

Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba
Etapla I: Coronda – San Francisco
Fase 1 – Bloques B y C

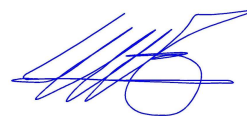


**Pliego de Especificaciones Técnicas
Generales**

AÑO 2025

**PEIRETTI
Gaston**

Firmado digitalmente
por PEIRETTI Gaston
Motivo:
Subcoordinador
Técnico - UEB



ING. LEANDRO M. TAPIA
COORDINADOR TÉCNICO – UEB
AC. INTERPROVINCIAL SANTA FE – CÓRDOBA

Firmado digitalmente por
TAPIA Leandro Martín
Motivo: PETG Oficial
Fecha: 2025.10.23
11:59:43 -03'00'

LISTADO DE TABLAS	17
LISTADO DE FIGURAS	18
1. DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA....	19
1.1 DISPOSICIONES GENERALES	19
1.1.1 Objeto	19
1.1.2 Alternativas del proyecto.....	19
1.1.3 Responsabilidad del Contratista.....	20
1.1.4 Normas generales.....	21
1.1.5 Materiales en general	21
1.1.6 Equipos	23
1.1.7 Ajustes al Proyecto Original.....	24
1.2 INGENIERÍA DE DETALLE.....	24
1.3 MANEJO AMBIENTAL	26
1.4 HIGIENE Y SEGURIDAD	28
1.5 OBRADOR Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS	29
1.5.1 Alcance.....	29
1.5.2 Obrador	29
1.5.3 Laboratorio, ensayos e instrumental de obra	30
1.5.4 Carteles indicadores y medidas de seguridad.....	32
1.5.5 Servicios.....	32
1.5.6 Comunicaciones	33
1.5.7 Forma de medición y pago	33
1.6 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR LA CONTRATISTA.....	33
1.6.1 Normas que deberán cumplir los planos y los documentos a presentar por el Contratista.....	33
1.6.2 Planos de Detalle durante la ejecución de las obras.....	34
1.6.3 Planos y documentación Conforme a Obra ejecutada.....	34
1.6.4 Manual de Operación y Mantenimiento del sistema.....	35
1.7 ESTUDIOS Y VERIFICACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA.....	35
1.7.1 Estudio de suelos	35
1.7.2 Fundaciones	36
1.7.3 Proyecto estructural	36
1.7.4 Forma de Medición y Pago	37

2.	EXCAVACIONES	37
2.1	SONDEOS Y EXCAVACIONES EXPLORATORIAS.....	37
2.2	ESTUDIOS GEOTÉCNICOS	38
2.3	METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA	39
2.4	CARTELES INDICADORES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD.....	40
2.5	ELIMINACIÓN DE AGUA DE LAS EXCAVACIONES	40
2.6	ENTIBADOS, APUNTALAMIENTOS Y DERRUMBES	41
2.7	PASARELAS PROVISORIAS	42
2.8	DRENAJE	42
2.9	DEPÓSITO DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS DE LAS EXCAVACIONES 42	
2.10	MATERIALES SOBRANTES	43
2.11	EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES	43
2.11.1	Descripción General.....	43
2.11.2	Relleno Alrededor de Estructuras.....	45
2.12	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS	46
2.12.1	Descripción General.....	46
2.12.2	Trabajos Previos a la Excavación	46
2.12.3	Medios y Sistemas de Trabajo a Emplear en la Ejecución de las Excavaciones	47
2.12.4	Perfil Longitudinal de las Excavaciones	47
2.12.5	Restricciones en la Ejecución de Excavación de Zanjas.....	47
2.12.6	Excavaciones para Cañerías – Profundidad y Ancho de Zanjas.....	47
2.12.7	Relleno y Compactación de la Zanja.....	47
3.	RELLENO DE SUELOS Y COMPACTACION	47
3.1	DESCRIPCIÓN	47
3.2	MATERIALES PARA RELLENO	48
3.2.1	Tierra.....	48
3.2.2	Arena	48
3.2.3	Grava	49
3.3	MEZCLAS PARA RELLENO	49
3.3.1	Arena-Cemento	49
3.3.2	Suelo-Cemento	51
3.4	MÉTODO CONSTRUCTIVO	52

3.5	TAPADO DE LA ZANJA.....	53
3.5.1	Tipos de Tapadas	53
4.	TERRAPLEN DE SUELO COMPACTADO.....	53
4.1	MATERIAL DE RELLENO PARA TERRAPLÉN	53
4.2	COMPACTACIÓN.....	54
4.3	MÉTODO CONSTRUCTIVO.....	54
4.4	VERIFICACIÓN, CONTROLES Y RESPONSABILIDAD A CARGO DEL CONTRATISTA.....	55
4.5	AJUSTE DEL CONTENIDO DE AGUA.....	56
4.6	EQUIPO DE COMPACTACIÓN	56
4.7	CONTROLES DE DENSIDADES.....	58
4.7.1	Generalidades	58
4.7.2	Aparatos	58
4.7.3	Forma de Operar Según las Características Granulométricas del Material	59
4.7.4	Procedimientos.....	59
4.7.5	Cálculos y Resultados	61
4.7.6	Trazado de la Curva Humedad-Densidad	61
4.7.7	Incidencia del Material Grueso	62
4.7.8	Características de los Ensayos	65
4.8	RELLENO PARA PAVIMENTOS	65
5.	HORMIGONES Y MORTEROS.....	65
5.1	HORMIGÓN SIMPLE Y ARMADO.....	65
5.1.1	Generalidades	65
5.1.2	Reglamentación	66
5.1.3	De los Equipos.....	67
5.1.4	De los Materiales	67
5.1.5	De los Hormigones	71
5.2	MORTEROS	88
5.2.1	De los Materiales	88
5.2.2	De la Preparación	89
6.	ACEROS PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON	91
6.1	DESCRIPCIÓN	91

6.2	ACERO EN BARRA TIPO ADN-420	91
6.3	CONTROL DE CALIDAD	92
7.	ESTRUCTURAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS	92
7.1	ALCANCE	92
7.2	FUNDACIONES	92
7.3	PROYECTO ESTRUCTURAL.....	93
7.4	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	95
7.4.1	Descripción de los Métodos Constructivos	95
7.4.2	Generalidades	95
7.5	REQUERIMIENTOS QUE DEBEN SATISFACER LAS ESTRUCTURAS..	97
7.6	CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN	97
7.7	RESISTENCIA DEL HORMIGÓN	97
7.8	CALIDAD Y CONTROL DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND A EMPLEAR EN LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS	98
7.9	ENSAYOS DE RESISTENCIA EN PROBETAS.....	98
7.10	MULTAS.....	98
7.11	ESTANQUEIDAD DE LAS ESTRUCTURAS	99
7.11.1	Ensayo de Fugas y Reparaciones.....	99
7.12	RELLENO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS	100
7.13	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE ESTRUCTURAS DESTINADAS A CONTENER AGUA POTABLE	101
7.13.1	Generalidades	101
7.13.2	Método 1.....	102
7.13.3	Método 2.....	102
7.13.4	Método 3.....	103
7.13.5	Aprobación de la Operación de Limpieza y Desinfección	103
8.	CAÑERIAS	103
8.1	DESCRIPCIÓN	103
8.2	MATERIALES ALTERNATIVOS	104
8.3	CALIDAD DE LAS CONDUCTOS	105
8.3.1	Conductos de PVC	105
8.3.2	Conductos de PRFV	109
8.3.3	Conductos de PEAD.....	115

8.3.4	Conductos de Acero.....	126
8.3.5	Conductos de Fundición Dúctil.....	131
8.3.6	Conductos de Hormigón Armado	136
8.4	BLOQUES DE ANCLAJES	139
8.5	PRUEBAS HIDRÁULICAS	140
8.5.1	Generalidades	140
8.6	EMPALMES CON CAÑERÍAS EXISTENTES.....	141
8.7	LIMPIEZA DE LAS CAÑERÍAS.....	142
9.	VALVULAS, COMPUERTAS Y ACCESORIOS.....	144
9.1	DESCRIPCIÓN	144
9.2	REQUERIMIENTOS.....	144
9.3	VÁLVULAS ESCLUSA.....	144
9.4	VÁLVULAS MARIPOSA.....	146
9.4.1	Válvulas Seccionadoras.....	146
9.5	VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	148
9.5.1	Válvulas de Retención de Clapeta Simple	148
9.5.2	Válvulas de Retención de Clapeta Tipo Wafer con Contrapeso	149
9.5.3	Válvulas de Retención Tipo “Doble Check”	149
9.5.4	Válvulas de Retención con Resorte Interno	149
9.5.5	Válvulas de Retención de Bola.....	150
9.6	JUNTAS DE DESARME.....	150
9.7	VÁLVULA ANTICIPADORA DE ONDA	152
9.7.1	Características Generales.....	152
9.7.2	Descripción de las Válvulas a Utilizar.....	152
9.7.3	Válvula Principal	153
9.7.4	Accionador.....	154
9.7.5	Circuito de Control	154
9.7.6	Servicio.....	155
9.7.7	Pruebas	155
9.7.8	Aprobaciones y Certificaciones	155
9.7.9	Planilla de Datos Garantizados	155
9.7.10	Embalaje y Transporte	156
9.7.11	Garantía y Responsabilidad del Contratista	156

9.7.12 Inspecciones y Ensayos	157
9.8 VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO	158
9.8.1 Características Generales.....	158
9.8.2 Descripción de las Válvulas a Utilizar.....	159
9.8.3 Válvula Principal	159
9.8.4 Accionador.....	160
9.8.5 Circuito de Control	161
9.8.6 Servicio.....	161
9.8.7 Pruebas	161
9.8.8 Aprobaciones y Certificaciones	162
9.8.9 Planilla de Datos Garantizados	162
9.8.10 Embalaje y Transporte	162
9.8.11 Garantía y Responsabilidad del Contratista	163
9.8.12 Inspecciones y Ensayos	163
9.9 VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN	165
9.9.1 Características Generales.....	165
9.9.2 Válvula Principal	165
9.9.3 Accionador.....	166
9.9.4 Circuito de Control	166
9.9.5 Garantía de Calidad	166
9.9.6 Planilla de Datos Garantizados	166
9.9.7 Embalaje y Transporte	167
9.9.8 Garantía y Responsabilidad del Contratista	167
9.9.9 Inspecciones y Ensayos	167
9.10 VÁLVULAS DE AIRE	169
9.11 COMPUERTAS.....	170
9.11.1 Generalidades.....	170
9.11.2 Especificaciones Técnicas Compuertas Planas Deslizante para Canal	171
9.11.3 Especificaciones Técnicas Compuertas Planas Deslizantes	172
9.12 ACTUADORES ELECTRICOS PARA VALVULAS Y COMPUERTAS.....	173
9.12.1 General	173
9.12.2 Actuadores Eléctricos para Operación On-Off	175
9.12.3 Actuadores Eléctricos para Operación Modulante.....	176

9.13 VALVULA CONTROLADORA DE BOMBAS.....	176
9.13.1 Características Generales.....	176
9.13.2 Descripción de la Válvula	176
9.13.3 Válvula Principal	176
9.13.4 Actuador	177
9.13.5 Circuito de Control	177
9.13.6 Controlador	177
9.13.7 Garantía de Calidad	177
9.13.8 Planilla de Datos Garantizados	178
9.13.9 Embalaje y Transporte	178
9.13.10 Garantía y Responsabilidad del Contratista	179
9.13.11 Inspecciones y Ensayos	179
10. OBRAS DE ARQUITECTURA	181
10.1 ALCANCE	181
10.2 EXCAVACIÓN.....	181
10.3 CIMIENTOS	181
10.4 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	181
10.4.1 Hormigón Armado	181
10.4.2 Hormigón Premoldeado	182
10.5 ESTRUCTURAS METALICAS	187
10.5.1 Alcance.....	187
10.5.2 Normas de Referencia.....	188
10.5.3 De los Materiales	189
10.5.4 Fabricación	189
10.5.5 Soldaduras	189
10.5.6 Acabado	190
10.5.7 Insertos.....	191
10.5.8 Topografía	191
10.5.9 Elevación y Montaje	191
10.5.10 Cerramientos y Cubierta	192
10.5.11 Canaletas y Desagües Pluviales	193
10.5.12 PINTURAS Y PROTECCIONES SUPERFICIALES	193
10.5.13 CONTROL DE CALIDAD	193

10.6	MAMPOSTERÍA.....	197
10.6.1	General	198
10.6.2	Materiales	199
10.6.3	Aislaciones Hidrófugas.....	200
10.7	CONTRAPISOS, PISOS Y ZÓCALOS.....	200
10.7.1	Contrapisos.....	201
10.7.2	Pisos Cerámicos.....	201
10.7.3	Pisos de Cemento Rodillado	201
10.7.4	Piso Industrial.....	202
10.8	LOSA DE VIGUETAS.....	203
10.9	CUBIERTAS.....	203
10.9.1	Descripción de los Trabajos.....	203
10.9.2	Cubierta de Chapas Zincadas	203
10.9.3	Cubierta sobre Estructura Metálica	204
10.9.4	Cubierta Plana.....	204
10.10	REVOQUES.....	205
10.11	REVESTIMIENTOS.....	206
10.11.1	Azulejos y Cerámicos.....	206
10.12	PINTURAS	206
10.13	CARPINTERÍA METÁLICA, DE MADERA Y HERRAJES.....	207
10.14	CIELORRASOS	209
10.14.1	General	209
10.14.2	Cielorrasos de Hormigón Visto	209
10.14.3	Cielorraso Aplicado a la Cal y/o Yeso.....	210
10.14.4	Cielorrasos Suspendidos a la Cal y/o Yeso	210
10.14.5	Cielorraso Suspendido de Placas Prefabricadas	211
10.15	INSTALACIONES SANITARIAS	211
10.15.1	General	211
10.15.2	Calidad De Materiales.....	212
10.15.3	Excavaciones y Zanjas.....	212
10.15.4	Calzado de Cañerías.....	213
10.15.5	Instalaciones de Cloacas	213
10.15.6	Instalaciones Pluviales	213
10.15.7	Instalaciones de Agua Fría	213

10.15.8 Instalaciones de Agua Caliente	214
10.15.9 Prueba	214
10.15.10 Artefactos y Grifería	214
10.16 INSTALACIONES DE GAS	215
10.16.1 General	215
10.17 INSTALACIÓN ELÉCTRICA	216
10.18 MATAFUEGOS	218
11. BOMBAS	218
11.1 GENERALIDADES	218
11.2 CONDICIONES DE INSTALACION	219
11.3 ESPECIFICACIONES BÁSICAS	219
11.3.1 Normas a Utilizar	219
11.4 REQUERIMIENTOS GENERALES	219
11.4.1 Para las Bombas	219
11.4.2 Para los Motores	220
11.5 INSPECCIÓN Y ENSAYOS	220
11.5.1 Bombas	221
11.6 EMBALAJE Y TRANSPORTE	223
11.7 GARANTÍA Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	223
11.8 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERENTE	224
11.9 DOCUMENTOS A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA	224
11.9.1 A Suministrar con la Oferta	224
11.9.2 A Suministrar por el Contratista	225
11.10 ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA	226
11.11 SUPERVISIÓN DEL MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO	226
11.12 AJUSTES Y ENSAYOS PRELIMINARES	226
11.13 HOJA DE DATOS GARANTIZADOS	227
11.14 GARANTÍA TÉCNICA	227
11.15 FOLLETOS	227
12. CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESOS	228
12.1 DESCRIPCIÓN	228
12.2 MEJORADO CON RIPIO EN CAMINO INTERNOS DE LAS OBRAS	228
12.2.1 Preparación de la Subrasante.	228

12.2.2 Agregados Pétreos.....	229
12.3 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	230
12.3.1 Descripción.....	230
12.3.2 Ejecución de Juntas	230
13. ESPECIFICACIONES GENERALES DE EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTRICAS	231
13.1 INTRODUCCIÓN	231
13.2 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE LAS INSTALACIONES	232
13.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TABLEROS – EQUIPOS DE MANIOBRA, MEDICIÓN Y PROTECCIÓN	232
13.3.1 Normas de Aplicación	232
13.3.2 Características Generales.....	232
13.3.3 Tratamiento Superficial y Terminación.....	234
13.3.4 Tableros en Ambientes Muy Agresivos.....	236
13.3.5 Protección Mecánica	236
13.3.6 Disposición de Elementos	236
13.3.7 Identificación de Elementos	237
13.3.8 Cableado	237
13.3.9 Equipamiento Eléctrico.....	238
13.3.10 Características Particulares de los Tableros	245
13.3.11 Ensayos y Recepción	246
13.4 GRUPO ELECTRÓGENO.....	247
13.4.1 Generador	247
13.4.2 Cabina para Intemperie	248
13.4.3 Tablero de Automático	249
13.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PUPITRES	251
13.5.1 Características Generales.....	251
13.5.2 Equipamiento Eléctrico de Operación	251
13.6 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MOTORES	253
13.6.1 Características Generales.....	253
13.6.2 Características Mecánicas.....	253
13.6.3 Características Eléctricas	254
13.6.4 Clase de Protección y Refrigeración	255
13.6.5 Ensayos.....	256

13.7	SISTEMA DE ARRANQUE DE MOTORES	256
13.7.1	Consideraciones Generales	256
13.7.2	Arrancadores Directos	257
13.7.3	Arrancadores Estrella - Triángulo	258
13.7.4	Arrancadores por Autotransformador	258
13.7.5	Arrancadores Suaves	259
13.8	VARIADORES DE VELOCIDAD	262
13.8.1	El Motor	262
13.8.2	El Convertidor de Frecuencia	262
13.8.3	Selección de un Variador de Velocidad	262
13.8.4	Circuito Recomendado	263
13.9	COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA	265
13.9.1	Tipos de Compensación	265
13.9.2	Compensación Centralizada para el Total Del Consumo	265
13.9.3	Compensación por Grupos	266
13.9.4	Compensación Individual	266
13.9.5	Compensación Fija o Automática	266
13.9.6	Selección de Elementos de Protección, Maniobra y Alimentación	266
13.10	ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES	268
13.10.1	Características Particulares	268
13.10.2	Normas de Aplicación	268
13.10.3	Dimensionamiento	268
13.10.4	Tendido, Conexionado e Identificación	269
13.10.5	Ensayos	269
13.11	PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES	270
13.12	INSTALACIÓN DE PARARRAYOS	270
13.12.1	General	270
13.13	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS CON CAÑOS	272
13.13.1	Dimensionamiento	272
13.13.2	Características Particulares del Tendido de Caños Enterrados	272
13.13.3	Características Particulares de las Canalizaciones a la Vista	273
13.14	CANALIZACIONES CON BANDEJAS	273
13.14.1	Dimensionamiento	273
13.14.2	Características Particulares	274

13.15 ILUMINACIÓN INTERIOR.....	274
13.16 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA.....	275
13.17 ILUMINACIÓN EXTERIOR	275
14. INSTRUMENTOS DE CAMPO	276
14.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	276
14.2 ALCANCE	276
14.3 DISPOSICIONES GENERALES	276
14.3.1 Protección contra Transitorios/Ruidos Eléctricos	276
14.3.2 Documentación a Entregar con la Oferta	276
14.3.3 Documentación a Entregar con el Suministro	277
14.3.4 Embalaje.....	277
14.3.5 Transporte y Seguro.....	277
14.4 MEDIDORES-TRANSMISORES DE NIVEL	277
14.5 MEDIDORES-TRANSMISORES DE PRESIÓN.....	278
14.6 MEDIDORES-TRANSMISORES DE CAUDAL	279
14.7 MEDIDOR-TRANSMISOR DE TURBIEDAD.....	281
14.8 MEDIDOR-TRANSMISOR DE PH	282
15. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	283
15.1 INTRODUCCIÓN	283
15.2 CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS.....	285
15.2.1 Programa de Ordenamiento de la Circulación y Cartelería	285
15.2.2 Programa de Manejo de Desechos y Residuos	286
15.2.3 Programa de Higiene y Seguridad en la Obra.....	288
15.2.4 Programa de Calidad de Vida y Condiciones de Trabajo en la Obra ...	289
15.2.5 Programa de Atenuaciones de Las Afectaciones a los Servicios Públicos e Infraestructura	290
15.2.6 Programa de Contingencias	291
15.2.7 Programa de Información y Comunicación Pública.....	292
15.2.8 Programa de Preservación del Patrimonio Cultural	293
16. LIMPIEZA Y DESINFECCION DE CAÑERIAS Y ESTRUCTURAS.....	294
17. RECEPCION DE LAS OBRAS.....	295
17.1 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS.....	295
17.2 RECEPCIÓN PROVISIONAL.....	295

17.3	PERÍODO DE GARANTÍA	297
17.4	ENSAYOS PARA VERIFICACIÓN DE DATOS GARANTIZADOS	297
17.5	RECEPCIÓN DEFINITIVA	298
18.	DATOS GARANTIZADOS	298
18.1	LISTADO DE DATOS GARANTIZADOS	299
18.1.1	Obras, Trabajos y Materiales	299
18.1.2	Cañerías	299
18.1.3	Válvulas	299
18.1.4	Compuertas.....	300
18.1.5	Instalación Eléctrica de Iluminación	300
18.1.6	EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS	301
19.	PILOTES EXCAVADOS Y HORMIGONADOS IN SITU	307
19.1	DESCRIPCIÓN	307
19.2	NORMAS DE REFERENCIA	307
19.3	CONDICIONES GENERALES	308
19.4	DE LOS MATERIALES	308
19.5	DE LOS ENCOFRADOS.....	309
19.6	DE LAS ARMADURAS.....	310
19.7	DE LOS HORMIGONES	310
19.8	EJECUCIÓN DE LOS PILOTES	311
19.8.1	Excavación.....	311
19.8.2	Armadura de Acero	312
19.8.3	Colocación del Hormigón	312
19.8.4	Desmoche	313
19.9	ENSAYOS.....	314
19.10	PARTICULARIDADES	314
19.10.1	Lodo Bentonítico	314
19.11	CONTROL DE LOS PILOTES	316
19.11.1	Generalidades	317
19.11.2	Responsabilidad en la Ejecución de los Ensayos E Interpretación de Resultados	317
19.11.3	Costo de los Ensayos	317
19.11.4	Interpretación de los Resultados	317

19.11.5 Costo del Ensayo de Cargas	318
20. METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA OBRAS DE ARQUITECTURA...318	
20.1 ALCANCES.....	318
20.2 MAMPOSTERÍA.....	318
20.3 ALBAÑILERÍA: MEZCLAS A EMPLEAR.....	319
20.3.1 Capas Aisladoras.....320	
20.3.2 Revoques y Enlucidos 320	
20.3.3 Contrapisos.....320	
20.3.4 Pintura 321	
21. CONSTRUCCIÓN ALAMBRADO OLÍMPICO.....321	
21.1 DESCRIPCIÓN.	321
21.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRADO.	321
22. OBRAS COMPLEMENTARIAS 322	
22.1 DESCRIPCIÓN.	322
22.2 PUENTES GRÚAS.....	322
22.2.1 Normas de referencia.....322	
22.2.2 Generalidades.....323	
22.2.3 Ensayos.....323	
22.3 TAPAS DE CHAPAS, REJAS DE PISO, BARANDAS Y ESCALERAS. ..	323
22.3.1 Descripción 323	
22.3.2 Tapas Metálicas 324	
22.3.3 Rejas de Piso 324	
22.3.4 Barandas Perimetrales Tipo D.V.N.....324	
22.3.5 Escaleras Metálicas Tipo Desmontables.....325	
22.3.6 Pintura 325	
22.4 PROTECCIONES IMPERMEABLES EN PAREDES, PISOS Y LOSAS SUPERIORES.....	326
23. ENSAYOS GENERALES PARA LA PUESTA EN SERVICIO Y MARCHA INDUSTRIAL 326	
23.1 INTRODUCCIÓN	326
23.2 ENSAYOS A EFECTUAR	327
23.3 PRUEBAS DE EQUIPOS.....	328
23.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	328

23.5	PRUEBAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SCADA.....	328
23.6	SISTEMA SCADA	328
23.7	PROTOCOLOS DE ENSAYOS.....	329
23.8	RECEPCIÓN PROVISORIA.....	329
23.9	RECEPCIÓN DEFINITIVA	329
23.10	GARANTÍA.....	330
23.11	EJECUCIÓN Y PLAZO	330
24.	SISTEMA DE TELEGESTIÓN (TELESUPERVISIÓN Y CONTROL).....	331
24.1	INTRODUCCIÓN	331
24.2	TELEGESTIÓN	332
24.3	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SCADA DE PROCESOS	334
24.3.1	Ambiente de Desarrollo de Scada.....	335
24.3.2	Seguridad	336
24.3.3	Audit Trail.....	336
24.3.4	Licencias Scada y Software.....	336
24.3.5	Hardware de Pc y Servidores	337
24.4	SCADA ELÉCTRICO	338
25.	SISTEMA DE CONTROL BASADO EN PLC.....	338
25.1	TABLEROS DE PLC´S.....	338
25.2	CONTROLADORES LÓGICOS PROMABLES (PLC´S – AUTÓMATAS) 340	
25.2.1	Para Estaciones de Bombeo	340
25.2.2	Para la Planta Potabilizadora.....	343
25.3	SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDO (UPS):.....	356
25.4	VÁLVULAS SECCIONADORAS – REPORTE DE PRESIONES ABSOLUTAS Y DIFERENCIALES RELATIVAS.....	357
25.4.1	Cámaras, Sensores y Accesorios	357
25.5	PANEL DE OPERACIÓN LOCAL	358
25.6	INSTRUMENTAL DE CONTROL DE PROCESOS.....	358
25.7	SISTEMA DE COMUNICACIÓN POR FIBRA ÓPTICA DE 48 FIBRAS MONOMODO.....	359
25.7.1	Sistema de Comunicación	360
25.7.2	Esquema General	360
25.8	ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE RESPALDO	370

25.9	PUESTA A TIERRA, EQUIPOTENCIALIDAD Y SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PARA SISTEMA DE CONTROL	370
25.9.1	Normas y Recomendaciones de Referencia	370
25.9.2	Sistemas de Puesta a Tierra	370
25.9.3	Equipotencialidad	371
25.9.4	Sistema de Protección contra Sobretensiones.....	372

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Mezcla de Arena – Cemento	49
Tabla 2: Compactación de suelos Norma VN-E-5-93	65
Tabla 3: Tipos de cemento	67
Tabla 4: Tipos de hormigones	72
Tabla 5: Hormigón Preparado en Obra	74
Tabla 6: Hormigón Elaborado (IRAM 1666).....	74
Tabla 7: Tiempos de desencofrado	79
Tabla 8: Morteros para mampostería y rellenos.....	90
Tabla 9: Morteros para revoques	90
Tabla 10: Normas de aplicación al proyecto estructural.....	94
Tabla 11: Porcentajes de multas	98
Tabla 14: Dosajes de morteros	200
Tabla 15: Tipos de arrancadores.....	257
Tabla 16: Porcentaje de sección útil de caños para uso eléctrico	272
Tabla 17: Cantidad de curvas entre extremos de tendido de caños eléctricos	273
Tabla 18: Morteros para mampostería y rellenos	319
Tabla 19: Morteros para revoques	319
Tabla 20: Tramos del acueducto	359

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: Válvula anticipadora de onda	155
Figura 2: Válvula de alivio rápido	161
Figura 3: Esquema tipo de anclaje	191
Figura 3: Centro de control y operación	332

1. DISPOSICIONES GENERALES Y OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

1.1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1 Objeto

Este Pliego tiene por objeto especificar las condiciones bajo las cuales el Oferente deberá elaborar la propuesta y el Contratista ejecutar los trabajos para la ejecución de las cisternas de almacenamiento y estaciones de bombeo de la obra Acueducto Interprovincial Santa Fe – Córdoba – Etapa I: Coronda – San Francisco.

