIÓN, CELDAS CON ARRANCADORES SUAVES, SERVICIOS AUXILIARES Y TELECONTROL.

3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Para el buen funcionamiento del sistema eléctrico de PTAP del municipio de Arjona., requiere del suministro, transporte y descargue en obra, de las celdas de protección y control de Transformadores, motores, servicios auxiliares y consolas.

La planta de tratamiento está ubicada en el municipio de Arjona departamento de Bolívar. La temperatura máxima en el sitio donde se instalará el equipo es de unos 40° C y la mínima de 23 °C aproximadamente. Se debe considerar que el área de instalación de los equipos tiene un alto grado de humedad, aproximadamente del 85%.

Los fabricantes deberán revisar los planos de la Ingeniería entregados, con el fin de asegurarse de que los elementos que proponen puedan instalarse y funcionar debidamente en la estructura mostrada en los planos.

Bajo las especificaciones de esta cotización se debe incluir toda la mano de obra, materiales, equipos y accesorios requeridos para diseñar, construir, suministrar, transportar, descargar en sitio, y asesorar en la puesta en funcionamiento de los equipos.

El oferente deberá presentar información completa y clara de cada uno de los equipos y accesorios que se solicitan dentro del suministro, esta información debe contener como mínimo:

Catálogo en original de todos los equipos y accesorios ofrecidos.

Señalar claramente cuál es el equipo escogido con su referencia o ficha técnica.

Detallar en cuadro descriptivo cuales son las principales características de los equipos y accesorios ofrecidos, de acuerdo con lo solicitado.

3.2. SISTEMA DE MEDICIÓN EXTERIOR

Para la medición general de la PTAR se utilizaras un sistema de tres (3) transformadores de corriente y tres (3) de potencial, instalados en el poste de llegada a

la subestación como se indica en los planos anexos a estas especificaciones, Los transformadores de corriente deben ser para uso exterior con relación 50/5 Amp, clase 0.5S, en medida tres transformadores de potencial para uso exterior con relación $13200/\sqrt{3} - 120/\sqrt{3}$ V, clase 0.5, contadores de energía electrónico aprobado por el operador de red en caja para instalación exterior en poste, El fabricante de los equipos de medida deberá anexar el certificado de calibración, así como el certificado de conformidad del producto, se deberá incluir todos la conexiones entre equipos y cables de control de los equipos de medida al medidor de energía.

La medida deberá instalarse en un poste nuevo de concreto centrifugado de 14 metros 1600 kg, para lo cual se desviará la línea existente hasta este poste y luego continuará su recorrido como lo indica los planos eléctricos. La instalación de este poste implica una modificación en el trazado original del alimentador, el cual produce una pequeña desviación del trazado original, pero mejora la condición de tensión de la línea ya que el vano existente prácticamente se divide en dos.

3.3. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGUE DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN

Se requiere del suministro y montaje de la siguiente celda en media tensión:

Celdas con seccionador en vacío 17.5 Kv, 600 Amp, mando manual con fusible HH de 100 Amp 24 KV, este seccionador deberá contar con apertura mecánica a través de pulsador, indicador de la fusión del fusible, indicador luminoso de presencia de tensión en las tres fases. Adicionalmente el equipo de protección de transformador deberá considerar un sistema de puesta tierra para las labores de mantenimiento.

La celda deberá contar con un sistema de remonte para la llegada de los cables de media tensión

3.4. SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGUE DE CELDA DE BAJA TENSIÓN PARA LA PTAP

3.4.1. Celda con transferencia automática de 2500 Amp

Se suministrará una celda con transferencia automática tripolar a través de interruptores de potencia, diseñada para operación continua desde una de las dos fuentes de suministro de potencia (red de suministro normal o planta de emergencia). Debe ser capaz de transferir la carga y operar conectando la otra fuente en cualquier instante, su operación será a través de interruptores de potencia con mando eléctrico y

manual, tendrá enclavamiento mecánico y eléctrico. En caso de disparo por falla debe abrir y no efectuar la conmutación.

Se deberá suministrar además todas las luces pilotos, regletas, interruptores y relés para que se cumplan todas las funciones a las cuales está destinado.

La transferencia automática tendrá como mínimo los siguientes requerimientos:

- a) Si el voltaje de suministro normal cae por debajo del 90% transferirá la carga a la otra fuente (dando señalización) con un retardo de tiempo ajustable entre 0 y 2 segundos, siempre que haya tensión en la otra fuente.
- b) Cuando el voltaje de suministro normal se recupere hasta el 95% del nominal, conmutará la carga a esta fuente con un retardo de tiempo ajustable entre 0 y 50 segundos.
- c) Los accionamientos deberán estar equipados con relés que detecten la presencia de tensión en la otra fuente de alimentación para prevenir fallas en la maniobra de conmutación. Con enclavamiento mecánico y con interruptor para separar el barraje de emergencia.
- d) Operación manual del suiche siempre y cuando exista tensión de uno de los circuitos. Si no hay tensión en los dos circuitos el suiche debe permanecer abierto.
- e) Deberá contar con contactos auxiliares para señalización y previsiones para control remoto.
- f) Deberá contar con indicadores luminosos del estado de la transferencia.

La celda con transferencia automática de 2500 Amperios debe contemplar los siguientes elementos

- ✓ Dos interruptores de potencia con las características indicadas en la siguiente tabla:

Características del Interruptor

Medio Aislante	Aire
Mecanismo de Operación	Manual y Eléctrico
Tensión de Servicio	460 V.AC
Tensión Nominal	600 V.AC
Corriente Nominal	2500 Amp
Voltaje Auxiliar de Apertura y Cierre	120 V ac
Bobina de Cierre	Incluida
Bobina de Apertura	Incluida
Indicador del estado	Incluido
Corriente de Cortocircuito Máxima	50 Kamp
Contactos Auxiliares Libres	4 NC + 4NO

Unidad de Sobrecorriente Ajustable instantánea y Temporizada (50/51)	Incluida
Unidad de Sobrecorriente Ajustable a Tierra Instantánea y Temporizada (50N/51N)	Incluida

✓ Transformadores de Corriente para las celdas de baja tensión

Para la medida de corriente por baja tensión de cada uno de los transformadores se requiere la instalación de tres (3) transformadores de corriente con las siguientes características:

Tipo	Interior
Voltaje nominal	460 V.A.C.
Voltaje máximo de servicio	500 V.A.C.
Voltaje de prueba a la frecuencia industrial	4 KV
BIL	10 KV
Frecuencia nominal	60 Hz
Potencia nominal	60 V.A
Relación de transformación	2500/5 - Amp
Número de Núcleos	1
Clase de precisión	0.5

✓ Medidor de Parámetros Eléctricos (MPE)

- a) Los Editores de Parametric Electrics (MPE) demean ricebird lass seals de medicine deeds transform adores de Corrientes y de potential a travels de borne terminals y para so operation no Deben require ninny typo de transduction; demean sir completamente programables en sus escalas de voltajes, corrientes, y configuración de medida (línea -línea/ línea - neutro, estrella, delta) desde el panel frontal, a través de pulsadores del tipo membrana de acero inoxidable, completamente sellados y de largo tiempo de servicio. La programación debars ser almacenada en memoria, de tal forma que se conserve cuando el módulo sea desenergizado y su pantalla deberá tener una característica temporizada, de tal forma que sea desenergizada después de un período programable, como máximo de 180 minutos.

- b) Estos módulos deberán tener capacidad para medir, calcular y mostrar directamente en una pantalla de vacío fluorescente la siguiente información: voltajes de las tres fases (línea a línea y línea a neutro), voltaje promedio de las fases, corrientes de las tres fases, corriente promedio de las fases, potencia activa total (kW) y energía activa total (kWh), frecuencia, factor de potencia y THD.
- c) Las características técnicas de los Medidores de Parámetros Eléctricos (MPE) deberán ser las siguientes:
- ✓ Entradas de voltaje: Programables para valores nominales de plena escala de 120, 277 ó 347 voltios c.a, con una capacidad de sobrecarga continua de 600 voltios y de 1 500 voltios c.a., durante un segundo. Impedancia de entrada mínima de 1 Megohm.
 - ✓ Entradas de corriente: Cinco amperios c.a., para valores nominales de plena escala con una capacidad de sobrecarga continúa de 15 amperios y de 300 amperios durante un segundo. Impedancia de entrada máximo de 0,002 ohm.
 - ✓ Fuente de alimentación: Entre 95 a 145 voltios c.a, 47 a 66 Hz, y 0,1 amperios.
 - ✓ Temperatura de operación: En ambiente hasta de 50°C.
 - ✓ Humedad: Entre 5 a 95%, no condensada.
- d) Los rangos y resoluciones de los diferentes parámetros de medida deberán ser como mínimo los siguientes:

Parámetro	Resolución	Rango
Voltaje	0,1 %	0 - 999 999
Corriente	0,1 %	0 - 30 000
Potencia activa	0,1 %	0 - 999 999
Energía activa	1 kWh	0 - 999 999 999
Armónicos	Hasta 50 th	

- ✓ Anunciador de alarmas
Para la celda de Baja tensión del transformador se instalará un anunciador de alarmas el Se instalará un panel de alarma en la celda de baja tensión del transformador, el cual debe contener los siguientes elementos:

Falla	Alarma	Disparo
--------------	---------------	----------------

Intervención de protección Baja tensión		X
Falla a tierra		X
Disparo seccionador		X
Temperatura bobinado	X	X
Sobre y bajo voltaje	X	
Falla alimentación AC	X	
Intervención de protección de banco condensador fijo		X

- ✓ Rele de inversión de fases
Se instalará en la celda un relé de inversión de fases, falta de fases subtensión y sobretensión el cual verificará el correcto funcionamiento del sistema. Este relé en el momento de su operación permitirá el arranque del generador de emergencia posibilitando el proceso de transferencia automática.
- ✓ Unidad de control de Transferencia
Deberá ubicarse en un lugar de la celda la unidad de control de la transferencia, la cual deberá contar con un sistema que permita el arranque del generador de emergencia en condición de automático y en condición manual. Esta unidad se encarga de la vigilancia y control de los parámetros de entrada tanto de la red como de planta.

3.4.2. Celda con transformador de Servicios Auxiliares con transformador seco de 45 KVA para la Subestación Principal (TR-1)

Para la alimentación de los servicios auxiliares se requiere de la fabricación e instalación en el gabinete un transformador con las siguientes características:

Transformador de servicios auxiliares

Tipo	Seco
Número de fases	3
Potencia.	45 KVA
Tensión primaria	460 V.A.C.
Tensión secundaria (en carga) cuando se aplica el voltaje primario nominal	220-127 V.A.C.
Clase de aislamiento primario y secundario	1.2 KV

BIL primario y secundario	10 KV
Nivel de aislamiento a frecuencia industrial 60 Hz durante un (1) minuto.	4 KV
Conexión lado primario	Delta
Conexión lado secundario	Estrella con neutro sólidamente a tierra.
Grupo de conexión	D Yn 5
Polaridad	Substractiva
Cambiador en el lado primario	+/- 0.3 x 2.5%
Impedancia	Estándar
Nivel del ruido máximo	60 db
Refrigeración	Por circulación natural de aire Clase AN.
Tipo de aislamiento	Clase H

Interruptor Principal Servicios Auxiliares lado primario:

El breaker de protección del lado de 440 voltios de la celda de servicios auxiliares debe cumplir con las siguientes características:

Tipo	Moulded Case-caja moldeada
Voltaje de servicio	460 V.A.C.
Voltaje máximo de utilización	500 V.A.C.
Voltaje de aislamiento	600 V.A.C
Corriente nominal	70 A
Disparo magnético	Sí
Disparo térmico	Ajustable

Interruptor Principal Servicios Auxiliares lado secundario:

El breaker de protección del lado de 220 voltios de la celda de servicios auxiliares debe cumplir con las siguientes características:

Tipo	Moulded Case-caja moldeada
Voltaje de servicio	220 V.A.C.
Voltaje máximo de utilización	300 V.A.C.
Voltaje de aislamiento	600 V.A.C
Corriente nominal	150 A
Disparo magnético	Sí
Disparo térmico	Ajustable

Contactos auxiliares	2 NO + 2NC
Bobina de disparo a 120 VAC	Incluida

Este Breaker contará con contactos auxiliares de tal forma que indica su posición (ON-OFF) y otro que indica la operación de la unidad de disparo. Estas señales deberán llevarse a la celda de control.

Medidor de Parámetros Eléctricos:

Para la medida de corriente de servicios auxiliares se suministrará e instalará en el gabinete tres (3) transformadores de corriente de 150/5 Amp, y un medidor de parámetros eléctricos con indicación de voltajes, corrientes, potencias, factor de potencia y frecuencia.

Salida de servicios auxiliares:

La celda contará con las salidas indicadas en los planos anexos a estas especificaciones Los breaker deberán ser termo magnéticos para uso industrial y con capacidad para 25 KAm. La celda de servicios auxiliares deberá contemplar un sistema de selectores para el apagado de los circuitos 1 y 2 de la iluminación exterior; el selector será de tres posiciones: Automático, manual y apagado, en la posición automático, el encendido será a través de reloj y en manual, el encendido será a través de pulsadores ubicados en la parte frontal del tablero.

3.4.3. Sistema de respaldo UPS

El sistema de respaldo de energía U.P.S tendrá las siguientes características generales:

- Tensión de salida: 115 +/-5%
- Frecuencia de salida: 60 Hz +/-2%
- Tensión de entrada: 115 +/-15%
- Frecuencia de entrada: 60 Hz +/-10%
- Capacidad: 1 KVA
- Tiempo de respaldo a plena carga: una (1) hora
- Tipo: ON LINE
- Factor de potencia: 0.8 a 1
- Tiempo de transferencia: máximo 4 ms

- Sistema de by pass en caso de falla
- Protecciones
- Corto circuitos y sobre carga a la salida
- Sobretensiones de entrada
- Supresores de picos, transientes y filtros de interferencias
- Indicación local y disposición de señales de fallas y/o eventos ocurridos. La UPS será utilizada para mantener la tensión en los equipos de medida, PLCs y anunciadores de alarmas.
- Automática contra sobrecargas o sobre descarga de baterías

3.4.4. Celda con arrancador suave para motor de 500 HP

Comprende el suministro, montaje y puesta en marcha de las celdas con arrancadores para los motores de la estación de bombeo, que contempla los siguientes elementos:

- Arrancador suave de estado sólido

Se deberá suministrar un arrancador suave de estado sólido de acuerdo a las siguientes características:

Voltaje de servicio	440 VAC
Voltaje Nominal	600 VAC
BIL	2.2 KV
pantalla indicadora de corriente	Incluida
Categoría	AC3
tipo de servicio	Normal
Frecuencia	60 HZ
Temperatura Ambiente	40 °C
Grado de protección	IP20
Corriente Nominal	800 Amp
Contactos Auxiliares libres	2 NO + 2NC
Corriente Máxima de cortocircuito	40 KA
Relé de Sobrecarga con dos contactos auxiliares	Incorporado

El Arranque del motor de voltaje reducido Tipo S801 – 500 HP, 440 volt, 3 Fases, 60 HZ, deberá ser tipo UL y CSA incluidos en el centro de control del motor y consistir de una sección de energía basada en SCR, de un tablero lógico y de un contactor de bypass incorporado en el arrancador. El contactor de bypass paralelo deberá ser energizado cuando el motor alcance su velocidad total. No se permitirán contactores de bypass externos al arranque de voltaje reducido y de estado sólido (SSRV)

El arranque de voltaje reducido y de estado sólido deberá estar incluido en el UL y CSA. El arranque de voltaje reducido y estado sólido deberá ser una unidad integrada con energía SCR, tablero lógico, contactor de bypass paralelo y un relé electrónico de sobrecarga insertado en una caja sencilla moldeada.

La sección de energía basada en SCR deberá consistir de seis (6) SCR back-to-back y deberá estar programada para un pico mínimo de voltaje inverso de 1500 voltios PIV.

Las unidades que utilicen “triacs” o combinaciones de diodos SCR no serán aceptables.

Las redes de amortiguadores Resistor/capacitor deberán ser utilizadas para prevenir falsos órdenes de encendido de los SCRs debido a los efectos de los dV/dT .

El tablero lógico deberá ser montado de manera que facilite sus pruebas, servicio y reemplazo. Debe tener conectores de desconexión rápida para las entradas de los transformadores de corriente, para las entradas de de las líneas y cargas de voltaje y para los circuitos de salida de los puertos de encendido SCR.

El tablero lógico deberá ser idéntico para todas las ratas de amperajes y clases de voltaje y deberá estar debidamente cubierto para proteger el entorno ambiental.

El contactor de bypass paralelo deberá energizarse cuando el motor alcance el 90% de su velocidad total y abrir/cerrar una vez bajo la corriente del motor.

El contactor de bypass paralelo deberá utilizar un controlador espiral (coil) inteligente para limitar el rebote del contacto y optimizar el voltaje durante condiciones variantes del sistema.

El coil deberá tener una garantía de por vida.

El arranque deberá ser suministrado con protección electrónica de sobrecarga estándar y deberá estar basado en algoritmos inversos tiempo-corriente. La protección contra la sobrecarga deberá ser capaz de desactivarse durante arranque en transición para cargas de larga aceleración a través de un interruptor DIP instalado en el teclado del aparato.

La protección contra sobrecargas deberá ser ajustada a través de un teclado en el aparato y deberá tener un ajuste en el motor de una carga total de amperios de 30 a 100% del rango máximo y continuo de los amperios del arranque.

El arranque deberá tener un montaje seleccionable de clases de sobrecarga de 5, 10, 20 o 30 a través de un interruptor DIP instalado en el teclado del aparato.

El arranque deberá ser capaz de resetearse ya sea de manera electrónica o mecánica después de un fallo.

Las unidades que utilicen relés de sobrecarga bi-metálicos no son aceptables.

La protección contra sobre temperaturas (on heat sink) deberán ser tipo estándar.

Los arranques deberán proveer protección contra rotación impropia de la fase línea-lado de manera estándar. El arranque se apagará si se presenta una rotación de la fase línea-lado diferente a la A-B-C. Esta característica podrá desactivarse a través de un interruptor DIP en el teclado del aparato.

Los arranques deberán proveer protección contra una pérdida de la fase o una condición de desequilibrio. El arranque se apagará si se presenta un 50% de corriente diferencial entre cualquiera de las dos fases. Esta característica se podrá desactivar a través de un interruptor DIP en el teclado del aparato.

El arranque deberá proveer protección contra una condición de parada como estándar del motor. Esta característica se podrá desactivar a través de un interruptor DIP en el teclado del aparato.

El arranque deberá proveer protección contra una condición de atascamiento del motor. Esta característica se podrá desactivar a través de un interruptor DIP en el teclado del aparato.

El arranque deberá tener una Forma C normalmente abierta (NO), un contacto normalmente cerrado (NC) que cambiará su estado cuando ocurra una situación de fallo. Los contactos deberán tener 60 VA (carga resistente) y 20 VA (carga inductiva). Adicionalmente el tipo de falla (Sobre-temperatura, Pérdida de fase, Saturación, Atascamiento, Reversa de la fase o Sobrecarga) deberá ser indicado en una pantalla LED en el teclado del aparato.

Se requieren los siguientes ajustes en las funciones de control en el teclado del aparato:

- a. Arranque seleccionable de torque amortiguado o arranque con límite de corriente.
- b. Tiempo de arranque ajustable: 0-2 segundos.
- c. Torque de arranque ajustable: 0-85%.

- d. Tiempo de arranque amortiguado ajustable: 0.5-180 segundos.
- e. Torque de arranque inicial amortiguado ajustable: 0-85%.
- f. Tiempo de parada suave amortiguado ajustable: 0-60 segundos.

Las unidades incluidas en el arrancador del motor deben provenir del mismo fabricante del circuit breaker y del centro de control del motor para asuntos de coordinación y diseño.

La operación máxima continua deberá ser de 115% de la rata de amperios continua.

El arrancador será capaz de resistir los esfuerzos térmicos causados por el arranque y aceleración del motor hasta llegar a la velocidad nominal y también operar satisfactoriamente bajo las sobrecargas normales de funcionamiento.

✓ Protección Termomagnetica

Con el arrancador se proveerá un interruptor de potencia fijo con protección termomagnetica con las siguientes características:

Medio Aislante	Aire
Mecanismo de Operación	Manual y Eléctrico
Tensión de Servicio	440 V.AC
Tensión Nominal	600 V.AC
Corriente Nominal	630-800 Amp
Voltaje Auxiliar de Apertura y Cierre	120 V ac
Bobina de Cierre	Incluida
Bobina de Apertura	Incluida
Indicador del estado	Incluido
Corriente de Cortocircuito Máxima	50 Kamp
Contactos Auxiliares Libres	4 NC + 4NO
Unidad de Sobrecorriente Ajustable instantánea y Temporizada (50/51)	Incluida
Unidad de Sobrecorriente Ajustable a Tierra Instantánea y Temporizada (50N/51N)	Incluida

✓ Contactor de Bypass

El contactor de Bypass debe ser incorporado en el arrancador, este deberá liberar el arrancador una vez termine la rampa de aceleración, de igual forma en parada del equipo

Medidor de parámetros eléctricos para Motor

La celda deberá incluir un analizador de parámetros eléctricos del motor donde se pueda visualizar los voltajes, corrientes potencia factor de potencia, energía consumida por el motor, desequilibrios de voltajes y corriente, THD

✓ Anunciador de alarmas

La celda deberá contar con un anunciador de alarmas de acuerdo al siguiente cuadro:

Falla	Alarma	Disparo
Sobrecorriente de fases		x
Sobrecarga en el motor	x	x
Sobretemperatura en bobinados	x	x
Sobretemperatura en cojinetes	x	x
Falla a tierra		x
Subcarga		
Disparo de breakers del condensador	x	
Intervención de protección de motor		x
Falla en el arrancador	x	

✓ Relés de monitoreo de temperatura

La celda del arrancador deberá contemplar dos relés de monitoreo de temperatura, uno para los tres bobinados, monitoreando simultáneamente las tres temperaturas estipuladas para el bobinado y otro para los cojinetes de motor. El releo deberá monitorear continuamente y mostrar en un display la temperatura de los cojinetes y bobinados del motor y podrá ser programado manualmente de forma tal que puedan cambiarse las temperaturas de alarma y disparo. El relé deberá ser apto para trabajar con RTD'S del tipo PT-100.

✓ Equipo integrado de protección para motor.

Se instalará en cada celda con arrancador suave un relé integrado de protección especialmente para motor del tipo Multilin 369 o similar, el cual abarca las siguientes protecciones: sobrecarga, desbalance, falta de fase, falla a tierra, baja

corriente, arranque prolongado e inversión de fases. Este releo deberá enviar una señal al panel de alarmas y otra a la bobina de disparo del breaker de protección del motor.

✓ Selector Local- Remoto

Deberá ubicarse en un lugar de la celda un selector Local -Remoto, el cual, en la posición local permitirá el mando y control local en la estación, en Remoto permitirá la operación de las bombas por control de nivel o boyas instalados en el cárcamo de succión de las bombas en esta condición el equipo queda protegido por bajo nivel

✓ Horómetro

La celda contará con un horómetro el cual entrará en funcionamiento cuando entre en operación la bomba. Su voltaje de operación será de 120 VAC.

✓ Transformadores de Corriente Motor

Para la medida de corriente en cada motor se requiere la instalación de tres (3) transformadores de corriente con las siguientes características:

Tipo	Interior
Voltaje nominal	600 V.A.C.
Voltaje máximo de servicio	440 V.A.C.
Voltaje de prueba a la frecuencia industrial	4 kV
BIL	10 kV
Frecuencia nominal	60 Hz
Potencia nominal	Mínimo 10 V.A
Relación de transformación	800/5-5 Amp
Número de núcleos	2
Clase de precisión	0.5

Todas las celdas con arrancadores suaves deberán tener pulsadores Start-Stop con señales indicadoras del estado del motor del estado del motor, además deberá tener un pulsador el cual dará la orden de paro de emergencia.

✓ Contador de arranque para motor

En la celda se instalará un contador de arranque que permita contabilizar los arranques a que ha sido sometido cada motor.

✓ Condensador trifásico para corrección del factor de potencia.

Se instalará en la celda un condensador trifásico de 125 KVAR para cada motor, con todos los equipos de protección indicados en los planos anexos a estas especificaciones. Los condensadores serán del tipo seco, trifásico con bobinas de polipropileno metalizado dentro del dieléctrico en resina sintética termoestable autocicatrizante en caso de falla interna y con resistencia de descarga incorporada. El contactor del banco de condensadores deberá entrar en servicio después de la energización del contactor de bypass del arrancador.

3.4.5. Celda con variador de frecuencia de 150 Hp

El contratista deberá suministrar toda la mano de obra, materiales, equipos y accesorios requeridos e instalar, poner en operación y probar en el campo variadores de frecuencia (VFD) requeridos para las bombas a instalar en la estación de bombeo de Arjona instaladas.

El variador de frecuencia deberá tener un diseño de vector espacial Pulse-Width Modulated (PWM). Los métodos de modulación que incorporan técnicas de “cambios de engranaje” no son aceptables. La responsabilidad final de las modificaciones del distribuidor o empacador para convertirlo en un producto estándar residirá en el fabricante de los VFD. El fabricante de los VFD deberá tener total responsabilidad sobre todos los variadores. Todos los variadores deberán ser suministrados por un solo fabricante.

Los VFD de los motores de 100 Hp o mayores deberán ser de 18 pulsos o controladores con tecnología de potencia limpia (Clean power technology drives). Los VFD de motores por debajo de los 100 Hp deberán ser de 6 pulsaciones siempre y cuando todas las otras partes pertinentes de esta especificación se cumplan. Los VFD de 18 pulsos deberán tener el transformador de deslizamiento de fases como parte integral del ensamblaje del variador. Transformadores externos de deslizamientos de fases no se aceptarán.

Los VFD deberán ser capaces de comunicarse vía protocolos Device net, Profibus o Modbus. Todos los I/O externos, análogos y discretos se comunicarán utilizando este protocolo. Refiérase a los esquemas eléctricos de los planos para todos los VFD/IO requeridos.

3.4.5.1. Presentaciones

Las presentaciones deberán ser preparadas por el fabricante de los VFD para esta aplicación específica.

La información en las presentaciones deberá incluir, pero sin limitarse a, lo siguiente:

- ✓ Dimensiones de los equipos, incluyendo localizaciones de las cerraduras (stub-up) separaciones en los despachos y pesos en los despachos. Las dimensiones deberán incluir todo el equipo reductor armónico.
- ✓ Cortes de catálogo de los componentes principales.
- ✓ Lista de repuestos
- ✓ Certificados
- ✓ Garantía
- ✓ Eficiencias
- ✓ Los análisis de distorsión armónica.

3.4.5.2. Garantía

Todo el equipo suministrado bajo esta sección deberá estar garantizado, incluyendo las partes y la mano de obra en el sitio de trabajo, por el contratista y el fabricante de los equipos por un periodo de cinco (5) años después de terminada la puesta en marcha y su aceptación de parte del ACUACAR.

3.4.5.3. Materiales y equipos

Cualquier modificación requerida a un producto estándar para cumplir con esta especificación deberá ser llevada a cabo solamente por el fabricante del VFD. Los cambios en el distribuidor o en el sistema integrador al producto del fabricante del VFD no serán permitidos.

El sistema de los VFD deberá consistir de una unidad de corrección del factor de potencia y filtro de armónicos (si se requiere), transformador para rectificar niveles de acometida y deslizamientos de fase, si se requiere, sección convertidora de 12 a 18 pulsaciones o tecnología de potencia limpia para variadores de 100 hp o mayores, invertidor de salida y sección de control lógico para variadores de 100 hp o mayores. Todos los componentes relacionados incluyendo el filtro de armónicos y de corrección del factor de potencia y el transformador deberán ser parte integral del alineamiento del VFD, asimismo debe ser cableado en la fábrica y probado como un sistema completo.

El interruptor automático de entrada, con una manija a través de la puerta que permita desconexión positiva de la energía de entrada AC. El interruptor automático deberá estar programado para un mínimo de 65.000 AIC.

3.4.5.4. Requisitos Generales

Los VFD deberán cumplir con todos los requisitos tal como se diagraman en la última edición del IEEE 519 para cada VFD individual. El voltaje armónico total y la distorsión de la corriente son las indicadas en esta especificación. Según la Tabla 10.2 del IEEE 519 – última edición, la operación individual o simultánea de los VFD no deberá sumar más del 3% de la distorsión armónica total del voltaje mientras opera a una carga y velocidad total desde la fuente de potencia o más del 5% mientras opera desde una planta generadora standby.

La última versión del IEEE 519, Tabla 10.3 máximos límites totales permisibles de demanda de distorsión de la corriente armónica para cada VFD que opera a máxima carga y velocidad no debe exceder el 5% medido en el punto de los acoples comunes (Isc/II – 20).

Si los filtros armónicos se requieren para cumplir con estos requisitos, el fabricante del VFD debe suministrar como mínimo el quinto, séptimo y el undécimo filtro y hacerse responsable del diseño y fabricación de los filtros. El vendedor debe suministrar el cableado y la instalación de los filtros. Los filtros deben ser suministrados con un contactor separado, de manera que el VFD pueda operar en caso de fallar el filtro. La falla de un filtro no debe causar que todo el sistema del variador se apague.

El condicionante de los armónicos deberá ser verificado con medidas tomadas en el campo a la distorsión armónica tanto del voltaje como de la corriente en los terminales de salida del variador de ya sea con el VFD en operación o sin estar operando. Un Analizador de Potencia Tipo Dranetz Modelo 626 o un equivalente analizador armónico que indique corrientes y voltajes individuales y totales debe ser utilizado. Se debe coordinar con ACUACAR para probarlo utilizando el mayor número posible de bombas a la máxima velocidad posible.

El sistema de los VFD deberá mantener un factor real parametrizado a través de todo el rango de velocidades. El coseno de phi deberá estar parametrizado entre 0.95 con un mínimo de 1.0.

3.4.5.5. Variadores de frecuencia variable

El sistema de variadores deberá ser 96% eficiente, como mínimo, con máxima carga y máxima velocidad y 95.5% eficiente con el 51% de la carga y 80% de la velocidad. Las pérdidas a ser utilizadas en los cálculos de eficiencia del sistema de variadores deberán incluir el transformador de salida, el filtro armónico y el factor de corrección de potencia si es aplicable, el convertidor del VFD y el filtro de salida si es aplicable. Los controles auxiliares tales como los tableros de control de los VFD internos, los ventiladores o bombas enfriadoras deberán ser incluidos en el cálculo de las pérdidas.

Evaluación de la potencia de entrada: 460 voltios 60 hz, +10%, -5% de carga nominal., 3 fases.

- a) Voltaje Dip Ride-Through: el VFD deberá ser capaz de sostener una operación continua con un 40% de caída en la línea del voltaje nominal. La velocidad de salida puede declinar solamente si el rango límite del VFD se excede.
- b) Pérdida de Potencia de paso: el VFD deberá ser capaz de una mínima potencia de paso en tres ciclos sin activación de protecciones.

Potencia de salida: Según se requiera por los motores suministrados.

Rango de temperatura ambiente: 0 a 40 grados C.

Elevación: Hasta 3300 pies (1000 metros) por encima del MSL sin reducción de la capacidad normal.

Atmósfera: Humedad relativa sin condensación a 95%.

Variación de la Frecuencia de la línea AC: + /- 3 Hertz.

Rango básico de la unidad de potencia: 110% corriente nominal continua, 150% corriente nominal por un minuto, a temperatura nominal.

3.4.5.6. Construcción

El controlador deberá producir una salida ajustable de voltaje/frecuencia AC. Deberá tener un regulador de voltaje de salida para mantener un ratio V/Hz de salida correcta a pesar de las variaciones entrantes de voltaje.

El controlador deberá tener una capacidad de corriente continua de salida de 100% de la corriente del motor.

El VFD deberá ser suministrado con un transformador para proveer deslizamientos de fases en un puente convertidor de 12 a 18 pulsaciones. Los transformadores de deslizamientos de fases requeridos deberán ser cableados en la fábrica y deberán ser montados como parte integral del ensamblaje del VFD.

La sección del convertidor deberá ser mínimo de 12 a 18 pulsaciones utilizando diodos o transistores IGBTs para tecnología de potencia limpia. El convertidor deberá ser un controlador de potencia limpia, el cual inherentemente deberá suministrar corriente sinusoidal a la sección del invertidor con armonía mínima para que fluya hacia la fuente de potencia entrante.

La salida del invertidor deberá ser generada por IGBTs. La estrategia del Pulse Width Modulation será tipo vector espacial implementado para generar un voltaje de salida con código seno. El VFD no deberá inducir excesiva pérdidas de potencia en el motor. En el peor de los casos la corriente de la línea del motor RMS medida a una velocidad, torsión y voltaje nominal, no deberá exceder 1.05 veces la corriente nominal del motor RMS, para una operación de ondas sinusoidal pura. Los invertidores deberán tener capacidad para sostener picos de 1600 voltios.

El controlador deberá ser adecuado para ser utilizado con cualquier bomba sumergible estándar. El Contratista deberá coordinar con las bombas sumergibles de la Sección 11209 para que haya compatibilidad con el motor. Deberán suministrarse variadores con dV/dT filtros de salida fabricados por Trans-Coil, tipo KLC, Siemens u otro fabricante aceptable aprobado e igualmente montado dentro del enclavamiento del equipo. En cualquier momento en el futuro, deberá ser posible substituir cualquier motor estándar (con caballos de fuerza, voltaje y RPM equivalentes) en el campo.

La sección de la lógica de control deberá ser totalmente digital y no debe requerir pots análogos de ajuste o resistores fijos selectores. Una falla de potencia no necesitará una re-carga de ningún parámetro o configuración del variador.

Velocidad de arranque mínima: Al ser llamada a operar, el VFD deberá inmediatamente enlazar a una velocidad mínima. La velocidad mínima deberá ser ajustable pero inicialmente fijada a un 60% de la velocidad máxima. La señal de velocidad 4-20 MA del PLC y del potenciómetro en el frente del variador deberán modular la señal entre el punto fijo de la velocidad mínima y la velocidad máxima de salida del variador; por ejemplo, a la señal de 4MA, el VFD deberá marchar a máxima velocidad. A una señal de 20 MA, el VFD deberá marchar a velocidad total. El potenciómetro deberá además ajustar la velocidad entre el punto fijo de velocidad mínima y la máxima velocidad. El potenciómetro no deberá tener efecto por debajo del punto fijo de velocidad mínima.

3.4.5.7. Aspectos Básicos

La puerta de cada unidad de potencia deberá incluir: un teclado con un dispositivo manual de velocidad; un interruptor selector de las siguientes modalidades 'HAND /

OFF / REMOTE; luz de POWER ON; luz de VFD FAIL; luz de VFD RUNNING; botón para resetear el equipo; luz MOTOR OVER TEMPERATURE; Luz DRIVE LOCKOUT; Luz CONTROL POWER ON, botones de START y STOP y un interruptor selector TEST/NORMAL.

El VFD deberá incluir un dispositivo automático de re-arranque a ser escogido por el cliente. Cuando se accione, el VFD deberá automáticamente intentar re-arrancar después de dispararse como resultado de una sobre-corriente, sobre-voltaje, fuera de saturación o sobre carga instantánea. Por seguridad, el variador deberá apagarse y requerirá ser reseteado manualmente y re-arrancado si la función de resetear/-re-arrancar (programable hasta por 3 intentos) no tiene éxito dentro de un período de tiempo que el cliente haya programado. La modalidad de re-arranque automático eberá ser programable para permitir una selección de falla eléctrica individual.

Un teclado de membrana montado en la puerta con 2 líneas integrales, 24 caracteres o 4-línea, 16 caracteres LCD exhibidos deberán ser suministrado, capaz de controlar el VFD y de establecer parámetros del variador. El tablero deberá incluir las siguientes características:

- a) La pantalla digital deberá mostrar todos los mensajes de diagnóstico y valores de parámetros en español y en unidades métricas para tener acceso a ellas, sin el uso de códigos.
- b) El teclado digital deberá permitir que el operador ingrese números exactos en español y en unidades métricas. Un menú para usuarios escrito en español (en vez de códigos) deberá ser suministrado en software en una memoria no volátil como una guía a los parámetros y deberá ser reseteable en el campo a través del teclado. Al menos un nivel de contraseña de seguridad deberá estar disponible para proteger los parámetros del variador contra personal no autorizado. Los parámetros del variador deberán ser trasladados a nuevos tableros para re-programar los tableros de repuesto.
- c) Las siguientes indicaciones deberán estar en el teclado digital montado en la puerta y deberán ser exhibidos de manera selectiva:
 1. Demanda de velocidad en porcentajes.
 2. Corriente de salida en amperios.
 3. Frecuencia de salida en hertz.
 4. Voltaje de entrada.
 5. Voltaje de salida.
 6. KW instantáneo total de 3 fases.
 7. KWH total.
 8. Medidor de tiempo en vacío.
 9. RPM.
 10. Voltaje del DC bus.