Integran la documentación los planos generales y de detalles, los que indican la disposición y características de las obras objeto de esta Licitación, el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares (ETP, de aquí en más), las presentes Especificaciones Técnicas Generales (ETG, de aquí en más), así como la Planilla de Cotización para la presentación de la oferta económica.

Estas especificaciones deben ser consideradas mínimas y ser completadas o expandidas en la propuesta metodológica a presentar por el Oferente junto con su Oferta. En todo aspecto que pudiera existir duda o discrepancia respecto a lo establecido en el Pliego de Especificaciones Técnicas Particulares, prevalecerá lo indicado en el mismo.

1.1.2 Alternativas del proyecto

La propuesta que presente el Oferente deberá responder a todos los ítems de la Planilla de Cotización del Proyecto Oficial, que integra la documentación del llamado a Licitación.

En aquellos casos en que el Pliego permita la presentación de alternativas, el Oferente deberá describir adecuadamente y presentar la documentación gráfica que defina exactamente su propuesta alternativa, incorporando la cotización de la misma en forma independiente como anexo al presupuesto básico.

En todos los casos, además de la propuesta alternativa, también deberá cotizar el Proyecto Oficial sin modificaciones.

El Contratista deberá desarrollar el Proyecto Ejecutivo y la ingeniería de detalle conforme al Proyecto de Licitación, a la documentación adjunta al presente pliego y, en caso de haber resultado adjudicada en la licitación la oferta con una alternativa presentada por el mismo Contratista, a la documentación técnica que justificó la oferta de la misma.

Fuera de los cambios que la eventual alternativa de la oferta adjudicada haya introducido, se procurará evitar modificaciones y sólo por razones técnicas ampliamente justificadas. La aceptación y aprobación del Proyecto Ejecutivo será potestad inapelable de la Inspección.

1.1.3 Responsabilidad del Contratista

Las obras, instalaciones y equipos deberán funcionar de acuerdo con los fines para los cuales fueron proyectados.

El Contratista será responsable por la correcta interpretación de la totalidad del proyecto, así como de los planos y especificaciones de la documentación del llamado a licitación, para la correcta provisión de los suministros y ejecución de las obras e instalaciones y para su correcto funcionamiento.

También será responsable el Contratista por los daños causados a bienes de cualquier tipo, obras e instalaciones del Comitente o de terceros, por actos derivados del contrato de obra pública que lo vincula con este último.

Dentro del monto del contrato se entenderá, además, que estará incluido cualquier trabajo, material o servicio que, sin tener partida expresa en la "Planilla de Cotización" o sin estar expresamente indicado en la documentación contractual será necesario e imprescindible ejecutar o proveer para dejar la obra totalmente concluida y/o para que funcione de acuerdo con su fin.

El mantenimiento de estructuras o instalaciones existentes que puedan ser afectadas directa o indirectamente por las obras, correrá por cuenta exclusiva del Contratista, así como también la reparación y/o reconstrucción de las que fueran afectadas por éstas o por las actividades que desarrolle el Contratista. Las reparaciones y/o reconstrucciones de obras e instalaciones existentes, tendrán idénticas o superiores características que las originales dañadas.

También se entenderá que dentro del importe del contrato, se encontrarán incluidos todos los gastos que demanden al Contratista la ejecución de los estudios necesarios, confección de planos de proyecto, de detalle y conforme a obra, cálculos estructurales, planillas, memorias técnicas, ensayos, análisis, operación de la Estación durante el período de prueba, confección de manuales, capacitación del personal, construcción del obrador y toda otra documentación que sea requerida por la Inspección de Obra, aunque no cuenten con ítem expreso en la Planilla de Cotización.

Las obras civiles, electromecánicas y eléctricas de este llamado a licitación comprenden la provisión, montaje, instalación y puesta en funcionamiento de todos los materiales y equipos que figuran en los planos respectivos y que se describen en el presente Pliego. Las mismas se ejecutarán de acuerdo a lo indicado en dichos documentos.

El Contratista deberá prever recintos adecuados para guardar los materiales y equipos hasta el momento de ser utilizados y será el único responsable por el adecuado mantenimiento y seguridad de los mismos. En caso de que ellos sufrieren algún tipo de alteración, daño, hurto o robo el Contratista deberá reponerlos y los costos que demanden dichas reposiciones no darán lugar a reconocimiento alguno de pagos adicionales por parte del Comitente.

Los Oferentes deberán efectuar, obligatoriamente, una visita a la zona de los trabajos, con la finalidad de tener una acabada idea de las tareas a realizar y un conocimiento del lugar donde ellas se ejecutarán. Deberán incluir en su oferta la constancia de tal visita, extendida por el Comitente.

Además, por el solo hecho de presentar su oferta, el Comitente considerará que el Oferente ha tomado conocimiento de las características locales climáticas, geotécnicas y geológicas, de la posición de las capas freáticas y de su potencia, así como del estado de los accesos a los lugares de obra, y que, por lo tanto, los precios cotizados han tomado en cuenta todos los elementos que caracterizan a las condiciones locales climáticas, geotécnicas, hidrológicas e hidrogeológicas.

Previo a la presentación de la Oferta, el Oferente deberá haber verificado la existencia de instalaciones superficiales y subterráneas perteneciente a distintos servicios de infraestructura urbana.

No se reconocerá adicional alguno por los trabajos necesarios para sortear y/o cruzar sobre o por debajo de dichas instalaciones ni por las reparaciones y/o reconstrucciones a efectuar en éstas, tareas que serán de exclusiva responsabilidad del Contratista.

1.1.4 Normas generales

Son parte integrante de este Pliego las especificaciones y recomendaciones de todas las Normas Argentinas (IRAM, CIRSOC, Reglamento de Instalaciones Eléctricas, etc.) y las Leyes Argentinas y de la Provincia de Santa Fe, sus Decretos Reglamentarios y modificaciones vigentes durante la ejecución de los trabajos, relacionadas directa o indirectamente con las obras y servicios.

El Contratista deberá dar estricto cumplimiento a las disposiciones de la Ley Nacional 19.587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo, de su Decreto Reglamentario 351/79 y de todas las normas conexas.

En particular, deberá observar todas las disposiciones de la Resolución 911/96 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de la Nación.

Al efecto, presentará conjuntamente con la oferta el programa de prevención a desarrollar y la organización del Servicio de Medicina, Higiene y Seguridad en el Trabajo.

El Contratista podrá proponer la utilización de normas internacionales publicadas por instituciones de reconocido prestigio, en tanto y en cuanto no se obtengan de los mismos requerimientos menores que los especificados en las Normas Argentinas, propuestos que requerirá de la aprobación de la Inspección para su efectivización.

El Oferente deberá indicar en su oferta las normas adoptadas y en los casos especificados en este Pliego adjuntar copia de las mismas.

1.1.5 Materiales en general

1.1.5.1 Calidad

Todos los materiales que se incorporen a las obras deberán ser de la mejor calidad dentro de su tipo y haber sido previamente aprobados por la Inspección.

En los casos previstos en este Pliego o en el de ETP o cuando lo ordene la Inspección, los materiales a aprobar serán sometidos a ensayos y análisis por cuenta del Contratista, en laboratorios de prestigio y aprobados por la Inspección.

Las muestras requeridas serán proporcionadas por el Contratista, preparadas para ensayo y entregadas con tiempo suficiente para la terminación de los ensayos y análisis que sea necesario efectuar, antes de utilizar dichos elementos y materiales en la Obra. El tiempo y lugar de entrega serán determinados por la Inspección.

La Inspección tendrá derecho a elegir, ensayar y analizar en forma independiente, por cuenta del Comitente, ejemplares adicionales de cualquiera o de todos los materiales que deban utilizarse. Los resultados de dichos ensayos y análisis se considerarán junto con los ensayos y análisis realizados por el Contratista, a fin de determinar el cumplimiento de las especificaciones respectivas de los materiales ensayados y analizados de tal forma, quedando entendido que si se comprueba, como resultado de dichos ensayos o investigaciones, que cualquier parte del trabajo no cumple con los requisitos de las especificaciones, el Contratista será responsable por los costos de remoción, rectificación y reconstrucción o reparación de dicho trabajos.

Una vez aprobado el material, la muestra respectiva será sellada y rotulada con el nombre del Contratista, su firma, la marca de fábrica, el nombre del fabricante, la fecha de aprobación, los ensayos a que haya sido sometida y todo otro dato que facilite, en cualquier momento, el cotejo del material aprobado con el que esté en uso.

En cualquier momento, después de haber sido aprobados los materiales, la Inspección podrá disponer la ejecución de ensayos de vigilancia y el Contratista deberá entregar las muestras requeridas.

No se permitirá el empleo de materiales que no hubieran sido aprobados, pero si el Contratista utilizara, bajo su responsabilidad y con anuencia de la Inspección, materiales sin aprobar y luego al ser utilizados evidenciaran, a criterio de la Inspección, comportamiento inadecuado o dudoso, ésta podrá ordenar la ejecución de ensayos de verificación los cuales realizará el Contratista a su cuenta y cargo. De acuerdo al resultado obtenido, se resolverá la aceptación o reemplazo de la estructura, instalación o material de que se trate.

El Contratista no podrá utilizar los materiales rechazados bajo ningún concepto.

La autorización que acuerde la Inspección para emplear materiales no aprobados, no dará derecho al Contratista, en el caso de que los materiales ensayados no dieran el resultado satisfactorio, a reclamaciones de ninguna especie ni a indemnizaciones por daños o perjuicios directos o indirectos que pudieran provenir del retiro o demolición del elemento o estructura cuestionada.

En el caso que el Contratista necesitara o deseara cambiar un tipo de material que hubiera sido ya aprobado, deberá previamente solicitarlo y serán por su cuenta los gastos que demanden los nuevos ensayos.

Si no se pudiera conseguir en plaza algunos de los materiales requeridos por la obra, el Contratista lo hará saber a la Inspección con suficiente anticipación con el fin de permitir salvar el inconveniente sin afectar el ritmo de los trabajos. Al mismo tiempo propondrá, en forma fundada, el reemplazo de esos materiales y/o las modificaciones que hubiera que introducir en las obras proyectadas.

Si el Comitente considera posible y conveniente entregar al Contratista determinados materiales podrá así hacerlo. En este caso se descontará en la liquidación de la obra y en las planillas correspondientes, el importe de los mismos al

precio establecido, si lo hubiera, o al que surja del análisis de los precios de la Planilla de Cotización de la partida respectiva.

1.1.5.2 Transporte, depósito y conservación

Todos los gastos de carga, transporte, descarga, depósito y conservación de los materiales a emplearse en las obras, se considerarán incluidos en los precios contratados y no se reconocerá suma alguna por tales conceptos.

El Contratista no podrá, salvo debida justificación, hacer el acopio de materiales en la vía pública. Los mismos deberán ser depositados en el propio obrador y procederse al traslado a la obra de acuerdo con el avance previsto en el Plan de Trabajos. Sólo podrán almacenarse en las inmediaciones del frente de la obra los materiales que se han de emplear al día siguiente, no contraviniendo las disposiciones municipales ni interfiriendo en el tránsito de vehículos y peatones, ni el acceso a las fincas frentistas.

El Contratista será el encargado de la tramitación de los permisos para utilizar como depósito de materiales la vía pública o terrenos privados o de propiedad fiscal, y será por su cuenta el pago de arrendamiento si fuere del caso.

El traslado de los materiales se efectuará por medio de vehículos apropiados y el Contratista cuidará el cumplimiento de las reglamentaciones municipales, provinciales o nacionales vigentes y será responsable de cualquier infracción, daño o perjuicio que se origine durante el transporte.

1.1.6 Equipos

El Oferente presentará en su oferta la lista de los equipos que, como mínimo, se compromete a utilizar en la ejecución de las obras, indicando cantidad de cada uno, marca, modelo, número de motor, año de fabricación y si se trata de equipo propio o alquilado.

El número de equipos de cada tipo y sus características, deberán ser los necesarios para completar los trabajos en los plazos estipulados en el Plan de Trabajo, ser adecuados para las exigencias de las obras, el ritmo de ejecución previsto y las condiciones locales.

Los equipos comprometidos deberán encontrarse disponibles y funcionando correctamente en obra, durante los períodos previstos en el Plan de Trabajos para la ejecución de los trabajos donde serán utilizados.

En caso de desperfecto los equipos deberán ser reemplazados por otros de iguales o mejores características para el trabajo al que están destinados, a satisfacción de la Inspección. Con igual criterio se procederá cuando la Inspección considere que la prestación de alguno de los equipos utilizados no es satisfactoria o cuando el Contratista solicite reemplazar uno o más equipos por otros.

Los equipos deberán ser conservados en buenas condiciones por el Contratista durante toda su permanencia en la zona de obras.

En todos los casos el Contratista deberá solicitar autorización a la Inspección para el ingreso o egreso de cualquier equipo, a ó de la obra.

1.1.7 Ajustes al Proyecto Original

Si durante el replanteo de las obras o como consecuencia del estudio de erosión de los cursos de agua involucrados en la obra, el Contratista observara que a causa de la presencia de obras o de instalaciones existentes, o de restricciones al uso de suelo y/o toda otra eventualidad, resultare necesario realizar ajustes al proyecto original, que generen reubicación de la Cisterna de Almacenamiento, Estación de Bombeo, cañerías de interconexión, de las obras complementarias previstas originalmente, etc. deberá presentar a la Inspección, los planos con los ajustes necesarios a ejecutar para su aprobación. No originando dicha situación reconocimiento de adicional alguno a la oferta realizada y al monto contractual.

En caso que se verifique tal situación, el Contratista presentará a la Inspección copias impresas y en soporte magnético de la totalidad de la documentación técnica conforme a las modificaciones de proyecto propuestas. Tales presentaciones deberán incluir como mínimo: Memoria Descriptiva, Memoria Técnica y de Cálculo, Cómputo Métrico, Planos Generales y de Detalle.

La documentación presentada por el Contratista deberá ser aprobada por la Inspección.

La Inspección revisará la documentación, procediendo luego a su devolución al Contratista. El Contratista realizará todas las correcciones y agregados que correspondan y presentará nuevamente a la Inspección las copias impresas de la documentación técnica y planos de proyecto corregido, junto con una copia en soporte magnético de los mismos.

En el caso que los mismos no tengan observaciones, ni correcciones, ni agregados a juicio de la Inspección de Obras, el Contratista presentará las copias impresas y en soporte magnético definidos en el apartado del presente Pliego.

1.2 INGENIERÍA DE DETALLE

El Contratista elaborará la ingeniería de detalle en base a la ingeniería desarrollada para la presentación de su Oferta, las especificaciones técnicas, los planos de licitación, la recopilación de antecedentes y los resultados de los estudios a realizar, definiendo:

- el diseño general y funcional de las obras
- el diseño estructural, y
- la metodología constructiva de las obras

Se entenderá como "ingeniería de detalle" el conjunto de memorias de cálculos, dibujos, diagramas, ilustraciones, esquemas, planos de ejecución, muestras, folletos y demás informaciones que deberá presentar el Contratista para justificar el dimensionamiento de las diferentes partes de las obras y definir los detalles constructivos de las mismas ya sean provisorias o definitivas.

La ingeniería de detalle deberá incluir como mínimo para todos los componentes de las obras provisorias o definitivas objeto del presente contrato:

1. La definición de las hipótesis de base de los cálculos tales como:
 - características geotécnicas de los suelos,
 - nivel freático,
 - presiones de trabajo y máximas,
 - sobrecargas durante la construcción de la obra y durante la vida de la obra,
 - características de los materiales utilizados.
2. La descripción de los métodos de las diferentes fases constructivas y de las combinaciones de acciones más desfavorables.
3. Las memorias de cálculo relativas a:
 - la estabilidad general a corto y largo plazo de las estructuras,
 - la estabilidad a corto y largo plazo de los taludes y fundaciones,
 - la resistencia mecánica de todos los componentes,
 - la precisión de realización de las estructuras,
 - la fisuración y estanqueidad de las estructuras,
 - los cálculos de asentamiento,
 - el dimensionamiento de todas las estructuras
4. Los planos de ejecución de las obras con:
 - planos de los obradores y servicios canalizados,
 - planos de encofrado y armaduras de todas las estructuras de hormigón,
 - planos de excavación y relleno,
 - planos de estructuras metálicas
 - planos de rehabilitación y pavimentación de los lugares afectados por las obras.
5. La documentación requerida para la obra electromecánica según el presente pliego de Especificaciones Técnicas.
6. La calidad de los materiales a utilizar en la obra.
7. Cualquier documentación que se requiera en las presentes Especificaciones Técnicas Generales y en las Especificaciones Técnicas Particulares.
8. Otros elementos a determinar por la Inspección de Obras.

El Contratista deberá indicar los materiales, métodos de construcción y montaje, notas explicativas y demás informaciones necesarias para la terminación de la Obra. El Contratista deberá coordinar el suministro e instalación de todos los artículos y equipos que se incluyan en la obra.

El Contratista deberá presentar las muestras requeridas en las presentes Especificaciones Técnicas o en las Condiciones Particulares para ser examinadas por la Inspección de Obras, teniendo en cuenta que deberá:

- Etiquetar las muestras según su origen y el uso que tendrán dentro de la Obra.
- Enviar las muestras a la Inspección de Obras.
- Notificar a la Inspección de Obras por escrito en el momento del envío, en caso de que existieran diferencias con respecto a lo estipulado en los Documentos del Contrato.

La Inspección de Obras podrá solicitar los cambios que considere convenientes en las muestras, teniendo en cuenta los Documentos del Contrato.

Los cambios que realice la Inspección de Obras sobre las muestras, no darán derecho a variaciones en los Precios Contractuales.

1.3 MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es un conjunto de actividades y acciones que, antes, durante y posteriormente a la ejecución de la presente licitación, deberán realizarse con el objeto evitar impactos negativos sobre el medio ambiente, o minimizar sus efectos.

El Oferente deberá presentar los lineamientos generales del Plan de Gestión Ambiental, el mismo deberá incluir el conjunto de acciones dirigidas a prevenir, conservar, mitigar y/o mejorar el ambiente afectado por la ejecución de las obras.

El Contratista deberá presentar el Plan de Gestión Ambiental (PGA), desarrollado para la Etapa de Construcción, desde el inicio hasta la recepción definitiva de la obra.

Las medidas y acciones previstas y las actividades resultantes de su desarrollo deberán fundamentarse en aspectos preventivos adoptados en el marco del Estudio, Manifiesto y Declaración de Impacto Ambiental de toda la obra, cumpliendo con la normativa vigente para cada caso particular, a nivel nacional, provincial y/o municipal. En el caso de existir superposiciones jurisdiccionales se adoptará la legislación más exigente.

Las medidas y acciones que conformarán el Plan de Gestión Ambiental (PGA) deberán integrarse en un conjunto de Programas organizados en actividades singulares dentro de cada uno de ellos, pero a la vez planificados dentro de una red de actividades complementarias, relacionadas entre sí con el objeto de optimizar los objetivos de la Obra, atenuar sus efectos negativos y evitar conflictos.

Las actividades deberán estar programadas para toda la vida útil de la obra, por lo que el Contratista deberá incorporar aquellos Programas requeridos para el buen manejo del sistema ambiental.

Ante cualquier modificación que se realice al proyecto o a la metodología propuesta para su ejecución, el Contratista deberá ajustar el PGA, que también deberá ser aprobado por el Comitente.

En cada uno de los programas del PGA, se deberán incluir las siguientes secciones, sin perjuicio de agregar aquellas que el Contratista estime necesario para la mejor interpretación del mismo:

- Objetivos
- Metodología
- Medidas a Implementar
- Materiales e Instrumental
- Cronograma de tareas
- Personal afectado y responsabilidades
- Resultados esperables

La aplicación de este PGA durante la etapa constructiva tendrá las siguientes fases:

- i. Asignación de responsabilidades por parte de la empresa constructora a su personal de las distintas tareas en virtud de este Plan.
- ii. Comunicación y capacitación al personal en lo referente a cuestiones ambientales generales y en particular a la forma de implementación de determinadas medidas de mitigación.
- iii. Implementación, seguimiento y control del Programa de monitoreo.

A continuación se sintetizan algunos de los programas que, como mínimo, se deberán incluir en el PGA, debiendo complementarse con otros que surjan de los Monitoreos u otros procedimientos de Manejo o que el Contratista considere importante incluir en el PGA.:

- Programa de ordenamiento de la circulación y cartelería.
- Programa de manejo de desechos y residuos.
- Programa de higiene y seguridad en la obra.
- Programa de calidad de vida y condiciones de trabajo en la obra.
- Programa de atenuación de las afectaciones a los servicios públicos e infraestructura.
- Programa de contingencias.
- Programa de información y comunicación pública.
- Programa de seguimiento durante la vida útil de la obra.

Desde la iniciación de la obra hasta su recepción definitiva, el Contratista deberá operar el Plan de Gestión Ambiental aprobado por la Inspección, siendo responsable por los perjuicios que pudiere ocasionar su incorrecta o incompleta aplicación.

El cumplimiento de todos los artículos de la presente no recibirá pago directo alguno, debiendo incluirse sus costos dentro de Gastos Generales de cada ítem de la obra.

La descripción y contenidos de cada uno de los programas que se deben incluir en el PGA se presentan en el apartado 13 del presente Pliego.

Sin perjuicio de la observación de las reglamentaciones municipales y/o provinciales vigentes, las siguientes indicaciones deberán ser cumplidas:

- Las tareas de ingreso y egreso de camiones que se realicen en horarios nocturnos o de poca luz, deberán ser alertadas a los peatones y al tráfico automotor, mediante la instalación de un adecuado balizamiento eléctrico de 24 volts como máxima tensión de alimentación (luz roja para alerta de

- peligro y amarilla como precaución). No será permitido el uso de balizas que funcionen mediante la quema de combustible.
- Deberá alertarse a quienes conducen vehículos en la vía pública y a los peatones, de la existencia de la obra en construcción y del ingreso y egreso permanente de vehículos.
 - Los camiones que se empleen para el transporte de tierra, materiales y/o equipos hacia o desde la obra, deberán contar con las respectivas aprobaciones técnicas otorgadas por las autoridades que correspondan. En particular, no será permitido el uso de camiones con emisiones gaseosas ni sonoras fuera de lo autorizado por las normativas vigentes.
 - Los camiones que transporten tierra deberán contar con una cubierta (de lona o plástica) colocada encima de la carga, para evitar la voladura de material particulado durante su transporte en la vía pública.
 - En caso de que el movimiento de camiones produjera la emisión de polvo excesiva, las áreas de maniobra deberán mantenerse adecuadamente humedecidas.
 - Las empresas que transporten la tierra extraída del sitio de obra deberán contar con las autorizaciones correspondientes para el transporte de ese tipo de material.
 - La tierra que sea extraída del sitio de obras deberá ser dispuesta en un lugar habilitado por las autoridades municipales, siguiendo las directivas que dicha repartición establezca en lo relativo al control de las descargas y del número del volumen de descarga autorizado.
 - Los residuos generados durante la estadía del personal de obra, deberán ser adecuadamente embolsados.
 - No serán permitidas tareas de reparación y/o de mantenimiento ligero de vehículos o camiones dentro del predio de las obras o en la vía pública adyacente al sitio de obras.

1.4 HIGIENE Y SEGURIDAD

El o los Contratistas y sus Subcontratistas, observarán las siguientes indicaciones, asociadas específicamente a la obra objeto de este Contrato:

- La provisión de agua potable y de energía eléctrica para la obra en construcción deberá realizarse únicamente desde donde indique el personal responsable de la Inspección, y bajo su supervisión, quedando prohibida la realización de toda otra conexión. Se identificará con un cartel adecuado, que se trata del suministro para la obra.
- El acarreo de materiales que deba ser realizado a través del predio deberá ser realizado previa autorización y supervisión de personal responsable de la Inspección.
- Las obras menores que deban ser realizadas por el Contratista y/o sus Subcontratistas, dentro del predio, deberán ser realizadas previa autorización del personal responsable de la Inspección.
- El Contratista y/o sus Subcontratistas, deberán incluir en su Programa de Seguridad e Higiene lo requerido por la Resolución 51/97. En tal sentido,

deberán observarse especialmente las medidas de prevención asociadas al riesgo eléctrico, el riesgo de explosión y/o incendio y el riesgo sanitario al que estarían expuestos los trabajadores.

- Se recomienda como medida preventiva que los trabajadores reciban la vacunación para prevenir la Hepatitis.

1.5 OBRADOR Y SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

1.5.1 Alcance

El presente capítulo comprende las especificaciones sobre la instalación de obradores y servicios complementarios que estarán a cargo del Contratista, incluyendo:

1. Construcción de los obradores, campamentos y plantas de construcción, cumpliendo con todas las exigencias especificadas en las Leyes y disposiciones vigentes.
2. Construcción de las comodidades necesarias para poder llevar a cabo las obras objeto de este Pliego, cumpliendo con todas las exigencias en él establecidas.
3. Establecer un sistema de vigilancia total de la obra.
4. Provisión e instalación de los carteles de obra.

1.5.2 Obrador

1.5.2.1 Documentación a presentar

Dentro de los quince días de firmado el Contrato, el Contratista deberá presentar para su aprobación a la Inspección, los planos de detalle y ubicaciones de todas las obras transitorias aquí especificadas.

Las características de las construcciones en lo que respecta a superficies y calidad de equipos y materiales, deberán ser como mínimo igual a las especificadas en su oferta, las que deberán adecuarse a las disposiciones legales en la materia.

La construcción de las obras transitorias deberá hacerse dentro de los plazos fijados en el cronograma de obra aprobado.

1.5.2.2 Instalación de Obradores

El Contratista deberá construir sus obradores para cubrir todas las necesidades de la obra incluyendo oficinas, comodidades para el personal, depósitos, planta de construcción, instalaciones para el abastecimiento de agua potable y energía eléctrica, talleres de mantenimiento de equipos, etc.

Todas las construcciones incluidas en este capítulo, deberán cumplir las disposiciones municipales vigentes en la localidad y las exigencias de la legislación y normas sobre higiene y seguridad del trabajo.

El Oferente deberá tener en cuenta que el Comitente no proveerá energía eléctrica, agua potable, ni otros servicios.

El Contratista asegurará la provisión de agua potable y servicios sanitarios para el personal en el lugar de la obra y durante todo el tiempo que dure su construcción.

Las áreas donde el Contratista podrá levantar sus obradores y depósitos, serán acordadas oportunamente con la Inspección.

1.5.2.3 Obras e instalaciones transitorias

En el caso de construir obras transitorias dentro del predio de establecimientos existentes o a construir, éstas deberán ser demolidas y sus escombros retirados de la misma antes de la recepción definitiva, debiendo quedar la conformación y aspecto de las superficies ocupadas acorde con la parquización y aspecto general del predio al concluir los trabajos.

Los materiales resultantes de estas demoliciones pasarán a ser propiedad del Contratista en el estado en que se encuentren.

1.5.3 Laboratorio, ensayos e instrumental de obra

1.5.3.1 Laboratorio

El Oferente deberá incluir en su oferta un listado completo de antecedentes del o de los laboratorios de ensayo de suelos, materiales y hormigones, que realizarán dichos ensayos durante el período de ejecución de la obra exigidos en este Pliego y por la Inspección.

Dichos laboratorios deberán ser de reconocida trayectoria y contar con la aprobación de la Inspección.

El Contratista, también, deberá contar en obra con los elementos necesarios para realizar los ensayos sobre hormigón fresco.

1.5.3.2 Ensayos

En la ejecución de los ensayos, los gastos que demanden la obtención de las muestras, su transporte al laboratorio externo a obra y los análisis y pruebas que sea necesario realizar, estarán a cargo del Contratista. Si, a pesar de que los resultados cumplan con las especificaciones de este Pliego, la Inspección ordenare un nuevo muestreo y ejecución de los consecuentes ensayos, los gastos que demanden los mismos estarán a cargo del Contratista si los nuevos resultados no satisfacen los requerimientos del Pliego.

Si los resultados en esta segunda instancia fueran satisfactorios (cumplimiento de los límites establecidos en el Pliego) los gastos de esta segunda tanda de ensayos estará a cargo del Comitente, debiendo ser incluidos dichos gastos en el próximo certificado a emitir por parte del Contratista.

El Oferente deberá incluir en su oferta un listado con los precios de los análisis adicionales a cubrir en la instancia antes mencionada.

Los costos de la primera serie de ensayos estarán incluidos en los precios de los correspondientes ítems de la Planilla de Cotización.

1.5.3.3 **Instrumental de Obra**

El Contratista deberá tener para su uso y facilitar en cualquier momento a la Inspección, el siguiente instrumental y material en el sitio de la obra:

1. Una estación total.
2. Un nivel a anteojo, con círculo azimutal.
3. Dos miras telescópicas de 4 m de altura.
4. Dos cintas métricas metálicas de 25 m.
5. Dos cintas métricas metálicas de 50 m.
6. Dos juegos de fichas, jalones, alambres, estacas y demás materiales que sean necesarios para efectuar replanteos y comprobaciones en el sitio de la obra.

La Inspección podrá requerir al Contratista otros elementos si se hace necesario realizar en obra otro tipo de ensayo o preparaciones para enviar a laboratorios reconocidos.

El Comitente no reconocerá ningún gasto para compensar la amortización de dichos elementos, fuera de los considerados en los distintos ítems de la Planilla de Cotización.

Los elementos de consumo deberán ser repuestos por el Contratista, como así también todos aquellos que se deterioren o extravíen.

Todos los elementos enumerados precedentemente estarán bajo custodia del Contratista y éste podrá disponer de ellos una vez efectuada la Recepción Provisional de la Obra.

1.5.3.4 **Vigilancia y medidas de seguridad**

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias y hará cumplir todas las normas y disposiciones para la ejecución segura de los trabajos a fin de evitar accidentes y limitar los daños a personas y bienes en la obra. Proveerá y conservará todas las luces, protecciones, cercas y vigilancia cuando y donde sean necesarias o exigidas por la Inspección o por cualquier autoridad competente, para seguridad y conveniencia de las personas y la protección de bienes.

Además de las precauciones especiales para evitar accidentes en las excavaciones y obras semejantes, el Contratista deberá mantener un sistema de acceso y de inspección adecuado en todas las excavaciones.

Si la Inspección considera que las medidas de seguridad adoptadas por el Contratista son inadecuadas podrá ordenarle detener las operaciones donde esto ocurra hasta que adopte medidas de prevención satisfactorias, sin que ello dé motivo a prórrogas de plazo.

El Contratista será el único responsable de todo accidente o perjuicio a terceros que se derive del incumplimiento de las prescripciones del presente artículo y además, se hará pasible de una multa de hasta el equivalente del dos por diez mil del monto del contrato, por cada infracción comprobada, pudiendo la Inspección tomar las

medidas que crea conveniente, por cuenta del Contratista, sin necesidad de notificación previa.

Serán de aplicación las disposiciones municipales respectivas y la legislación de higiene y seguridad del trabajo, las que el Contratista declara conocer en todos sus contenidos y Alcance por el mero hecho de haber presentado propuesta a la Licitación y consecuentemente conformidad a las disposiciones del presente Pliego.

Si la Inspección considera que las medidas de seguridad adoptadas por el Contratista son inadecuadas podrá ordenarle detener las operaciones donde esto ocurra hasta que adopte medidas de prevención satisfactorias, sin que ello de motivo a prórrogas de plazo.

1.5.4 Carteles indicadores y medidas de seguridad

Cuando sea necesario interrumpir el tránsito y con la previa autorización Municipal, Provincial, Nacional o del ente correspondiente, el Contratista colocará letreros indicadores en los que se inscribirá bajo el título "OBRAS EN CONSTRUCCIÓN", el nombre del Contratista y la designación de la obra, a los fines de encauzar el tránsito para salvar la interrupción.

En los lugares de peligro y en los próximos a aquellos, se colocarán durante el día banderolas rojas y por las noches faroles rojos en número suficiente, dispuestos en forma de evitar cualquier posible accidente. En las zonas de paso de vehículos se deberán instrumentar los medios para habilitar el tránsito de modo de no producir interrupciones de tránsito durante la noche, y adoptar todas las medidas de seguridad necesarias.

El Contratista será único responsable de todo accidente o perjuicio a terceros, que se derive del incumplimiento de las prescripciones del presente artículo y medidas de seguridad necesarias de acuerdo a normativas vigentes.

1.5.5 Servicios

El Contratista deberá prestar todos los servicios que sean necesarios para la buena marcha y realización correcta de la obra, entre los que se incluyen:

- Provisión y mantenimiento de agua de servicio y drenaje para su uso en toda la obra y para la oficina de la Inspección. Deberá suministrar, instalar, operar y mantener todas las bombas necesarias, conexiones de tuberías, instalaciones de drenaje y elementos similares. Los sistemas deberán ser previamente aprobados por la Inspección.
- Solicitud de energía eléctrica a la Empresa Prestataria del Servicio o en su defecto provisión de la misma, a cargo del Contratista, mediante grupos electrógenos. En ambos casos todos los elementos de conducción y los gastos de consumo serán por cuenta del Contratista.
- Limpieza de la oficina de la Inspección.
- Organizar y prestar los servicios necesarios de recolección, retiro y eliminación de residuos tanto en el obrador como en la obra.

1.5.6 Comunicaciones

El Contratista no podrá habilitar ningún sistema de comunicaciones privado sin previa autorización de la Inspección y ésta no aprobará la utilización de sistemas que no se encuentren autorizados por las autoridades competentes.

El Contratista tomará a su cargo los costos de las comunicaciones que con motivo de la obra deba efectuar, ya sean éstos a través de los sistemas públicos o privados.

1.5.7 Forma de medición y pago

Las provisiones, trabajos y servicios detallados no recibirán pago directo alguno y su costo deberá incluirse prorrateado en los precios de los distintos ítem de la Planilla de Cotización.

1.6 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR LA CONTRATISTA

1.6.1 Normas que deberán cumplir los planos y los documentos a presentar por el Contratista

Todos los planos a presentar por el Contratista deberán estar dibujados en AUTOCAD (Versión 2010 como mínimo) y deberán cumplir con las Normas IRAM para dibujo técnico, especialmente con:

- Norma IRAM 4502: Líneas.
- Norma IRAM 4504: Formatos, elementos gráficos y plegado de láminas.
- Norma IRAM 4505: Escalas lineales para construcciones civiles y mecánicas.
- Norma IRAM 4507: Representación de secciones y cortes en dibujo mecánico.
- Norma IRAM 4508: Rótulo, lista de materiales y despiezo.
- Norma IRAM 4509: Rayados indicadores de secciones y cortes.
- Norma IRAM 4513: Acotación de planos en dibujo mecánico.
- Norma IRAM 4524: Representación, terminología y clasificación de los dibujos para planos de orientación mecánica.

Todas las medidas indicadas en los planos responderán al Sistema Internacional (SI) y todas las leyendas deberán ser claras y en castellano. Los planos consignarán con toda exactitud la planialtimetría de los conductos, la ubicación, plantas, elevaciones y cortes de las obras civiles y de todas las instalaciones electromecánicas.

Toda la documentación escrita (memorias de cálculo, descriptivas, planillas de doblado, etc.) que el Contratista presente al Comitente y a la Inspección deberá estar en papel formato A4 (210 mm * 297 mm).

1.6.2 Planos de Detalle durante la ejecución de las obras

Con una anticipación no menor a treinta (30) días respecto de la fecha prevista en el Plan de Trabajo para iniciar la construcción de las distintas partes de la obra, el Contratista presentará para su aprobación los planos de detalle, según los exija la Inspección en cada caso.

El Contratista deberá presentar los planos de detalle de las estructuras de hormigón, de los anclajes de las cañerías y todo otro plano que la Inspección considere necesario para la correcta interpretación de los trabajos a ejecutar.

Todos los planos deberán estar debidamente acotados y con los detalles necesarios para la correcta interpretación y construcción de la obra.

Para todos aquellos equipos, mecanismos, máquinas, tableros, etc., que no sean de fabricación comercial estándar y para aquel estándar cuyas especificaciones, circuitos, dimensiones o modo de funcionamiento no surjan claramente de los folletos comerciales, el Contratista deberá presentar planos de detalle y memorias descriptivas aclaratorias.

1.6.3 Planos y documentación Conforme a Obra ejecutada

Dentro del plazo establecido en el Pliego de Bases y Condiciones del llamado a Licitación, el Contratista deberá confeccionar y entregar los planos conforme a obra y toda la documentación aquí establecida.

Se incluirán planos generales, de detalle, de fundaciones, de estructuras de hormigón armado, de armadura, de cálculo, de electricidad, de obras sanitarias, de arquitectura, etc., de tal manera que quede constancia con la mayor exactitud posible de las obras ejecutadas con todos sus detalles.

El Contratista entregará al Comitente dos (2) juegos de copias en soporte magnético de todos los planos y cuatro (4) juegos completos de los mismos ploteados en papel.

Además el Contratista deberá presentar un (1) original y tres (3) copias de las memorias descriptivas y de cálculo de las estructuras y las correspondientes planillas de doblado de hierro.

Si por razones de terreno o por interferencias en las zonas, la traza de las cañerías, impulsiones o alguna otra cañería fuese modificada, el Contratista deberá presentar un (1) original y tres (3) copias de las memorias descriptivas y de cálculo de las modificaciones ejecutadas.

No se acordará la Recepción Provisional de las obras si el Contratista no hubiera entregado previamente la totalidad de los planos conforme a obra ejecutada y la documentación antes mencionada y éstos fueran aprobados por la Inspección, quien hará constar dicha aprobación mediante firma del funcionario responsable en las carátulas de los originales de los planos y de la documentación.

1.6.4 Manual de Operación y Mantenimiento del sistema

Previamente a las pruebas de funcionamiento para acordar la recepción provisional el Contratista presentará a la Inspección un Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema de Agua Potable (incluido en la presente obra), que seguirá los lineamientos que fije la Inspección. Sin la aprobación de esta versión del manual por la Inspección, no se otorgará la recepción provisional. En esta oportunidad el Contratista entregará tres (3) copias encuadernadas del manual.

Durante el período de garantía el Contratista procederá, en coordinación con la Inspección, al ajuste del manual en función de las diferencias que se observen entre lo redactado y la realidad o bien ampliará aquellas partes que la Inspección considere que requieren más detalles. Una vez aprobada la versión definitiva del manual por la Inspección, el Contratista entregará cuatro (4) copias encuadernadas del mismo.

No se acordará la recepción definitiva de las obras si el Contratista no efectuara esta entrega.

1.7 ESTUDIOS Y VERIFICACIONES A CARGO DEL CONTRATISTA

1.7.1 Estudio de suelos

El Contratista deberá realizar a su cargo los estudios de suelos que sean necesarios para la ejecución de las obras civiles que conforman el sistema, así como los necesarios para la correcta fundación de las obras y para la verificación de la estabilidad de las cañerías. Los trabajos deben incluir las tareas de campo, laboratorio y gabinete necesarias para determinar las propiedades y parámetros característicos de los suelos, de manera que permitan definir el sistema de fundación y los métodos constructivos para una correcta y segura ejecución de las obras.

Cuando dichos estudios hayan sido realizados por el MlyT los mismos se incluirán en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Particulares y/o estarán disponibles para su consulta.

Una vez determinado el replanteo para la implantación de las estructuras, el Contratista ejecutará los estudios de suelo necesarios en el área de la implantación.

Si la Inspección considera que por las particularidades geotécnicas locales son necesarios sondeos en puntos particulares, los mismos serán ejecutados a cargo del Contratista.

El Contratista no podrá solicitar adicionales a los precios cotizados, por trabajos de movimientos de suelo para fundaciones de estructuras, excavaciones, rellenos, sustitución de material de relleno por deficiencias del mismo, grados de compactación y todo lo necesario para la correcta colocación en zanja de las cañerías, aduciendo desconocimiento de las condiciones naturales del sitio de emplazamiento de las obras.

1.7.2 Fundaciones

El Contratista, en función del resultado de los estudios de suelos, propondrá el tipo y proyectará la fundación para las distintas estructuras, que deberán ser aprobadas por la Inspección.

A modo indicativo, en el presente llamado a licitación se tomó como sistema de fundación uno del tipo profundo de pilotes perforados y colados in-situ bajo agua o no según corresponda a la presencia de la napa freática identificada en el estudio de suelos del predio de ubicación.

El Oferente deberá incluir en su propuesta – cuando así lo indiquen las Especificaciones Técnicas Particulares - un estudio del tipo de fundación a realizar, en base al estudio de suelos preliminar que se realizó en la etapa de proyecto y que forma parte de la documentación del llamado a Licitación.

La falta de estos estudios, así como el hecho de padecer de errores técnicos que no hagan factible su aplicación, dará lugar al rechazo de la oferta, a exclusivo juicio del Comitente y sin que esto origine derechos en el Oferente para reclamar por eventuales daños y perjuicios.

No se aceptarán reclamos de pagos adicionales por cambios en las características de la fundación que surjan durante la ejecución de la obra, derivados de errores, omisiones o criterios inadecuados de diseño de las fundaciones y evaluación de su costo en la etapa de preparación de la oferta.

Sólo serán procedentes reclamos sustentados en la presencia de singularidades geotécnicas que no hayan sido detectadas por el estudio de suelos realizado y que resultando imprevisibles en base al conocimiento generalizado del terreno y a antecedentes de obras en la zona, por su importancia y magnitud requieran modificar la metodología de trabajo previsto, siempre y cuando se demuestre que no sea más conveniente para el Comitente el traslado de la estructura a fundar a otro lugar del predio o de la zona.

1.7.3 Proyecto estructural

El Contratista una vez replanteada la obra, definida la ubicación de cada estructura y con los resultados de los estudios de suelos, procederá al cálculo de las estructuras.

Los espesores resultantes del cálculo estructural a cargo del Contratista no podrán ser inferiores a los establecidos en los Planos respectivos o documentación del Pliego de Licitación.

El proyecto se realizará según los Reglamentos, Recomendaciones y Anexos del CIRSOC e INPRESS-CIRSOC, será presentado a la Inspección con una antelación no inferior a sesenta (60) días de la fecha prevista en el Plan de Trabajo contractual para la iniciación de las obras correspondientes.

1.7.4 Forma de Medición y Pago

Las provisiones, trabajos y servicios detallados no recibirán pago directo alguno y su costo deberá incluirse prorrateado en los precios de los distintos ítems de la Planilla de Cotización.

2. EXCAVACIONES

2.1 SONDEOS Y EXCAVACIONES EXPLORATORIAS

Con anterioridad a formular su oferta el Oferente deberá, a su exclusivo cargo, inspeccionar, evaluar y /o estudiar y realizar verificaciones de las estructuras; de geotécnica del terreno en que se implantarán las mismas, incluyendo el suelo y el subsuelo, posición de la napa freática y subterránea si fuera necesario; obstáculos sobre nivel y subterráneos; estabilidad de taludes; etc. Debiendo tomar conocimiento de las informaciones necesarias para la correcta ejecución de la obra, de las condiciones climáticas zonales tales como las lluvias, vientos, regímenes de los cauces naturales y artificiales, tipo de suelo y todos los datos que puedan influir en los trabajos, en su costo, en su ritmo y/o duración.

No se admitirá, en consecuencia, reclamo posterior de ninguna naturaleza basado en falta absoluta o parcial de informaciones; ni podrá aducir a su favor la carencia de datos en el proyecto y/o documentación de la obra.

El Contratista deberá realizar estudios de suelos consistentes en sondeos en los lugares donde se fundarán estructuras y en los terrenos en donde se ubicarán los centros de reserva, distribución y bombeo. También deberá realizar estudios de calidad de los suelos provenientes de préstamos para rellenos.

A menos que la Inspección indique lo contrario, el Contratista deberá proteger, relocalizar o remover todas las interferencias ajenas que encuentre durante la ejecución de su trabajo. Estas operaciones deberán ser coordinadas y aprobadas por el propietario o responsable de la instalación en cuestión. La documentación de dicha aprobación deberá ser presentada a la Inspección para su verificación y archivo.

El Contratista deberá determinar la localización y profundidad de las redes e instalaciones existentes previamente a la iniciación de las obras; no deberá interrumpir la prestación de los servicios provistos por tales instalaciones como tampoco alterará el soporte de ninguna instalación sin previa autorización de la Inspección. Todas las válvulas, interruptores, cajas de control y medidores pertenecientes a dicha instalación deberán quedar accesibles, a todo el personal autorizado por los prestadores de los servicios, para tener control sobre ellos en situaciones de emergencia.

El Contratista deberá proteger todas las instalaciones existentes para asegurar que dichas instalaciones quedarán soportadas correctamente.

En el caso que se encuentre una instalación no identificada durante la construcción, el Contratista deberá notificar a la Inspección por escrito en forma inmediata. Una vez autorizado por la Inspección, el Contratista procederá a proteger y soportar dicha instalación.

El Contratista realizará excavaciones exploratorias de sondeo (en adelante “sondeos”) para verificar o comprobar las ubicaciones reales y el tamaño de las instalaciones existentes y las condiciones subterráneas en cada área en la que deban realizarse trabajos de excavación. Los resultados de dichos sondeos deberán estar disponibles con una anticipación mínima de 14 (catorce) días a cualquier excavación o construcción que se efectúe en dicha área, para evitar posibles demoras en el avance de la Obra.

Los sondeos consistirán de excavaciones en los lugares que el Comitente seleccione y tengan la aprobación de la Inspección. El Contratista deberá presentar a la Inspección, para su aprobación el método de sondeo y el programa de sondeos que proponga, por lo menos 15 (quince) días antes de comenzar la Obra.

Deberán tenerse especialmente en cuenta las limitaciones establecidas en la documentación contractual y las reglamentaciones municipales para proceder al cierre de calles y a la alteración del acceso vehicular y peatonal. Los pozos de sondeo deberán identificarse y protegerse de los efectos de la intemperie.

En el caso de que resulte dañado cualquier servicio público durante las operaciones de sondeo, deberá informarse inmediatamente a la Inspección y a los prestadores del servicio; efectuando el Contratista de inmediato la reparación a su coste.

El Contratista llevará un registro completo de todos los pozos de sondeo, en el que figurarán las ubicaciones y dimensiones exactas de las zanjas. El registro deberá ser verificado por la Inspección antes de que se llenen o retiren los mismos. El registro deberá presentarse a la Inspección dentro de los 5 (cinco) días hábiles a contar desde la terminación de los sondeos en cada área. Dichos registros deberán también contener las fechas de las operaciones de sondeo y toda información o dato adicional pertinente que se compruebe.

El Contratista empleará los servicios de un topógrafo o agrimensor matriculado para determinar y registrar las coordenadas, cotas y dimensiones de todas las instalaciones verificadas o comprobadas mediante sondeo.

Al terminarse los sondeos en cada área, y después que la Inspección verifique los registros, se confeccionarán los planos correspondientes a dichos sondeos los cuales estarán referidos al mismo sistema de coordenadas del Plano conforme a obra y se llenarán inmediatamente los pozos; devolviéndose a las condiciones en que se encontraba previamente o al estado que indique la Inspección. Dichos planos poseerán carátula identificatoria de proyecto, área y lugar de sondeo.

2.2 ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

El Contratista deberá realizar los estudios de suelos que sean necesarios para la ejecución de las obras civiles que conforman el sistema. Los trabajos deben incluir las tareas de campo, laboratorio y gabinete necesarias para determinar las propiedades y parámetros característicos de los suelos, de manera que permitan definir el sistema de fundación y los métodos constructivos para una correcta y segura ejecución de las obras.

Cuando dichos estudios hayan sido realizados por el MlyT los mismos se incluirán en los Pliegos de Especificaciones Técnicas Particulares y/o estarán disponibles para su consulta.

Para el caso de las excavaciones para las fundaciones de las estructuras, el Contratista estará obligado a hacer una (1) perforación como mínimo desde cota de terreno natural, a una profundidad entre 10 m y 20 m (a definir según la estructura que corresponda), con barreno de mano, con muestreo continuo y ensayo normal de penetración dinámica (SPT), cada metro. Se deben prever la realización de dos perforaciones como mínimo bajo agua para el caso de la obra de toma.

El Inspector será quién determine, si la presencia de suelo suelto, blando u orgánico exige un cambio de cota o una modificación en las dimensiones o forma de la fundación para cumplir con la exigencia de tensiones admisibles mínimas del proyecto a fin de adaptar la fundación a la capacidad portante del terreno.

Los ensayos deberán permitir determinar como mínimo: clasificación unificada de suelos, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, número de golpes (ensayo SPT), el ángulo de fricción interna, la cohesión, coeficientes para el cálculo de empujes, la tensión admisible del suelo, el peso unitario del suelo, la determinación de finos (tamiz 200) y granulometría, la humedad natural, la presencia de napa freática, y la agresividad del suelo y del agua al acero y al hormigón. En relación a este último aspecto y en particular para determinar la necesidad de protección de tuberías en el caso de utilizar tuberías de hierro fundido dúctil se deberán determinar los siguientes parámetros: resistividad, ph, presencia de sulfatos y humedad, según Norma NBR 12588/1992.

Las profundidades y la distribución de los estudios se describen a los fines de la cotización. La Contratista deberá tener en cuenta que en el caso de ser necesario, los sondeos se deberán realizar hasta una profundidad compatible con los requerimientos de la fundación de las distintas componentes estructurales que conformarán el sistema en sus distintas etapas: estaciones de bombeo, cisternas y tubería enterrada.

El Contratista no podrá solicitar variación de precios cotizados por lo expresado ut supra o aduciendo trabajos extras de movimientos de suelo, aporte y/o sustitución derivados de las condiciones naturales del sitio de emplazamiento de las obras.

Esta documentación formará parte de la Ingeniería de Detalle. El Contratista deberá contar con el asesoramiento técnico de un profesional especialista en geotecnia.

2.3 METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA

El trabajo consiste, en la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación o zanja para instalación de las tuberías y la distribución del suelo en los lugares indicados por la Inspección. Comprende asimismo y de ser necesario el desvío del curso de agua, la ejecución de ataguías, drenajes superficiales, bombeos, apuntalamiento, tablestacados provisorios, la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos y el relleno de los excesos de excavación en el caso que los hubiere.

Todas las cotas de fondo de las fundaciones o apoyo de las tuberías serán fijadas definitivamente y controladas en cada caso por el Inspector, en base a las verificaciones de la calidad del terreno y en el concepto que las profundidades marcadas en los planos podrán ser modificadas, en función del Proyecto Definitivo presentado por la Contratista, sin dar lugar a reclamación alguna.

En el caso que sea necesario, el bombeo debe realizarse en forma continua, debiéndose garantizar la permanente falta de agua en la zona de obra.

No podrá empezarse el relleno de una fundación mientras no lo autorice el Inspector. A éste efecto se labrará un acta en que conste la cota de fundación y clase de terreno.

Las excavaciones deberán ser las mínimas necesarias, como para realizar las tareas inherentes, ya sea en obras para fundaciones, u obras ocultas, debiéndose rellenar con suelo seleccionado y compactado al 95 % de la máxima densidad según ensayo Proctor modificado, todo suelo que fuera excavado en exceso.

Cualquiera sea el tipo de obra de contención ejecutada, el costo de provisión, hincia y retiro de las tablestacas, de los apuntalamientos necesarios, de los materiales perdidos por no poder ser retirados, de la depresión de la napa freática y de las demás eventualidades inherentes, se considerará incluido en el precio contratado.

2.4 CARTELES INDICADORES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

Cuando sea necesario interrumpir el tránsito y con la previa autorización Municipal, Provincial, Nacional o del ente correspondiente, el Contratista colocará letreros indicadores en los que se inscribirá bajo el título "OBRAS EN CONSTRUCCIÓN", el nombre del Contratista y la designación de la obra, a los fines de encauzar el tránsito para salvar la interrupción.

En los lugares de peligro y en los próximos a aquellos, se colocarán durante el día banderolas rojas y por las noches faroles rojos en número suficiente, dispuestos en forma de evitar cualquier posible accidente. En las zonas de paso de vehículos se deberán instrumentar los medios para habilitar el tránsito de modo de no producir interrupciones de tránsito durante la noche, y adoptar todas las medidas de seguridad necesarias.

El Contratista será único responsable de todo accidente o perjuicio a terceros, que se derive del incumplimiento de las prescripciones del presente artículo y medidas de seguridad necesarias de acuerdo a normativas vigentes.

2.5 ELIMINACIÓN DE AGUA DE LAS EXCAVACIONES

Las obras se construirán con las excavaciones en seco. Para defensa de las cámaras o de los pozos de trabajo contra avenidas de agua superficiales, se construirán ataguías, tajamares o terraplenes, en la forma que proponga el Contratista y apruebe el Inspector de la obra.

Para la eliminación del agua subterránea, el método a utilizar deberá adaptarse a los tipos de suelo que atraviesen la instalación, teniendo en cuenta que deberán reducirse al mínimo los asentamientos.

El agua proveniente de la depresión de napa se podrá descargar en un curso de agua superficial.

Los drenes que se construyan, de ser necesario, a lo largo de la excavación serán especialmente diseñados para tal finalidad. Los mismos se construirán en el fondo de la excavación y tendrán la sección suficiente para lograr las condiciones enunciadas en el párrafo primero. Estarán constituidos por caños perforados colocados a junta seca y rodeados de una capa de canto rodado o por cualquier otro método eficaz que proponga el Contratista y sea aprobado por la Inspección.

La metodología para la ejecución de la depresión de napa deberá ser presentada previa a la ejecución de los trabajos y aprobada por la Inspección de Obras, con la antelación suficiente como para no retrasar el cronograma de trabajo.

La memoria descriptiva de las obras que deberá incluirse en la Oferta, contendrá un pormenorizado detalle del método de depresión de napa a utilizar, en aquellos casos que resulte necesario, como así también del sistema de entibamiento y tablestacado.

Cualquiera sea la circunstancia que impida el trabajo en seco, los gastos de construcción de ataguías, obras de desviación, tablestacados provisionales, apuntalamientos, etc. como también el bombeo de dichas aguas y la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos serán por cuenta del Contratista, y su costo se considerará incluido en el ítem.