- d) El VFD deberá tener la capacidad de comunicar vía un puerto designado por el vendedor.
- e) El VFD deberá tener una capacidad de comunicación integral Device Net, Profibus, Modbus.
- f) Los parámetros del FVD, el registro de fallas eléctricas y el registro de diagnósticos deberán ser bajados por medio del puerto designado por el vendedor.

Refiérase al diagrama de cables del VFD en los planos para señales y alarmas remotas.

3.4.5.8. Tableros

Todos los componentes del VFD deberán ser montados en la fábrica y cableados en un frente muerto, con línea a tierra, en un tablero tipo NEMA-1. Si se suministra un tablero vertical, deberá ser adecuado para montarlo en un pollo de concreto.

3.4.5.9. Aspectos y Circuitos Protectores

El controlador deberá incluir las siguientes alarmas y características protectoras:

1. Disparo instantáneo por sobre-corriente y sobre-voltaje.
2. Protección contra bajo voltaje y pérdida de potencia.
3. Unidad de potencia de alarma y protección contra sobre temperatura. Al percibir una condición de sobre-temperatura, el VFD se dispara automáticamente.
4. Protección contra sobre carga del tiempo inverso del motor electrónico.
5. Acción de reacción a detectores de temperatura o interruptores termostáticos en el embobinado del motor.
6. Cuando la potencia es restablecida después de una salida total de potencia, el VFD deberá ser capaz de alcanzar el motor mientras aun esté listo para carga y llevarlo otra vez a una velocidad operadora apropiada sin el uso de un codificador.
7. El VFD deberá estar protegido contra daños debido a lo siguiente, sin que requiera un contactor de salida:
 - a. Un corto circuito de tres fases en los terminales de salida del VFD

- b. Pérdida de potencia de entrada debido a aberturas en el dispositivo de desconexión de salida del VFD o a fallas en el servicio de energía durante la operación del VFD.
 - c. Pérdida de una (1) fase de potencia de entrada.
8. El VFD deberá continuar operando a una capacidad reducida en caso de que falle una de las fases.
 9. El VFD deberá ser capaz de soportar las siguientes fallas sin que se deterioren los componentes del circuito de potencia :
 - a. Falla al conectar un motor a la salida del VFD.
 - b. Circuito abierto de salida del VFD que pueda ocurrir durante la operación.
 - c. Corto circuito de salida del VFD que pueda ocurrir durante la operación.
 10. Suministrar reactores de las líneas de entrada (5% de impedancia mínima) cuando se requiera para reducción armónica.
11. Iluminación de tres fases y protección contra onda a través de la línea de salida de cada VFD. Lea Dynatec TBVSS # GB-100.
12. Suministrar potencia de 120 V al calentador del motor que se activa cuando el motor está apagado y se apaga cuando el motor está activo. Coordinar con la Sección 11209 sobre bombas sumergibles, el cableado de todas las bombas y motores de control requeridos por el fabricante de las bombas.

3.4.5.10. Montaje de los Parámetros

El siguiente sistema configura los montajes que deben ser suministrados y ajustados en el campo sin excepción, a través de la unidad de teclado y de la pantalla.

- a. Datos en la Placa de Características del Motor
 1. Frecuencia del motor.
 2. Número de polos.
 3. Velocidad a carga máxima.
 4. Voltios del motor.
 5. Amperios del motor a carga máxima.
 6. HP del motor.
 7. Max. Límite de corriente.
- b. Parámetros de Configuración del VFD
 1. Ratas independientes de accel./decel.
 2. Velocidades max.min (frecuencia).
 3. Selección de carga de spinning.
 4. Refuerzo de no carga.
 5. Refuerzo de carga total.
 6. Relación Voltios/hertz.

7. Disparo por sobre velocidad.

c. Control Automático del VFD

1. PID utilizando un punto fijo interno y externo.
2. Tres bandas críticas seleccionables para evitar la velocidad con bandas anchas programables.
3. Funciones de auto-arranque: On/Off, Delay ON/OFF. Operables desde una señal 4-20mA o desde una señal PID de salida, comando o retro-alimentación.
4. Perfil de velocidad: Puntos de entrada y salida programables.
5. Control programable de pérdida de señal: Parar, mantener la última velocidad o falla en punto fijo pre-seleccionado.

Todos los parámetros de ajustes y operación de los variadores deberán ser almacenados en un registro de parámetros, que incluye una lista de los puntos máximos y mínimos permitidos así como de los valores actuales. Este registro de los parámetros deberá ser accesible a través de un puerto serial designado por el vendedor así como en la pantalla de exhibición del teclado.

d. Características de Entrada/Salida

1. Dos entradas análogas programables (Data Link) - Velocidad del VFD, repuesto.
2. Dos salida análogas programables (Data Link) - Velocidad de salida del VFD, repuesto.
3. Dos salida digitales programables (Data Link) - En marcha, repuesto
4. Diez salida digitales programables (Data Link) - Fallas del VFD, VFD en marcha, VFD a control remoto, 6 repuestos.
5. Una entrada Pot (control de tres alambres, +10V contacto deslizante, y común).
6. Programa del sistema que suministre control encasillado en el variador o capacidad de configuración de una aplicación específica.

e. Características de Diagnóstico y Manejo de Fallas

1. El VFD deberá incluir un micro-procesador comprensivo basado en un sistema digital de diagnóstico que monitoree sus propias funciones de control y la indicación de fallas y condiciones de operación.
2. Un Registro de Fallas deberá ser accesible a través de un vínculo serial designado por el vendedor así como una línea a línea en la pantalla de exhibición del teclado. El REGISTRO DE FALLAS deberá registrar, almacenar, exhibir y llevar a un puerto serial, según se demande, lo siguiente para los 64 eventos más recientes:
 - i. Fecha y hora del día

ii. Tipo de falla

Todas las fallas y eventos deberán ser almacenados e indicados en español y no con un código de fallas.

3. Un REGISTRO HISTÓRICO que deberá registrar, almacenar y llevar hacia un puerto serial designado por el vendedor, según se haya solicitado, las siguientes variables de control seleccionables a intervalos de 1 msec. Durante los 58 intervalos que preceden y los 20 intervalos siguientes a una señal de falla:
 - a. Demanda de torsión
 - b. Comando de torsión
 - c. Retro-alimentación de torsión
 - d. Error de torsión
 - e. Máxima torsión
 - f. Demanda de corriente
 - g. Intensidad máxima de corriente
 - h. Corriente del motor
 - i. Voltaje DC bus
 - j. Voltaje de la línea
 - k. Demanda de velocidad
 - l. Referencia de velocidad
 - m. Límite max/min de PI
 - n. Refuerzo
 - o. Modalidad del VFD (Auto/manual)

3.4.5.11. Pruebas de fábrica

El fabricante del VFD deberá suministrar como mínimo, los siguientes pasos de aseguramiento de la calidad dentro de su fábrica:

1. Inspección de componentes y materia prima basada en la experiencia del proveedor estratégico. Planes de muestras basados en MIL STD 105E o procedimiento ISO equivalente.
2. Sistema de calibración MIL STD 45662 o procedimiento ISO equivalente.
3. Se realizarán pruebas e inspecciones finales 100% a todos los productos; no se permiten planes de muestreo.

3.4.5.12. Arranque y entrenamiento

El fabricante del VFD deberá suministrar los servicios de un técnico de la fábrica para asistencia en el arranque y en el entrenamiento. La verificación de los límites de distorsión armónica de corriente y voltaje de salidas del VFD especificados como parte de un arranque final y aceptación. Si los requisitos de la distorsión armónica no se cumplen, es responsabilidad del proveedor del VFD cumplir con las especificaciones por cuenta del proveedor. Un Analizador de Potencia tipo Dranetz Modelo 626 o un analizador armónico equivalente que muestre corrientes y voltajes armónicos individuales debe ser utilizado.

Se entregará un 10% del pago retenido al hacer las pruebas de verificación de las especificaciones de los requisitos armónicos en el campo y al ser finalmente aceptados.

3.4.5.13. Repuestos

Los siguientes repuestos deberán ser suministrados:

1. Tres de cada tipo de fusibles de 460V o menores
2. Dos de cada tipo de convertidores semi-conductores de potencia
3. Dos de cada tipo de invertidores semi-conductores de potencia
4. Cinco de cada tipo de lámparas de panel
5. Una de cada tipo de tableros de circuitos de control impresos y tableros de entrada.
6. Un ensamblaje de teclado

3.4.5.14. Control de calidad en el campo

Prueba funcional

1. Realizada en cada VFD
2. Inspeccionar y controlar el suministro eléctrico en las terminaciones de las conexiones e interconexiones, instalación apropiada y operación en calma.
3. Registrar información sobre las pruebas para los informes.
4. Suministrar informe.

Prueba de Desempeño

Realizar en cada VFD

1. Hacerlo funcionar bajo condiciones de operación simuladas actuales o aprobadas.
2. Probarlo durante un periodo de 48 horas continuas sin que funcione mal.
3. Demostrar el desempeño al operarlo durante el periodo continuo mientras varía la carga de aplicación, en la medida en que las condiciones de salida lo permitan, con el fin de verificar el desempeño del sistema.
4. Registrar información sobre las pruebas para informes que deben ser presentados con el Manual de O&M.
5. Suministrar medidas de voltaje y corrientes armónicas (hasta 35 armónica). Las medidas deberán ser llevadas a cabo con un analizador de potencia Dranetz Modelo 626 o similar. Las siguientes condiciones deben ser medidas:
 - a. Todas las bombas en marcha con las RPM más altas. Coordinar con ACUACAR para establecer estas condiciones.
 - b. VFD a una velocidad el 100%
 - c. VFD a una velocidad del 75%
 - d. Los valores armónicos deberán estar dentro de los límites especificados o el CONTRATISTA/FABRICANTE deberá suministrar todo el equipo y hacer las

modificaciones necesarias para llevar los valores armónicos medidos por debajo de los límites especificados sin costo adicional para ACUACAR.

3.4.6. Celda con centro de control de motores CCM

En este numeral se especifican los requisitos detallados para el diseño, fabricación, pruebas en fábrica, suministro, montaje, pruebas en sitio y puesta en marcha de los centros de control de motores (CCM) para los servicios auxiliares de la PTAP del municipio de Arjona, los cuales deberán suministrarse e instalarse completos con interruptores, arrancadores de motores, conexiones, instrumentos y accesorios como sean especificados o requeridos. Adicionalmente si los motores suministrados son diferentes a los que están indicados en los planos, los alimentadores, canalizaciones, arrancadores, elementos de sobrecarga arrancadores, y las protecciones deberán ser ajustadas como se requieran para controlar y proteger los motores suministrados. El CCM consta básicamente de un sistema de distribución de carga, como se muestra en el diagrama unifilar, en este sistema se desprenderán las cargas hacia los subsistema de PETAP, cada interruptor de esta celda deberá estar provisto de un contacto que indique el estado de disparado del interruptor y esta señal debe llevarse hasta la celda de telecontrol para su integración con el sistema de anunciador IHM. El CCM será básicamente un sistema de distribución de acometidas para los distintos sub-sistemas operativos de la planta de tratamiento, debe contar con facilidades de descableado y desmontaje de Breakers para las labores propias de mantenimiento y en caso extremo reparación.

El CCM será construido básicamente para los servicios auxiliares de la PTAP del municipio de Arjona. En este numeral se especifican los requisitos detallados para el diseño, fabricación.

NORMAS

a. Normas Comerciales:

NEMA “National Electrical Manufacturers Association”

UL845 “Electric Motor Control Centers”

b. Documentos a suministrar

Los documentos finales deben incluir lista de repuestos, datos de catálogos para ordenar la adquisición de los elementos de protección contra sobrecarga, adicional a los documentos solicitados en otras secciones

c. Productos

Los CCM deberán ser un producto del fabricante de equipos de baja tensión.

Los CCM deberán protegerse de otros elementos durante el almacenamiento. Si es almacenado al exterior, los calentadores de espacio deben ser energizados.

Todos los componentes de los arrancadores deberán cumplir con las normas NEMA, clase II, tipo B.

Todos los componentes y ensambles deberán cumplir con la norma NEMA ICS 2

d. Montaje y puesta en servicio

EL CONTRATISTA deberá instalar el CCM de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La instalación de las canalizaciones eléctricas deberán ser coordinadas de tal forma que queden distribuidas en la parte superior o inferior del CCM, tal como se requiera y este indicada en los planos.

e. Pruebas de fábrica

Los equipos deberán ser probados en fábrica antes de ser llevados al sitio. La prueba en fábrica deberá ser atestiguada por los representantes de la INTERVENTORÍA, los costos del transporte, traslado y estadía correrán por cuenta del CONTRATISTA y su valor deberá incluirse dentro de los costos del equipo

f. Instalación

El CCM deberá ser nivelado con una tolerancia de 1/32 de pulgada por cada pie horizontal. Después de nivelar el CCM, EL CONTRATISTA debe anclar el CCM al piso de concreto y rellenar los espacios de tal forma que no quede espacio entre la base y el piso.

EL CONTRATISTA deberá:

- ✓ Dar torque suficiente a todas las conexiones de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, apretar todos los tornillos de las láminas que conforman la estructura del CCM.
- ✓ Después de instalar el CCM, verificar que la placa de características y demás identificaciones estén completas y cumplan con estas especificaciones.

✓ Pruebas

EL CONTRATISTA deberá probar las lámparas indicadoras y deberá probar todos los controles antes de la puesta en servicio de la Planta.

- ✓ Condensador fijo en la barra:

En esta celda del CCM se deberá contemplar un condensador trifásico fijo con capacidad de 50 KVAR para corrección del factor de potencia del transformador.

- ✓ Tablero de control de bombas para Lodos, recirculación, sopladores, consolas y válvulas

Se deberá suministrar un sistema de celdas necesarias para la operación óptima de planta, estas celdas son las siguientes:

- ✓ Tablero de control de bomba de lodos:

Este tablero está compuesto dos arrancadores directos de 10 Hp para los bombas de lodos con sus respectivos banco de condensadores para corrección del factor de potencia, los condensadores entran en servicio con el arranque del motor, el arranque de los motores está condicionada por el sensor de lodos y la alternancia de las bombas la ejecutará ya sea un pequeño PLC o un rele de alternancia, los disparos de las bobas debe ser llevados a la celda de telecontrol y visualizada en la IHM, dos circuitos de alimentación para las centrifugadoras, cuatro circuitos de alimentación para el sistema de barrelos, dos circuitos de alimentación para los puentegrúas de 2 toneladas, un circuito de alimentación con arrancador suave para motor de 25 HP para el extractor de fuga de cloro, un transformador de servicios auxiliares de 15 KVA tipo seco 440/220 V, con protecciones del lado primario y secundario y dos reserva como se muestran en los planos anexos a estas especificaciones. Del lado secundario del transformador de servicios auxiliares (220 V) saldrán dos alimentadores para tableros multibreakers y una reserva, los cuales se indican en los planos anexos a estas especificaciones.

Cada arrancador debe llevar sus pulsadores, indicadores de estado del motor, señalización de disparo, horómetros y su protección de cortocircuito, El tablero de lodos deberá contar con un MPE, con visualización de voltajes corrientes potencias y factor de potencia. Las especificaciones de los arrancadores y fabricación de las celdas se especifican mas adelante. Con el fin de dar mayor protección a este tablero, el contratista deberá construir una caseta en mampostería para la instalación de dicho tablero

- ✓ Tablero de bombas de recirculación:

Este tablero está compuesto tres arrancadores directos para 20 Hp con sus correspondientes bancos de condensadores para corrección del factor de potencia como se indica en los planos, el condensador entra en servicio con el arranque del motor, el arranque de las bombas está condicionada por los sensores de nivel, todo disparo de las bombas debe ser llevada hasta la celda

de telecontrol y visualizada en la IHM, la alternancia de las bombas debe ser ejecutada por un PLC, un circuito de alimentación para el hidroneumático y un transformador tipo seco para servicios auxiliares de 30 KVA con todas sus protecciones como se indica en los planeos anexos a estas especificaciones, también se contempla una reserva, cada arrancador debe llevar sus pulsadores indicadores de estado del motor, señalización de disparo, horómetros, amperímetro por cada arrancador y su protección de cortocircuito. El tablero deberá contar con un MPE, con visualización de voltajes corrientes potencias y factor de potencia. Del lado de baja tensión del transformador de servicios auxiliares (220) saldrán varios alimentadores para tableros multibreakers, tablero de consolas y reservas, las cuales se indican en los planos anexos a estas especificaciones.

Las especificaciones de los arrancadores y fabricación de las celdas se especifican más adelante. Con el fin de dar mayor protección a este tablero, el contratista deberá construir una caseta en mampostería para la instalación de dicho tablero

✓ Tablero de control de consolas

Se debe suministrar un tablero de control de consolas, como se indica en los planos anexos a estas especificaciones, el cual sirve de alimentación a cada una de las consolas para lavado de filtros. Este tablero deberá ser en acero inoxidable y para uso a intemperie, y deberá contemplar pulsadores de encendido y apagado de las consolas, incluyendo todo el equipo de maniobra para tal fin, así como los indicadores de estado operativo o no operativo de la consola

✓ Tablero de consola

Se suministrará 8 tableros de consolas con todos los elementos indicados en los planos anexos a estas especificaciones. Estos tableros serán en acero inoxidable y para uso a intemperie, tendrá los mandos de apertura y cierre de válvulas, así como los indicadores de estados y falla, las consolas deben ir en pedestales como se indica en los planos.

✓ Tablero para arrancador de sopladores:

Para cada soplador se suministrará un tablero con un arrancador estrella – triángulo para motor de 50 HP a 440 V, el arrancador deberá contemplar su breakers de protección termomagnético, el arrancador estrella-triángulo con protección térmica, sistema de control, banco de condensadores con sus protecciones, este banco debe entrar en servicio cuando el arrancador termine

su ciclo, protección contra inversión de fases, sub y sobre tensión, pulsadores de arranque, parada y falla, indicador del voltaje de operación frente al tablero, iluminación calefacción y ventilación, barra de tierra, un selector local – remoto, en local el mando será desde los pulsadores del tablero y en remoto desde la consola de lavado de filtro. El calibre de la celda será 14 y 16 y tendrá un grado de protección IP54. Todos los elementos incluidos en el tablero deberán ser de marcas reconocidas, a nivel nacional y con certificados de conformidad.