2.6 ENTIBADOS, APUNTALAMIENTOS Y DERRUMBES

El Contratista realizará los entibados o tablestacados necesarios para garantizar la estabilidad de las excavaciones. Cuando deban practicarse excavaciones en lugares próximos a la línea de edificación o a cualquier construcción existente y hubiera peligro inmediato o remoto de ocasionar perjuicios o producir derrumbes, el Contratista efectuará por su cuenta el apuntalamiento prolijo y conveniente de la construcción cuya estabilidad pueda peligrar.

Si fuera tan inminente la ocurrencia de un derrumbe que resultara imposible evitarlo el Contratista procederá, previo las formalidades del caso, a efectuar las demoliciones necesarias. Si no hubiera previsto la ocurrencia de tales hechos o no se hubiesen adoptado las precauciones del caso y tuviera lugar algún derrumbe o se ocasionasen daños a las propiedades o a los vecinos, ocupantes, público, etc. será de exclusiva responsabilidad del Contratista la reparación de todos los daños y perjuicios que se produjeran; igualmente será por su cuenta la adopción de medidas tendientes a evitar que tales daños se ocasionen. El costo de todos estos trabajos deberá estar incluido en los costos de excavación de la propuesta.

2.7 PASARELAS PROVISORIAS

Para facilitar el tránsito se colocarán planchadas provisorias destinadas a permitir el tránsito de vehículos; y pasarelas provisorias de 1,20 metros de ancho libre y de la longitud que se requiera, con pasamanos, rodapiés y barandas, para tránsito peatonal. El costo de estas pasarelas, se considerarán incluidos en los precios unitarios de las excavaciones.

2.8 DRENAJE

El Contratista deberá, de ser necesario, mantener un sistema de drenaje dentro y a través del sitio o lugar de trabajo. Se permitirán represas temporales hechas con tierra, bolsas de arena, concreto asfáltico u otro material permitido para proteger el área de trabajo, siempre que su uso no cree una situación peligrosa. Dichas represas se removerán del sitio una vez que no sean necesarias.

2.9 DEPÓSITO DE LOS MATERIALES EXTRAÍDOS DE LAS EXCAVACIONES

La tierra o material extraído de las excavaciones que deba emplearse en ulteriores rellenos, se depositará provisoriamente en el sitio más próximo a ellas que sea posible, los que deben ser autorizados por la Inspección; y siempre que con ello no se ocasionen entorpecimientos al tránsito, al libre escurrimiento de las aguas superficiales, ni se produzca cualquier otra clase de inconvenientes que a juicio de la Inspección pudiera evitarse.

Si el Contratista debiera recurrir a la ocupación de terrenos de propiedad fiscal o particular para efectuar los depósitos provisorios de tierra, deberá gestionar previamente la autorización del propietario respectivo, recabando esta por escrito aún cuando fuese a título gratuito y remitiendo copia a la Inspección. Una vez desocupado el terreno, remitirá igualmente a la Inspección testimonio de que no existen reclamos ni deudas pendientes por la ocupación. Tal formalidad no implica ninguna responsabilidad para el Comitente y tan solo se exige como recaudo para evitar ulteriores reclamos.

El material que no ha de emplearse en rellenos será retirado al tiempo de hacer las excavaciones y se transportará hasta los lugares de depósito definitivo que indique la Inspección; serán desparramados en forma prolija de manera de obtener rellenos parejos, al solo juicio de la Inspección.

El transporte de los suelos a acopios transitorios y definitivos no recibirá pago directo alguno y su costo se considerará incluido dentro del precio del ítem correspondiente a excavación de zanja de la Planilla de Cotización.

2.10 MATERIALES SOBRANTES

El material sobrante de las excavaciones y luego de efectuados los rellenos, será transportado por el Contratista, a los lugares que oportunamente indique la Inspección, hasta una distancia máxima de 5 km del emplazamiento de las obras.

La carga, transporte, descarga y desparramo del material sobrante será por cuenta del Contratista y su costo se considera incluido dentro del precio de la excavación.

Antes de formular su Oferta, los interesados deberán efectuar las averiguaciones del caso a fin de comprobar el lugar, estado o particularidades de los accesos exactos de descarga de material, ya que posteriormente no se admitirán reclamos de ninguna naturaleza.

El Contratista deberá alejar dicho material al mismo ritmo que el de la ejecución de las excavaciones, de manera que en ningún momento se produzcan acumulaciones injustificadas; la Inspección fijará por Orden de Servicio el plazo máximo para su alejamiento. Su incumplimiento dará lugar a las sanciones previstas en los Pliegos de Condiciones (Generales y/o Particulares), sin perjuicio del derecho del Comitente de disponer el retiro del material por cuenta y cargo de aquel.

2.11 EXCAVACIÓN PARA FUNDACIONES

2.11.1 Descripción General

Las excavaciones para la fundación de las obras detalladas en este Pliego se realizarán hasta alcanzar las cotas de fundación estipuladas en los cálculos estructurales aprobados por la Inspección.

En aquellos lugares en los cuales se prevea fundar estructuras sobre el terraplén, antes de construir éste se deberá reemplazar, en las áreas correspondientes, los mantos existentes de suelo de baja capacidad portante (arena limosa y rellenos) por el material del Terraplén, excavando hasta el horizonte de grava arenosa y retirando el material a ser reemplazado.

Todos los suelos extraídos que no se requieran para el posterior relleno, deberán ser transportados, distribuidos y compactados en capas de 0,25 m, en los lugares que indique la Inspección, previa limpieza del terreno.

El ítem correspondiente a excavaciones para fundación incluye el achique de agua de lluvia o freática en el recinto de obra, los apuntalamientos y tablestacados provisorios y todas las demás operaciones y provisión de elementos requeridos para la ejecución de los trabajos, la realización de los rellenos y la compactación de los mismos.

Para la liquidación de excavaciones que deban alojar obras de mampostería, hormigón simple o armado, etc., se considerará la sección de mayor proyección en planta horizontal, de acuerdo con los planos respectivos y la profundidad que resulte de la medición directa con respecto al nivel del terreno natural, no reconociéndose sobreamos de ninguna especie en razón de la ejecución de enmaderamientos,

apuntalamientos o tablestacados ni por la necesidad de ejecutar encofrados exteriores para las obras de hormigón.

El precio de todos los ítems correspondientes a excavaciones para fundaciones, que se describen en el Pliego de Especificaciones Particulares, comprenden los siguientes trabajos:

- a) Excavación del suelo de las dimensiones en planta y de la profundidad indicada en planos y/o especificaciones.
- b) Enmaderamientos, entibaciones, apuntalamientos y tablestacados que se requieran para mantener la excavación estable.
- c) Eliminación del agua freática y de la lluvia mediante depresiones, drenajes y bombeos o cualquier otro procedimiento que garantice el mantenimiento de la excavación libre de agua durante el tiempo necesario para la ejecución de los trabajos que deban realizarse en su interior y la aprobación de los mismos.
- d) Mantenimiento del libre escurrimiento superficial de las aguas de lluvia o de otro origen y los gastos que originen.
- e) Medidas de seguridad a adoptar por el Contratista para evitar accidentes a su personal, al del Comitente y a terceros.
- f) Relleno a mano y/o a máquina, con su compactación y riego y la carga, el transporte y descarga del material sobrante hasta una distancia promedio de 5 km, en los lugares que indique la Inspección, incluyendo su desparramo, el desparramo lateral de la zona excavada y el emparejamiento del terreno.
- g) La prestación de enseres, equipos, maquinarias u otros elementos de trabajo necesarios para la correcta ejecución de lo aquí especificado.

No se impondrán restricciones al Contratista en lo que respecta a medios y sistemas de trabajo a emplear para ejecutar las excavaciones, pero ellos deberán ajustarse a las características del terreno y demás circunstancias locales. El Contratista será el único responsable de cualquier daño, desperfecto o perjuicio directo o indirecto, sea ocasionado a personas, a animales, a las obras mismas, a los cultivos, o a edificaciones e instalaciones próximas, derivado del empleo de sistemas de trabajos inadecuados y de falta de previsión de su parte.

La Inspección podrá exigir al Contratista, cuando así lo estime conveniente, la justificación del empleo del sistema o medios determinados de trabajo o la presentación de los cálculos de resistencia de los enmaderamientos, entibaciones y tablestacados, a fin de tomar la intervención correspondiente, sin que ello exima al Contratista de su responsabilidad ni le otorgue derecho a reclamos de pagos adicionales.

El Contratista deberá rellenar y compactar a su exclusivo cargo, toda excavación hecha a mayor profundidad de la indicada, hasta alcanzar el nivel de asiento de las obras. El relleno será compactado y en todos los casos el peso específico aparente del relleno no será inferior al del terreno natural.

No podrán iniciarse la excavación ni la construcción de las fundaciones sin la autorización previa y escrita de la Inspección.

Las diferentes operaciones de excavación deberán hacerse conforme a un programa establecido con anticipación por el Contratista y aprobado por la Inspección.

Durante los trabajos de excavación, las obras en construcción deberán tener asegurado su correcto desagüe en todo momento.

En el caso de que los terrenos afectados por la excavación resulten anegados, sea esto motivado por el desagüe de campos linderos, como por el ascenso del nivel de la napa freática, no se reconocerá ningún incremento en el precio del ítem, ni mayor plazo.

Durante la construcción, se protegerá la obra de los efectos de la erosión, socavaciones, derrumbes, etc., por medio de cunetas o zanjas provisionales. Los productos de los derrumbes deberán removerse y acondicionarse convenientemente en la forma aconsejada por la Inspección.

El Contratista notificará a la Inspección, con la anticipación suficiente, la fecha de iniciación de los trabajos de excavación con el objeto de que esta supervise las tareas previas necesarias.

En el caso de requerirse la utilización de explosivos para las excavaciones, los obreros que trabajen con ellos deberán estar familiarizados con este manejo y tener un perfecto conocimiento de su modo de empleo. Antes de cualquier disparo, el Contratista deberá presentar a la Inspección su programa de disparos, métodos y detalles del cargado de explosivos y las medidas de precaución que piensa tomar.

En los lugares de peligro y en las posiciones que indique la Inspección, se colocarán durante el día banderolas rojas y por la noche faroles rojos en número suficiente, dispuestos en forma de evitar cualquier posible accidente. El Contratista será el único responsable de todo accidente o perjuicio a terceros que se derive del incumplimiento de las prescripciones del presente artículo y además, se hará pasible a una multa diaria equivalente al tres por diez mil del monto del contrato actualizado por los mayores costos, pudiendo la Inspección tomar las medidas que crea conveniente, por cuenta del Contratista.

Se considera que, por el solo hecho de presentar su oferta, el Contratista conoce las características del terreno y del subsuelo donde deberá realizar las excavaciones, por lo que se entenderá que su precio unitario incluye el uso de los equipos, explosivos, mano de obra, etc., necesarios para ejecutar la excavación en los lugares indicados en los planos y en el tipo de terreno existente en el lugar.

2.11.2 Relleno Alrededor de Estructuras

No se realizará el relleno hasta que la estructura haya sido inspeccionada por la Inspección y aprobada.

Cuando la estructura deba transmitir esfuerzos laterales al suelo el relleno se realizará con suelo-cemento o arena-cemento compactados a un mínimo del noventa y cinco por ciento (95%) del ensayo Proctor Standard.

En estructuras que transmitan esfuerzos al suelo por rozamiento de su parte inferior, se ejecutará una sobreexcavación de 20 cm de profundidad que será rellena con grava. Esta grava se compactará a una densidad no inferior al noventa por ciento (90 %) de la determinada mediante el ensayo Proctor Standard.

Para los rellenos, el Contratista deberá dar estricto cumplimiento a las disposiciones Provinciales o Nacionales vigentes en cuanto a compactación, humedad y métodos de trabajo.

No obstante los rellenos se compactarán de acuerdo a uno o varios de los métodos indicados en el presente, de acuerdo con la naturaleza del relleno, el grado de compactación a alcanzar y el equipo que se empleará.

2.12 EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA INSTALACIÓN DE CAÑERÍAS

2.12.1 Descripción General

Las presentes especificaciones son aplicables a la excavación de zanjas para todas las cañerías correspondientes a los diversos ítems de la Planilla de Cotización.

Por la sola presentación de su Oferta, se considera que el Oferente ha efectuado los relevamientos y estudios necesarios y conoce perfectamente las características de los suelos de todos los lugares donde se efectuarán las excavaciones, lo que significa que al futuro Contratista no se le reconocerá, bajo ninguna circunstancia, el derecho a reclamar por las excavaciones, mayores precios que los que haya cotizado en su oferta.

La excavación de zanjas para la instalación de cañerías comprende la ejecución de los siguientes trabajos: la realización de los sondeos previos para certificar la existencia y posición de instalaciones subterráneas; el replanteo y la nivelación geométrica del terreno a lo largo de las trazas de los conductos; la excavación del suelo en cualquier clase de terreno a las profundidades que indiquen los planos o establezca la Inspección; la colocación de enmaderamientos, entibaciones, apuntalamientos y tablestacados que requiera la zanja o túnel para mantenerla estable; la eliminación del agua freática o de lluvia mediante depresiones, drenajes y bombeos o cualquier otro procedimiento que garantice el mantenimiento de la zanja o túnel libre de agua durante el tiempo necesario para la instalación de las cañerías y la aprobación de la prueba de la misma; el mantenimiento del libre escurrimiento superficial de las aguas de lluvia o de otro origen; el acondicionamiento o traslado a los lugares de acopio transitorio de los materiales excavados; la adopción de las medidas de seguridad para evitar accidentes a los operarios; la sobreexcavación de 0,10 m incluyendo el relleno con suelo arenoso en los fondos de la zanja cuando corresponda; el relleno a mano y mecanizado de la zanja con su compactación y riego y la carga, el transporte y descarga del material sobrante hasta una distancia promedio de cinco (5) km, en los lugares que indique la Inspección, incluyendo su desparramo; la prestación de mano de obra, enseres, equipos, maquinarias u otros elementos de trabajo necesarios que requiera la correcta ejecución de los trabajos especificados.

2.12.2 Trabajos Previos a la Excavación

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

2.12.3 Medios y Sistemas de Trabajo a Emplear en la Ejecución de las Excavaciones

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

2.12.4 Perfil Longitudinal de las Excavaciones

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

2.12.5 Restricciones en la Ejecución de Excavación de Zanjas

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

2.12.6 Excavaciones para Cañerías – Profundidad y Ancho de Zanjas

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

El diseño final de la zanja en los distintos tramos, incluyendo el ajuste del ancho, el espesor y calidad de la cama de asiento, el espesor y calidad de relleno sobre el extradós del tubo y en los laterales, el tratamiento de la fundación y todo otro aspecto vinculado al cálculo de la tubería enterrada debe realizarse en un todo de acuerdo al proceso indicado en los manuales AWWA (American Water Works Association) correspondientes a cada material:

• PVC:	AWWA M-23
• Fundición Dúctil:	AWWA M-41
• PRFV:	AWWA M-45
• PEAD:	AWWA M-55
• ACERO:	AWWA M-11
• HORMIGÓN PRETENSADO	
• HORMIGÓN CON ALMA DE ACERO	

2.12.7 Relleno y Compactación de la Zanja

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías.

3. RELLENO DE SUELOS Y COMPACTACION

3.1 DESCRIPCIÓN

Las presentes especificaciones técnicas servirán de base de aplicación en los siguientes ítems:

- Relleno de Suelos.

- Tapada final de cañerías.
- Alteo de terrenos natural bajo la superficie de las estructuras que así lo requieran (casa de bombeo y dependencias)

Los trabajos de relleno con suelo debidamente compactado en forma manual y/o mecánico, se ejecutarán:

- En los espacios que queden entre las estructuras enterradas y las excavaciones efectuadas para su ejecución;
- En los espacios que queden entre los caños, dispositivos y otros elementos que forman el acueducto, y las excavaciones realizadas para su colocación (Tapada final de cañerías).

3.2 MATERIALES PARA RELLENO

3.2.1 Tierra

Se considerará tierra para relleno a todo material que pueda clasificarse como suelo fino de acuerdo con la Norma IRAM N° 10509 “Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles”.

Se utilizará tierra para relleno de zanjas en instalación de cañerías, para conformado de terraplenes y para relleno de excavaciones alrededor de estructuras.

Los ensayos necesarios, granulometría y clasificación, límites de Atterberg, Proctor con determinación de la humedad óptima para compactación, deberán ser realizados en laboratorios aprobados por la Inspección. Estos ensayos se irán controlando, en laboratorio y en el terreno, retirando las muestras para realizar los ensayos del mismo lote de tierra.

Se efectuarán ensayos, como mínimo, cada 2.000 m³ de material y en cada cambio de la naturaleza del mismo.

No se utilizará tierra para relleno con humedad superior a la humedad óptima para compactación más un 5% en peso, ni con un límite líquido superior a 50. Tampoco se usará material que contenga suelos orgánicos, pastos, raíces, matas o cualquier vegetación.

3.2.2 Arena

Se considerará arena para relleno a todo material que pueda clasificarse como arena limpia (SW, SP) de acuerdo con la Norma IRAM N° 10509 “Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles”.

Se utilizará arena para relleno de zanjas en instalación de cañerías y para relleno de excavaciones alrededor de estructuras.

Los ensayos necesarios, granulometría y clasificación, deberán ser realizados en laboratorios aprobados por el Comitente.

No se utilizará arena para relleno que contenga elementos agresivos para el hormigón, admitiéndose como límite la agresividad del suelo propio de la obra.

Tampoco se usará material que contenga suelos orgánicos, pastos, raíces, matas o cualquier vegetación.

3.2.3 Grava

Se considerará grava para relleno a todo material que pueda clasificarse como grava limpia (GW, GP) de acuerdo con la Norma IRAM N° 10509 “Clasificación de suelos con propósitos ingenieriles” y que cumpla con la condición que el 100% pasa por el tamiz de 25 mm de abertura.

Se utilizará grava para relleno de zanjas en instalación de cañerías, construcción de bases para soporte de cañerías o estructura y para relleno de excavaciones alrededor de estructuras.

Los ensayos necesarios, granulometría y clasificación, deberán ser realizados en laboratorios aprobados por la Inspección.

No se utilizará grava para relleno que contenga elementos agresivos para el hormigón, admitiéndose como límite la agresividad del suelo propio de la obra. Tampoco se usará material que contenga suelos orgánicos, pastos, raíces, matas o cualquier vegetación.

3.3 MEZCLAS PARA RELLENO

3.3.1 Arena-Cemento

Se considerará arena-cemento para relleno a una mezcla de cemento, agregados finos y gruesos, aditivos y agua, todos mezclados y excavables, de acuerdo con la Norma ASTM C 94.

Se utilizará mezcla de arena-cemento fluida, para llenado de lugares de difícil acceso; relleno de cañerías abandonadas; zonas de relleno de cañerías; relleno de estructuras y cavidades de estructuras. Deberá tener alto nivel de asentamiento pero con consistencia no disgregable.

Se utilizará mezcla de arena-cemento plástico con bajo nivel de asentamiento para relleno de cañerías minimizando la posibilidad de flotación de las mismas en zonas con rellenos deficientes y para construcción de terraplenes o donde se requiera material rígido para facilitar la construcción.

Se utilizará mezcla de arena-cemento con acelerantes de fragüe, con alta resistencia inicial, para el relleno de zonas de cañerías o de zanjas, relleno de estructuras y donde se necesite liberar al tránsito en forma rápida.

Los ensayos necesarios para dosificación de las mezclas, penetración y densidad, deberán ser realizados en laboratorios aprobados por la Inspección.

Tabla 1: Mezcla de Arena – Cemento

	Mezcla de Arena – Cemento		
	Fluida	Plástico	Con acelerantes de fragüe para Rápida Resistencia Inicial
Resistencia a 28 días	De 3,5 Kg/cm ² a 10 Kg/cm ²	De 35 Kg/cm ² a 55 Kg/cm ²	de 35 Kg/cm ² a 55 Kg/cm ² Resistencia al momento de aplicar cargas > 1,5 Kg/cm ²

En caso de necesidad se permite el uso de agente reductor de agua. Los aditivos que se utilicen deberán cumplir la Norma IRAM N° 1663 “Aditivos para Hormigones”.

El contenido de aire incorporado deberá ser < 20% en volumen.

El cemento a utilizar será del tipo altamente resistente a los sulfatos, cumpliendo la Norma IRAM N° 1669 “Cemento Portland altamente resistente a los sulfatos”.

En cuanto a los agregados, deberán pasar en su totalidad por el Tamiz de 12,5 mm y no se retendrá más del 30% en el Tamiz de 9,5 mm. Estarán libres de material orgánico, pastos, raíces, matas o cualquier vegetación y tampoco contendrá álcali, sulfatos o sales que no contengan los materiales originales del sitio donde se realizarán las obras.

El agua para el amasado deberá cumplir la Norma IRAM N° 1601 “Agua para morteros y hormigones de cemento Portland”.

Se efectuarán ensayos, para volúmenes mayores de 100 m³ de material, en cada cambio de la naturaleza del mismo y cuando se requiera alta resistencia inicial para habilitar dentro de los 7 días al tránsito.

La colocación de la mezcla se realizará por cualquier método aprobado por la Inspección. Se permitirá el uso de vibradores evitando la sobreconsolidación y la segregación.

La colocación se realizará en forma continua y en caso que haya que colocar mezcla de arena-cemento sobre mezcla ya fraguada se deberá humedecer y, mantener húmeda la superficie existente de contacto durante por lo menos 1 hora.

La terminación superficial será suave, con las pendientes especificadas, exentas de rebabas, combas, oquedades (nidos), crestas, desplazamientos y agujeros. El material se deberá proteger superficialmente, hasta que sea aceptado y que se haya completado el llenado final, de la lluvia, del congelamiento y de cualquier otro deterioro.

Luego del llenado final se deberá curar la mezcla, manteniéndola húmeda durante 7 (siete) días como mínimo.

3.3.2 Suelo-Cemento

Se considerará suelo-cemento para relleno a una mezcla homogénea de cemento, suelo y agua, compactada, terminada y curada conformando una masa densa y uniforme.

Se utilizará cemento altamente resistente a los sulfatos, según Norma IRAM N° 1669 “Cemento Portland altamente resistente a los sulfatos”.

El suelo a utilizar será el extraído del lugar o traído de otro lugar o una combinación de ambos. La mezcla deberá realizarse en planta central de mezclado, en la que deberá prepararse mediante el empleo de una moledora/mezcladora, o mezcladora de colada continua. Al finalizar el mezclado, el grado de pulverización del suelo deberá permitir que el 100% en peso seco pase por el Tamiz de 15 mm, y que el 80% como mínimo pase por el Tamiz de 4,8 mm (N° 4).

Deberá almacenarse por separado el suelo, el cemento y el agua.

El contenido de cemento se determinará de acuerdo a la Normas IRAM N° 10523 y N° 10522.

La carga de una mezcladora por lotes, o el régimen de alimentación de una mezcladora continua, no deberá exceder de aquella que permita mezclar totalmente todo el material. No se permitirá la existencia de espacios inactivos dentro de una mezcladora, en los que el material no permanezca en movimiento o no quede suficientemente mezclado.

Se deberá lograr una mezcla homogénea de áridos distribuidos de manera uniforme y debidamente recubiertos, cuya apariencia no sufra modificaciones. El contenido de cemento no deberá variar en más del 10% con respecto al especificado.

La mezcla de suelo-cemento deberá transportarse desde la planta de mezclado hasta la obra en equipos limpios provistos con mecanismos de protección adecuados para evitar la pérdida de material y cualquier cambio significativo de humedad. El tiempo transcurrido entre el agregado de agua a la mezcla y el comienzo de la compactación no deberá exceder de 45 minutos, salvo que la Inspección apruebe el empleo de aditivos retardadores de fragüe.

El fondo de la zanja deberá ser preparado previamente y ser suficientemente firme para soportar los equipos de construcción.

El suelo-cemento deberá compactarse hasta por lo menos el 95% de la compactación relativa. La mezcla deberá compactarse sobre el subnivel humedecido, o sobre suelo-cemento terminado con anterioridad, con el empleo de equipos dispersores mecánicos que produzcan capas de espesor tales que, una vez compactadas, alcancen las dimensiones requeridas para las capas de suelo-cemento terminado.

Las mezclas podrán dispersarse y compactarse en una sola capa cuando el espesor requerido no supere los 20cm. Cuando el espesor requerido sea mayor que 20cm deberá dispersarse y compactarse la mezcla en capas de espesor aproximadamente igual, siempre que el espesor máximo compactado de cualquiera de las capas no supere los 20cm.

La compactación deberá comenzar dentro de los 30 minutos después de colocarse la mezcla y se realizará en forma continua hasta terminar. La compactación definitiva de la mezcla hasta la densidad especificada deberá terminarse dentro de las 2,5 horas de finalizada la aplicación de agua durante la operación de mezclado.

Cuando deban colocarse dos o más capas de suelo–cemento, la superficie que quede en contacto con las capas sucesivas deberá mantenerse continuamente húmeda durante 7 días, o hasta que se coloque la capa siguiente. Deberá retirarse cualquier material suelto que quede sobre la superficie de la capa terminada, y humedecerse inmediatamente dicha superficie antes de colocar la nueva capa. No se permitirá el empleo de agua que permanezca sobre la misma.

Al comenzar la compactación, la mezcla deberá ser uniforme y suelta en toda su profundidad.

Después de finalizar la colocación y compactación del suelo–cemento, se evitará que se seque y se lo protegerá del tránsito durante 7 (siete) días.

El curado deberá efectuarse bajo condiciones de humedad (niebla de agua), u otro método que apruebe la Inspección. Cuando se emplee el curado bajo condiciones húmedas, las superficies expuestas de suelo–cemento deberán mantenerse continuamente húmedas con rociado de niebla durante 7 (siete) días.

3.4 MÉTODO CONSTRUCTIVO

Los trabajos se efectuarán con el suelo extraído de las excavaciones. En el caso que el producto de estas excavaciones resulte excesivo para realizar los rellenos descriptos, el suelo restante deberá ser retirado del lugar.

En caso contrario, si fuera necesario transportar suelo faltante de un lugar a otro de las obras, para efectuar rellenos, este transporte será por cuenta del Contratista, sin que ello represente pago adicional alguno.

El suelo a utilizar en los rellenos, deberá ser previamente desmenuzado y estará libre de piedras, cascotes, materiales putrescibles y cualquier otro elemento perjudicial a criterio de la Inspección.

El suelo será colocado y compactado en capas no mayores a 0,20m., debiendo tener un contenido de humedad igual a la óptima. Se efectuará con el suelo del lugar un “Ensayo de Compactación”, para determinar la humedad óptima del material en los distintos lugares donde se efectuarán los rellenos.

No se permitirá incorporar a los rellenos, suelo con humedad igual o mayor que el límite plástico. La Inspección podrá exigir que se retire todo volumen de suelo con humedad excesiva y se reemplace con material apto. Esta sustitución será por cuenta del contratista y por consiguiente el volumen sustituido no será ni medido ni pagado.

Cada capa de suelo colocada, deberá tener una densidad no inferior al 95 % de la densidad obtenida en el ensayo Proctor T-99.