3.4.7. Celda de Telecontrol

Comprende el suministro, montaje y puesta en marcha de los equipos y elementos necesarios para el funcionamiento automático, manual y futuramente remoto desde un centro de control futuro de la planta. Los equipos y elementos a instalar en la celda de Telecontrol son:

3.4.7.1. R.T.U.

Son unidades modulares en las que están integrados en un mismo gabinete los siguientes elementos básicos:

Gabinete NEMA 4 para contener el conjunto R.T.U, apropiado para colocar en el espacio previsto en los planos de “Detalle de distribución de equipo”.

PLC (CPU 400)

-Memoria para programa interno de la C. P. U (20 Kbytes).

-Memoria R. A. M. interna en la C.P.U. (20 Kbytes,)

-Batería de respaldo RAM, debe venir con el equipo

Fuente de alimentación 115 V A.C., 5 A.

Módulos de entradas Digitales de acuerdo al número de señales digitales proyectadas.
(Ver lista de señales)

Módulos de salidas digitales IDEM ANTERIOR

Módulos de entradas Análogas (4-20 mA), IDEM ANTERIOR

Baterías de respaldo radio de comunicaciones, incluidas en el equipo

Radio MCS2000 (rango de frecuencias de 450 a 470 Mhz.), este radio deberá venir programado para frecuencia de trabajo la cual será regada por Aguas de la Península y tendrá módem integrado.

El contratista suministrará un controlador lógico programable basado en microprocesador, con la capacidad de aceptar entradas digitales y análogas; producir salidas digitales, realizar funciones de control local y manipulación de datos, transmitir valores medidos y calculados así como señales de estado y alarmas, recibir y ejecutar señales de comando y todas las otras funciones necesarias para cumplir los requisitos funcionales especificados en el sistema integrado.

El P.L.C. será suministrado con todos los componentes necesarios para el acondicionamiento de señales, convertidores, alimentación de energía, procesadores, memorias, tarjetas de I / O, puertos seriales de comunicación, etc. Para cumplir con las funciones especificadas.

La unidad deberá ser suministrada con memoria suficiente para ejecutar las funciones de control más una capacidad de reserva de 25 % del total suministrado. Esta reserva estará totalmente libre de cualquier uso del sistema.

El P.L.C. será programado para ejecutar una función automática local, de la operación del bombeo Turbaco

El P.L.C. operará independientemente. Una falla de cualquier otro elemento del sistema, no interferirá la adquisición de datos, control, ajuste, chequeo de alarmas, comunicación o cualquier otra función del P.L.C, para ello se deberá proveerse a éste de baterías de respaldo

El P.L.C. será programado en lenguajes estándar de programación ya sea Bloques de Funciones, Escalera o contactos.

Será fácilmente reprogramable con una unidad de programación a través del puerto RS232C. Será programado por el contratista para lograr las funciones de control especificadas para esta estación. Las copias documentadas del programa de operación serán suministradas de tal forma que permita recargar directamente, paso a paso, el programa del sistema. Se suministrarán dos (2) copias de este programa, en archivo magnético y documento impreso.

Todos los equipos deberán ser especificados para trabajar en ambiente húmedo y altamente corrosivo propio de una estación de alcantarillado.

Características Funcionales.

Transparencia funcional, con indicadores de estado de entradas/salidas, y diagnóstico averías.

Comunicaciones: 2 líneas de comunicación serie, una salida de módem.

Capacidad de proceso: base de datos propia y lenguaje de programación.

Parametrización: cambio de valores de temporización y cotaje sin necesidad de programación.

Upload / Download remoto: carga y recuperación de programas y bases de datos desde cualquier punto de la red de comunicaciones.

Módulo CPU del PLC

La unidad central de Procesos será necesaria en todo momento para estructurar el automático. Se enganchará sin elemento de bus directamente en el perfil soporte normalizado.

La C.P.U. será un microprocesador de 16 bits con una velocidad mínima de 8 Mhz.

Memorias: la memoria del P.L.C. será de circuitos integrados con tecnología CMOS. De acuerdo a su uso los tipos de memoria serán: Memorias de solo lectura (ROM): en la que se almacenarán los diferentes programas de aplicación y el sistema operativo. Serán del tipo eléctricamente programables EPROM ó EEPROM, montadas en “socket” para permitir su fácil reemplazo, de 20 Kbytes (útiles) mínimo, Marcas: al menos 2048, de ellas 512 remanentes; temporizadores: al menos 128; Contadores: al menos 128, de ellos 8 remanentes.

Según sea la opción propuesta, es preferible que el módulo de memoria ROM para el sistema operativo sea independiente del utilizado para el almacenamiento de los programas de aplicación.

Memorias de lectura-escritura (R.A.M): 20 Kbytes mínimo, será del tipo de acceso aleatorio, de lectura no destructiva, con capacidad suficiente para almacenar los estados de entradas y salidas, tablas con rangos de variables, límites de alarmas y en general los subproductos resultantes y necesarios para la ejecución de los programas de aplicación. Se indicará claramente el tipo de RAM propuesto: Estático (SRAM) ó dinámico (DRAM) caso en el cual se suministrará información completa sobre el circuito y el ciclo de refresco.

Programación propia del automático, en entorno Windows, con lenguajes de lista de instrucciones, diagrama de funciones y diagrama de contactos.

El contratista suministrará con su propuesta los datos técnicos acerca de los módulos de memoria suministrados con cada equipo como: temperatura de trabajo, tiempo de acceso, técnicas de grabado y borrado de las memorias PROM, fuentes alternas de energía para mantener los datos en R.A.M (por lo menos 6 meses).

Protección contra cortocircuitos electrónica; grado de Protección: 1.

Funcionalidad:

La P.L.C. deberá ser montado en la celda de telecontrol indicado en los planos y será provisto con todo el equipo y programación requeridos para cumplir con las siguientes funciones:

Efectuar los programas y funciones automáticas descritas más adelante

Permitir un cambio de programa en cualquier momento sin perturbaciones en el sistema.

Proteger con automatismo lógica local de la estación contra las malas

Operaciones.

Recibir y analizar las diferentes señales.

Permitir una operación segura y confiable de todos los equipos.

Deberá tener separación galvánica entre los elementos del proceso y el equipo.

Funciones básicas:

El P.L.C. deberá ser suministrado totalmente programado con el equipo, grupo de baterías apropiados y sus accesorios para cumplir en forma totalmente automática y eficiente las funciones de operación segura de la Estación, descritas a continuación.

El P.L.C. será suministrado por lo menos con dos puertos seriales RS232, uno para comunicación con el centro de control y otro para cargar el programa o hacerle mantenimiento, aún durante el proceso de comunicación. Todo el cableado de comunicación, como los conectores a puertos será entregado funcionando con el equipo.

Alimentación:

El P.L.C, deberá tener dos formas de alimentación, así:

Alimentación de 115 V A.C., 60 Hz., desde la ups proyectada En este caso el contratista asegurará que cuando no hay suministro de energía, el P.L.C. siga funcionando con las baterías de respaldo propias, por un período no inferior a 1 hora.

Alimentación a 24 V D.C. En este caso una falla del suministro de energía normal es respaldada por el cargador de baterías, el cual también será suministrado por el contratista.

Software de programación del P.L.C.:

El paquete de programación permitirá editar los programas bajo una superficie de operación uniforme, preferentemente Windows; para ello dispondrá el usuario de los tres modos de representación: plano de contactos, plano de funciones y lista de instrucciones.

Mediante este paquete se podrá editar, corregir, comprobar los programas en los modos de representación de diagrama de contactos, diagrama de funciones y lista de instrucciones, poner en marcha el autómatas, así como documentar y archivar los programas.

Con el paquete de programación se podrá editar el programa de aplicación (usuario). Este contendrá todas las instrucciones y convenciones que sean programadas para el procesamiento de señales en el autómatas. Un programa de aplicación estará estructurado modularmente y consistirá por lo menos de un módulo de programa.

Se podrá cambiar o corregir el programa o sus módulos a cualquier hora, es decir igualmente en el aparato de programación como también directamente en el aparato de automatización en funcionamiento online. Para ello no tiene que cambiar el modo de representación que ha elegido. Se podrán añadir, cambiar o borrar miembros de combinaciones, símbolos de planos de contactos o instrucciones. También se podrán añadir o corregir posteriormente comentarios.

Si el aparato de programación está conectado con el autómatas (online), se podrá transferir vía teclado del mismo el programa de aplicación en la memoria del autómatas, activar y desactivar el mismo.

El paquete de programación ofrecerá además en el funcionamiento online un amplio repertorio de funciones de comprobación y puesta en marcha, como p.ej.:

Indicación de los estados de señales de los programas en todos los modos de representación.

Control paso a paso del procesamiento de instrucciones.

Análisis de perturbaciones.

Se podrán añadir comentarios en un programa de aplicación e imprimir el programa.
Entrada y Salida de comentarios:

Comentarios de operando

Título de segmento.

Comentario de instrucciones.

Comentario de módulos de datos y de línea.

Comentario de la instalación.

El contratista suministrará el “software” requerido para realizar todas las funciones y programas establecidos en estas especificaciones. El programa del P.L.C. deberá ser desarrollado con una estructura modular.

El Contratista entregará el programa impreso (dos copias) con memoria explicativa y dos copias magnéticas, en el momento de la recepción de la obra.

El suministro del P.L.C. deberá incluir en sus precios el valor para el software correspondiente, así como tres días (3) de capacitación a un (1) Ingeniero y dos (2) operadores de la planta para el aprendizaje de su manejo, en curso dictado por una persona competente, en las instalaciones de la planta.

Módulos de entradas digitales.

Los módulos de entrada digital transformarán el nivel de las señales binarias externas del proceso al nivel interno del autómatas. Junto a las tiras de plástico rotulables para las entradas individuales, habrá unos indicadores que visualicen el estado de cada señal. El número de módulos estará de acuerdo con el número de señales dadas en la lista más un 20%, prevista para futuras señales. Los módulos deberán cumplir con los siguientes requisitos mínimos:

Todas las entradas serán con contactos libres de potencial

Tendrán aislamiento optoeléctrico y soportarán un esfuerzo dieléctrico de 1500 voltios, 60 Hz por un minuto.

Las entradas digitales deberán ser actualizadas por el P.L.C., por lo menos una vez por segundo.

Módulos de entradas analógicas.

Estos módulos de entrada analógica, transformarán las señales analógicas del proceso en valores digitales para su posterior procesamiento por el autómatas. La cantidad de módulos deberá estar de acuerdo con el número de señales proyectadas en la lista de señales y un 20% más para señales futuras. Tendrán las siguientes características:

El convertidor A / D será por lo menos de una resolución de 12 bits

Todas las entradas serán del tipo 4 - 20 mA.

Tendrán un rechazo a las interferencias en modo común de 120 dB., en modo normal de 60 dB a 60 Hz, una tensión en modo común de 200 pico

Los módulos se enchufaran a prueba de errores en los elementos de bus y al hacerlo se establecerá el contacto con el bloque de bornes que recibe los cables de señales. El cambio de un módulo no exigirá aflojar los cables de señales (Cableado fijo).

Conexión al Sensor: 2 hilos.

Tiempo de codificación Max: 50 ms para 60 Hz.

Supresión de interferencias.

Módulos de salidas Digitales.

Estos módulos transformarán el nivel interno de señales del autómata en el necesario para las señales binarias externas al proceso. Las salidas digitales serán tipo relé con contactos normalmente abierto y capacidad de manejo de corriente de 2 A / 250 V A.C. / D.C.

En caso de utilizar equipos que manejen cargas mayores se deberán utilizar relés de interposición para adaptar el módulo a la carga. Estos elementos adicionales serán suministrados por el contratista con el sistema. La cantidad de módulos deberán estar de acuerdo con el número de señales proyectadas en la lista de señales y un 20% más para señales futuras. Tendrán las siguientes características:

Intensidad de salida con señal a "1": 0,5 A.

- ✓ Margen admisible con 1 E.D.: 5 mA a 0,5 A.
- ✓ En operación paralelo 1 S.D.: 0,4 A.
- ✓ Intensidad suma: 2 A.
- ✓ Carga tipo lámparas máx.: 5 W.
- ✓ Protección contra cortocircuitos: electrónica.
- ✓ Posibilidad de diagnosis de averías: sí.
- ✓ Limitación interna de la tensión inductiva de corte: -15 V.
- ✓ Frecuencia de conmutación:
 - Con carga óhmica máx. 100 Hz.
 - Con carga inductiva 2 Hz.
- ✓ Intensidad residual con señal "0": 0,5 mA.
- ✓ Nivel de señal de salidas con señal "1" min.: L+ -1,2 V.
- ✓ Longitud de cable sin apantallar: 100 m.
- ✓ Aviso de avería "Cortocircuito, falta L+,L1": LED rojo.
- ✓ Tensión de aislamiento (+9 V respecto a tierra): 12 V CA según VDE 0160: 500 V CA.

Cables y Borneras

El contratista realizará la instalación y el suministro de todos los cables de señales necesarios para el sistema, con sus identificaciones desde la bornera fuente hasta los módulos respectivos en la R.T.U.

Las señales a ser monitoreadas por el sistema de Telemando se organizarán en forma ordenada de acuerdo a su naturaleza (entrada digital, entrada análoga, salida digital) en unas Borneras de conexiones antes de entrar a la R.T.U. Deberá haber un espaciamiento de por lo menos 5 cm entre Borneras de diferente naturaleza.

El número de Borneras será la necesaria para conectar las señales proyectadas más 20 % para futuras expansiones. Todas las señales serán aterrizadas en las Borneras correspondientes a esta función para efectos de protección contra interferencias

Cableado para entradas análogas (4-20 mA.)

Para las señales de 4- 20 mA se utilizará cable de instrumentación de dos hilos con pantalla común THW # 18 A.W.G., el cual debe ser aterrizado en el tablero de la R.T.U. Todos los cables deben ir con su cubierta hasta el momento de llegar a la bornera de la R.T.U, es decir, se deben descubrir lo estrictamente necesario para conectarlos, para evitar interferencias en las señales.

De igual forma todo cable tendrá su identificación, correspondiente a la numeración en el plano.

Cableado entradas digitales

Las señales de entradas digitales se conectarán directamente desde las Borneras de conexiones hasta la R.T.U. En caso de requerirse aislamiento galvánico, se utilizarán relevos de interposición entre los módulos de entradas digitales y los respectivos elementos generadores de las señales.

Los cables serán numerados de acuerdo con el plano de control.

Cableado salidas Digitales

En caso de las salidas digitales todas deberán tener relevos de interposición con las siguientes características:

Bobina a 24 V D.C

- Capacidad de contacto 10 A, 250 V.

Puesta a tierra

Los equipos de Telemando deberán ser conectados a una tierra común en las Borneras de entrada al P.L.C. Estas Borneras serán conectadas a la tierra del tablero por un conductor THW # 8 A.W.G.

Fuentes de 24 Vdc

Deberá instalarse en el tablero de telemando dos fuentes de 24 Vdc, la alimentación será de 120 Vac, desde la UPS, una de ellas suministrará la potencia requerida por el sistema mientras que la otra será de respaldo, el contratista deberá instalar un conmutador para realizar el cambio de fuente. La potencia de la fuente será determinada por el consumo de los equipos instalados más un 25%.

Equipos y elementos exteriores a la celda de telecontrol

Sensor de nivel

El sensor de nivel a utilizar en el tanque será de tecnología RADAR, apropiado para trabajar en ambientes altamente corrosivos y en medición de niveles de agua potable, cumpliendo las siguientes características:

Alimentación de 18 a 30 V D.C.

Rango de medición 0 - 12 m. mínimo

Precisión del 0.25 % de la escala total

Debe tener display local.

Programación local por teclado. En caso de necesitarse software para programación el contratista deberá suministrarlo.

Temperatura de operación -40 a 70 grados centígrados.

Debe tener compensación de temperatura.

Salida de corriente de 4- 20 mA. con carga máxima de 800 Ohmios a 24 V D.C.

Resolución mínima 3 mm.

Salida de relé programable para falta de energía, límites de nivel ó falla del dispositivo

Material resistente a ambiente de aguas residuales

Encerramiento NEMA 4.

Flotadores de respaldo (Control de Nivel electromecánico)

Cada flotador consistirá de un interruptor tipo boya colocado dentro de una envoltura hermética de polipropileno y suspendida de un cable de P.V.C. a través del cual se llevará la señal del interruptor a la caja de conexiones.

Los flotadores serán colocados al nivel de respaldo, por medio de elementos de anclaje apropiados de acuerdo a las instrucciones del fabricante y serán conectadas de tal manera que la señal se mantenga aun con fallos de energía eléctrica. Cuando el nivel del agua alcance el flotador, este flotará actuando el interruptor tipo boya. Se utilizarán cuatro flotadores, nivel 0 para parar las bombas, Nivel 1 para arrancar la primera bomba, nivel 2 para arrancar la segunda y nivel 3 para indicación de rebose.

Las características principales que deberá tener el interruptor serán las siguientes:

- ✓ Tipo de contacto: N.O.
- ✓ Voltaje máximo: 250 V A.C. / V D.C.
- ✓ Corriente máxima: 8 A A.C. / 5 A D.C.
- ✓ Temperatura de operación: 0 - 70 ° C.
- ✓ Longitud del Cable: 12 m.

Detector de Rebose (tanque).

El contratista deberá instalar un sistema que permita detectar condiciones de rebose en el tanque y realizar los trabajos necesarios para poder llevar esta señal, desde el elemento generador de señal hasta los módulos de I / O del P.L.C. (Condición de alarma).

Transductores de señales

Para la adaptación de las señales analógicas del sistema eléctrico se utilizarán transductores de corriente y voltaje, los cuales deberán tener las siguientes características.

Transductor de voltaje

Este recibirá el voltaje de las barras y lo convertirá en una señal de 4-20 mA. Las características que este deberá tener son las siguientes:

- ✓ Rango de medida 0 - 460 V A.C.
- ✓ Rango de Frecuencias de funcionamiento: 48 a 65 Hz. Nominal =60 Hz.
- ✓ Autoalimentado ó con alimentación exterior de 24 V D.C.
- ✓ Salida aislada de 4-20 mA. 800 Ohmios.
- ✓ Precisión 0.25 % de la escala total a 60 Hz.
- ✓ Montaje en riel de 35 mm.
- ✓ Rango de temperatura de -40 a 70 grados centígrados.