El relleno será compactado en forma manual y/o mecánica, empleando equipos apropiados, que aseguren la obtención de la densidad requerida. A tal efecto, antes

de iniciar los trabajos, la Inspección ordenará efectuar una prueba de compactación con el equipo a usar por el Contratista verificando los resultados obtenidos.

En el caso de rellenos de conductos, se efectuará la compactación según lo indicado anteriormente, debiéndose sobrepasar la clave del conducto en 0,40m. Para el resto del relleno se podrán usar equipos de compactación convencionales.

Si se tratara de obras de mampostería u hormigón los rellenos deberán hacerse luego que las estructuras hayan adquirido la resistencia adecuada.

Si luego de terminados los rellenos se produjeran asentamientos de los mismos, la Inspección fijará en cada caso al Contratista un plazo para complementarlos y en caso de incumplimiento, éste se hará pasible de la aplicación de una multa según lo establezca la normativa legal de la documentación contractual, sin perjuicio del derecho del Contratante de disponer la ejecución de los trabajos necesarios por cuenta de terceros con cargo al Contratista.

El Contratista deberá adoptar las precauciones convenientes en cada caso, para evitar que al hacerse los rellenos se deterioren las obras hechas y serán a su exclusivo cargo la reparación o reconstrucción de tales daños.

3.5 TAPADO DE LA ZANJA

El relleno de la zanja es una operación fundamental y debe ser realizada con sumo cuidado. La calidad y compactación del relleno deben concretar en la obra las previsiones del proyecto, teniendo en cuenta que el terreno debe colaborar estructuralmente con la cañería. Debe asegurarse el relleno correctamente compactado en todo el desarrollo de la longitud de la cañería, inclusive la zona por debajo del riñón del tubo y en el nicho del enchufe, evitando especialmente dejar huecos (espacios vacíos).

3.5.1 Tipos de Tapadas

Serán de aplicación los mismos requerimientos especificados en el pliego de especificaciones técnicas particulares de cañerías. Tapadas en suelos secos.

4. TERRAPLEN DE SUELO COMPACTADO

4.1 MATERIAL DE RELLENO PARA TERRAPLÉN

Vale lo presentado en el apartado 3.2 del presente Pliego.

El material utilizado en la construcción del terraplén deberá estar libre de vegetación, materias orgánicas, ramas, troncos, matas de hierbas, raíces, etc. y cualquier otro elemento que no sea apto para ser utilizado, como material de relleno del terraplén.

La tarea consistirá en cargar en yacimiento y transportar hasta la ubicación del terraplén el material para relleno, mediante camiones volcadores, su posterior descarga y esparcimiento en la zona de ejecución del terraplén proyectado, obedeciendo a la metodología constructiva aprobada por la Inspección.

La metodología constructiva del terraplén podrá considerar que el material a utilizar, se deposite temporalmente en otro lugar, que no sea el emplazamiento definitivo del terraplén, para luego ser trasladado a su posición definitiva, al momento de realizarse los trabajos, sin que ello implique pago directo alguno.

4.2 COMPACTACIÓN

Se comprende con este trabajo la ejecución de las operaciones necesarias para la compactación de los suelos hasta obtener el grado de densificación deseado, incluyendo el manipuleo, riego de los mismos y uniformidad de humedad. También los trabajos de escarificado, desterronamiento y uniformación de humedad en aquellas secciones en desmonte o en terreno natural indicadas en los planos o en aquellas donde la Inspección ordene el escarificado del material de la capa superior existente, para su posterior compactación hasta una profundidad tal que se obtenga el espesor compactado de 0,20 m máximo.

4.3 MÉTODO CONSTRUCTIVO

Cuando el terraplén a ser construido se deba apoyar sobre un talud, las superficies del mismo deberán escarificarse o ararse profundamente o cortarse en forma escalonada para proporcionar superficies de asientos, apropiadas para el terraplén en construcción.

La construcción del terraplén se efectuará distribuyendo el material suelto en capas horizontales de espesor uniforme y no mayor a 0,30m. Las capas cubrirán el ancho proyectado en cada cota del terraplén y deberán esparcirse y uniformarse mediante motoniveladoras, topadoras o cualquier otro equipo apropiado.

En la zona del núcleo del terraplén, las capas horizontales, una vez compactadas, tendrán un espesor máximo de 0,20m.

Después de ejecutada cada capa no se iniciará la ejecución de la siguiente sin aprobación de la Inspección, la que controlará si el perfilado y la compactación se han efectuado de acuerdo a lo especificado.

Cada capa de suelo colocada en la forma especificada será compactada hasta que la densidad alcance como mínimo el 95% de la densidad máxima de compactación resultante del ensayo Proctor.

El contenido de humedad en el suelo será ajustado a un valor que se halle comprendido entre 90 y 110 por ciento del contenido “óptimo” de humedad de compactación determinado con el ensayo mencionado.

La Inspección podrá modificar los límites especificados cuando, para contenidos de agua cercanos a los mismos, el suelo presente a su juicio condiciones de

trabajabilidad no satisfactorias o acuse una disminución peligrosa de su estabilidad. No obstante la fijación de los nuevos límites se efectuará en forma tal que la diferencia entre el superior y el inferior no sea mayor del treinta por ciento del contenido “óptimo” de humedad.

Cuando el contenido natural de humedad en el suelo se halle por debajo del límite inferior especificado u ordenado, deberá agregarse al mismo la cantidad de agua necesaria para lograr un contenido dentro de los límites especificados u ordenados por la Inspección.

El contenido de agua en el suelo deberá ser uniforme en todo el espesor y el ancho de la capa de compactar. El suelo será trabajado con equipos u otros medios, a fin de lograr uniformidad. La adición de agua podrá efectuarse en el lugar de excavación del suelo o en el sitio de depósito con camiones regadores, con instalación de cañerías distribuidoras y mangueras u otro procedimiento aprobado. El equipo de distribución de agua deberá ser tal que sea posible la medición de la cantidad de agua regada.

No se permitirá incorporar al terraplén suelos con humedades igual o mayor que el límite plástico. En caso de ser necesario lograr la pérdida de humedad de los suelos, la Contratista deberá desparramar el suelo por medio de motoniveladoras, y esponjarlos, mediante arados de rejas, rastras, etc.; hasta lograr el grado de humedad necesario para la construcción del terraplén. La Inspección podrá exigir que se retire del terraplén todo volumen de suelo con humedad excesiva, y se lo reemplace con material apto. Esta sustitución será por cuenta del Contratista y por consiguiente el volumen sustituido no será ni medido ni pagado. Cuando el suelo se halle en forma de panes o terrones deberá ser desmenuzado antes de ser incorporado al terraplén.

El Contratista deberá construir los terraplenes hasta una cota superior a la indicada en los planos del proyecto ejecutivo, en cantidad suficiente y técnicamente necesaria para compensar posteriores asentamientos, de modo que la subrasante definitiva quede a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas.

Una vez terminada la construcción del terraplén se deberán conformar y perfilar el coronamiento, los taludes, las cunetas y préstamos de manera que se respete la sección transversal indicada en los planos del Proyecto Ejecutivo. Todas las superficies deberán conservarse en correctas condiciones de lisura y uniformidad hasta el momento de la recepción provisional de las obras.

4.4 VERIFICACIÓN, CONTROLES Y RESPONSABILIDAD A CARGO DEL CONTRATISTA

Durante la construcción de los terraplenes, las siguientes tareas serán responsabilidad del Contratista:

- a) Verificar la calidad del suelo obtenido de yacimiento o préstamos a explotar
- b) Mantener las dimensiones geométricas de la obra, conforme lo indicado en el Proyecto Ejecutivo.

- c) Disponer de un registro completo de los resultados de todos los ensayos que se realicen, los que serán obligatoriamente entregados a la Inspección y donde se deberán consignar, como mínimo, las siguientes informaciones:
 - I. Ubicación de cada una de las capas
 - II. Equipo utilizado durante la construcción
 - III. Duración de cada una de las tareas
 - IV. Volumen de suelo utilizado en cada capa
 - V. Cualquier otro dato relevante registrado durante la ejecución de los trabajos.

4.5 AJUSTE DEL CONTENIDO DE AGUA

Cuando el contenido de humedad natural del suelo utilizado para la construcción de una determinada capa de terraplén, sobrepase el límite superior especificado, el material de dicha capa será esponjado mediante la utilización de arados, rastras u otros implementos adecuados, o bien, será dejado en reposo hasta que por evaporación, pierda el exceso de humedad.

Cuando el contenido de humedad del suelo, se halle por debajo del límite inferior establecido, deberá agregársele la cantidad de agua, necesaria para lograr el contenido de humedad correspondiente a los límites especificados por la Inspección.

El grado de humedad del suelo deberá ser uniforme en todo el espesor y ancho de la capa a compactar. Si fuera necesario el suelo será esponjado y mezclado para lograr dicha uniformidad. Asimismo, de ser necesario, la adición de agua podrá efectuarse indistintamente en el lugar de excavación del suelo o bien en el sitio de descarga sobre el terraplén.

El agua será distribuida mediante el empleo de camiones regadores, equipados con bombas centrífugas de alta presión y con distribuidores adecuados, para lograr un riego uniforme en forma de lluvia fina.

4.6 EQUIPO DE COMPACTACIÓN

Todos los elementos de los equipos deberán encontrarse en buen estado de funcionamiento, debiendo procederse a reemplazar aquellos que mostraran deficiencias, aunque hubieran recibido aprobación con anterioridad.

El equipo de compactación, será adecuado para cada clase de suelo a compactar y deberá ejercer la presión necesaria para obtener las densidades fijadas y tendrá una capacidad acorde con las condiciones del Contrato.

Los rodillos "pata de Cabra" empleados en la compactación tendrán las características que se detallan a continuación:

a) Número mínimo de tambores	2
b) Ancho mínimo de cada tambor	1,50 m
c) Largo mínimo de salientes	0,15 m
d) Superficie de compactación de cada saliente	35-50 cm ²

e) Separación entre salientes en cualquier dirección	15 25 cm ²
f) Sep. mín. entre filas de salientes que coincidan con una generatriz	0 cm
g) Presión mínima ejercida por cada saliente:	
	* Suelo con:
	L.L. <= 38
	o I.P <= 15
Rodillo sin lastrar	20 Kg/cm ²
Rodillo lastrado	30 Kg/cm ²
	* Suelo con:
	L.L. = 38
	o I.P = 15
	10 Kg/cm ²
	15 Kg/cm ²

La carga que transmite cada saliente se determinará dividiendo el peso total del rodillo por el número máximo de salientes de una fila paralela o aproximadamente paralela al eje del rodillo.

Los rodillos neumáticos múltiples empleados en la compactación serán de uno o dos ejes con cuatro ruedas como mínimo y la presión del aire interior en los neumáticos será al menos de 70 libras por pulgada cuadrada (4,90 kg/cm²), permitiendo obtener una presión de llanta de 150 Kg/cm de ancho.

Los rodillos lisos serán de un tipo tal que la presión ejercida esté comprendida entre 50 kg/cm y 100 kg/cm de ancho de llanta.

Los rodillos lisos y vibrantes de uno o dos tambores cumplirán con las características detalladas a continuación:

a) Ancho mínimo de tambor.....	1,30 m
b) Diámetro mínimo de tambores.....	1,20 m
c) Peso mínimo total.....	2.000 kg
d) Frecuencia mínima recomendable (motor).....	1.200 r.p.m.
e) Frecuencia máxima recomendable.....	1.600 r.p.m.

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

Todos los elementos deben ser provistos en número suficiente para completar los trabajos en el plazo contractual, no pudiendo el Contratista proceder al retiro parcial o total del mismo mientras los trabajos se encuentren en ejecución, salvo aquellos elementos para los cuales la Inspección extienda autorización por escrito.

Deben ser conservados en buenas condiciones y si se observaren deficiencias o mal funcionamiento de algunos elementos durante la ejecución de los trabajos, la Inspección podrá ordenar su retiro y su reemplazo por otro igual o similar en buenas condiciones de uso.

4.7 CONTROLES DE DENSIDADES

4.7.1 Generalidades

Las densidades de compactación serán las obtenidas mediante los ensayos especificados en las Normas de Compactación VN-E-5-93 de la Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

Cada capa de suelo colocada, deberá tener una densidad no inferior al 95 % de la densidad obtenida en el ensayo Proctor T-99.

Para verificar el grado de compactación de cada capa de material compactado, la Inspección determinará el peso específico seco de muestras extraídas de la siguiente manera:

Cada 50 m se hará una verificación de la compactación (medidos sobre el eje del terraplén), alternando dichas determinaciones en el centro y en los bordes del terraplén.

El control de la densidad se hará mediante el método de la arena u otro similar. Las verificaciones de densidades se harán una vez que hayan finalizado los trabajos de compactación y antes de haber transcurridos cuatro (4) días de los mismos. En caso de no lograrse la compactación especificada, se repetirán de inmediato todas las operaciones necesarias para lograr el correcto grado de densidad de los suelos.

4.7.2 Aparatos

- a) Moldes cilíndricos de acero para compactación con tratamiento superficial para que resulten inoxidable (cincado, cadmiado, etc.) de las características y dimensiones indicadas en Normas AASHTO T 99 o T 180 según se establezca.
- b) Pisones de compactación de acero tratado superficialmente, con las características y dimensiones que se dan en las AASHTO T 99 o T 180 según se establezca.
- c) Aparato mecánico de compactación que permita regular el peso, la altura de caída del pisón y el desplazamiento angular del molde o pisón (opcional).
- d) Balanza de precisión, de 1 kg. de capacidad con sensibilidad de 0,01 gramo.
- e) Balanza tipo Roverbal de por lo menos 20 kg. de capacidad, con sensibilidad de 1 gramo.
- f) Dispositivo para extraer el material compactado del interior del molde (opcional).
- g) Cuchilla de acero o espátula rígida, cuya hoja tenga por lo menos 20 cm. de longitud.
- h) Pesafiltros 70 mm. de diámetro, 40 mm. de altura. Acero inoxidable.
- i) Tamiz IRAM de 19 mm. (3/4").
- j) Dispositivo para pulverizar agua (Rociador).
- k) Bandeja de hierro galvanizado de 600 x 400 x 100 milímetros.

- l) Bandejas de hierro galvanizado de 300 x 300 x 100 milímetros con paredes a 45°.
- m) Elementos de uso corriente en laboratorio: estufas, probetas graduadas, cucharas, etc.

NOTA: Las dimensiones dadas en los ap.: g), h), k), l), son aproximados.

4.7.3 Forma de Operar Según las Características Granulométricas del Material

- a) Si se trata de suelo que pasa totalmente por el tamiz IRAM de 4,8 mm (Nº4), se opera con todo el material que queda retenido en ese tamiz es pequeña, igual o menor de 5%, puede incorporarse a la muestra, realizándose el ensayo con el total de suelo. Si la porción retenida es apreciable, mayor del 5%, se opera como si se tratara de material granular.
- b) Cuando se emplean materiales granulares, o sea los que tienen más del 5% retenido sobre el tamiz IRAM de 4,8 mm (Nº4), se pasa la muestra representativa por el tamiz IRAM de 19 mm. (3/4"), debiendo realizarse el ensayo únicamente con la fracción librada por ese tamiz.
- c) Si el peso del material retenido por el tamiz de 19 mm. (3/4") es menor del 15% del peso total de la muestra, de acuerdo al apartado "material granular" y que cumpla con las características granulométricas indicadas en el párrafo 3.3.3.b) deberá efectuarse la corrección por "incidencia del material grueso" para tal fin es necesario determinar el peso específico del material en la condición de saturado y a superficie seca, y la humedad de absorción del mismo.
- d) Si el material retenido por el tamiz de 19 mm. (3/4") es superior al 15% del peso total de la muestra no se harán correcciones por la incidencia del material grueso, pero deberá tenerse la precaución, al verificar las densidades logradas en obra de aplicar la fórmula que se detalla en el apartado d) del título "Observaciones".

4.7.4 Procedimientos

De acuerdo con las características del material a ensayar se presentan dos casos:

- MATERIAL FINO

Preparación de la muestra:

- a) Para cada punto de la curva humedad densidad se requieren aproximadamente 2500 gr. de material seco.
- b) Se prepara material suficiente para seis puntos. El ensayo normal requiere cinco puntos, tres en la rama ascendente y dos en la descendente de la curva humedad densidad, pero eventualmente puede requerirse un sexto punto.
- c) La porción de suelo destinada a un punto se distribuye uniformemente en el fondo de la bandeja. Con la ayuda del dispositivo adecuado (rociador)

se agrega el agua prevista para tal punto y con la espátula se homogeneiza bien.

NOTA: Si el material a ensayar presenta dificultades para la homogeneización del agua incorporada, se preparan las seis porciones con contenido de humedad crecientes, de dos en dos unidades aproximadamente. Se mezclan lo más homogéneamente posible y se dejan en ambiente húmedo durante 24 horas.

Compactación de la probeta:

- d) La elección del molde a utilizar dependerá de la energía de compactación que se ha especificado para ejecutar el ensayo. Esta energía de compactación quedará además determinada por el tipo de pisón, cantidad de capas y número de golpes por capa.
- e) Se verifican las constantes del molde: Peso del molde (P_m) sin collar y sin base y su volumen interior (V).
- f) Cuando se considere que la humedad está uniformemente distribuida, se arma el molde y se lo apoya sobre una base firme. Con una cuchara de almacenero, o cualquier elemento adecuado, se coloca dentro del molde una cantidad de material suelto que alcance una altura un poco mayor del tercio o del quinto de la altura del molde con el collar de extensión, si se han de colocar tres o cinco capas respectivamente.
- g) Con el pisón especificado (2,5 kg o 4,54 kg) se aplica el número de golpes previstos (25, 35, 56, etc.) uniformemente distribuidos sobre la superficie del suelo. Para esto debe cuidarse que la camisa guía del pisón apoye siempre sobre la cara interior del molde, se mantenga bien vertical y se la desplace después de cada golpe de manera tal, que al término del número de golpes a aplicar, se haya recorrido varias veces la superficie total del suelo.
- h) Se repite la operación indicada en el párrafo anterior las veces que sea necesaria para completar la cantidad de capas previstas, poniendo en cada caso, la cantidad de suelo necesaria para que, al terminar de compactar la última capa, el molde cilíndrico quede lleno y con un ligero exceso 5 a 10 mm. En caso contrario debe repetirse íntegramente el proceso de compactación.
- i) Se retira con cuidado el collar de extensión. Con una regla metálica, se elimina el exceso de material. Se limpia exteriormente el molde con un pincel y se pesa (P_h).
- j) Se saca la probeta del molde con el extractor de probetas si se dispone de él o mediante la cuchilla, o espátula, en caso contrario. Se toma una porción de suelo que sea promedio de todas las capas, se coloca en un pesafiltro y se pesa. Se seca en estufa a 100 105 °C, hasta peso constante, para efectuar la determinación de la humedad.
- k) Se repiten las operaciones indicadas en los párrafos anteriores, ap. f) a j), con cada una de las porciones de las muestras preparadas para los otros puntos.
- l) Se da por finalizado el ensayo cuando se tiene la certeza de tener dos puntos de descenso en la curva humedad densidad.

- MATERIAL GRANULAR

Preparación de la muestra:

- a) Para cada punto de la curva humedad densidad, se requieren alrededor de 6000 grs de material seco.
- b) Igual que para el caso de suelo finos se requieren 5 puntos y se prevé la eventualidad de un 6° punto. Por lo tanto, se prepararán 36 kgs de material y por cuidadoso cuarteo se lo divide en seis porciones para los otros tantos puntos.

Compactación de la probeta:

- c) Se opera con el molde de 152,4 mm. de diámetro, previa verificación de sus constantes, se lo coloca sobre una base firme y se realizan las operaciones indicadas en los párrafos f) a l) del título anterior, con la salvedad que:
 - Los huecos que quedan al ser arrancadas las piedras emergentes, al enrasar la cara superior de la probeta deben ser rellenadas con material fino y compactados con una espátula rígida.
 - La humedad en cada punto se determina sobre una cantidad de material no menor de 1000 grs y secándolo en bandeja.

4.7.5 Cálculos y Resultados

Para cada contenido de humedad de la probeta, determinada en la forma indicada en los párrafos precedentes, se calculan:

- a) La densidad húmeda (D_h) del suelo compactado, aplicando la fórmula:

$$D_h = (P_h - P_m) / V$$

donde:

P_h = peso del molde con el material compactado húmedo.

P_m = peso del molde.

V = volumen interior del molde.

- b) La densidad seca (D_s), que se obtiene mediante la fórmula:

$$D_s = D_h \times 100 / (100 - H)$$

donde:

D_h = densidad húmeda.

H = humedad en % de material compactado.

4.7.6 Trazado de la Curva Humedad-Densidad

- c) En un sistema de ejes rectangulares se llevan, en abscisas los valores de la humedad porcentual y, en ordenadas los de la densidad seca.
- d) Los puntos así obtenidos se unen por un trazo continuo obteniéndose de este modo una curva que va ascendiendo con respecto a la densidad, pasa por un máximo y luego desciende.

- e) El punto máximo de la curva así obtenida indica, en ordenadas, la densidad máxima (Ds) que puede lograrse con la energía de compactación empleada y en abscisas la humedad óptima (H) que se requiere para alcanzar aquella densidad.

4.7.7 Incidencia del Material Grueso

Cuando conforme a lo indicado en apartado 2.3.3.c) en la muestra ensayada se tuvo hasta el 15 % de material retenido por el tamiz IRAM de 19 mm (3/4"), se determina la incidencia del material de tamaño mayor que este último tamiz, utilizando las fórmulas que se indican a continuación:

- a) Humedad óptima Corregida:

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H_c = [(G \times H_a) + (F \times H)] / 100$$

donde:

Hc: humedad óptima corregida.

G: porcentaje de material retenido por el tamiz IRAM de 19 mm.

Ha: porcentaje de humedad absorbida por el material, en condiciones de saturado y a superficie seca, retenido por el tamiz de 19 mm.

F: porcentaje de material que pasa por el tamiz IRAM 19 mm.

H: humedad óptima resultante para el material que pasa por el tamiz IRAM de 19 mm., expresada en porciento.

- b) Densidad máxima corregida:

Se la obtiene reemplazando valores en la siguiente fórmula:

$$D_{mc} = 100 / [(G/d_g) + (F/D_s)]$$

donde:

Dmc: Densidad máxima corregida.

G: porcentaje de material retenido por el tamiz IRAM de 19 mm (3/4").

F: porcentaje de material que pasa por el tamiz IRAM de 19 mm (3/4").

dg: peso específico del material, en condiciones de saturado y a superficie seca, retenido en el tamiz de 19 mm. (3/4").

Ds: densidad seca máxima obtenida en el ensayo de compactación ejecutado con el material librado por el tamiz IRAM de 19mm.

NOTA: Los valores obtenidos con la fórmula dada en el apartado anterior tienen tendencia a ser mayores que los reales. La diferencia es pequeña para valores de G hasta 15 %.

OBSERVACIONES:

- a) La introducción de las variantes con que es posible ejecutar el ensayo de compactación: tamaño del molde, número de capas, cantidad de golpes por capa y peso total de pisón, se justifica en ciertos casos, por la naturaleza de los suelos a utilizar, las características de la obra a ejecutar o la capacidad de los equipos que se prevé emplear.
- b) Para la fijación de la humedad del primer punto del ensayo juega un papel muy importante la experiencia del operador. En ausencia de esta, puede servir de referencia el valor del límite plástico. En general el valor de la humedad óptima es algo inferior al límite plástico y atento a que deben conseguirse tres puntos en la rama ascendente de la curva Humedad Densidad, resulta relativamente fácil dar un valor aproximado a la humedad que debe tener el suelo en ese primer punto.
- c) En laboratorios importantes, donde se ejecuten un gran número de ensayos, se recomienda emplear el aparato mecánico de compactación.
- d) Cuando se apliquen los resultados de ensayo de compactación a materiales granulares que tengan un porcentaje mayor del 15 % retenido sobre el tamiz IRAM de 19 mm. no se efectuarán correcciones por la incidencia del material grueso y se deberá aplicar al controlar las densidades logradas en obra, la siguiente fórmula:

$$Dsc = ((Pt Pr)) / (Vt Vr)$$

siendo:

$$Vr = Pr / dg$$

donde:

Dsc: densidad seca corregida.

Pt: peso total de la muestra extraída del pozo.

Pr: peso del material retenido por el tamiz IRAM de 19 mm.

Vr: vol. ocupado por el material retenido por el tamiz IRAM de 19mm.

Vt: volumen total del pozo.

- e) A los suelos comprendidos dentro de los grupos A1, A2, A3, A4 y A5 de la clasificación H. R. B. (Highway Research Board) se le exigirá el porcentaje del ensayo previo de compactación standard (A. A. S. H. O. T 99) descrito en la especificación " Compactación ", siendo 35 el número de golpes.
- f) A los suelos comprendidos en los grupos A6 y A7 de la clasificación antes mencionada se le exigirá el porcentaje del ensayo previo de compactación standard (A. A. S. H. O. T 99) descrito en la especificación "Compactación", siendo 25 el número de golpes.

Si se encuentran mezclas de suelo correspondientes a distintos grupos de acuerdo a la clasificación mencionada anteriormente, se adoptará para las exigencias de compactación, considerando el suelo que exista en mayor proporción, o lo que establezca el pliego complementario.

Se conducirá el trabajo distribuyendo los equipos de transporte de suelo y el tránsito del camino, por sobre el total del ancho del terraplén.

Después de ejecutada cada capa no se iniciará la ejecución de la siguiente sin aprobación de la Inspección, la que controlará si el perfilado y compactación se han efectuado de acuerdo a lo especificado.

El contenido de la humedad de los suelos a colocar en el terraplén será controlado por la Inspección, la que podrá ordenar se interrumpa la construcción si los mismos se hallaren con exceso de humedad o estuviesen demasiado secos. En el primer caso, los trabajos se suspenderán hasta que los suelos hayan perdido el exceso de humedad, depositándolos donde puedan secarse, hasta tanto la Inspección autorice su colocación en el terraplén. En el segundo caso o sea cuando los suelos estuvieran demasiado secos, la Inspección podrá disponer que el humedecimiento se logre por medios naturales, sacando oportuna partida de las lluvias o recurriendo a riegos artificiales de agua. En todos los casos la Inspección podrá exigir que los equipos de compactación actúen simultáneamente con los que depositan o distribuyen el suelo de cada capa, con el objeto de lograr que la compactación se efectúe antes de que este haya perdido el grado de humedad conveniente.

A los fines especificados se considerarán como suelo con humedad excesiva aquellos en los cuales el contenido de humedad alcance o sobrepase el valor del límite plástico. Serán considerados como suelo demasiados secos aquellos en los cuales el contenido de agua sea inferior al 70 % del contenido de humedad óptimo determinado en el ensayo previo de compactación.

Cuando los terraplenes deban construirse a través de bañados o zonas cubiertas de agua, el material se colocará en una sola capa hasta la elevación mínima a la cual puede hacerse trabajar el equipo. Por encima de esta elevación, el terraplén se construirá en capas del espesor especificado anteriormente. Esta especificación regirá cuando la cota de la capa en la cual pueda hacerse trabajar el equipo de compactación se encuentre a no menos de 2m de la rasante. En caso contrario se estará a lo que disponga la Inspección.