Transductor de corriente.

Los transductores usados para la adaptación de la salida de corriente de los transformadores de medida de la variable mencionada, tendrán las siguientes características:

- ✓ Rango de medida de 0 - 5 A A.C.
- ✓ Rango de frecuencias de funcionamiento: 48 a 65 Hz. Nominal= 60 Hz.
- ✓ Autoalimentado ó con alimentación exterior de 24 V D.C.
- ✓ Salida Aislada de 4-20 mA., Impedancia de lazo 800 Ohmios.
- ✓ Precisión =0.25% de la escala total a 60 Hz.
- ✓ Montaje en riel de 35 mm
- ✓ Rango de temperatura de -40 a 70 grados centígrados.

Transductor de Presión

El transductor de presión utilizado para el monitoreo de la presión del Manifold de salida tendrá las siguientes características técnicas:

- ✓ Alimentación: 18 - 30 V D.C.
- ✓ Rango de presión: 0 - 200 P.S.I.
- ✓ Presión máxima: 2 veces la presión nominal.
- ✓ Exactitud: 0.25 % de la escala Total
- ✓ Histeresis: + / - 0.1 % escala total
- ✓ Rango de Temperatura: - 40 a 85 Grados centígrados.
- ✓ Salida de corriente: 4-20 mA.
- ✓ Grado de protección: NEMA 4

Además no deberá permitir la acumulación de sólidos en la cara sensora, de manera que produzcan errores de lectura en la presión.

✓ Medidor de caudal

El medidor de caudal a usar será del tipo electromagnético de electrodos desmontables y estará compuesto por el sensor y el convertidor de señal, los cuales deberán incluir un sistema automático de limpieza de los electrodos del sensor, además de permitir el montaje remoto entre el sensor y el convertidor hasta una distancia mínima de cincuenta metros (50 mts).

El sensor irá en línea con la tubería y se encargará de generar la señal de voltaje proporcional a la velocidad del fluido, deberá proveer bornera de conexiones, con encerramiento IP 68 para evitar la entrada de agentes externos que puedan afectar las señales del sensor.

El convertidor tendrá la función de interpretar las señales del sensor y convertirlas en un valor continuo de caudal el cual se visualizara en el convertidor. De igual

forma, el convertidor permitirá la programación y ajuste de parámetros en forma local, este mismo se encargará de generar la señal de 4-20 mA proporcional al caudal, el pulso del totalizador, señales de tubería vacía, dirección de flujo, etc.

La conexión del transmisor y del sensor debe ser realizada con cable de instrumentación según las recomendaciones y especificaciones técnicas del fabricante.

✓ Datos técnicas:

Sensor:

- ✓ Diámetro Nominal = Diámetro de la descarga
- ✓ Tipo de Fluido = Agua potable
- ✓ Flujo máximo = mayor o igual a 500 lts/s
- ✓ Flujo mínimo = menor o igual a 100 lts/s
- ✓ Recubrimiento interior de Neopreno.
- ✓ Electrodo: AISI 316 Ti.
- ✓ Bidas: St. 35/DIN 2501.
- ✓ Protección IP 68.
- ✓ PN 10.
- ✓ Rango de temperatura: -20 a 180 grados centígrados

El sensor deberá tener los electrodos necesarios para permitir la igualación de potenciales entre éste y el líquido conductor.

Convertidor:

Alimentación: 24 V D.C.

Salida: 0/4 - 20 mA, proporcional al caudal instantáneo, programable.

Salida de pulsos ajustables para totalizar.

Diferentes unidades de medidas.

Display alfanumérico con visualización del caudal instantáneo, totalizador, memoria de errores, etc.

Programación local por teclado. Microprocesador.

Ajuste del cero automático.

Relé indicador de fallo ó dirección de flujo.

Dos totalizadores para flujos bidireccionales.

Detección de tubería vacía.

Autorrango.

Protección IP 68.

Precisión: 0,5% del caudal real circulante.

Repetibilidad: 0,1% para velocidades mayores o iguales a 0,5 m/s.

El equipo deberá proveer el soporte necesario para el montaje remoto del convertidor.

El equipo tendrá la utilidad de limpieza de los electrodos y esta será programable por teclado.

El equipo tendrá disponible para usar protocolo digital de comunicación Modbus RTU RS485.

✓ Programa para el PLC en la estación de bombeo Turbaco

Descripción general del programa

El contratista desarrollará un programa que controle el funcionamiento de las bombas de acuerdo al nivel del tanque en Turbaco y el nivel en los canales de succión de las bombas, horas de funcionamiento de los equipos y las condiciones eléctricas en que estos se encuentren (entre las cuales se encuentran temperaturas de los devanados, voltajes, alarmas, tiempo continuo de operación). El programa debe cumplir como mínimo con las especificaciones aquí dadas y con los requisitos necesarios para asegurar la confiabilidad del sistema.

✓ Sistema de telecontrol

Los motores de las diferentes bombas estarán disponibles para trabajar siempre y cuando no haya condiciones de alarma tales como:

- Interruptores disparados
- Alta temperatura en devanados
- Actuación de los relevos de protección en general
- Nivel bajo en el tanque
- Tiempo continuo de operación mayor al proyectado.

Si todas estas condiciones se cumplen, el control quedará dispuesto a trabajar en manual o en remoto.

En condición de manual los motores solo se podrán arrancar desde el tablero local respectivo en la estación.

En condición de Automático el equipo quedará listo para trabajar desde el P.L.C. Los motores en este modo funcionarán de acuerdo a los niveles, horas de operación y disponibilidad eléctrica de los equipos. En estas condiciones el sistema trabajará en forma automática sin la necesidad de intervención humana.

El paso del selector de local a remoto o viceversa, no deberá causar parada del equipo en caso de estar en marcha y debería quedar disponible para trabajar en la nueva posición del selector.

Funcionamiento por nivel:

Estando el Control en Automático y partiendo del hecho que los equipos estén disponibles para entrar en funcionamiento deben cumplirse los siguientes pasos:

Al estar el sistema en nivel 0 (No), no debe haber ningún equipo en funcionamiento.

Al pasar de nivel No a N1, después de una temporización de 30 Sg, debe arrancar la primera bomba con menos horas de servicio.

Si a pesar de haber puesto en servicio la primera bomba, el nivel sigue subiendo hasta

Si se llega al nivel N2, se activará la segunda bomba con menos horas de servicio, previa verificación de los niveles del tanque bajo en Turbaco y en el programa se activará una alarma digital - local para indicarle al operador en el centro de control, que los niveles están bastante altos en la estación.

Si el nivel empieza a bajar y pasa de una etapa a otra, después de una temporización de 30 sg, se apagará la bomba que tenga menos horas de servicio, una a la vez en cada nivel consigna.

Nota: los intervalos de niveles No, N1, N2, serán establecidos por el interventor en el transcurso de la obra, luego que el tanque esté terminado.

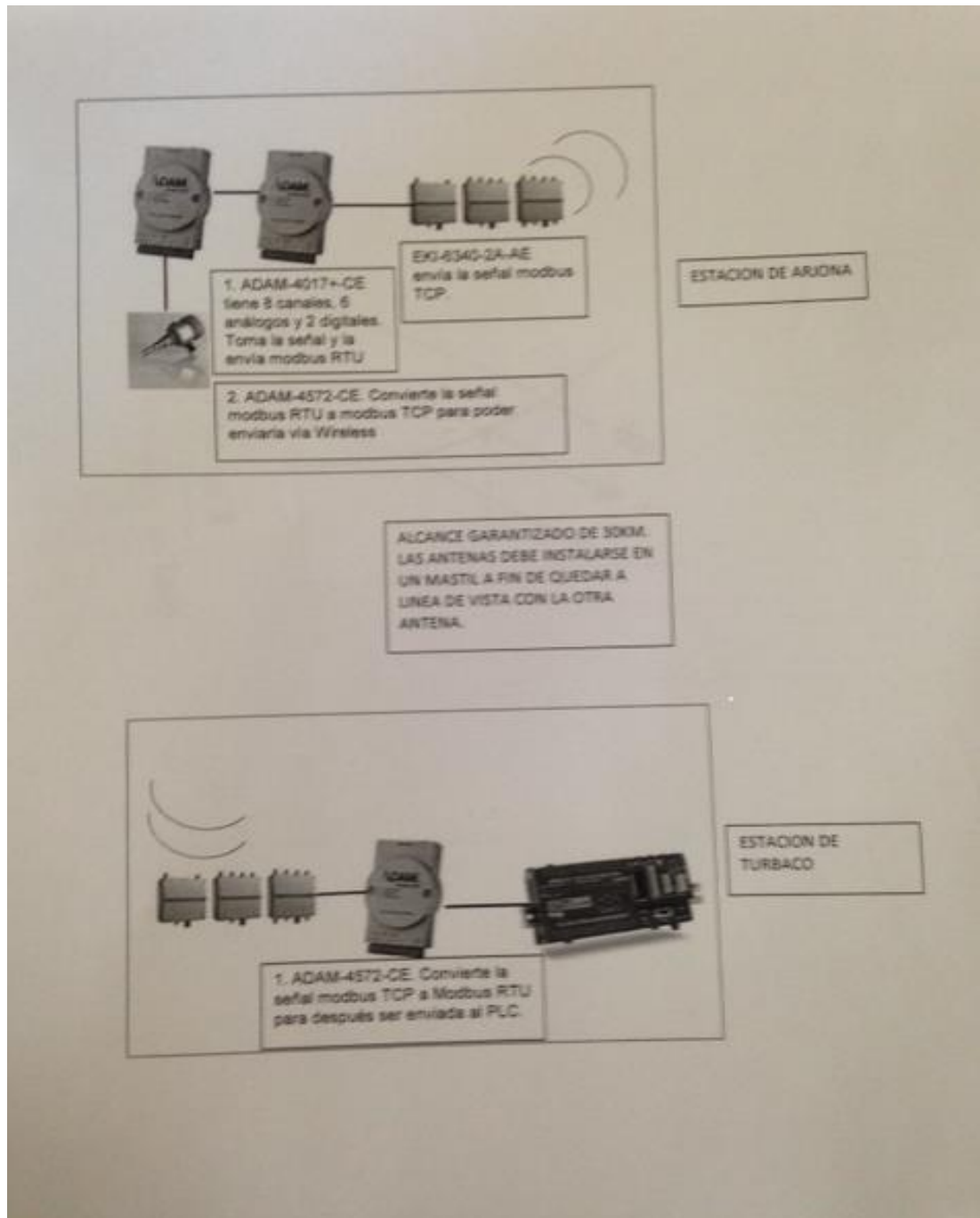
Funcionamiento en caso de falla del sensor de nivel:

En caso de fallo del sensor de nivel tipo radar, habrá un respaldo permanente de los flotadores, los cuales quedarán siempre operativos para reemplazar al sensor mencionado.

El PLC siempre debe estar verificando el nivel en Turbaco, si por alguna razón este nivel llega a su consigna de "alto nivel", inmediatamente el PLC apagará las bomba

que se encuentre funcionando, una vez el nivel llega a su consigna de “nivel mínimo” este encenderá la bomba con menos horas de trabajo previa verificación del nivel en la succión. La entrada en servicio de la segunda bomba dependerá siempre del aumento de nivel en el cárcamo de succión de la bomba.

El sistema de transmisión de señales desde Turbaco a Arjona será utilizando protocolo industrial Wireless, siguiendo la arquitectura siguiente:



a. Lista de señales

NOTA: por confiabilidad del programa, todas las señales mencionadas a continuación deberán ser cableadas directamente al equipo de control principal (RTU). No se aceptan cableados de estas señales a través de PLC'S intermedios.

El número de señales mínimas requeridas para el funcionamiento adecuado del sistema de control automático será el siguiente:

Entradas digitales (Contacto seco)

- Marcha / Paro motores 1,2,3,4 ,5
- Local / Remoto motores 1,2,3,4 ,5
- Intervención de protección motores 1,2,3,5,5
- Listo arranque motores (Interruptor del motor en ON) 1,2,3,4,5
- Fallo arrancadores motores 1,2,3,4,5
- Estado interruptor general
- Disparo interruptor general
- Red Normal (Indicación de energía Normal)
- Fallo en la U.P.S.
- Intervención de protección planta.
- Estado On / Off Planta de emergencia
- Disparo Condensadores motores 1,2,3
- Disparo servicios auxiliares
- Nivel mínimo del tanque
- Nivel máximo del tanque
- Rebose del tanque.
- Pulsos del totalizador del caudalímetro
- Salidas Digitales
- Arranque motores 1,2,3,4,5
- Paro motores 1,2,3,4,5
- Cierre interruptor de baja del transformador (460 V A.C.)
- Apertura interruptor de baja transformador (460 V A.C)

Entradas Análogas (4 – 20 mA)

- Corrientes motores 1,2,3,4,5
- Corriente de lado de baja del transformador
- Nivel del tanque.
- Voltaje del Barraje
- Presión del Manifold de Descarga
- Caudal enviado
- El software efectuará el conteo de las horas de funcionamiento de cada motor (motores 1,2,3,4,5), e indicará las mismas, al centro de control. El

- formato será: HH.CC. Donde HH son las horas de funcionamiento y CC son las centésimas de horas de funcionamiento.
- Caudal Salida Bombeo
 - Señales por protocolo digital
 - Temperaturas de devanados motores 1, 2, 3,4, 5
 - Temperatura de cojinetes motores 1, 2, 3, 4, 5
 - Corrientes motores 1,2, 3, 4, 5
 - Potencias activa
 - Potencias reactivas
 - Factores de potencia
 - Voltajes de línea y fase

b. Alcance de los trabajos para telecontrol.

El contratista deberá suministrar, realizar el montaje y puesta en marcha de todos los equipos y elementos necesarios para el completo y correcto funcionamiento de todos los sistemas de Telemando en la estación de bombeo. Dichas actividades se resumen así:

Suministro, montaje y puesta en marcha de la celda de Telecontrol

Suministro y montaje de toda la ductería necesaria para llevar las señales desde los transmisores y sensores de señales hasta las borneras en la celda de Telecontrol y desde las borneras hasta la R.T.U.

Suministro y montaje de todo el cableado de señales de alimentación desde las fuentes de alimentación hasta las borneras de la celda de Telecontrol y desde las borneras hasta la R.T.U.

Suministro, Instalación y puesta en servicio del sensor de nivel en el tanque en una base soporte de acero inoxidable, de acuerdo a recomendaciones del Departamento de Telemando.

Suministro, Instalación y puesta en servicio del sensor de caudal en la tubería de descarga de la estación según se indica en los planos de ésta, y del transmisor de caudal en la sala de celdas de acuerdo a las recomendaciones del Departamento de Telemando.

Suministro, instalación, cableado y puesta en servicio del cargador con sus baterías para alimentación de circuitos de 24 V D.C.

Suministro e instalación de los relevos de interposición necesarios para adaptar las señales de los módulos de entrada y/o salidas de la R.T.U al mundo físico.

Suministro e Instalación de pararrayos para protección de sistema de comunicaciones

Construir puesta a tierra para conectar pararrayos.

Programación de la R.T.U para cumplir con los requisitos de funcionamiento dados en este pliego y todos aquellos que aseguren la estabilidad y seguridad del sistema.

Puesta en marcha de todo el sistema de Telemando de la estación para entregarla en comunicación con el Centro de Control.

Elaboración de las pruebas de rigor para verificar el comportamiento operativo de la estación, de manera automática, manual y remota.

c. Pruebas de recepción.

Después de haberse realizado la instalación de todos los equipos y señales se procederá a realizar las comprobaciones de las señales instaladas de acuerdo a la los planos finales entregados por el contratista.

Las pruebas se realizarán observando en un computador portátil y en los propios módulos del P.L.C, la activación de cada señal bajo prueba. En caso de no activarse, el contratista hará los arreglos necesarios para corregir el problema.

Se deberá tener especial cuidado con las posibles interferencias que pudieran ocasionarse en las señales, así como también en la disposición lógica y secuencial de las mismas, ya que deberá entregarse un listado detallado de las señales y su denominación en el programa local

Después de revisar todas las señales entrantes al P.L.C se procederá a probar el equipo en modo manual, para verificar que las señales siguen comportándose bien con los equipos en funcionamiento.

Concluida la anterior etapa se coloca el sistema en automático y se observa el comportamiento de los motores de acuerdo a los requisitos mínimos de programación requeridos por este documento.

Cumplidas las etapas anteriores se procederá a observar la recepción de todas las señales desde el Centro de Control de Telemando y el cumplimiento de los mandos enviados por el centro de control hacia la estación.

d. Condiciones de arranque y señalizaciones

A continuación, se describen las condiciones de arranque, señalizaciones varias y señalizaciones de falla más comunes en la estación de bombeo:

- Condiciones de arranque
- Nivel del tanque menor que el nivel mínimo.

- Ningún relee de protección actuado (sobrecorriente, cortocircuito, falla a tierra, bajo voltaje, falta de fase, inversión de fase o sobre temperatura en los devanados).
- Otros por diseño

4. CONSTRUCCIÓN DE LAS CELDAS DE BAJA TENSIÓN.

Las celdas serán una estructura metálica autosoportada, rígida e indeformable construida en perfiles metálicos soldados o pernados entre sí, forrados en lámina calibre 14, con separaciones internas en lámina calibre 16, el grado de protección de las celdas será IP54 ésta será tratada químicamente con antioxidantes, fosfatada, se le aplicarán dos (2) capas de pintura anticorrosiva y un acabado final será con esmalte cuyo color se definirá posteriormente. El gabinete será para uso interior a excepción del tablero de consolas

Las celdas deberán tener acceso por el frente por medio de las puertas. Los barrajes no podrán tener acceso por la parte frontal, por lo que se proveerán tapas traseras retirables para efectuar fáciles mantenimientos.

La tornillería empleada para la construcción del gabinete será sometida a los procesos de tropicalización o galvanizado. Para los módulos que contienen equipos de fuerza, la puerta frontal abrirá condicionada a la desenergización del interruptor de potencia instalado en él mismo.

4.1. Barrajes

Los barrajes serán trifásicos 3 hilos, aislados en resina sintética o en compartimento independiente, construidos en cobre electrolítico del 98% de conductividad y montado en aisladores tal que garanticen el nivel de aislamiento a la frecuencia industrial y a 2.2 KV., su capacidad amperimétrica será igual o superior a la indicada en los planos y tendrán capacidad térmica para soportar la corriente de cortocircuito durante un segundo y capacidad dinámica para soportar 2.5 veces la máxima corriente de cortocircuito simétrica o asimétrica.

La conexión al interruptor de baja tensión del transformador se hará en barras. No se permitirá reducción en la capacidad de la barra principal.

4.2. Características Nominales

Las celdas suministradas serán ejecución "Metal enclosed", para instalación interior, autosoportadas, con compartimientos internos separados para barras, interruptores, cables y equipos de control, protección, medida e indicación con el fin de garantizar una separación confiable entre el cableado de los circuitos de fuerza y de los circuitos de control de las barras y de los transformadores de corriente y potencial. Las celdas deberán ser del tipo frente muerto (dead front type) y deberán tener un cerramiento

hermético al polvo y al agua, construidas con láminas metálicas de un espesor mínimo de 2 mm, con cerramiento IP55. Las celdas se acoplarán mecánicamente por medio de pernos para formar los tableros.

Los ductos de cables, tanto de control como de potencia, serán independientes y construidos de tal forma que permitan la entrada y la salida de los conductores por las partes superior e inferior, de acuerdo con el sitio de instalación, por lo tanto las tapas respectivas deberán ser desmontables con el objeto de facilitar la instalación de los alimentadores en sus respectivas canalizaciones, los cuales deberán ser suministradas e instaladas por el Contratista. El Contratista deberá coordinar con las obras civiles, las previsiones requeridas para el paso de cables. Todas las entradas de cables a los tableros deberán quedar completamente selladas para evitar entrada de polvo y humedad al tablero.

Para conducir los cables de control a través de la celda y para facilitar el cableado se deberán usar canaletas plásticas de fácil fijación, provistas con tapas con ajuste preciso para lograr una buena apariencia final.

Los interruptores de salida de las celdas y tableros de distribución deberán disponerse en dos filas verticales de tal forma que permitan por el centro la conexión a barras y por los ductos laterales independientes la conexión de cables de salida, para lograr así conectar o desconectar los cables de salida estando la celda en servicio.

Los interruptores deberán instalarse en la parte frontal de las celdas, las cuales deberán tener puerta con bisagras, con perforaciones que permitan una fácil operación de los interruptores sin abrir la puerta. La conexión desde los barrajes principales a cada uno de los interruptores deberá realizarse mediante barras de cobre de una sección adecuada para soportar permanentemente la corriente del armazón (frame) del interruptor respectivo. En los tableros se deberá instalar una barra de neutro soportada sobre aisladores del mismo material de las barras principales con una capacidad mínima del 70% de la capacidad de las barras principales.

El Contratista deberá suministrar los terminales plateados del tipo compresión para los cables de fuerza que entran y salen de las celdas, adecuados para el calibre de cada uno de ellos. La conexión de los cables a los interruptores deberá ser con pernos, tuercas y arandelas de El voltaje de servicio será 440 V.A.C, el máximo voltaje de servicio será 600 V.A.C, la corriente de cortocircuito será de 40 KA máxima. El voltaje de aislamiento a frecuencia industrial será de 2.2 KV. y la corriente de diseño mínimo será de 1600 amperios.

4.3. Barra de Tierra

El gabinete llevará una barra para la tierra a lo largo de todas las celdas con conectores de puesta a tierra para aterrizar todo el sistema eléctrico, su sección mínima será de 600 mm².

4.4. Placas de Identificación

Todos los pulsadores, selectores y luces piloto de indicaciones varias tendrán sus correspondientes placas de identificación en acrílico o metálica.

4.5. Rateado de Contactos

Los rateados de los pulsadores, conmutadores selectores, contactores auxiliares tendrán como mínimo una corriente térmica nominal de 10 amperios y un rateado de corriente de operación mínima de 6 amperios a 120 V.A.C.

4.6. Borneras

Todas las borneras que interconecten equipos de patio o salas de bombas deben agruparse en un regleta independiente localizada en una misma celda. Los bornes serán aptos para el cableado usado.

Por cada regleta de borneras deberán suministrarse al menos el 10% de bornes libres (reserva). Las borneras se instalarán en sitios de fácil acceso para mantenimiento y cableado, con una distancia al piso mínima de 25 cm.

La conexión del cable de control a la bornera se realizará por medio de canutillos y todos los cables deberán ser debidamente marcados e identificados, al igual que las regletas y elementos eléctricos del tablero.

Las borneras de conexión para circuitos de corriente permitirán medir las corrientes con instrumentos portátiles y poner en cortocircuito las diferentes fases mediante borneras especiales.

Todo el sistema de control deberá ser instalado de manera independiente del sistema de fuerza y deberá tener acceso por la parte del frente.

Las borneras de conexión de circuitos de voltajes deberán estar protegidas por interruptores automáticos, con capacidades adecuadas para la carga manejada. No se aceptarán protecciones tipo fusibles.

DPS en baja tensión

En la barra principal a 440 V de 2000 Amperios, se deberá implementar en sistema de protección contra sobretensiones o DPS clase I + II de 100 Kamp para onda 8 x 50 mseg. Para el barraje de 220 V donde se encuentra ubicado la UPS se instalará un DPS clase II y III con capacidad de 50 Kamp,

4.7. Equipos de medición

Se utilizarán Medidores de parámetros eléctricos (MEP)

Calentadores Ventiladores Iluminación

Cada una de las celdas poseerá en un sitio adecuado calentadores y ventiladores independientes y controlados por termostatos e iluminación individual que opera al abrir la puerta.

4.8. Mímico Eléctrico

Todos los gabinetes llevarán un mímico eléctrico donde se indique el módulo que protege; similar al indicado a los planos y de colores acordes con lo sugerido por la interventoría.

4.9. Pruebas

A cada una de las celdas se le efectuarán pruebas de rutina y pruebas tipo de alta tensión conforme a la norma de construcción respectiva. El proponente detallará en uno de sus anexos las pruebas a que someterá las celdas, indicando el lugar donde se llevarán a cabo. Después de terminada la celda, un representante de la interventoría se desplazará al sitio de fabricación de estas, para verificar el buen funcionamiento de los equipos y del sistema en general. El costo de las pruebas, transporte y estadía (si es necesario) será asumido por el contratista.

5. ESPECIFICACIONES PARA ARRANCADORES DIRECTOS Y ESTRELLA – TRIANGULO EN LOS TABLEROS DE CONTROL.

A continuación se especifican las consideraciones que hay que tener en cuenta para la elaboración de tableros que contengan arrancadores directos y estrella- triangulo.

Arrancadores montados en forma individual

Los arrancadores individuales consistirán de unidades montadas cerca al equipo a controlar.

Los arrancadores magnéticos deberán ser una combinación de un interruptor con una manija de bloqueo y operación. La unidad deberá tener un transformador de control y los accesorios instalados en un panel tal como se especificara en las unidades de grupo de los CCM.

Los arrancadores manuales deberán tener un rele térmico bimetálico para sobrecarga, tripolar y deberán tener equipos de control auxiliar como se requiera. Las manijas de operación deberán ser para disparo libre y tendrán la indicación de las posiciones “On”, “Off” or “Tripped”. Los arrancadores manuales deberán ser Siemens, Allen Bradley serie 600, Westinghouse Tipo MS L o similar

Arrancadores montados en grupo

Los arrancadores montados en grupo en un CCM deberán ser ensamblados y dispuestos como se indica en los planos.

Cada arrancador consistirá de una combinación de un contactor y un dispositivo de protección contra corto circuito, todos instalados en un cubículo totalmente cerrado. El dispositivo para proteger al motor contra cortocircuito deberá ser un Guardamotor. Cuando la corriente exceda los 400 A el equipo de protección deberá consistir de un interruptor de caja moldeada con unidad de disparo termomagnético. Los guardamotors deberán ser sensibles a bajos niveles y deberán tener incorporado un dispositivo para prevenir que el punto de disparo exceda el 1300 por ciento del rango de operación continuo. El circuito del contactor deberá incluir un rele térmico de sobrecarga trifásico, compensado por la temperatura ambiente. El “reset” o restablecimiento del relé de sobrecarga o ajuste del punto de disparo debe ser posible realizarse aun con la puerta cerrada. Las unidades de disparo contra sobrecarga deberán ser suministradas para manejar la corriente total nominal del equipo instalado.

Los arrancadores magnéticos deberán tener contactos auxiliares para la señalización remota. Los arrancadores combinados deberán ser dimensionados para un tamaño 3 o menor.

Las unidades deberán ser construidas de tal forma que puedan ser fácilmente removidas de su panel después de desconectar los cables del bloque de borneras sin desconectarla del barraje. La unidad ensamblada debe ser posible removerla sin tener que quitar la tapa posterior del CCM y sin crear interferencia en otro arrancador del CCM.

Cada arrancador tendrá su propio transformador de control, y su devanado secundario a 120 V c.a deberá ser aterrizado. Los transformadores de control deberán ser de un tamaño que les permita acomodarse junto a los dispositivos de control. Los equipos para el control local deberán ser montados independientes en la tapa frontal del arrancador. Todos los arrancadores que tengan control automático deberán tener una lámpara de señalización local de color roja.

Los arrancadores a pleno voltaje, deberán ser NEMA 1 o mayor

El alambrado interno de cada arrancador será tal que, utilizando selectores Local-Remoto, este pueda ser comandado desde la estación de control localizada junto al motor, desde el CCM o desde el sistema de control general de la Planta

Los contactores serán de tres polos, con alta resistencia mecánica y térmica, con contactos principales diseñados para arranque sucesivos del motor, con contactos auxiliares de acuerdo con las necesidades y con las bobinas aptas para la operación continua sin exceder los límites de temperatura permitidos con una temperatura ambiente de 40 C. Los contactos sufrirán fusión o soldadura bajo la condición del motor con rotor bloqueado y con la bobina de control a un voltaje 75% del voltaje nominal. Los contactores operaran correctamente con variaciones de voltaje de +/- 10% del voltaje nominal.

Reles de protección para Motores. En todos los arrancadores vendrá instalado un relé de protección térmica (49), con compensación de temperatura, del tipo diferencial, será graduable con una escala de 0,85 a 1,25 veces la corriente nominal y permitirá la colocación de este valor lo mas cerca posible al límite inferior del rango. Tendrá mecanismo de reposición manual localizado en la parte frontal del cubículo. Hasta 75 amperios serán de conexión directa y para capacidades mayores tendrán transformadores de corriente adecuados para acoplarse a relés.

Centros de control de motores

El alimentador de cada CCM será a 440 V, 60 Hz, trifásico, tres hilos. El barraje horizontal estará rateado para el valor indicado en los planos. El barraje vertical de cada sección deberá ser completo de la altura del CCM, aislado, con una capacidad de 300 A mínimo pero no inferior al frame del motor más grande conectado al barraje vertical. Cada ensamble tendrá 90 pulgadas de alto y 20 pulgadas de profundidad. Cada unidad deberá tener una puerta individual con bisagras. Las puertas deberán asegurarse con tornillos cautivos. Las puertas de cada unidad que tengan un equipo de desconexión deberán tener un mecanismo de bloqueo, que no permita abrirla si el equipo de desconexión no se encuentra abierto, tal que la unidad no pueda energizarse si la puerta está abierta. El mecanismo de operación de los interruptores deberá permitir la instalación de un candado cuando esté abierto.

En cada CCM deberá instalarse una placa de características donde se indique el fabricante, el NEMA del encerramiento y la capacidad eléctrica de los barrajes y otros datos pertinentes que incluya orden de compra, fecha y lugar de fabricación, y el sello UL tal como se requiere.

Sistema de preparación y acabados

EL CONTRATISTA deberá suministrar el CCM de acuerdo con la siguiente especificación y/o requerimientos especiales:

El ensamble para uso interior deberá ser preparado y terminado utilizando los materiales y métodos del fabricante para el acabado y los colores, excepto cuando en fábrica aplican una capa de pintura, el acabado final no deberá ser menor de 2 milésimas si se aplica con un sistema de horno o 3 milésimas si se aplica con un sistema de aire seco.

El espesor de la película del acabado no deberá ser menor de 3 milésimas para una aplicación al horno o 5 milésimas para una aplicación con aire seco. El Acabado final del ensamble deberá ser ANSI 61 o 70.

Equipos de control

Los productos del mismo tipo deberán ser del mismo fabricante. Este requisito aplica para todos los equipos de control

Selectores de control: Los selectores de control, deberán ser rateados para 10 amperios a 600 V, deberán ser de trabajo pesado, resistente al aceite, deberá tener el número de posiciones y polos tal como se requiera.

Lámparas de señalización: Las lámparas de señalización deberán ser para plano voltaje, del tipo “push - to - test”, para trabajo pesado y resistente al aceite. Cada

lámpara deberá ser de níquel plateado con un lente prismático aproximadamente de 1 pulgada de diámetro.

Reles: Los relés auxiliares a ser instalados en los centros de control de motores deberán definirse de acuerdo con lo estipulado en la norma ANSI/IEEE C37.100 “IEEE Standard Definitions for Power Switchgear” y podrán ser del tipo magnético o de estado sólido. Dependiendo de la aplicación particular los relés podrán ser de corriente alterna y/o de corriente continua, y la construcción, disposición y capacidades de sus contactos deberán ser seleccionadas por EL CONTRATISTA y someterse a aprobación de la interventoría. En general, los contactos y los relés deberán ceñirse a las estipulaciones de las partes 125 y 212 de la norma ANSI/NEMA ICS 2 “Standards for Industrial Control Devices, Controllers and Assemblies”.

Reles temporizados: Los relés temporizados deberán ser neumáticos “on delay” o “off delay” con diales ajustables.

Contadores de Tiempo: Los contadores horarios deberán ser provistos con registros electrónicos ajustables en campo, de siete dígitos que garanticen la conservación de los valores acumulados a pesar de las fallas de alimentación interna o externa. Los contadores de horas de servicio deberán ser conectados a 120 voltios, 60 Hz, desde el transformador de control del arrancador.

Borneras terminales: Las regletas de borneras terminales deberán ser de los tipos contemplados en la norma ANSI/NEMA ICS4 aisladas a 600 V y del calibre apropiado para los conductores conectados. Los bornes terminales deberán ser de poliamida, individuales, del tipo moldeado para ensamblar por grupos sobre rieles metálicos y tendrán un conector en cada borne del tipo tubular con tornillos y placa de presión y con dimensiones para acomodar los terminales de compresión o similares fijados a los cables de control, de tal manera que por lo menos dos conductores puedan ser conectados en cada punto terminal de la bornera. No se deben conectar más de dos conductores por bornera. Cada terminal conectado deberá tener la designación del circuito o el número del cable impreso en tinta sobre una maquilla plástica.

Botones pulsadores. En caso de que en el control se requieran botones pulsadores, se suministrarán con contactos para trabajo pesado y de retorno automático a la posición normal. Todos los botones pulsadores serán adecuados para operación continua a 600 V. El botón pulsador será adecuado para trabajo pesado y tendrá un dispositivo para evitar operaciones involuntarias. Los elementos del botón pulsador serán fácilmente reemplazables sin ocasionar interrupciones del servicio.

Estaciones pulsadoras de arranque y paro. En los equipos que se requieran un control local, se deberá instalar una estación pulsadora con botones de arranque y paro y unas

lámparas de señalización que indique que el motor está en servicio. Todos los accesorios deberán instalarse en un gabinete con Cerramiento nema 4X. En los sitios que la interventoría determine se deberá instalar adicionalmente en la estación pulsadora un selector de Local - 0 - Remoto.

Seccionador de seguridad. Cuando el motor esta fuera del alcance visual del operador del CCM, se deberá suministrar e instalar un seccionador de seguridad, sin fusible, con contacto para señalización de la posición del seccionador. El seccionador debe permitir la desconexión permanente del motor abriendo simultáneamente los tres polos. El seccionador deberá tener un enclavamiento que no permita abrir la tapa de los compartimientos mientras esté cerrado el seccionador, de igual deberá impedir el cierre del seccionador mientras esté abierta la tapa del compartimientos. La manija de operación del seccionador, deberá estar prevista de un candado para asegurar la posición abierta del seccionador mientras se realiza una labor de mantenimiento del motor.

Montaje y puesta en servicio

EL CONTRATISTA deberá instalar el CCM de acuerdo con las instrucciones del fabricante. La instalación de las canalizaciones eléctricas deberán ser coordinadas de tal forma que queden distribuidas en la parte superior o inferior del CCM, tal como se requiera y este indicada en los planos.

Pruebas de fábrica

Los equipos deberán ser probados en fábrica antes de ser llevados al sitio. La prueba en fábrica deberá ser atestiguada por los representantes de la INTERVENTORÍA, los costos del transporte, traslado y estadía correrán por cuenta del CONTRATISTA y su valor deberá incluirse dentro de los costos del equipo

Instalación

El CCM deberá ser nivelado con una tolerancia de 1/32 de pulgada por cada pie horizontal. Después de nivelar el CCM, EL CONTRATISTA debe anclar el CCM al piso de concreto y rellenar los espacios de tal forma que no quede espacio entre la base y el piso.

EL CONTRATISTA deberá:

Dar torque suficiente a todas las conexiones de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, apretar todos los tornillos de las láminas que conforman la estructura del CCM.

Ajustar el Guardamotor al valor mínimo que sea consistente y confiable bajo condiciones normales de operación. Verificar que los equipos de protección contra sobrecarga estén instalados, y hacer los ajustes necesarios en los dispositivos de sobrecarga cuando los motores tengan condensadores para la corrección del factor de potencia.

Después de instalar el CCM, verificar que la placa de características y demás identificaciones estén completas y cumplan con estas especificaciones

Pruebas

EL CONTRATISTA deberá probar las lámparas indicadoras y deberá probar todos los controles antes de la puesta en servicio de la Planta.

6. PANEL DE ALARMAS

Estarán provistos de una señal sonora a 24 Vcc y otra luminosa, indicando la falla que se está presentando en el sistema. La señal sonora deberá operar en todos los casos donde se presente disparo automático de los breakers de protección, simultáneamente con el sonido de la alarma se encenderá un indicador luminoso en el panel de alarmas indicando la falla presentada.

Cuando exista una falla será posible silenciar la alarma sonora, pero la señal luminosa permanecerá encendida mientras persista la falla. El contratista es responsable de la coordinación de todas las alarmas, señales, anunciadores y en general de todo el equipo de protección y señalización.

Una vez instalados los tableros y antes de ponerlos en marcha deberá estar presente un representante del fabricante, el cual verificará el conexionado entre celdas y el montaje de cada una de ellas, realizará los ajustes de los breakers, arrancadores y demás equipos de protección de acuerdo al estudio de coordinación de cortocircuitos realizado para la instalación. Este estudio deberá entregarse a la Interventoría con un mes de anticipación antes de realizar las pruebas en sitio.