El Contratista deberá construir los terraplenes hasta una cota superior a la indicada en los planos en la cantidad suficiente para compensar asentamientos de modo de obtener la subrasante definitiva a la cota proyectada.

Una vez terminada la construcción del terraplén deberá conformarse, perfilarse el coronamiento, taludes, cunetas y préstamos de manera que satisfagan la sección transversal indicada en los planos. Todas las superficies deberán conservarse en correctas condiciones de lisura y uniformidad hasta el momento de la recepción provisional de las obras.

La parte adyacente a los estribos de los puentes, muros de alcantarillas, alcantarillas de caños, muros de sostenimientos, gargantas y demás lugares donde no pueda actuar eficazmente el rodillo, el terraplén será construido de acuerdo a lo especificado en el proyecto o las instrucciones impartidas por la Inspección. Este será compactado en capas de espesor y exigencias premencionadas anteriormente en terraplenes.

Los terraplenes y los desmontes deberán construirse hasta las cotas indicadas en los planos admitiéndose como tolerancia hasta 3 cm en defecto y cero en exceso con respecto a las cotas mencionadas, en los casos en que la pavimentación del

camino esté incluida en el mismo contrato, en cuyo caso dicho control se efectuará en el ancho de la base de asiento de la capa inmediata superior.

Si en el contrato solo se prevé la construcción de obras básicas, dicha tolerancia será de 5 cm. en exceso y cero en defecto. Con posterioridad al control anterior, se medirá con nivel de anteojo la diferencia de cota entre el eje y cada uno de los bordes separadamente; esta diferencia no deberá variar en más de 1 cm. en defecto y 3 cm. en exceso, de la medida de la flecha teórica. Las diferencias que sobrepasen las tolerancias anunciadas deberán ser corregidas a criterio de la Inspección y por cuenta del Contratista.

4.7.8 Características de los Ensayos

Las características de los distintos ensayos de compactación corresponden a los especificados en las Normas de Compactación VN-E-5-93 que a continuación se indican en la siguiente planilla:

Tabla 2: Compactación de suelos Norma VN-E-5-93

Ensayo	Diámetro Molde	Peso Pisón	Altura de caída	Número de Capas	Número de Golpes	Energía Específica de Compactación
Nº	cm	kg	cm	Nº	Nº	Kg.cm/cm ³
I	10,16	2,50	30,5	3	25	6,0
II	10,16	4,53	45,7	5	25	27,3
III	10,16	2,50	30,5	3	35	8,5
IV	15,24	2,50	30,5	3	56	6,0
V	15,24	5,53	45,7	5	56	27,3

4.8 RELLENO PARA PAVIMENTOS

El material selecto para pavimentos deberá consistir básicamente de material importado de canteras previamente aprobadas, y que se encuentre libre de vegetación, material orgánico, desechos, escombros, material indeseable y libre de partículas que tengan más de 10 cm de diámetro. Este material deberá también tener un límite líquido menor a 35 y un índice Plástico menor a 15; y deberá ser aprobado como material selecto como relleno para pavimentos por la Inspección de obras. El material para pavimentos, deberá sufrir variaciones volumétricas mínimas por acción de la humedad y de los factores climáticos.

5. HORMIGONES Y MORTEROS

5.1 HORMIGÓN SIMPLE Y ARMADO

5.1.1 Generalidades

Las especificaciones contenidas en el presente capítulo, serán de aplicación a todos los elementos y estructuras de hormigón simple, armado y elementos de hormigón premoldeado a ejecutar.

El tipo de cemento a utilizar en los hormigones para la construcción de las obras, dependerá de las zonas en la que se van ejecutar los trabajos. Razón por la cual se deberá utilizar cemento Normal, cemento con Alta Resistente a los Sulfatos (A.R.S), u otros; dependiendo de los resultados obtenidos en los estudios de geotécnicos a realizar en la zona de obra. La Inspección de obra será quien determine el tipo de cemento a utilizar en la estructura a ejecutar.

El lugar de colocación de los distintos tipos de hormigón estará determinado por lo indicado en los planos del proyecto, planillas de cómputos métricos y a lo ordenado por la Inspección.

EL HORMIGÓN UTILIZADO DEBERÁ SER ELABORADO EN PLANTAS DESTINADAS A TAL FIN. El transporte del hormigón desde el lugar de elaboración hasta el de colocación se realizará con los medios adecuados que permitan el ritmo de colocación óptimo, conservando las propiedades de la mezcla.

5.1.2 Reglamentación

El cálculo y construcción de las estructuras de hormigón armado y las características de los materiales a utilizar en la preparación de los hormigones, toma de muestra y ensayos, deberán cumplir con el reglamento CIRSOC 201-2005: "Reglamento Argentino de Estructuras de hormigón Armado" (Decreto N° 1339 por el cual la Provincia de Santa Fe se adhiere a la Resolución N° 247/12 de la Secretaría de Obras Públicas de la Nación, que aprueba en todo el territorio de la República Argentina los reglamentos desarrollados por CIRSOC). Prestando particular atención a las siguientes premisas:

- La colocación del hormigón en su posición definitiva se hará antes que se inicie el fraguado del mismo y se mantengan las condiciones de trabajabilidad establecidas.
- El hormigón que acuse un principio de fraguado o haya endurecido parcialmente, o el que se haya contaminado con sustancias extrañas "no será colocado en obra".
- La máxima pérdida de asentamiento entre el momento de mezclado y el de colocación no será superior a 2 cm.
- No se permitirá agregar agua para su ablandamiento.
- No se permitirá colocar el hormigón desde alturas mayores a 1,5 m. Para alturas mayores, realizar lo indicado en el Reglamento CIRSOC 201-2005 -Capítulo 5.
- No se permitirá aplicar los vibradores en las armaduras.
- El curado de hormigón se hará de acuerdo a la norma CIRSOC 201.
- No se permitirá el contacto directo con el hormigón de tuberías metálicas que conduzcan fluidos con más de 70° C.
- No se utilizarán sustancias desencofrantes que manchen el Hormigón.
- No se debe colocar hormigón si las condiciones climáticas (lluvia, viento, nieve, humedad ambiente, temperatura) pueden perjudicar su calidad o impedir que las operaciones de colocación y compactación se realicen en forma adecuada. No se debe hormigonar cuando la temperatura ambiente sea mayor a 30 °C o menor a 4 °C, excepto que la Inspección de Obra lo autorice por escrito.

En los aspectos no contemplados por dicho reglamento ni por las presentes Especificaciones Técnicas, podrán aplicarse otros reglamentos, previa aceptación de la Inspección.

En aquellos casos en los que surgieren discrepancias entre cualquier aspecto reglamentario y las presentes Especificaciones Técnicas, prevalecerán estas últimas.

Antes de iniciar la producción del hormigón todos los materiales que se empleen en su elaboración serán sometidos a ensayos previos, para su aprobación. Estos ensayos serán obligatorios cuando se cambie el tipo o la procedencia de los materiales utilizados en la elaboración de los hormigones.

Una vez iniciados los trabajos de hormigonado, se procederá a realizar a ensayos periódicos de control, para verificar si las condiciones del hormigón producido se mantienen respetando lo establecido en las presentes Especificaciones Técnicas.

5.1.3 De los Equipos

Todo equipo o herramienta para la ejecución, transporte y colocación del hormigón para las obras, deberá ser aprobado por la Inspección, quien podrá exigir las modificaciones y agregados que estime conveniente para la realización de la obra de acuerdo con las reglas del arte y dentro de los plazos contractuales. Será obligación de la Contratista, mantener en satisfactorias condiciones de trabajo los elementos aprobados por la Inspección.

5.1.4 De los Materiales

Todos los materiales que se empleen serán sometidos en el laboratorio de obra o donde indique la Inspección, a ensayos previos para su aprobación antes de iniciar la producción del hormigón, y a ensayos periódicos de vigilancia una vez iniciados los trabajos para verificar si responden a las especificaciones. Estos ensayos serán obligatorios cuando se cambie el tipo o la procedencia de los materiales.

Tabla 3: Tipos de cemento

Tipo de Cemento	Nomenclatura
Cemento moderadamente resistente a los sulfatos	MRS
Cemento altamente resistente a los sulfatos	ARS
Cemento de bajo calor de hidratación	BCH
Cemento resistente la reacción álcali-agregado	RRAA
Cemento de alta resistencia inicial	ARI
Cemento blanco	B

5.1.4.1 Cemento Portland Común

Los cementos a utilizar serán del tipo Portland, de marcas aprobadas oficialmente y deberán responder a las exigencias del Reglamento CIRSOC y Anexos, y a los requisitos de calidad contenidos en las Normas IRAM correspondientes:

- Cemento Portland normal: norma IRAM N° 1503
- Cemento Portland de alta resistencia inicial: norma IRAM N° 1646
- Cemento Portland puzolánico: norma IRAM N° 1651
- Cemento Portland altamente resistente a los sulfatos: norma IRAM N° 1669
- Cemento Portland resistente a la reacción álcali-agregado: norma IRAM N° 1671

Los cementos destinados a elementos no estructurales, deberán cumplir con la Norma IRAM correspondiente a su tipo.

Toda partida de cemento que manifieste signos de haber sufrido procesos de fragüe, será retirada de la obra.

El cemento será almacenado en depósitos que lo protejan de la acción de la intemperie y la humedad del suelo y paredes, según lo indicado en el artículo 6.2.3. del CIRSOC 201. La ubicación y características de estos locales, como así también el procedimiento utilizado para el almacenamiento, serán sometidos a la aprobación de la Inspección Técnica. Dicha aprobación no quita al Contratista la responsabilidad por la calidad y condiciones del cemento.

Los cementos del tipo Portland normal, serán de marcas aprobadas oficialmente y que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 1503. Para los hormigones se utilizarán aquellos cementos que además de satisfacer los requisitos establecidos en dicha norma, al ser ensayados según la Norma IRAM 1662, a la edad de 28 días, alcancen una resistencia a la compresión no menor de 40 MN/m².

Queda terminantemente prohibida la mezcla de cementos de distinta procedencia. A tal efecto el Contratista deberá notificar a la Inspección cada vez que ingrese cemento a obra, adjuntando copia del remito correspondiente donde individualice cantidad, fecha de expedición y procedencia.

En caso de recibirse cemento de distintos orígenes, los mismos serán almacenados en acopios separados. No se admitirán tiempos de almacenado superiores a los sesenta (60) días.

El cemento se entregará en obra en el envase original de fábrica. Se extraerán muestras de cada una de las partidas acopiadas, debiéndose individualizar en forma segura los pertenecientes a cada partida a efectos de realizar los ensayos correspondientes.

5.1.4.2 **Cemento de Alta o Moderada Resistencia a los Sulfatos**

Los cementos a utilizar deberán responder a las exigencias del Reglamento CIRSOC y Anexos.

Los cementos de aquellas estructuras en contacto directo con el agua subterránea serán del tipo especificado en el cuerpo principal del Pliego, de marcas aprobadas oficialmente y que cumplan los requisitos de calidad contenidos en la Norma IRAM 1669. Para los hormigones se utilizarán aquellos cementos que además de satisfacer los requisitos establecidos en dicha norma, al ser ensayados según la Norma IRAM 1662, a la edad de 28 días, alcancen una resistencia a la compresión no menor de 40 MN/m².

5.1.4.3 Áridos

Los áridos finos y gruesos deberán responder al reglamento del CIRSOC 201-2005.

Para los agregados en estructuras de hormigón simple o armado, rigen las condiciones especificadas en el Reglamento CIRSOC 201-2005 y los requisitos establecidos en sus Anexos (Normas IRAM). Para ello se realizarán, previamente a su uso, los análisis que determinen su cumplimiento o no con las Normas indicadas.

Cuando un agregado que al ser sometido a ensayos (IRAM 1512; E-9 a E-11 e IRAM 1531; E-8 a E-10) sea calificado como potencialmente reactivo, deberá procederse de acuerdo con lo indicado a continuación:

- Se reemplazarán los agregados, total o parcialmente, por otros no reactivos.
- Se agregará al mortero u hormigón un material que haya demostrado, mediante ensayos realizados por el laboratorio que designe la Inspección, que es capaz de impedir que se produzcan expansiones perjudiciales provocadas por la reacción alcali-agregado.
- El contenido total de álcalis del cemento, expresado como óxido de calcio, será menor de 0,6%.

Iniciados los trabajos, el Contratista deberá ir solicitando los pedidos de acopios cada vez que ingresen a obra áridos finos y gruesos.

Para toda provisión de piedra, el Contratista deberá presentar el Protocolo de Cantera, con lo que se hará responsable, conjuntamente con la Cantera, de la calidad del material provisto. Dicho protocolo deberá contener los ensayos de Desgaste Los Ángeles (IRAM 1532), de Lajosidad (VN-E-38-86), de Durabilidad (IRAM 1525), de Cubicidad (VN-E-16-67 o IRAM 1681) además de los ensayos VN-E-67-75 y VN-E-66-82. La frecuencia de ejecución de los mismos será cada 1.000 toneladas o cuando haya un cambio de estructura a ejecutar. El Protocolo será firmado por el Profesional de la Cantera y presentado en original.

El tamaño máximo del agregado grueso será menor que:

- 1/5 de la menor dimensión del elemento estructural
- $\frac{3}{4}$ de la menor separación de barras paralelas
- $\frac{3}{4}$ del mínimo recubrimiento libre de las armaduras

Las muestras a tomarse, serán sobre pilas de distintas granulometrías acopiadas, o por acopiar en el momento de su empleo, según criterio de la Inspección.

Se tendrá cuidado de no tomar muestras de un material clasificado, para ello se tomarán muestras de distintos puntos de cada pila.

En cada uno de esos puntos, se desechará una capa de 30 cm. y se extraerá lo inmediato por debajo de esa capa. Cada muestra representará al volumen acopiado o por acopiar o emplear, debiendo éste ser menor de 50 m³ o fracción.

Las cantidades a tomar serán :

- Arido fino 300 kg
- Arido grueso 400 kg

Cuando se trate de mezclas logradas a fin de la confección de hormigones de dosaje determinado, la muestra será de 300 kg.

El material (piedra triturada 6 – 25 mm) deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- a) Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.
- b) Deberá presentar un desgaste (Ensayo “Los Ángeles” Norma IRAM 1532) no mayor del 35 % y que será efectuada sobre pastón seco, a la salida del horno de secado.
- c) La Inspección podrá solicitar determinaciones de Absorción, Durabilidad (IRAM N° 1525), Cubicidad, Lajosidad de cada partida para verificar la calidad de la piedra triturada.

El material (piedra triturada 6 – 19 mm) deberá cumplir las siguientes exigencias:

- a) Deberá provenir de la trituración de rocas sanas y limpias.
- b) Deberá presentar un desgaste (ensayo Los Ángeles, IRAM 1532) menor de 30 % y que será efectuada sobre pastón seco, a la salida del horno de secado.
- c) Una cubicidad superior a 0,5 (VN-E -16-67 y IRAM 1681).
- d) Ser de granulometría tal que junto con los demás componentes inertes haga cumplir el entorno granulométrico de la capa.
- e) La Inspección podrá solicitar determinaciones de Absorción, Durabilidad (IRAM N° 1525), Cubicidad y Lajosidad de cada partida para verificar la calidad de la piedra triturada.

La arena silíceas a proveer deberá cumplir las siguientes especificaciones:

- a) Sales Totales: menor a 1,5 %
- b) Sulfatos Solubles: menor a 0,5 % (Referidos al contenido de la mezcla en el pasante tamiz N° 200).
- c) Granulometría: Deberá ser tal que compuesta con los demás elementos inertes de la mezcla haga cumplir el entorno granulométrico especificado para la capa.

Debe ser de granos duros y sin sustancias perjudiciales.

5.1.4.4 **Agua**

El agua de amasado y curado deberá cumplir con lo establecido en el Reglamento CIRSOC-2005 (Norma IRAM N° 1601). Para ello se realizarán, previo a su uso, los análisis químicos que determinen su cumplimiento o no con las normas indicadas.

Las muestras serán representativas del agua tal como será empleada. Las muestras de distintas fuentes, serán envasadas separadamente y no recibirán tratamiento alguno. Se tendrán en cuenta las variaciones locales o indirectas que pudieran afectar su composición y calidad.

Cada muestra tendrá un volumen de cinco (5) litros, envasándolas adecuadamente en recipientes limpios, de cuello pequeño y posibles de sellado hermético.

Cada muestra será perfectamente identificada y se protegerán los rótulos empleados, precisando fuente, número, aspecto, olor y fecha de extracción.

Se tomará muestra cada 50.000 litros a usar.

5.1.4.5 **Aditivos**

Los aditivos empleados en la preparación de los morteros y hormigones cumplirán con las condiciones establecidas en la Norma IRAM 1663 que no se opongan a las disposiciones del Reglamento CIRSOC 201-2005 y Anexos.

Para aquellas estructuras de hormigón indicadas en este Pliego y que estén en contacto con líquido será obligatorio el agregado de aditivos que aumente la impermeabilización del hormigón. La misma se podrá obtener a través del agregado de un incorporador de aire y un superfluidificante. Opcionalmente, estos aditivos pueden ser remplazados por el agregado de impermeabilizante para hormigones, el cual se agregará a la masa de hormigón a razón de un 2% con respecto al peso del cemento. Se debe tener en cuenta que este producto produce un aumento en el asentamiento y por lo tanto se deberá reducir la incorporación de agua a la masa.

Al incorporar estos aditivos deberán cumplirse las exigencias establecidas en el Reglamento CIRSOC 210 y sus Anexos y la Normas IRAM 1536, 1562 y 1602.

Como es de uso obligatorio la incorporación de superfluidificante en todas aquellas estructuras indicadas en este Pliego que estén en contacto con líquido, deberá tenerse en cuenta que el efecto producido por este aditivo desaparece en poco tiempo, por lo cual tendrá que preverse la colocación y compactación del hormigón inmediatamente después del mezclado.

La Inspección podrá admitir, en caso de ser justificado el uso de otros aditivos, pero queda a criterio de ésta su aceptación o no.

El Contratista propondrá a la Inspección para su aprobación, con anticipación suficiente, los tipos de aditivos a utilizar. No se permitirá sustituirlos por otros de distinto tipo o marca sin una nueva autorización escrita previa.

Cuando el hormigón contenga dos o más aditivos, antes de su utilización, se demostrará mediante ensayos que el empleo conjunto de ellos no interferirá con la eficiencia de cada producto, ni producirá efectos perjudiciales sobre el hormigón.

No se permitirá la incorporación de aceleradores de fragüe.

5.1.5 **De los Hormigones**

Se entiende por hormigón de cemento, en adelante hormigón, al material que se origina por el endurecimiento de la mezcla íntima y en proporciones determinadas, de cemento, agregado fino, agregado grueso, aditivos (en ciertos casos) y agua.

Todos los materiales que se empleen serán sometidos en laboratorios de reconocida trayectoria y habilitados a especificar por la Inspección, a ensayos previos para su aprobación antes de iniciar la producción del hormigón, y a ensayos periódicos de vigilancia una vez iniciados los trabajos, para verificar si responden a las especificaciones. Estos ensayos serán obligatorios cuando se cambie el tipo o la procedencia de los materiales. Para el caso de la aprobación por parte de la

Inspección de la utilización de laboratorios de obra o propios de la Contratista, la misma deberá presentar cada vez que la Inspección lo solicite, certificados de calibración de prensas para el ensayo de rotura de probetas de hormigón. Igualmente para el caso de laboratorios externos, junto con la presentación del informe para su aprobación por parte de la Inspección, se deberá presentar el certificado de calibración de prensa del laboratorio.

Los hormigones deberán cumplir con todas las características y propiedades especificadas en el Reglamento CIRSOC 201-2005 y Anexos. Cada clase de hormigón tendrá composición y calidad uniforme.

La composición de los hormigones se determinará en forma racional, siendo de aplicación lo expresado en el Reglamento CIRSOC 201-2005 y Anexos. Para ello se empleará cualquier método conocido basado en la razón agua/cemento de la mezcla, con tal que el mismo provenga de una fuente de reconocida autoridad en la materia, exista suficiente experiencia sobre su empleo y permita obtener los resultados deseados.

Tabla 4: Tipos de hormigones

Clase de Hormigón	Resistencia característica a compresión f'_c (Mpa)	A utilizar en hormigones
H-15	15	Simples (sin armar)
H-20	20	Simples y armados
H-25	25	Simples, armados y pretensados
H-30	30	
H-35	35	
H-40	40	
H-45	45	
H-50	50	
H-60	60	

Para todo lo concerniente a tipo de cemento; contenido mínimo y máximo de cemento para cada aplicación, agregados, aditivos y relación agua cemento máxima, rige todo lo establecido en el reglamento CIRSOC 201-2005.

La Inspección fijará el valor del asentamiento máximo del hormigón, según la Norma IRAM N° 1536, para cada sección de cada estructura.

Con suficiente anticipación respecto de la fecha de iniciación de las tareas de ejecución de las estructuras, y toda vez que cambie el tipo de los agregados o el origen ó marca del cemento, el Contratista entregará a la Inspección un informe técnico donde conste, para cada clase de hormigón a emplear en obra, las cantidades de cada uno de los materiales (kg/m^3) necesarios para elaborar un metro cúbico de hormigón. Previa autorización de la Inspección, y bajo su inmediata supervisión, el Contratista realizará ensayos a escala de obra con el fin de comprobar experimentalmente si, con el equipo y personal disponible y procedimientos a emplear en las operaciones normales de hormigonado, es posible producir los hormigones previstos.

No se autorizará la preparación de ninguna clase o tipo de hormigón, ni la ejecución de estructura alguna, si previamente no se ha dado cumplimiento a lo establecido en el párrafo anterior, con resultados que satisfagan las condiciones establecidas en esta especificación y demás documentos del proyecto.

La determinación de la composición de los hormigones y la proporción de cada uno de sus materiales componentes será realizada por un profesional o laboratorio especializado en tecnología de hormigón, el que deberá ser aprobado por la Inspección.

Durante el proceso constructivo de las estructuras se realizarán ensayos de aceptación sobre el hormigón fresco y sobre el hormigón endurecido; el número total de muestras a extraer será fijado por la Inspección.

Ensayos mínimos de aceptación de hormigón:

Sobre hormigón fresco:

- Asentamiento del hormigón fresco (IRAM 1536).
- Contenido de aire del hormigón fresco de densidad normal (IRAM 1602 o IRAM 1562).
- Temperatura del hormigón fresco, en el momento de su colocación en los encofrados.

Sobre hormigón endurecido:

- Resistencia a la rotura por compresión del hormigón endurecido.

Ensayos complementarios:

El inspector de obra podrá exigir los ensayos correspondientes cuando a su juicio existan dudas con respecto a la calidad del hormigón, tanto en lo referido a resistencia como a durabilidad, o cuando sea necesario determinar una o varias de las siguientes circunstancias:

- Condiciones de protección y curado del hormigón
- Fecha de desencofrado de las estructuras
- Resistencia del hormigón necesaria para la aplicación de tensiones o cargas
- Resistencia del hormigón para iniciar el movimiento y/o traslado de elementos premoldeados

Si lo considera necesario la Inspección podrá disponer la realización de otros ensayos que aporten mayor información sobre las características y calidad del hormigón o de sus materiales componentes, relacionados con las condiciones de ejecución o de servicio de la estructura.

Los ensayos sobre hormigón fresco se efectuarán en obra, mientras que los ensayos destructivos se realizarán en el laboratorio externo que fije la Inspección; los mismos se ejecutarán bajo la supervisión de la Inspección y con elementos y personal del Contratista. Si los resultados no concuerdan con las especificaciones se procederá al rechazo del hormigón ensayado y a la corrección de las mezclas.

Se extraerá una muestra de cada clase o tipo de hormigón colocado cada día de trabajo, de acuerdo con los volúmenes o número de pastones que se indican en las Tabla 2 y Tabla 3

De las columnas 1 y 2 de la Tabla 2, se adoptará la que constituya un menor volumen de hormigón.

Tabla 5: Hormigón Preparado en Obra

	1	2
Estructura y clase de hormigón	De un pastón elegido al azar extraer una muestra de hormigón por cada:	
	Cantidad de metros cúbicos	Número de pastones
Hormigones simples y armados (H-15 y H-20)	100 m ³ o fracción menor	200 pastones o número menor de pastones
Hormigón masivo	200 m ³ o fracción menor	400 pastones o número menor de pastones
Hormigón simples, armados y pretensados (H-25, a H-60)	75 m ³ o fracción menor	150 pastones o número menor de pastones

Tabla 6: Hormigón Elaborado (IRAM 1666)

Número de pastones	Número de muestras a extraer
4 o menos	2
5 a 8	3
9 a 14	4
Por cada 8 pastones adicionales o menos	1

Todos los ensayos se registrarán en forma gráfica, y en los mismos se dejará constancia de las temperaturas, procedencias y marcas de los materiales empleados como así también de todo otro dato que la Inspección juzgue conveniente obtener.

En lo que respecta a los gastos que demande la obtención de las muestras, su transporte y los ensayos y análisis que deban realizarse, los mismos estarán a cargo del Contratista.

5.1.5.1 Ensayos y verificaciones a realizar sobre el hormigón fresco

- Asentamiento del hormigón fresco (IRAM 1536)

Durante las operaciones de hormigonado, la consistencia del hormigón se supervisará permanentemente mediante observación visual. Para cada clase de hormigón, su control mediante el ensayo de asentamiento se realizará:

Diariamente, al iniciar las operaciones de hormigonado, y posteriormente con una frecuencia no menor de dos veces por día, incluidas las oportunidades de los párrafos que siguen, a intervalos adecuados.

Cuando la observación visual indique que no se cumplen las condiciones establecidas.

Cada vez que se moldeen probetas para realizar ensayos de resistencia.

En el caso de los hormigones de resistencias características de 25 MN/m² (250 kgf/cm²) o mayores y los hormigones de características y propiedades especiales, los ensayos se realizarán con mayor frecuencia, de acuerdo con lo que disponga la Inspección.

Se recomienda realizar el ensayo con la mayor rapidez posible, especialmente cuando en el momento de colocar el hormigón en los encofrados se trabaje con temperaturas elevadas.

En caso de que al realizar el ensayo, el asentamiento esté fuera de los límites especificados, con toda premura y con otra porción de hormigón de la misma muestra, se procederá a repetirlo. Si el nuevo resultado obtenido está fuera de los límites especificados, se considerará que el hormigón no cumple las condiciones establecidas.

En consecuencia, se darán instrucciones a la planta de elaboración para que proceda a una modificación inmediata de las proporciones del hormigón, sin alterar la razón agua/cemento especificada. En cuanto al hormigón ensayado cuyo asentamiento esté fuera de los límites especificados, se considerará que no reúne las condiciones establecidas para la ejecución de la estructura.

- Contenido de aire del hormigón fresco de densidad normal (IRAM 1602 ó IRAM 1562).

Normalmente, salvo el caso en que existan razones especiales para proceder de otra forma, o que la Inspección establezca otras condiciones, este ensayo se realizará en las siguientes oportunidades:

Diariamente, al iniciar las operaciones de hormigonado.

Cada vez que se determine el asentamiento del hormigón, o se moldeen probetas para ensayos de resistencia, especialmente si se observan variaciones apreciables de la consistencia o si se produce un aumento considerable de la temperatura, con respecto a la del momento en que se realizó la determinación anterior.