6.1. MEDIDA Y PAGO

6.1.1. Medida

La medida para el pago del suministro y prueba de las celdas será la unidad por cada equipo suministrado, y debidamente recibido y aprobado por la Interventoría.

6.1.2. Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios del Formulario de Relación de Cantidades y Precios del contrato consistirá en el suministro de todos los equipos, detallados en los planos de Licitación 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

7. MONTAJE DE CELDA DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN PARA LA PTAP.

7.1. GENERALIDADES

El Contratista será responsable de la dirección, ejecución, supervisión y control del montaje, en el sitio de las obras, de todos los componentes de los Equipos Eléctricos Principales. El montaje deberá efectuarse siguiendo las “Instrucciones de Montaje” previamente preparadas por el fabricante. El contratista entregará un procedimiento de montaje de las celdas, teniendo en cuenta los cortes de energía requeridos para la puesta en marcha de la PTAP, este procedimiento deberá ser aprobado por la interventoría del proyecto. Las celdas estarán dispuestas en un sitio dentro de la planta de tratamiento de agua potable de Arjona. El contratista deberá trasladarlas hasta es sitio de su instalación y será responsable de la operación de este traslado.

7.2. RECOMENDACIÓN

El Contratista deberá coordinar detalladamente las obras civiles, los espacios y previsiones para el cableado y montaje de los equipos. Los tableros eléctricos que no tengan transformadores de potencia o interruptores con carro apoyado en el piso deberán tener un pedestal en concreto o estructura metálica para asegurar una correcta nivelación y fijación de los tableros. Todos los elementos de nivelación requeridos deberán ser suministrados por el Contratista.

7.3. INSPECCIÓN PRELIMINAR.

Se realizará una inspección preliminar del equipo totalmente ensamblado, los accesorios, la conexión con otros equipos y las obras civiles para verificar el ensamblaje completo en el sitio. Se verificará el estado del equipo interna y externamente, su fijación, limpieza, pintura, alineamiento, conexión a tierra, conexión y fijación de cables. Adicionalmente para la planta de emergencia se realizara la inspección a la instalación de tuberías de combustible y circuitos eléctricos.

Se verificará el calibre de los conductores, su marcación y conexión de acuerdo con las tablas de cableado y los planos de los fabricantes de los equipos, se efectuará una inspección de la instalación de los cables en las bandejas y los tableros verificando su disposición y fijación. Inspeccionar la conexión a tierra de las pantallas de los cables, instalación de los conectores y terminales y el ajuste en las conexiones verificando que estén adecuadamente apretadas con buena área de contacto.

7.4. PRUEBAS PRE-OPERATIVAS.

A los Equipos Eléctricos Principales se les realizará como mínimo las siguientes pruebas en sitio:

Verificación del ajuste de las conexiones de los cables y barrajes.

Medida de resistencia de aislamiento de los diferentes equipos.

Verificación de las conexiones de fuerza y control y de conexión a tierra de los equipos.

Verificación de las señales de alarma y disparo de los elementos de protección y control.

Pruebas de inyección de corriente y de tensión para los relés de protección y equipos de medida.

Verificación de todos los equipos auxiliares e instrumentos.

Verificación de las secuencias de fases en los alimentadores y el tablero.

Confrontación cuando sea práctico y aplicable, de los resultados de las pruebas en fábrica de los equipos.

7.5. PRUEBAS OPERACIONALES.

El control y la señalización de los Equipos Eléctricos Principales deberán ser probados con el Sistema de Señalización, Supervisión y control de la PRTAP

Pruebas a tableros eléctricos.

Pruebas del sistema de control y protección de los equipos.

Ajuste de las protecciones y alarmas de los equipos.

Verificación de la operación de los anunciadores de alarmas con todas las señales y la señalización remota.

Arranque de los motores y pruebas de disparos

Energización de transformadores y pruebas de disparos

Pruebas de equipos de medición.

8. ESPECIFICACIONES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN

8.1. Replanteo

El contratista deberá localizar por su cuenta y con topografía, las estructuras indicadas en los planos de diseño y de común acuerdo con el interventor, podrá modificar su localización para mejorar el trazado de la misma, pero conservando el alineamiento general.

El contratista deberá construir por su cuenta los caminos de acceso necesarios y despejará de arbustos u obstrucciones el trazado de la línea.

Las modificaciones introducidas se consignarán en los planos definitivos, que entregará el contratista al final de la obra.

Transporte de la Postería.

El transporte de la portería a la zona de construcción será por cuenta y riesgo del contratista. Se utilizarán camiones de capacidad adecuada para el transporte de la misma, los cuales permitirán el apoyo total de los postes sobre su plataforma. No se permitirá que parte de la postería sobresalga en la plataforma.

Para el montaje de las estructuras se utilizarán las crucetas galvanizada norma Electricaribe, los herrajes galvanizados y los aisladores descritos en detalle para cada una de ellas. Las crucetas deberán estar firmemente ajustadas a la postería y los pernos correspondientes; se evitará someter los herrajes galvanizados a esfuerzos superiores a los de diseño. Todas las tuercas que sujeten las crucetas deberán hacerlo mediante arandelas cuadradas galvanizadas. El interventor rechazará herrajes que presente defectos de construcción. Los aisladores se fijarán de acuerdo a lo indicado en los dibujos detallados de cada estructura. Se rechazaran aquellos aisladores que tengan desperfectos en su fabricación. En todo momento se evitará que los aisladores queden sometidos a esfuerzos superiores a los de diseño.

Tendido y Tensionado de Conductores

Para el tendido de los conductores se utilizarán poleas de diámetros adecuados, colgadas de la crucetería de los postes. No se permitirán que estos se arrastren por el suelo. Se evitará que al extenderlos sufran dobleces o torsiones. Los carretes respectivos se montarán sobre soportes adecuados en forma de gatos que permita regular su altura. Estos estarán dispuestos en tal forma que se evite el contacto con el suelo al halar de los conductores.

El Tensionado deberá ser uniforme en todo su recorrido.

Los empalmes deberán resistir por lo menos del 95% de la tensión de ruptura del cable correspondiente.

El contratista deberá efectuar el tendido de los cables de tal forma que las flechas sean uniformes a todo lo largo del tendido. Los cables deberán quedar perfectamente paralelos.

El contratista evitará hacer el tendido de los conductores bajo condiciones atmosféricas desfavorables (tormentas, vientos, lluvias, descargas atmosféricas etc.) que pongan en peligro la vida humana y comprometan la estabilidad de las obras. Igualmente durante el proceso del tendido hará las retenidas provisionales necesarias para evitar esfuerzos que puedan dañar la postería.

Instalación de pararrayos y aterrizaje de los mismos.

En la estructura de llegada de la línea, se debe instalar 6 pararrayos polimerico de ZNO tres para proteger la acometida y tres para proteger el equipo de medida.

Los pararrayos se conectarán sólidamente a tierra, mediante cable de cobre desnudo Nro. 2 instalado por el interior del poste y a su vez conectado a una varilla de “Copperweld” 5/8” x 2.4 Mt enterrada al pie del poste.

La parte inferior de los conduit se atracará al suelo con un pequeño pedestal de concreto que embone en la corona superior de hincado del poste.

Energización de acometida y puesta en operación

Se realizará antes de energizar la PTAP, se realizara un recorrido general, con el fin de detectar detalles que impidan el buen funcionamiento. Estos detalles deberán ser corregidos con la mayor brevedad posible para posteriormente energizar la acometida en media tensión en vacío. Posteriormente y en coordinación con Electricaribe se procederá a la energización del transformador de potencia y los motores de la estación

9. CATÁLOGOS DE EQUIPOS

El contratista deberá entregar en su propuesta todos los catálogos de los equipos ofrecidos, así como toda la información técnica de cada uno de ellos, llenando los cuadros anexos. Es estrictamente necesario llenar la información técnica de los cuadros.

Una vez terminada la obra el contratista deberá entregar tres copias de la siguiente información:

Manual de operaciones del sistema

Planos record eléctricos generales y de detalle del sistema eléctrico

Información técnica de cada uno de los equipos instalados.

Manual de mantenimiento de los equipos instalados.

Listado de cableado y borneras.

10. EXCAVACIONES E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

10.1. Excavaciones

10.1.1. Excavación de zanjas para instalación de tuberías

Salvo aprobación expresa de la Interventoría, no se admitirá que el frente de excavación de la zanja para la instalación de tuberías éste a más de 20 m de los trabajos de rellenos y reconfiguración del terreno.

Los bordes de las excavaciones donde haya peligro de caídas de peatones, vehículos o animales, deben resguardarse por vallas. Por la noche el área de riesgo debe quedar señalizada por medios luminosos.

El material apto para ser utilizado en la obra deberá ser depositado fuera de los bordes de la zanja, dejando una distancia libre a lado y lado equivalente al 60% de la profundidad de la zanja.

Cuando el material excavado fuera inadecuado para ser utilizado como relleno, según criterio de la Interventoría, este será cargado y transportado a los sitios de botadero.

Antes de iniciar la construcción de las zanjas se deben conseguir los correspondientes permisos y colocar las vallas y avisos de desvíos y peligro. Estos últimos sólo podrán quitarse cuando la obra esté terminada y los materiales sobrantes retirados.

10.1.2. Anchos de zanjas para la instalación de ductos

Las zanjas tendrán un ancho variable según el diámetro de las tuberías a instalarse en ellas. Este ancho deberá mantenerse sin tener en cuenta el tipo de suelo de la excavación, ni los métodos de construcción, ni el sistema de compactación de los rellenos.

Para cualquier tipo de rellenos, apisonados de zanja y cualquier tipo de terreno, se tendrá en cuenta los siguientes anchos máximos para la instalación de tuberías:

10.1.2.1. Ancho de zanjas para la instalación de ductos

Profundidad de las Excavaciones en Metros

DIÁMETROS Menores de

Pulg Mm 2.0 m

2" 50 0.30

3" 75 0.30

4" 100 0.40

6" 150 0.60

La tolerancia única no debe ser mayor de más o menos 5% del ancho especificado, y el exceso determinado de acuerdo con esta especificación será tratado como sobre-excavación.

10.1.3. Nivelación del fondo de la zanja

Cuando la excavación haya alcanzado la cota indicada en el diseño, el fondo de la zanja deberá ser nivelado y limpiado con el fin que el asentamiento de la tubería sea uniforme en toda su longitud. La adecuación y nivelación de zanjas sólo podrán hacerse con la zanja seca o con el agua del nivel freático totalmente abatido.

El material para mejorar el fondo de la zanja deberá estar constituido por un relleno en recebo u otro material grueso, debidamente compactado y construido de acuerdo con estas especificaciones y las indicaciones de la Interventoría.

10.1.4. Excavación para construcción de registros

El Contratista deberá ejecutar las excavaciones necesarias para la construcción de registros eléctricos o cualquier otra estructura mostrada en los planos o indicada por el Interventor.

Las líneas de pagos para excavación de registros serán las dimensiones exteriores de dichas estructuras más 50 centímetros perimetrales.

10.1.5. Retiro y disposición final de los materiales sobrantes y desperdicios

Para efectos de estas especificaciones se denominará material sobrante, los materiales producto de las excavaciones que sobraron de los rellenos y que eventualmente se podrán utilizar en otros sitios de rellenos. Los materiales de desperdicios son los producidos por demoliciones y roturas de pavimentos y que no son utilizables en ninguna parte de la obra.

Los materiales de desechos se dispondrán en sitios en donde no se perjudique el ambiente y los intereses del Municipio, otras entidades y en general a terceras personas. El Interventor podrá ordenar con cargo al Contratista, el retiro de materiales colocados en sitios inapropiados.

El Contratista cargará, transportará, y descargará los materiales de desecho en el sitio de disposición y extenderá el material en el banco de desperdicios, conformándolo con

el equipo y en la forma que indique la Interventoría, para buscar el menor cambio de aspecto del lugar.

10.1.6. Redes de servicios públicos existentes

Con el fin de evitar daños a las redes subterráneas de agua potable, energía, teléfono, gas, etc. o a las líneas aéreas de electricidad o teléfono, el Contratista deberá tener conocimiento de las zonas que ocupen dichas canalizaciones o líneas, solicitando estas informaciones a las respectivas entidades que administran estos servicios públicos o al Interventor, por escrito.

El Contratista procederá a reparar cualquier daño que cause directa o indirectamente en la propiedad particular. El Interventor constatará la reparación del daño o el arreglo por compensación si así lo prefiere la persona afectada con el daño.

El CONTRATANTE no asumirá ninguna responsabilidad en cuanto a las condiciones reales del terreno, a la existencia de estructuras subterráneas, etc., los cuales deben ser investigados por el Contratista.

10.1.7. Rellenos

10.1.7.1. Generalidades

Los siguientes trabajos se consideran incluidos en los alcances de los rellenos:

El control de agua durante la construcción.

La explotación de materiales en bancos de préstamos y canteras.

La colocación, riego y compactación, semicompactación o conformación de material.

El transporte de los materiales desde el sitio de explotación, o de obtención hasta el sitio de colocación.

Los rellenos se clasifican en material proveniente de la excavación, recebo, y material seleccionado.

El material proveniente de la excavación o material común se define como el relleno no constituido por materiales seleccionados de la excavación, libre de escorias, desperdicios, materia orgánica, etc. Este material deberá compactarse en capas de 10.0 cm de espesor, utilizando pisones neumáticos, vibro compactadores o manualmente, de acuerdo con lo señalado en planos o lo indicado por la Interventoría.

El recebo se define como el material formado por una mezcla de materiales granulares, arcillas y limos, exenta de materia orgánica, basuras, desperdicios o escombros y cuya granulometría se ajuste a los siguientes valores:

TAMIZ	% QUE PASA
1"	100
1/2"	50 - 100
No. 4	35 - 60
No. 400	30
No. 200	0 - 10

El índice de plasticidad de la fracción que pasa el tamiz No. 40 deberá ser menor de 6.

El relleno de recebo se colocará en capas uniformes, que no pasen de 20.0 cm de espesor, y deberán compactarse al 90% de la máxima densidad del Proctor Modificado.

Se clasifica como material seleccionado el material eminentemente granular constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase el tamiz No. 200, no menor del 5%, ni mayor de 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica y en general de cualquier material objetable a juicio de la Interventoría.

10.1.7.2. Rellenos en Zanjas

Antes de proceder a la colocación del material de relleno la Interventoría comprobará que el terreno que servirá de base a las tuberías esté totalmente limpio, libre de basuras, vegetación, de materiales de desechos, y las superficies no deberán presentar zonas con agua estancada o inundada.

El material de relleno debe seleccionarse con el fin de que no contenga raíces, cenizas, césped, barro, lodo, piedras sueltas con aristas o diámetros mayores de 0.05 m y, en términos generales, desechos de materias orgánicas y vegetales.

Después de aplicar el relleno compactado de la zanja hasta la clave del ducto, se colocará un relleno en concreto de 3000 psi con un espesor de 0.10 m, y deberá estar señalizado en la cara superior con pintura roja, como medida de protección. El concreto deberá cumplir con las especificaciones de concreto de este volumen.

Por encima del concreto de protección la compactación se hará por capas superiores de 0.20 m, y no tendrá piedras mayores de 0.15 m de diámetro. Las capas serán igualmente compactadas al 90% de la densidad máxima seca obtenida en el ensayo Proctor Modificado, por medios manuales o mecánicos, de forma tal que no hayan asentamientos después de terminados los rellenos. En caso de ocurrir cualquier tipo de asentamientos, estos serán corregidos por cuenta del Contratista.

10.1.7.3. Rellenos Alrededor de las Estructuras

En las estructuras, los rellenos adyacentes se ejecutarán con material proveniente de las excavaciones, aceptado por la Interventoría, o con material de préstamo, principalmente relleno arenoso.

Para la compactación se utilizarán las mismas especificaciones del anterior literal.

Una vez terminados los rellenos, tanto en las tuberías como en las estructuras, la superficie se nivelará y se dejará libre de desperdicios y escombros. El material sobrante se extenderá o retirará en los sitios de botaderos, o a donde indique la Interventoría.

11. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA DUCTERÍA ELÉCTRICA

11.1. Generalidades

Este ítem contempla todas las actividades relacionadas con el suministro e instalación de tuberías conduit para la construcción de la ductería eléctrica requerida en la construcción de las acometidas trifásicas en baja tensión.

11.2. Suministro de Tuberías y Accesorios

Todos los materiales a suministrar deberán ser adecuadamente protegidos de tal manera que no se ocurra daño o deterioro durante el transporte, y en el sitio de almacenamiento hasta que sean satisfactoriamente recibidos por la Interventoría.

Las tuberías y accesorios deben ser fabricados en policloruro de vinilo -PVC-. De acuerdo a la norma ICONTEC 979 para ser usados la conducción de cables en las instalaciones eléctricas que se efectúen de acuerdo con lo establecido en la norma ICONTEC 2050.

La tubería eléctrica conduit de PVC a suministrar debe tener entre otras, las siguientes características:

- Resistentes al impacto.
- Resistentes a la corrosión, pudiéndose utilizar en obras donde la salinidad del aire y los suelos agresivos son un factor relevante.
- Resistentes al fuego, es decir, que deben ser autoextinguibles.
- No deben ser conductores eléctricos.

Para las canalizaciones a la intemperie la tubería a utilizarse debe ser conduit galvanizada tipo colmena.

Todos los accesorios como uniones y codos deben ser del mismo material de la tubería y deben ser consistentes con la misma respecto a la resistencia, dimensiones y utilidad. Estos serán fabricados de acuerdo a las normas aplicables.

11.3. Instalación de Tuberías para Ductería Eléctrica

Esta labor comprende el cargue y transporte de los hasta el sitio de la obra, descargue en el sitio de colocación en la obra, instalación, unión y limpieza interior de las tuberías y accesorios necesarios para la correcta instalación de la ductería.

12. CONSTRUCCIÓN DE CAJAS DE REGISTRO

12.1. Generalidades

Las cajas de registro hacen parte de ductería eléctrica teniendo como función principal facilitar el cableado en la ductería. Estas cajas estarán localizadas a lo largo de la línea con un espaciamiento de 30 metros.

Las cajas de registro serán cuadradas de 100x100 cm de lado medidos desde la parte externa de las paredes y 80 cm medidos en su parte interna, y tendrán una profundidad de 70 cm.