Se recomienda realizar el ensayo inmediatamente después de terminado el mezclado, y con la mayor rapidez posible.

Si el porcentaje de aire determinado está fuera de los límites especificados, se repetirá el ensayo con otra porción de hormigón de la misma muestra. Si tampoco se obtuviesen resultados satisfactorios, se considerará que el hormigón no cumple las condiciones establecidas ni es apto para la construcción de las estructuras. En consecuencia, se procederá a una inmediata modificación del contenido de aditivos y de la composición del hormigón, sin modificar la razón agua/cemento, o se cambiará de marca o procedencia del aditivo.

Las estructuras de hormigón simple y armado, se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos de proyecto, en los de detalles y en las planillas de armadura que deberá presentar el Contratista a la Inspección, para su aprobación.

En los lugares donde fueren necesarias se ejecutarán juntas de contracción y dilatación, y su precio estará incluido en los precios de los respectivos hormigones.

Los paramentos de hormigón deberán quedar lisos, sin huecos, protuberancias o fallas.

Las deficiencias que existieran deberán subsanarlas el Contratista por su cuenta y cargo, a satisfacción de la Inspección, quien podrá exigir la ejecución de un enlucido de mortero de cemento y arena, o de cemento puro, o la colocación de morteros cementicios (dos capas, espesor mínimo total 2 mm). Estos trabajos y los materiales necesarios correrán por cuenta del Contratista, no admitiendo el Comitente reclamo de pago adicional alguno, ni retraso de los plazos contractuales.

Todas las superficies de las estructuras de hormigón en contacto con líquido deberán ser perfectamente lisas, sin huecos, protuberancias o fallas. Si a criterio de la Inspección dicha lisura no es la adecuada las mismas deberán ser recubiertas con mortero cementicio (dos capas, espesor mínimo total 2 mm).

Las estructuras de hormigón dañadas total o parcialmente por las heladas deberán ser demolidas y reconstruidas por cuenta del Contratista, no dando lugar a ampliaciones del plazo contractual ni a reclamos de pago adicional alguno sobre el precio contractual.

El hormigón de todas las estructuras será vibrado. Este se ejecutará con vibradores neumáticos, eléctricos o magnéticos cuya frecuencia sea regulable entre 5.000 y 9.000 oscilaciones completas por minuto.

El tipo, marca y número de aparatos vibradores a utilizar y su forma de aplicación, como así su separación, se someterán a la aprobación de la Inspección, quien podrá ordenar las experiencias previas que juzgue necesarias.

El Contratista deberá tener en cuenta, al ejecutar los encofrados, el aumento de presión que origina el vibrado y deberá tomar todo género de precauciones para evitar que durante el vibrado, escape la lechada a través de las juntas del encofrado.

Las interrupciones en el hormigonado de un día para el otro deberán preverse con el objeto de reducir las juntas de construcción al número estrictamente indispensable y deberán disponerse en los lugares más convenientes desde el punto de vista estático y de estanqueidad.

El Contratista deberá prever y ejecutar las juntas de contracción y dilatación. Su precio se considerará incluido en los precios de los respectivos hormigones o estructuras.

5.1.5.2 De la Elaboración, transporte y colocación

La producción, el transporte y la colocación del hormigón deberán cumplir con las exigencias establecidas en el CIRSOC 201-2005, sus correspondientes Anexos y la Norma IRAM 1666.

El Oferente deberá especificar en su oferta el método para elaborar, transportar y colocar el hormigón, detallando las características de los equipos que utilizará. Antes de iniciados los trabajos los mismos serán sometidos a la aprobación de la Inspección; una vez aprobados dichos equipos no podrán ser sustituidos por otros, salvo que sean de iguales o superiores características y previa aprobación de la Inspección.

Los agregados y el cemento a utilizarse en cada uno de los hormigonados parciales de las estructuras, deberán estar totalmente acopiados en obra antes de iniciar las tareas de preparación de la mezcla.

No se aceptará, bajo ningún concepto, el transporte de pastones de hormigón en camiones comunes.

El mezclado manual queda expresamente prohibido, sólo se permitirá en los casos especificados en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

No se podrá dar inicio a ninguna tarea de hormigonado sin la presencia y autorización previa de la Inspección, la que verificará que los materiales, equipos, encofrados y armaduras estén en condiciones para iniciar el ciclo de hormigonado.

Durante el transcurso de los trabajos, la Inspección, cuando lo estime necesario o conveniente, controlará la consistencia plástica de los hormigones mediante la prueba del cono de Abrahms (norma IRAM 1356) fijando el asentamiento de la mezcla en cada caso.

No se permitirá el empleo de hormigones elaborados fuera del sitio de la obra, con la sola excepción del elaborado en plantas centrales de acuerdo con las siguientes especificaciones:

- Las plantas centrales deberán ser previamente autorizadas por la Inspección a solicitud del Contratista.
- El tiempo de transporte y batido en camión no podrá exceder de una hora y media (1½).
- La diferencia entre el asentamiento del hormigón al pie de la hormigonera y en el momento de la descarga del camión en la obra, determinada mediante la prueba del cono de Abrahms, no podrá exceder de cinco centímetros (5 cm)
- En ningún caso se tolerará la adición posterior de agua.
- Se rechazará todo hormigón en el que, por cualquier causa, se hubieran separado sus componentes.

El hormigón, antes de su colocación, tendrá las temperaturas mínimas establecidas en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

La temperatura máxima del hormigón fresco, antes de su colocación en los encofrados, será menor de 30°C, pero se recomienda no superar los 25°C; si dicha temperatura es de 30°C o mayor, se suspenderán las operaciones de colocación.

Cuando la temperatura del aire ambiente sea de 25°C y en ascenso, se deberá tomar la temperatura del hormigón fresco recién mezclado a intervalos de una (1) hora. Si la temperatura del aire llega a 30°C se procederá a rociar y humedecer los moldes, encofrados y suelo de fundación con agua a la menor temperatura posible; las pilas de agregado grueso se mantendrán a la sombra y constantemente humedecidas y las

operaciones de colocación, compactación y terminación se realizarán con la mayor rapidez posible.

Si las condiciones de temperatura son críticas, las operaciones de hormigonado se realizarán únicamente por la tarde, o preferentemente por la noche. Cuando la temperatura de las barras de acero para armaduras sea de 40°C o mayor, antes de la colocación del hormigón deberán regarse con agua los encofrados metálicos y las armaduras, cuidando de eliminar su acumulación antes del colado del hormigón.

Deberá evitarse toda segregación de los materiales componentes durante el transporte del hormigón recién preparado, desde la hormigonera al lugar de colocación. Si esta se constata, se procederá a un remezclado o bien no se permitirá la incorporación a la obra del volumen de hormigón observado.

En la colocación deberá evitarse la caída libre del hormigón de alturas mayores a 1,50m, como también depositar la mezcla en grandes volúmenes concentrados para luego desparramarlos. Deberá colocarse en capas horizontales, cuyo espesor oscilará de 0,25 a 0,30 metros.

Cuando el hormigón deba ser conducido por medio de canales a gravitación, la inclinación máxima de estos será de 30% respecto a la horizontal, debiendo tener además una tolva para descargar el material.

El apisonado y vibrado del hormigón se hará cuidadosamente, debiendo emplearse vibradores mecánicos de forma y dimensiones adecuadas que permitan la operación en todas las partes de la estructura; de manera que no quede vacío alguno. El apisonado será interrumpido cuando el mortero empiece a exudar. En casos particulares y con la autorización de la Inspección podrán emplearse pisonos de mano.

En la ejecución de obras de hormigón deberá evitarse la interrupción del colado mientras la obra no esté terminada; pero cuando en opinión de la Inspección esto fuera admisible, las interrupciones se efectuarán de acuerdo con las instrucciones que ella imparta.

En este último caso, al volver a iniciar el trabajo, antes de empezar la colocación del hormigón, la superficie que deba estar en contacto con él será cuidadosamente picada y limpiada con abundante agua. En todos los casos será obligatoria la colocación de una lechada de cemento sobre la superficie citada, no permitiéndose reiniciar un hormigonado sobre una lechada con principio de endurecimiento.

Sólo será permitido el hormigonado bajo agua con la expresa autorización de la Inspección. No será autorizada la colocación de hormigón bajo agua si ésta tiene velocidad o si los encofrados no son lo suficientemente estancos, como para evitar corrientes de agua donde deba depositarse hormigón.

Tampoco se permitirá ninguna operación de bombeo dentro del encofrado mientras se esté colocando el hormigón y posteriormente hasta que haya iniciado el fragüe.

La colocación del hormigón bajo agua se realizará mediante una tubería vertical, provista de tolva. El hormigón será conducido por gravedad al lugar de su colocación, mediante un conducto vertical recto, metálico, cilíndrico, de diámetro mínimo igual a 25 centímetros. Los medios empleados para sostenerlo verticalmente, deberán

permitir el libre movimiento de aquel sobre cualquier punto de la superficie que ocupará el hormigón.

Antes de iniciar las operaciones de colocación del hormigón, el extremo de descarga del conducto deberá encontrarse cerrado en forma tal de impedir totalmente el ingreso de agua al interior del mismo. El conducto será mantenido constantemente lleno de hormigón hasta la parte inferior de la tolva; una vez iniciada la descarga, el extremo inferior del conducto se mantendrá constantemente sumergido en el hormigón recién colocado.

La operación se conducirá en forma continua y sin interrupciones hasta terminar la colocación del hormigón.

Las zapatas, losas y otros elementos de fundación de hormigón armado, no se apoyarán directamente sobre el suelo. Este después de compactado y alisado será cubierto con una capa de hormigón simple (capa de limpieza) de por lo menos 5cm de espesor, de calidad según lo indicado en la Tabla 1. El hormigón de dicha capa deberá haber endurecido suficientemente antes de construir sobre ella el elemento de fundación. El espesor de esta capa no será tenido en cuenta a los efectos del dimensionamiento estructural.

5.1.5.3 *Del curado y protección*

Antes de iniciar la operación de colado, el Contratista deberá tener a pie de obra el equipo indispensable para asegurar el curado de las estructuras de acuerdo con las exigencias de esta especificación.

Durante los cinco (5) días siguientes de terminada la colocación del hormigón deberán tenerse constantemente humedecidas las superficies del hormigón y moldes colocados.

Las precauciones a adoptar deberán extremarse en época calurosa y durante las primeras 48 horas de hormigonada la estructura, ya sea cubriendo las superficies con lonas, arpillera o con capas de arena, tierra, paja o pasto de espesor adecuado, a fin de que se conserven permanentemente embebidas en agua o bien regando aquellas superficies que por su posición no pueden ser recubiertas.

El desencofrado de toda estructura se deberá realizar con cuidado para evitar que la misma sufra choques, esfuerzos violentos, etc.

Terminada la colocación del hormigón de una estructura deberá dejarse transcurrir los siguientes plazos mínimos antes de iniciar el desencofrado y desapuntalamiento de la misma:

Tabla 7: Tiempos de desencofrado

a)	Para retiro total de los encofrados y apuntalamiento de pilares y estribos:	7 días
b)	Para retiro total de apuntalamiento de encofrado de losas, luces de hasta 3,00 m. Inclusive:	7 días
	Luces de desde 3,00 m. Inclusive hasta 7,00 m. Inclusive:	5 días
c)	Para retiro de las caras laterales de vigas principales o secundarias:	3 días
d)	Para retiro del encofrado de elementos secundarios que no soportarán cargas, postes, paramentos, etc.:	1 día

Estos plazos podrán ser variados de acuerdo a las resistencias obtenidas en el hormigón. No se computarán en estos plazos aquellos días en que la temperatura ambiente, donde hubiera estado la estructura, hubiera descendido de +2 °C.

Si el Contratista no posee los medios adecuados para proteger al hormigón de las bajas temperaturas, las operaciones de colocación serán interrumpidas cuando:

La temperatura ambiente en el lugar de la obra, a la sombra y lejos de toda fuente artificial de calor, sea inferior de 5°C.

Pueda preverse que dentro de las 48 horas siguientes al momento de colocación, la temperatura pueda descender por debajo de 0°C.

Especialmente en épocas de tiempo caluroso, las superficies de hormigón fresco expuestas al aire deberán mantenerse permanentemente humedecidas, durante por lo menos las primeras 24 horas posteriores al momento de su terminación. Esto podrá realizarse mediante riego con agua en forma de niebla, arpilleras húmedas u otros medios.

El período de curado húmedo se iniciará cuando el hormigón haya endurecido lo suficiente para que no se produzcan daños superficiales. Se hará con agua cuya temperatura sea aproximadamente la del hormigón, cuidando que la temperatura de la misma, en ningún caso, sea menor en 10 °C a la del hormigón.

Todas las estructuras serán protegidas de la evaporación superficial mediante la aplicación de membranas de curado o mediante su cubrimiento total con láminas de polietileno u otro plástico de características similares.

No se admitirá hormigonar en días de lluvia y en caso de ocurrir esto durante el mismo o dentro de las veinticuatro (24) horas posteriores a su finalización, deberá obligatoriamente protegerse las superficies expuestas de los hormigones, con láminas plásticas adecuadas u otro método de tapado total que impida al agua de lluvia tomar contacto con el hormigón.

5.1.5.4 **De los encofrados**

Los encofrados se proyectarán, calcularán y construirán, teniendo en cuenta la resistencia, estabilidad, forma, rigidez y seguridad necesarias para resistir sin hundimientos, deformaciones ni desplazamientos, la combinación más desfavorable de los efectos producidos por esfuerzos estáticos y dinámicos de cualquier naturaleza y dirección a que puedan estar sometidos en las condiciones de trabajo.

Los elementos de sostén de los encofrados no serán retirados hasta después de haber aplicado suficiente esfuerzos de pretensión como para que la estructura soporte el peso propio, encofrados y sobrecargas previstas para el período constructivo.

Los encofrados deberán ser estancos para evitar las pérdidas de mortero durante el moldeo de las estructuras y garantizar al ser removidos, superficies perfectamente lisas. Si esto no sucediera deberán ser aplicados los revestimientos mencionados en este Pliego.

Los encofrados metálicos no podrán ser pintados con aceites que manchen al hormigón. Todos los encofrados sin excepción se pintarán con sustancias

desmoldantes que permitan un rápido desencofrado, evitando la adherencia entre hormigón y molde.

De utilizar encofrados de madera, éstos estarán contruidos con madera pareja, de calidad comercial no inferior a la 80/20, pino Paraná de 1" de espesor y serán revestidos con chapa fina o harboard u otro tipo de lámina de textura completamente lisa y características similares a las mencionadas precedentemente.

Se procurará, al iniciar el hormigonado, un buen ajuste entre las tablas para lo cual se mantendrán húmedas, regándolas durante las últimas 48 horas.

Los encofrados serán fileteados en sus aristas vivas. Los filetes serán triángulos isósceles cuyos catetos iguales serán de 20 milímetros.

Deberá procurarse que los elementos sometidos a compresión estén formados por piezas de madera sin empalmes al tope. Por lo menos la tercera parte de dichos elementos deberán cumplir esa condición y al ubicarlos en obra deberá cuidarse de alternarlos uniformemente con los otros. Las superficies de los empalmes deberán ser perfectamente planas y horizontales y estarán protegidas por abrazaderas de madera de 0,70 m de longitud mínima, vinculadas a las piezas. En las maderas escuadradas se dispondrán 2 de estas abrazaderas y en los rollizos un mínimo de 3.

Las bases y las superficies externas enterradas de las estructuras podrán encofrarse con madera sin revestimientos, de las calidades indicadas precedentemente.

No se permitirán ataduras que atraviesen el hormigón.

La Inspección decidirá, en base al tipo de estructura, a las características del hormigón colocado, a la temperatura ambiente y a la forma en que se efectuará el curado del hormigón, el plazo mínimo para proceder al desencofrado de la estructura, para lo cual el Contratista deberá contar con la aprobación escrita de la Inspección.

5.1.5.5 **De las armaduras**

La armadura deberá estar libre de escamas, aceites, grasas, arcilla o cualquier otro elemento que pudiera reducir o suprimir la adherencia.

Todas las barras de la armadura serán colocadas de acuerdo con lo indicado en los planos del proyecto estructural. Formarán asimismo parte del suministro y montaje los espaciadores, soportes y demás dispositivos necesarios para asegurar debidamente la armadura.

Se cuidará especialmente que todas las armaduras y ataduras de alambre queden protegidas mediante los recubrimientos mínimos de hormigón. En las partes de las estructuras en contacto con líquidos, el recubrimiento de las armaduras no será inferior a 5cm.

5.1.5.6 **Condiciones para la recepción**

Durante la preparación de los hormigones, la Inspección extraerá muestras con las que preparará probetas cilíndricas de acuerdo a la Norma IRAM 1524.

El Reglamento CIRSOC 201-2005 establece la necesidad de realizar ensayos de resistencia del hormigón endurecido, moldeando y ensayando probetas a la

compresión, con los hormigones empleados en la construcción de las estructuras, durante el proceso constructivo de las mismas y a los efectos de establecer sus condiciones de aceptación o de rechazo, según corresponda, de acuerdo con los criterios establecidos en los artículos correspondiente del Reglamento mencionado.

Con cada muestra de hormigón se moldearán por lo menos tres probetas, en las condiciones establecidas por la Norma IRAM 1524. El curado de las mismas se realizará en las condiciones normalizadas de humedad y temperatura establecidas en la misma Norma.

El ensayo de las probetas a compresión se realizará de acuerdo con lo establecido por la Norma IRAM 1546. Como regla general y cuando el hormigón contenga cemento Portland normal, dos de las probetas se ensayarán a la edad de 28 días o edad establecida por la Inspección para obtener la resistencia característica especificada. La probeta restante se ensayará a la edad de 7 días o edad menor, establecida por la Inspección, a la que se desee tener información anticipada sobre el desarrollo de la resistencia del hormigón, a título de información previa. Si el hormigón contiene cemento de alta resistencia inicial, las edades indicadas se reemplazarán por las de 7 y 3 días, respectivamente, o las que establezca la Inspección.

Desde el punto de vista de los ensayos de aceptación se aplicará lo establecido en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

En caso de que previamente al ensayo de las probetas se observase que una de ellas presenta signos evidentes de deficiencias de toma de muestra o de moldeo, a juicio de la Inspección, la probeta será descartada. En ese caso, como resultado del ensayo se tomará la resistencia de la probeta restante, si sólo se han moldeado dos por edad de ensayo, o el promedio de las restantes si se hubiesen moldeado más de dos por edad de ensayo que cumplan la condición de uniformidad establecida en el artículo correspondiente del Reglamento CIRSOC 201. Si todas las probetas del grupo que debe ensayarse a la misma edad muestran signos de deficiencias, todas deberán descartarse. Igual determinación se adoptará si los resultados correspondientes a la misma edad de ensayo no cumplen el requisito de uniformidad mencionado.

La valoración de la resistencia potencial de cada clase o tipo de hormigón se realizará de acuerdo con lo especificado en el Reglamento antes mencionado, según corresponda.

Todo hormigón que no cumpla con las exigencias de resistencia especificadas será rechazado, debiendo ser demolido y reemplazado, sin recibir el Contratista pago alguno por estas tareas.

5.1.5.7 Terminación superficial de las estructuras

La reparación de los defectos superficiales, se realizará con la exclusiva autorización de la Inspección y se ejecutarán inmediatamente después del desencofrado de las estructuras, debiendo la zona afectada quedar reparada dentro de las 24 Hs. de iniciada la operación.

Cuando se utilice mortero para las reparaciones, este estará compuesto de una parte de cemento por cada 2,5 partes de arena, medidos en volúmenes de material suelto y seco.

Todas las superficies reparadas con hormigón o mortero, deberán mantenerse humedecidas como mínimo durante 7 (siete) días. Todo lo especificado precedentemente referido a la terminación superficial de las estructuras, es asimismo aplicable a los hormigones para la infraestructura.

5.1.5.8 **Hormigón de limpieza**

Todos los elementos estructurales de hormigón armado que se apoyen en el suelo irán asentados sobre una capa de hormigón de limpieza de calidad H-15. Estará perfectamente nivelada en su cara superior y terminada con dos manos de pintura asfáltica.

5.1.5.9 **Hormigón tipo H-20, para anclaje de conductos y cámaras de válvulas**

Todas aquellas partes de la cañería, solicitadas por fuerzas desequilibradas (piezas que impliquen cambios de dirección, sección o extremos cerrados), originadas por la presión de agua durante el servicio o las pruebas hidráulicas, se anclarán por medio de bloques (muertos) de anclaje de hormigón H-20 simple o armado, según corresponda, siendo en este último caso el acero ADN 420.

Los bloques de anclaje deberán dimensionarse para que tomen los esfuerzos calculados con la presión de prueba hidráulica. Los mismos deberán ser equilibrados mediante la reacción del suelo por empuje pasivo, tomando un coeficiente de seguridad de dos (2), y de ser necesario podrá considerarse el rozamiento entre la estructura (sólo la superficie inferior) y el terreno, con un coeficiente de seguridad mínimo de uno y medio (1,5).

Para considerar la contribución del empuje pasivo, los bloques deberán ser hormigonados directamente en contacto con el terreno que lo soportará, sin interposición de encofrados.

El Contratista deberá realizar el dimensionamiento de los mismos y presentar a la Inspección de Obra para su aprobación, la memoria de cálculo y los planos de detalle de los anclajes. Sin dicha aprobación no podrá dar inicio a los trabajos.

A cada lado del bloque de anclaje, separado de este una distancia aproximada de 1.50 m, se colocarán uniones flexibles que permitan absorber los posibles asentamientos que pudieran darse en el macizo de hormigón.

En los muertos de anclaje por cambio de dirección, por la colocación de piezas de empalme, o piezas especiales para válvulas de aire y desagüe, se deberá prever la colocación, a cada lado del muerto de anclaje de hormigón o cámara, de un tramo (de uno a dos metros) de cañería del mismo diámetro, clase y tipo de material, unido a la pieza especial y al acueducto, con una unión flexible que permita absorber asentamientos diferenciales.

5.1.5.10 **Hormigón tipo H-25 para estructuras**

Todos los elementos estructurales que queden a la vista de acuerdo con las indicaciones de los planos del Proyecto Oficial se ejecutarán teniendo en cuenta lo siguiente:

- La terminación superficial corresponderá al tipo T3.

- En todas las juntas de hormigonado horizontal se materializará una buña horizontal de 3 cm de espesor por 1,0 cm de profundidad. Esta junta luego se rellenará con algún material para tal fin.
- Contenido de aire natural e intencionalmente incorporado: 4.5+1.0%.
- Recubrimiento mínimo de armaduras según reglamento CIRSOC

Antes de proceder a la colocación del hormigón se solicitará a la Inspección el permiso correspondiente. El hormigonado de cada estructura será efectuado en forma continua, respondiendo a los recaudos previstos en la Reglamentación pertinente.

Los insertos y partes metálicas a proveer y montar por el Contratista deberán responder a lo especificado en los respectivos planos del Proyecto Oficial y estar protegidas contra la corrosión.

Todas las estructuras – sin distinción de tipo - destinadas a contener agua se ensayarán a la estanqueidad. Luego de efectuadas todas las tareas de hormigonado, desencofrado y una vez que el hormigón alcance la resistencia apropiada, se llenará de agua la estructura hasta la cota de funcionamiento y se mantendrá llena durante quince (15) días. Transcurrido dicho plazo, se procederá a su vaciado, efectuándose una Inspección ocular. Si se comprobara la presencia de fisuras, grietas o asentamiento de la estructura, el Contratista deberá repararla a satisfacción de la Inspección, quedando a juicio de éste la necesidad o no de repetir la prueba de estanqueidad.

5.1.5.11 **Hormigón tipo H-30 y H-35, para estructuras**

Los hormigones a utilizar en plantas de tratamiento de agua, Estaciones de Bombeo, cisternas, etc. deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- Máxima relación agua/cemento 0,40
- Mínimo contenido de material cementicio: 330 kg/m³.
- Tipo de cemento: Alta Resistencia a los Sulfatos (ARS) según Norma IRAM 50.001.
- Contenido de aire natural e intencionalmente incorporado: 4.5+1.0%
- Tamaño máximo del agregado: 19mm.
- Clase mínima de hormigón según reglamento CIRSOC 201-2005: H-30 ó H-35 según corresponda.
- Asentamiento para losas: 8+2 cm.
- Asentamiento para losas: 14+2 cm.
- Asentamiento para tabiques: 8+2 cm.
- Recubrimiento mínimo de armaduras: estructuras en contacto con agua o suelo será de 50mm, para el resto de los casos, según reglamento CIRSOC

5.1.5.12 **Juntas**

Aspectos generales

Juntas de construcción / contracción: Pueden ser verticales u horizontales y constituyen planos de debilidad que se forman a partir de la interrupción de las operaciones de hormigonado. En general su ubicación se define antes de la

construcción y en el caso que surjan una interrupción no prevista del trabajo, dicha junta constituye también una junta de construcción. Como regla general se puede decir que las juntas de construcción deberían coincidir con los lugares proyectados para las juntas de contracción. En el caso que la junta de construcción no coincida con una junta de movimiento (junta de contracción), dicha junta deberá ser tratada a los efectos de lograr una adecuada adherencia entre el hormigón fresco a colocar y el hormigón existente endurecido, y además deberá sellarse tal como lo recomendado para las juntas de contracción.

La separación de estas juntas estará de acuerdo a las dimensiones particulares de cada cisterna o estructura a hormigonar, debiendo tomar como dimensión 11 metros promedio.

El hormigón se realizará en forma de damero, dejando transcurrir al menos de tres (3) días para la colocación del hormigón del paño o sector adyacentes.

Sellado de Juntas

Para el caso de estructuras destinadas a la retención de líquidos, se deberá realizar el sellado de las juntas de construcción. A tal efecto se puede utilizar selladores elastomérico adecuados para desempeñarse en servicio continuamente bajo agua. Para el caso de plantas de tratamiento de agua y reservorios, se requiere que sean aptos para estar en contacto con el agua potable.

Bandas flexibles premoldeadas (Tipo “Water Stop”)

A los efectos de lograr la estanqueidad de las juntas se deberá colocar bandas flexibles premoldeadas (tipo water stop) de cloruro de polivinilo plastificado (PVC) flexibles con alta resistencia a la tracción y gran deformabilidad.

Las dimensiones recomendadas son:

- Largo mínimo: 150 mm.
- Espesor: de 9 a 12 mm.

Las dimensiones detalladas son orientativas, debiéndose seguir las instrucciones del fabricante para la selección definitiva del tipo y de la metodología para su instalación.

En forma alternativa para su utilización en juntas de construcción y/o contracción, se puede prever la instalación de perfiles hidroexpansibles en base a resinas naturales y sintéticas que aumentan su volumen en contacto con el agua para conformar el sello. Estos perfiles poseen secciones transversales del orden de 20 mm. x 10 mm. y de la misma manera que para los “water stop”, debiéndose seguir las recomendaciones del fabricante para la selección definitiva del tipo y de la metodología para su instalación.

Tipos de Juntas de dilatación

Las presentes especificaciones técnicas describen los tipos de juntas de dilatación que se podrán utilizar en las diferentes estructuras de hormigón

Las tareas se realizarán conforme la Memoria Técnica, planos del proyecto, especificaciones técnicas particulares y generales e instrucciones emanadas de la Inspección de obras.

Juntas de dilatación de PVC.

Descripción.