Base

El fondo estará construido por una base en concreto simple de 210 Kg/cm² (3000 psi) de 10 cm de espesor y 70 cm de lado, sobre la cual se apoyarán las paredes de la caja. Antes de construir la base en concreto, el fondo de la excavación debe ser apropiadamente nivelado y compactado.

12.2. Paredes

Las paredes de la caja se construirán con ladrillo No 8 de concreto o monolíticos prefabricados de concreto simple de 3000 psi, las cuales se pañetarán interior y exteriormente con mortero 1:3 con impermeabilizante integral. El espesor de las paredes incluyendo su acabado será de 20 cm, de esta forma las dimensiones internas de la caja serán 0.50m x 0.50m. En el remate superior de las paredes se fundirá una vigueta en concreto de 210 Kg/cm² con barras de refuerzo de 1/4" tal como se muestra en los planos.

12.3. Tapa

La tapa debe ser construida en concreto reforzado, cuadradas con unas dimensiones de 70x70 cm y 10 cm de espesor, como se muestra en el plano. Debe ser construida en concreto de 210 Kg/cm² (3000 psi) y barras de 3/8" espaciadas 10 cm en ambas direcciones.

Esta debe quedar rasante y nivelada con la superficie del sitio donde se construya la caja de registro y debe quedar apoyada sobre el anillo en concreto que se fundió al rededor del extremo superior de la caja.

13. ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN ALTA Y BAJA TENSIÓN

En este ítem se incluye todas las acometidas eléctricas de la estación, describiendo el tipo de conductor a utilizar y sus características principales.

13.1. Acometida eléctrica en media tensión:

Comprende el suministro, montaje y puesta en servicio de la acometida principal en media tensión desde el poste de llegada, hasta las celdas de media tensión ubicadas dentro de la subestación en cable XLPE 15 KV No 2 AWG, conduit y curva PVC de 3" de diámetro, enterrada a una profundidad de 60 cm, recubierta con una capa de concreto rojo de 2500 PSI y tubería de reserva desde el poste hasta la subestación

El bajante en el poste de concreto de 12 metros de donde se deriva la acometida será en tubería conduit galvanizada de tipo colmena 3" en sus primeros seis metros. Este tubo se protegerá contra la entrada de agua con un capacete galvanizado de 3".

Se debe incluir el suministro y la instalación de kit premoldeado de 15 KV tipo exterior en el poste y tipo interior en las celdas de media tensión. Un detalle del poste de acometida se muestra en los planos anexos a estos pliegos. El kit exterior deberá contar con sellos que impidan la entrada de agua al cable.

13.1.1. Acometida para transformador de potencia

Comprende el suministro, montaje y puesta en servicio de la acometida en media tensión desde el seccionador bajo carga ubicados en cuarto de tableros a 13.2 KV hasta el transformadores de potencia de 1500 KVA en cable XLPE 15 KV No 2 AWG, conduit y curvas PVC de 3" de diámetro.

Se debe incluir el suministro y la instalación de kit premoldeado de 15 KV tipo interior y todos los terminales ponchables tipo 3M necesarios para el conexionado.

13.1.2. Acometidas en baja tensión

Se enumeraran algunas de las acometidas más importantes dentro del proyecto

13.1.3. Acometida en baja tensión del transformador

Comprende el suministro, montaje y puesta en servicio de la acometida en baja tensión desde el transformador hasta los tableros de baja tensión en cable 5 No 500 MCM, flexible por fase, más cable de cobre desnudo No 2/0 AWG, incluyendo terminales de conexión tipo ponchable 3M. Esta acometida ira en cárcamo

13.1.4. Acometida para motobombas de 500 HP

Comprende el suministro, montaje y puesta en servicio de la acometida en baja tensión desde los arrancadores hasta cada uno de los motores en cable multifilar tipo vehículo flexible, 3x2x500 MCM+ 2 xNo 1/0. Desnudo, incluye tuberías conectores. La llegada al motor será flexicoraza tipo liquith tight, accesorios de conexión y terminales ponchables

13.1.5. Acometidas de cables de control de motores para bombas:

Para las señales de control de los motores se suministrará e instalará un cable apantallado multiconductor con calibre mínimo No 18 AWG

13.1.6. Acometida de control desde la señal de temperatura del transformador y calefacción de motores a los tableros de control en cable encauchetado 2x14 AWG

Las señales de estado o disparos de interruptores, seccionadores y arranque automático del generador, se realizará en cable encauchetado 2x16

14. INSTALACIONES INTERIORES

Comprende todas las salidas de luces fluorescentes, incandescentes y tomacorrientes para la estación, según planos anexos a estos pliegos. A continuación se describen las especificaciones mínimas necesarias para la instalación y correcto funcionamiento de las instalaciones.

14.1. Salida de luces zona de tableros de media y baja tensión

Incluye el suministro e instalación de todos los materiales necesarios para conformar las salidas de las luces tipo led 2x18 Vatios, 120 Voltios, tipo industrial selladas, los cuales son entre otros: tubería galvanizada IMC, cajas octogonales de aluminio fundido, alambre THW No 12, conectores, curvas y conduletas.

14.2. Salida de tomacorrientes monofásicos

Incluye el suministro e instalación de todos los materiales necesarios para conformar las salidas de tomacorrientes, los cuales son entre otros: tubería galvanizada, cajas octogonales, cajas 2"x4", cajas 4"x4", alambre THW No 12, conectores, curvas, conduletas, las tomas deben ser dobles con polo a tierra y en caso de áreas húmedas deben llevar tapas "Water Proof". las cajas deberán ser de aluminio fundido

14.3. Salida de tomacorrientes a 220 V

Incluye el suministro e instalación de todos los materiales necesarios para conformar las salidas de tomacorrientes a 220 V, los cuales son entre otros: tubería galvanizada, cajas octogonales, cajas 2"x4", cajas 4"x4", alambre THW No 10, conectores, curvas, conduletas. En caso de áreas húmedas como el caso del pozo húmedo deben llevar tapas "Water Proof". Las cajas deberán ser de aluminio fundido.

14.4. Luminaria de mercurio de 250 W, 220 V tipo intemperie para iluminación zona de bombas:

Incluye el suministro e instalación de luminarias de mercurio de 250 vatios, 220 V, tipo intemperie de acuerdo a planos. Incluye tubería galvanizada, alambre THW No 10, conectores, curvas y conduletas. Selector de encendido

14.5. Caja de potencia

Comprende un sistema de alimentación con un breakers general de 100 Amp, un toma trifásico de 50 Amp, uno monofásico de 40 Amp 220 V y un monofásico de 20 Amp 110 V, la caja debe ser en acero inoxidable y deberá tener un grado de protección IP55

15. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA Y MALLA DE TIERRA DE LA ESTACIÓN

Se construirán una malla de tierra en la subestación, de acuerdo a los planos anexos, la cual estará conformada por varillas copperweld de 5/8"x 2.4 Mts, El conductor de la malla será de cobre blando desnudo No 2/0 AWG y las uniones varilla-cable y cable-cable se harán con soldadura catweld.

El conductor de cobre desnudo será recocido, de 99.66% de conductividad, cilíndrico, compactado, concéntrico, trenzado, formado con alambre cilíndrico sin revestimiento. Será construido con un núcleo central rodeado por una o más capas de hilos compactados, cableados helicoidalmente y estará de acuerdo con lo especificado en la norma B-8 de la ASTM. Los calibres de los conductores se indican en los planos.

Las varillas de puesta a tierra deben ser sólidas, de un diámetro mínimo de 16mm y una longitud de 2.40m, construidas en cobre electrolítico y deberán cumplir con la norma ASTM B-187 "Standard Specification for Copper Bus Bar, Rod and Shapes"; no deberán presentar sulfatación, su oxidación por efecto catódico deberá ser mínimo y serán adecuadas para soportar cambios bruscos de temperatura.

Para los pozos de interconexión se utilizarán tubos de gres vitrificados o de concreto, de 355 mm de diámetro y una longitud mínima de 0.7 metro, fabricados en concreto de f'c 21 Mpa y estarán provistos de su respectiva tapa de concreto, de acuerdo a lo indicado en los planos.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas utilizadas en la conexión de los elementos a la red de tierra, deberán ser en acero inoxidable o de un material tal que no presente un par galvánico excesivo con los conectores de unión a utilizar ni con las estructuras o elementos que se pondrán a tierra.

Una vez terminada la red de tierra, se efectuarán las medidas correspondientes de la resistencia; si la resistencia es superior a 3 ohmios, el contratista procederá a utilizar métodos como ampliación de malla o tratamiento de terreno que permita la disminución de la resistencia de la red.

De la de la malla saldrán cuatro (4) cables No 2/0 AWG blando; uno de ellos irá a las celdas de media tensión, otro a las celdas de baja tensión, otro a la planta de emergencia y el último irá al transformador. Todas las demás conexiones deberán ir a la barra de tierra de las celdas de baja tensión

16. UNIDAD DE AIRE ACONDICIONADO

A continuación se especifican cada uno de los elementos que conforman la unidad de aire acondicionado:

16.1. Unidad condensadora

Las unidades condensadoras deben ser enfriadas por aire y debe estar compuesta por:

- Compresor Hermético
- Serpentín condensador cobre/aluminio
- Ventilador Axial de acople directo
- Motor con sus respectivos controles

El Serpentín de la unidad condensadora debe estar elaborado en tubo de cobre con aletas de aluminio expandido mecánicamente para obtener una mayor transferencia de calor. Para evitar la formación de óxidos y el deterioro de la unidad, el equipo debe estar fabricado totalmente en lámina galvanizada. Los paneles y tapas expuestas al aire frío deben estar cubierto con un grueso aislamiento para prevenir la condensación.

16.2. Unidad evaporadora:

Esta unidad debe estar compuesta por:

- Serpentín de enfriamiento
- Ventilador centrífugo de acople directo
- Motor con sus respectivos controles
- El serpentín de enfriamiento de la unidad evaporadora está elaborado en tubo de cobre con aletas de aluminio expandidos mecánicamente para obtener una mejor transferencia de calor.
- Voltaje de alimentación y capacidad: El voltaje de alimentación será de 220 V trifásico y la capacidad del equipo es de cinco (5) toneladas de refrigeración.

17. ESPECIFICACIONES PARA EL SUMINISTRO Y MONTAJE DE PUENTE GRÚA DE 2 y 5 TONELADAS

Se suministrará, instalará y pondrá en marcha tres puente grúas dos (2) de 2 toneladas y uno (1) de 5 toneladas, el cual se utilizará para instalar las unidades de bombeo y equipos en general, centrifugadoras, cilindros de cloro, y posteriormente para los servicios de mantenimiento y/o reparación de los mismos.

17.1. Generalidades

Los materiales empleados en la fabricación de los equipos deberán ser nuevos y de primera calidad, libres de efectos e imperfecciones y donde se indique, de la clasificación y grados designados. Todos los materiales deberán ser adecuados para su propósito.

Los trabajos serán ejecutados y terminados de una manera minuciosa, siguiendo las mejores prácticas modernas para la fabricación de maquinaria de alta calidad. Los trabajos deberán ser hechos por obreros expertos en dichos trabajos. Las piezas similares y las piezas de repuesto deberán ser intercambiables hasta donde sea posible. Las tolerancias, ajustes y acabados deberán estar de acuerdo con las prácticas más adecuadas para la fabricación de equipo de alta calidad. Las partes soldadas, que requieren procesos posteriores de maquinado, deberán tratarse térmicamente antes del maquinado para aliviar esfuerzos internos y evitar futuras deformaciones.

El fabricante realizará el diseño, suministro, fabricación, transporte y entrega del polipasto de acuerdo con las normas y especificaciones de los códigos de la Federación de Fabricantes de Estructuras Metálicas, FEDESTRUCTURAS, AISC, ASTM, AWS, DIN o cualquiera que sea equivalente.

Para el polipasto debe garantizarse para soportar, sin fallas, ni deformación permanente de sus partes, una sobrecarga del 25% de la carga nominal especificada.

17.2. Condiciones de operación y funcionamiento

El polipasto será construido para operar a la intemperie. Deberá ser de operación eléctrica en su movimiento.

Detalles técnicos.

a. Generalidades

Los esfuerzos permisibles para los miembros estructurales deberán estar de acuerdo con las normas del AISC "Especificaciones para el Diseño de Fabricación y Construcción de Estructuras de Acero para Edificios", última edición.

b. Mecanismo de Alce

El mecanismo de alce será del tipo de guayas con sistema de engranajes. Las guayas, tanto de accionamiento como de alce, deberán ser de alta calidad, calibradas y guiadas convenientemente en sus poleas para evitar que salten o que se salgan. La carcasa de soporte del mecanismo, deberá ser de acero forjado o fundido, de alta resistencia.

El mecanismo de alce deberá ser eléctrico para trabajo pesado apropiado para operaciones de manejo, montaje y mantenimiento de maquinaria pesada; de alto rendimiento y fácil accionamiento sin que se requiera esfuerzo excesivo de parte del operario, deberán contar con un sistema de variación de velocidad de acuerdo a la carga que se este manejando y estará implementado en su botonera de control.

c. Carro

El carro del polipasto deberá ser de acero estructural, de construcción soldada y rígida, diseñada para permitir una distribución igual de la carga sobre las ruedas, sin producir deflexiones excesivas. Deberán proveerse topes en los extremos del carro para evitar que salga de los rieles de la vía. Este mecanismo será eléctrico y deberán proveerse medios para evitar una caída mayor de 25 mm por rotura del eje de la rueda.

d. Mecanismos de Traslación

El mecanismo de traslación del polipasto será eléctrico y deberán ser diseñados y construidos para dar un funcionamiento suave y continuo, sin

esfuerzo excesivo de parte del operario para cargar hasta 1.25 la carga nominal. Este mecanismo contará con un sistema de variación de la velocidad dependiendo del peso de la carga que estará implementado en su botonera de control.

e. Bastidores de Rodaje

Los bastidores de rodaje deberán ser fabricados de acero estructural en construcción soldada, con apoyo doble para el eje de cada rueda, con esfuerzos adecuados para darles rigidez y distribuir la carga uniformemente en las ruedas. El montaje de las ruedas deberá hacerse sobre cojinetes antifricción y del tipo de eje fijo o de eje giratorio.

f. Poleas

Las poleas para cadenas serán de hierro fundido o acero, dimensionadas para permitir un funcionamiento eficiente sin requerir esfuerzo excesivo por parte del operario. Los pasadores o ejes de las poleas deberán ser de acero al carbono revenido o de acero aleado y deberán ser dimensionados para proveer amplias superficie de apoyo. Las poleas montadas sobre ejes fijos deberán ir sobre cojinetes antifricción, y deberán ser balanceadas estáticamente.

g. Gancho de Alce

El gancho de alce deberá ser del tipo de seguridad, con trinquete reforzado y de acero forjado revenido o acero aleado. El gancho debe montarse sobre cojinetes antifricción herméticos; El montaje deberá permitir giro del gancho en sus soportes.

h. Lubricación

Todas las partes móviles deberán estar provistas de graseras y retenedores para mantener las superficies deslizantes lubricadas adecuadamente. El contratista deberá suministrar toda la información requerida sobre el lubricante y la frecuencia de la lubricación recomendada para los equipos. Todo el lubricante inicial requerido deberá ser suministrado por el contratista.

i. Tornillos y Tuercas

Todos los tornillos y tuercas para el equipo mecánico serán semiacabados y de cabeza hexagonal. Las tuercas sujetas a vibraciones y a cambios frecuentes de agua deberán ser aseguradas con contratueras.

j. Placa de Identificación

El polipasto deberá llevar una placa en español que indique el nombre del fabricante, la dirección, el número de serie, el año de fabricación y la capacidad nominal. El texto de la placa de identificación deberá ser aprobado por las Empresas.

k. Voltaje de Alimentación

Todos los puente grúas estarán provistos para una alimentación a 440 V.AC

l. Ensamblaje en fábrica

Las partes y los mecanismos de movimiento serán ensamblados y ensayados en fábrica, para asegurar que todas las partes estén ajustadas adecuadamente y operen correctamente. Las uniones de campo entre varios componentes, deberán ser ajustadas, verificadas y marcadas en el taller, para asegurar su correcta unión durante el montaje del equipo. Las partes del polipasto deberán ser empacadas en unidades de tamaño práctico para el fácil transporte y manejo. Ninguna parte del equipo será enviada desde el taller del fabricante hasta que no haya sido aprobada, excepto en aquellos casos de los cuales Las Empresas autoricen su envío por escrito.

m. Pintura

Antes del envío del polipasto todas las superficies expuestas y sin acabado especial deberán limpiarse de óxido, polvo, escorias, aceite, rebabas y materias extrañas y se les debe aplicar una capa de pintura anticorrosiva.

Todas las superficies acabadas sujetas a oxidación serán cubiertas con un componente apropiado anti-oxidante. La maquinaria deberá ser suministrada con la pintura utilizada normalmente por el fabricante. La limpieza y pintura final de todas las superficies, excepto aquellas que traigan el acabado desde la fábrica, serán ejecutadas por otros en la obra después del montaje.

n. Ensayos de campo

Todo el equipo a ser suministrado bajo estas especificaciones se someterá a una operación preliminar y a ensayos finales antes de su aceptación. El

ensayo preliminar de operación será ejecutado antes que el equipo sea usado con la máxima carga nominal. Los ensayos del polipasto serán dirigidos y ejecutados por personal de las Empresas. El fabricante podrá enviar, si así lo desea, personal para perfeccionar los ensayos de campo.

Los ensayos de campo para el polipasto incluirán, pero no se limitarán únicamente, a los siguientes:

Alzará, bajará, sostendrá en cualquier posición y transportará la carga especificada, accionada por un solo operario.

Alzará, bajará, sostendrá en cualquier posición y transportará una carga de ensayo igual a 1.25 la carga nominal, accionado por un solo operario.

Deflexión mínima permitida.

Deflexión con carga nominal.

17.3. MEDIDA Y PAGO

17.3.1. Generalidades

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 PTAP, descritos anteriormente.

17.3.2. Medidas

La medida se realizará según las unidades de los ítems contemplados en la Relación de Precios y Cantidades. El precio incluye suministro, instalación, montaje, pruebas, transporte, administración, imprevistos y utilidades; el cableado y elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la PTAP.

17.3.3. Pago

La parte de la obra por ejecutar a los precios unitarios de la relación de cantidades y precios del contrato consistirá en el suministro, montaje, pruebas y puesta en funcionamiento de los puente grúas de la planta y deberá incluir el suministro de toda la mano de obra, material, instalación, equipos, transporte, prueba y todos los demás trabajos relacionados con esta parte de la obra.