Comprende la ejecución de juntas longitudinales, transversales y de expansión, en estructuras de hormigón estancas, empleando cintas de PVC tipo water-stop y sellador elástico de protección.

Se utilizarán los materiales, ubicaciones y disposiciones constructivas según lo indican los planos, debiendo los materiales utilizados cumplir con las exigencias establecidas en las presentes especificaciones.

Alternativamente se podrán utilizar juntas de ensamble entre losas, de modo tal que garanticen un solape de una sobre otra de al menos 0,20 m, con un espesor del diente de 0,20 m, y armado con un estribo de refuerzo de Ø 6 cada 15 cm. La misma será sellada con un material elástico o bituminoso.

Materiales.

Las cintas a emplear serán fabricadas en cloruro de polivinilo (P.V.C.) plastificado, garantizando elasticidad, resistencia mecánica y química, con capacidad de soportar solicitaciones alternadas y vibraciones, y de mantener inalterables sus propiedades mientras no son expuestas a la luz solar.

Deberán proporcionar suficiente resistencia a la tracción y al desgarre, permitir su soldadura para garantizar perfecta continuidad cuando las longitudes de las juntas a ejecutar lo requieran.

Serán las recomendadas para juntas con medianos movimientos y presión de agua variable, incluyendo situaciones pulsantes, con un núcleo central rígido y aletas conformadas que garanticen la adherencia al hormigón. Tendrán un ancho total de 0,20 m.

El sellador elástico será compatible con las cintas, no admitiéndose selladores asfálticos u otros que pudieran dañar las mismas.

Para la opción alternativa, el hormigón y las armaduras, responderán a lo requerido en el artículo 7 de la presente, mientras que el material para juntas responderá en un todo a lo detallado para juntas de dilatación de material asfáltico polimerizado e inerte de las especificaciones de los puentes viales.

Procedimientos constructivos.

La cinta deberá quedar perfectamente adherida y embutida en el hormigón. Para ello deberán colocarse en el medio del hormigón. Para mantenerlas firmes durante el hormigonado se las fijará al encofrado o a los hierros de las armaduras evitando la perforación de las aletas. Para ello se utilizarán alambres pasantes por orificios ejecutados en los bordes de las cintas.

Cuando deban efectuarse soldaduras, las mismas se realizarán por contacto de los bordes previamente calentados con plantas fundentes, a la temperatura de fusión del material (máx. 190-200°C). En las tareas de soldado se tendrán particular cuidado en garantizar a los operarios encargados, las condiciones de seguridad recomendadas (máscara de protección con filtro correspondiente, etc.).

Al hormigonarse la losa contigua, deberá materializarse una hendidura de 0,05 m de profundidad y entre 5 y 8 mm de espesor que luego será rellenada con el sellador elástico.

En todo el procedimiento deberá garantizarse que no se produzca el contacto de la cinta de PVC con materiales agresivos tales como aceites, bitúmenes, solventes y poliestireno expandido.

Una vez retirado el elemento que materialice la junta se colocará el sellador, debiendo garantizarse un perfecto enrasado superficial.

Junta de dilatación con mastic asfáltico

Descripción.

La presente especificación tiene por objeto detallar todos los trabajos a realizar, para la correcta instalación en obra de juntas de estanqueidad con mastic asfáltico en estructuras de hormigón armado, según lo señalado en los planos de proyecto y lo ordenado por la Inspección.

El Contratista podrá utilizar para la ejecución de las juntas, otro material o elemento prefabricado similar, el cual deberá ser previamente aprobado por la Inspección.

A tal fin deberá entregar en la Inspección, antes de la iniciación de los trabajos, toda la documentación técnica necesaria sobre los materiales y metodología constructiva a emplear a entera satisfacción de la misma.

Materiales y propiedades.

Asfalto: será homogéneo, libre de agua y no formará espuma al ser calentado a 175°C. Además deberá satisfacer la siguiente exigencia en los ensayos correspondientes, efectuado según las normas AASHO.

- Propiedades:

Peso específico mayor de.....	1
Penetración a 25°C(100 g.5seg).....	50-60
Ductilidad a 25°C mayor de.....	100 cm
Pérdida a 163°C 5 horas, 50 gr. no mas de.....	1%
Betún soluble en bisulfuro de carbono mayor del.....	99,5%
Betún soluble en C14C.....	+ 99,0%
Punto de inflamación V.A.C.C.....	+230,0%

Arena: Será limpia y desprovista de sustancias perjudiciales, debiendo satisfacer la siguiente granulometría.

- Propiedades:

Pasa tamiz N°10.....	100%
Pasa tamiz N°20.....	85%
Pasa tamiz N°200 menos del.....	5%

Procedimiento constructivo.

Mortero asfáltico: El mortero asfáltico será preparado en la proporción de una parte de asfalto y tres partes de arena medidas en volumen. Para prepararlo se calentará el asfalto en recipiente de capacidad adecuada, hasta su completa licuación, sin exceder la temperatura máxima de 150°C. En estas condiciones se agregará la arena completamente seca pero calentada a no más de 130°C, removiendo continuamente la mezcla hasta obtener la mejor uniformidad de la misma.

Colocación del mortero: La operación de colocación se ejecutará cuando las superficies del hormigón estén perfectamente secas y la temperatura ambiente sea mayor de 15°C.

La colocación se ejecutará en dos etapas. La primera consistirá en colocar el mortero caliente hasta colmar la junta. Pasado un tiempo no menos de cuatro horas, se rellenará los asentamientos que por lo general se producen después de la primera aplicación.

Durante la segunda aplicación, el mortero conservará la temperatura de licuación, a cuyo efecto los recipientes de distribución deben calentarse antes de recibir el mortero y su capacidad no será mayor de dos (2) litros.

Como resultado final deberá obtenerse una sección uniforme en toda la longitud de la junta.

5.2 MORTEROS

5.2.1 De los Materiales

5.2.1.1 Cemento Portland

Responderá a las especificaciones del numeral 5.1.4.1 del presente Pliego.

5.2.1.2 Cemento Blanco

Es el cemento obtenido con materiales debidamente seleccionados que le confieren una coloración blanca. Este tipo de cemento deberá cumplir con la Norma IRAM 1691.

El almacenaje, los ensayos y el control de calidad serán los mismos que los del cemento Portland.

5.2.1.3 Cemento de albañilería

Es el material obtenido por la pulverización conjunta de clinker Portland y materiales que careciendo de propiedades hidráulicas y/o puzolánicas, mejoran la plasticidad y la retención de agua haciéndolos aptos para trabajos generales de albañilería. Deberá cumplir con la Norma IRAM 1685.

No deberá ser empleado, de modo alguno para sustituir a los cementos Portland en las estructuras portantes.

Para el almacenaje rigen las mismas condiciones que para el cemento Portland normal y los ensayos son los estipulados en las Normas IRAM 1679 y 1885.

Se entregará en obra en el envase original de fábrica. Se extraerán muestras de cada una de las partidas acopiadas, debiéndose individualizar en forma segura los pertenecientes a cada partida a efectos de realizar los ensayos correspondientes.

5.2.1.4 **Cal aérea**

Serán de marca aceptada por el Comitente y se proveerán en sus envases originales cerrados y provistos del sello de la fábrica de procedencia; no deberán presentar alteraciones por efecto del aire o de la humedad, de los cuales deberán ser protegidas en la obra hasta el momento de su empleo.

Estas cales deberán cumplir con la Norma IRAM 1626 Cal Aérea Hidratada, en polvo para Construcción.

5.2.1.5 **Cal hidráulica**

Serán de marca aceptada por la Inspección y se proveerán en sus envases originales cerrados y provistos del sello de fábrica de procedencia; no deberán presentar alteraciones por efecto del aire o de la humedad, de los cuales deberán ser protegidos en la obra hasta el momento de su empleo.

Deberá cumplir con las Normas IRAM 1508 Cal Hidráulica de Origen Natural, Hidratada, en Polvo, para Construcción y/o IRAM 1629 Cal Hidráulica Compuesta de Escoria, Hidratada, en Polvo para Construcción.

5.2.1.6 **Arenas**

Serán limpias, desprovistas de todo detrito orgánico o terroso, sales o arcillas adheridas a sus granos, lo que se comprobará mediante su inmersión en agua limpia.

Responderán a las Normas IRAM 1505, 1512, 1520, 1525, 1526, 1540, 1573 y 1658.

5.2.2 **De la Preparación**

En la Tabla siguiente se indican las proporciones que serán utilizadas para las distintas mezclas bajo las cuales se ejecutarán los morteros tanto sean para la construcción de mamposterías y rellenos como para utilizar en revoques.

En la dosificación de los componentes, se ha tenido en cuenta el esponjamiento de la arena debido a la cantidad de agua que contiene normalmente, aumentando su proporción en un 20% de manera que los volúmenes indicados son de aplicación para el caso de arena normalmente húmeda.

El amasado de las mezclas se efectuará mecánicamente mediante maquinarias adecuadas y de un rendimiento que asegure en todo momento las necesidades de la obra.

No se permitirá el empleo de morteros cuyos materiales no se encuentren íntimamente mezclados.

La Inspección podrá autorizar, por excepción, el amasado de mezcla a brazo cuando se trate de obras de poca importancia.

El amasado a brazo se hará sobre pisos resistentes e impermeables. Primeramente se mezclarán los materiales secos, por lo menos tres veces, hasta obtener una mezcla de color uniforme, luego se le agregarán los materiales en pasta

y el agua en forma regular batiendo el conjunto hasta conseguir una masa de aspecto y consistencia uniforme.

Mediante el amasado mecánico, se mezclará la masa total durante el tiempo necesario para obtener una mezcla íntima y de aspecto uniforme.

La duración del amasado no será en ningún caso menor de un minuto. Las mezcladoras tendrán reguladores de agua que permitan la entrada rápida y uniforme del agua al tambor de mezcla.

Los morteros se prepararán en cantidades necesarias para su utilización inmediata en las obras. Las mezclas que hubieran endurecido o hayan comenzado a fraguar, serán desechadas, no permitiéndose añadir cantidades suplementarias de agua, una vez salidas las mezclas del tambor de las mezcladoras.

Se agregará la cantidad de agua indispensable para obtener una consistencia conveniente a juicio de la Inspección, y ésta será modificada cuando sea necesario de acuerdo a los cambios que se noten en los agregados o en su grado de humedad.

El Contratista deberá observar una estricta uniformidad en la dosificación de los morteros de cada estructura a fin de evitar los fisuramientos resultantes del uso de materiales diferentes.

Tabla 8: Morteros para mampostería y rellenos

Mortero	Proporción	Cemento (Kg)	Arena Mediana (dm ³)	Arena Gruesa (dm ³)	Cal hidráulica (kg)	Polvo de ladrillo (dm ³)
E	1:6	262	-	1257	-	-
F	1:8	203	-	1296	-	-
G	1:10	165	-	1320	-	-
K	1:3	479	1149	-	-	-
L	1:4	380	1216	-	-	-
M	1:2:1	-	664	-	174	332

Tabla 9: Morteros para revocos

Mezcla	Proporción	Cemento (Kg)	Cal aérea (Kg)	Arena Fina (dm ³)	Arena mediana (dm ³)	Tierra romana (kg)
N	1:2,5	-	171	952	-	-
O	1/2:1:3	194	139	927	-	-
P	1/2:1:3	194	139	-	927	-
R	1:1	1025	-	820	-	-
S	1:2	68	-	1068	-	-
U	2:1:6	446	-	1070	-	178

En la dosificación de los componentes se ha tenido en cuenta el esponjamiento de la arena debido a la cantidad de agua que contiene normalmente, aumentando su proporción en un veinte por ciento (20%), de manera que los volúmenes indicados serán de aplicación para el caso de arena normalmente húmeda.

6. ACEROS PARA ESTRUCTURAS DE HORMIGON

6.1 DESCRIPCIÓN

Las barras, mallas y cables de acero utilizadas en la construcción de estructuras de hormigón armado, cumplirán con los requisitos establecidos en las siguientes Normas IRAM-IAS:

- IRAM-IAS U 500-502 - Barras de acero de sección circular, para hormigón armado. Laminadas en caliente.
- IRAM-IAS U 500-528 - Barras de acero conformadas, de dureza natural, para hormigón armado.
- IRAM-IAS U 500-06 - Mallas de acero para hormigón armado.

Será de aplicación en el presente ítem, todo lo señalado sobre el tema en el Reglamento CIRSOC 201.

Las barras serán de acero tipo ADN – 420.

Las mallas serán de acero tipo AM – 500.

Con cinco (5) días de anticipación del inicio de los trabajos de colocación de la armadura, el Contratista deberá presentar en la Inspección para su aprobación las planillas de doblado de hierros correspondientes a la obra a ejecutar en un todo de acuerdo a lo señalado en los planos del proyecto.

La Inspección no autorizará el comienzo de los trabajos sin el cumplimiento de lo indicado en el párrafo anterior.

6.2 ACERO EN BARRA TIPO ADN-420

Las barras se proveerán libres de capas de pinturas, aceite u otro material, aceptándose un principio de oxidación que no importe una reducción apreciable de su sección transversal.

Será perfectamente homogéneo, exento de sopladuras e impurezas, de factura granulada fina y superficies exteriores limpias y sin defectos.

La Inspección, se reserva el derecho de ensayar el material cuando lo considere necesario, siendo los gastos de los mismos por exclusiva cuenta del Contratista.

Siendo el diámetro menor de 25mm, su empalme se hará por simple recubrimiento. La zona de empalme debe tener una longitud igual a 50 veces el diámetro del hierro a empalmar, y las barras terminarán en ganchos semicirculares, debiendo quedar éstos anclados en zonas de compresión, se entiende que éstos conceptos son para los aceros comunes.

El doblado y cortado se hará en frío. Para el doblado se utilizarán plantillas, grifas y demás herramientas necesarias que previamente serán controladas y aprobadas por la Inspección.

6.3 CONTROL DE CALIDAD

Será obligatorio tomar una serie de muestras de barras de acero para ensayar a tracción.

De cada lote se separarán 5 varillas y de cada una se extraerán dos probetas, una para tracción y otra para plegado. Los resultados de los ensayos deberán ser informados por escrito a la Inspección en un plazo no mayor a las 48 horas de producida la toma de la muestra. El costo de los ensayos exigidos quedarán a exclusivo cargo de la Contratista.

De no satisfacer los resultados, se extraerán cantidades dobles para nuevos ensayos del mismo tipo que los antes especificados.

Se considerará que cada lote consta de 100 barras enterizas o fracción menor.

A las probetas extraídas se las someterá a ensayos de tracción y plegado.

Sobre cinco probetas de un mismo lote, tendrá que verificarse que el 90 % de ellas, arrojen como resultado de los ensayos a la tracción, un valor no menor de 4660 kg/cm² como tensión de fluencia, con un alargamiento del 8 % y tensión de rotura de 4900 kg/cm².

Si esto no fuese cumplimentado, se hará un nuevo ensayo de tracción sobre 10 probetas del mismo lote, debiendo todas (100%) verificar la existencia antes exigida, de no ser así se rechazará el lote ensayado.

Idénticas exigencias se prevén para los ensayos de plegado, siendo el resultado de éstos, la no figuración o alteración de la zona plegada de la probeta. Estos serán hechas según Normas IRAM 103 NIO.

7. ESTRUCTURAS DE HORMIGON SIMPLE Y ARMADO Y OBRAS COMPLEMENTARIAS

7.1 ALCANCE

Las presentes especificaciones se aplicarán a la totalidad de las estructuras de hormigón simple y armado incluidas en las obras licitadas.

Comprende la provisión y transporte de los materiales necesarios y la ejecución de los trabajos y ensayos que se requieran para la construcción de las estructuras de hormigón simple y armado correspondiente a las obras del proyecto, incluyendo fundaciones, de acuerdo con estas especificaciones y los planos respectivos.

7.2 FUNDACIONES

El Contratista efectuará los estudios de suelos correspondientes y propondrá el tipo de fundación para las estructuras, la que deberá ser aprobada por el Comitente. Dicha aprobación no comprometerá al Comitente ya que la responsabilidad de esta elección será exclusiva del Contratista.

A modo indicativo, en el presente llamado a licitación se tomó como sistema de fundación uno del tipo profundo de pilotes perforados y colados in-situ bajo agua o no según corresponda a la presencia de la napa freática identificada en el estudio de suelos del predio de ubicación.

El Oferente deberá incluir en su propuesta un estudio del tipo de fundación a realizar, en base al estudio de suelos preliminar que se realizó en la etapa de proyecto y que forma parte de la documentación del llamado a Licitación. De considerar insuficiente la información existente, deberá prever las acciones necesarias para completar los datos faltantes, mediante estudios propios ó información de trabajos anteriores realizados en el lugar.

La falta de estos estudios, así como el hecho de padecer de errores técnicos que no hagan factible su aplicación, dará lugar al rechazo de la oferta, a exclusivo juicio del Comitente y sin que esto origine derechos en el Oferente para reclamar por eventuales daños y perjuicios.

No se aceptarán reclamos de pagos adicionales por cambios en las características de la fundación que surjan durante la ejecución de la obra, derivados de errores, omisiones o criterios inadecuados de diseño de las fundaciones y evaluación de su costo en la etapa de preparación de la oferta.

Sólo serán procedentes reclamos sustentados en la presencia de singularidades geotécnicas que no hayan sido detectadas por el estudio de suelos realizado y que resultando imprevisibles en base al conocimiento generalizado del terreno y a antecedentes de obras en la zona, por su importancia y magnitud requieran modificar la metodología de trabajo previsto, siempre y cuando se demuestre que no sea más conveniente para el Comitente el traslado de la estructura a fundar a otro lugar del predio o de la zona.

7.3 PROYECTO ESTRUCTURAL

El Contratista deberá efectuar el proyecto estructural de las obras a ejecutar, explicitar y especificar el método constructivo y será el único responsable por el adecuado dimensionamiento de las estructuras resistentes. No obstante, en el predimensionado de todas las estructuras de hormigón armado se contempló la fundación de las mismas con un sistema de fundación profunda por pilotes. Vale aclarar que como se expresó en el ítem anterior 7.2 FUNDACIONES, el contratista deberá efectuar los estudios necesarios y proponer o ratificar mediante el proyecto ejecutivo el sistema de fundación a adoptar para cada estructura. La aprobación no comprometerá al Comitente ya que la responsabilidad de esta elección será exclusiva del Contratista.

Las dimensiones, cuantías y formas constructivas definidas en los planos y documentos son indicativas.

El proyecto se realizará según los Reglamentos, Recomendaciones y Anexos del CIRSOC e INPRESS-CIRSOC y será presentado a la Inspección con una antelación no inferior a treinta (30) días de la fecha prevista para la iniciación de las obras correspondientes.

El proyecto estructural estará integrado por una memoria técnica y el conjunto de planos de todas las estructuras, con sus cortes y plantas, en escalas que permitan identificar perfectamente todos los detalles.

El Contratista también deberá ejecutar los planos de encofrados y de detalles, planillas de armadura y el plan de hormigonado (etapas constructivas), y someterlo, junto con el cálculo estructural, a la aprobación escrita de la Inspección.

A los efectos de la estabilidad de las estructuras serán consideradas únicamente las cargas de peso propio y las demás cargas sólo cuando resulten desfavorables.

Los pesos específicos de los diversos materiales de construcción se adoptarán según CIRSOC 101.

Para aquellos locales donde no se especifiquen instalación de equipos o cargas especiales se adoptarán las sobrecargas previstas en el Reglamento CIRSOC 101. Los efectos del viento en las estructuras serán considerados conforme a los criterios establecidos por CIRSOC 102.

Las condiciones de resistencia a sismo se determinarán en función de las características sísmicas de la región, siguiendo para el proyecto las recomendaciones del Reglamento INPRES-CIRSOC 103, sus modificaciones y anexos.

Para el proyecto estructural serán de aplicación las normas que se enumeran en la Tabla 1. Se tomarán en cuenta, también las cargas debidas al método constructivo que se desarrollen durante la ejecución de los trabajos, las que tendrán que ser adecuadamente resistidas por los elementos estructurales.

Deberán tenerse en cuenta las cargas estáticas y dinámicas derivadas del montaje y funcionamiento de los equipos electromecánicos.

En aquellas estructuras especiales en que resultara necesario realizar verificaciones de estabilidad, se comprobará la seguridad frente a las siguientes situaciones:

- Corte - Rozamiento
- Volcamiento
- Deslizamiento

En el proyecto de estructuras destinadas a contener líquidos se prestará especial cuidado a todos aquellos aspectos de diseño y constructivos (tensiones de cálculo, granulometría, etc.) que mejoren las condiciones de fisuración y porosidad del hormigón terminado.

Para el cálculo de todas las estructuras sometidas a tracción, y cuando no se especifique lo contrario, se deberá tomar un coeficiente de seguridad igual a 1,40.

Tabla 10: Normas de aplicación al proyecto estructural

TEMA	NORMAS
Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de H°A°	CIRSOC 201-2005
Proyecto cálculo y ejecución de estructuras de H° Pretensado	CIRSOC 201-2005
Aceros para hormigón	CIRSOC 251-254

TEMA	NORMAS
Viento	CIRSOC 102
Sismo	INPRES CIRSOC 103
Acciones y seguridad en las estructuras	CIRSOC 105-106
Cargas y sobrecargas para el cálculo de las estructuras de edificios	CIRSOC 101

7.4 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

7.4.1 Descripción de los Métodos Constructivos

La Contratista podrá comenzar los trabajos de ejecución una vez que la Inspección haya aprobado los métodos constructivos por él propuesto.

Con treinta (30) días de anticipación a la ejecución de los trabajos, la Contratista presentará, ante la Inspección de Obras, una descripción detallada de los métodos constructivos que adoptará en la ejecución de la obra. La misma deberá contener planos de encofrado, dispositivos para el doblado de hierro, detalle de los equipos para la preparación del hormigón, vibradores, formas de proceder al colado, compactación y curado, procedimiento para remoción de los encofrados, dispositivo para la ejecución de las pruebas hidráulicas, programación de las fases de hormigonado y todo otro detalle que haga al proceso ejecutivo de la obra. El costo que demande esta presentación deberá incluirse en el Ítem “Hormigón”.

7.4.2 Generalidades

Además de lo antes especificado en el presente Pliego, la ejecución de las estructuras de hormigón se ajustará a las siguientes características:

Las estructuras de hormigón simple y armado, se ejecutarán de acuerdo con las dimensiones y detalles indicados en los planos de proyecto, en los de detalles y en las planillas de armadura que deberá presentar el Contratista a la Inspección, para su aprobación.

En los lugares donde fueren necesarias se ejecutarán juntas de contracción y dilatación, y su precio estará incluido en los precios de los respectivos hormigones.

Los paramentos de hormigón deberán quedar lisos, sin huecos, protuberancias o fallas.

Las deficiencias que existieran deberá subsanarlas el Contratista por su cuenta y cargo, a satisfacción de la Inspección, quien podrá exigir la ejecución de un enlucido de mortero de cemento y arena, o de cemento puro, o la colocación de morteros cementicios (dos capas, espesor mínimo total 2mm). Estos trabajos y los materiales necesarios correrán por cuenta del Contratista, no admitiendo el Comitente reclamo de pago adicional alguno, ni retraso de los plazos contractuales.

Las estructuras de hormigón dañadas total o parcialmente por las heladas deberán ser demolidas y reconstruidas por cuenta del Contratista, no dando lugar a

ampliaciones del plazo contractual ni a reclamos de pago adicional alguno sobre el precio contractual.

El Contratista deberá tener en cuenta, al ejecutar los encofrados, el aumento de presión que origina el vibrado y deberá tomar todo género de precauciones para evitar que durante el vibrado, escape la lechada a través de las juntas del encofrado.

Los encofrados para los hormigones a la vista y para las estructuras en contacto con agua deberán ejecutarse con tablonado fenólico, debiendo estar aprobados por la Inspección de Obras. No se admitirán hierros visibles o manchas de óxido una vez desencofrada la estructura.

Los hormigones que no queden a la vista, es decir que reciban algún tratamiento superficial (membranas o revoques) se trabajarán con tablas comunes para obtener una terminación rugosa que permita mejorar su adherencia.

Las tolerancias o variaciones permitidas en las dimensiones o posiciones de los elementos a hormigonar responderán, en todos los casos, a lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

El Contratista colocará y mantendrá los encofrados en forma tal de asegurar que ningún elemento estructural exceda las siguientes tolerancias:

Elementos Estructurales en Edificios:

• Desplazamientos horizontales	1,0cm
• Dimensiones en más o en menos para vigas	0,5cm
• Cota inferior de las losas y vigas en más o en menos	0,5cm

Bases para Cañerías o Equipos:

• Dimensiones exteriores de la base en menos	1,0cm
• Perforaciones para bulones de anclaje y separación entre los mismos en más o en menos	0,2cm

Canales:

• Dimensiones indicadas en los planos en más o en menos	0,5cm

Antes de proceder a la colocación del hormigón el Contratista solicitará a la Inspección el permiso correspondiente. El hormigonado de cada estructura será efectuado en forma continua, respondiendo a los recaudos de los ítems 10.1 a 10.3 inclusive, del Reglamento CIRSOC 201 - Tomo 1.

Terminado el hormigonado se protegerá la superficie del hormigón de la acción de los rayos solares y se regará abundantemente el tiempo que fije la Inspección y que no será inferior a diez (10) días. En todos los casos se seguirá lo especificado en el Reglamento CIRSOC 201-2005.

7.5 REQUERIMIENTOS QUE DEBEN SATISFACER LAS ESTRUCTURAS

Para el diseño de las estructuras se deberán satisfacer minimamente los siguientes requerimientos:

- buen comportamiento ante cargas y sobrecargas estáticas
- buen comportamiento ante cargas dinámicas
- buen comportamiento frente a los esfuerzos de coacción
 - i. retracción de fragüe
 - ii. asentamientos diferenciales
 - iii. esfuerzos de variación de temperatura
- buenas condiciones de estanqueidad
- ser durable
 - i. frente a fenómenos climáticos y atmosféricos
 - ii. frente a la agresión del suelo y de la napa
 - iii. frente a la agresión química de los líquidos contenidos

7.6 CONSISTENCIA DEL HORMIGÓN

La Inspección hará ejecutar ensayos de consistencia en el número y a intervalos que ella determine y teniendo en cuenta lo dicho en el apartado “De los Hormigones” del artículo “Hormigones y Morteros” del presente Pliego. Los ensayos de consistencia se compondrán de la prueba de asentamiento al cono, según la Norma IRAM 1536.

En todas aquellas estructuras de hormigón armado en contacto con líquido será obligatorio el agregado de incorporador de aire y de superfluidificante, según lo indicado en el apartado “Hormigón Simple y Armado” del artículo “Hormigones y Morteros” del presente Pliego. Para estos hormigones se limitará el asentamiento máximo a 20cm.

El Contratista someterá a la Inspección, con anticipación suficiente al momento de iniciación de la construcción de las estructuras, los valores de asentamiento de los distintos tipos de hormigón a emplear en la obra. Dichos valores no podrán superar a los establecidos en el Reglamento CIRSOC 201-2005 y a lo dispuesto en el presente Pliego.

7.7 RESISTENCIA DEL HORMIGÓN

El hormigón deberá ser dosificado para garantizar, como mínimo, la resistencia característica mínima a la rotura por compresión en probeta cilíndrica; cumpliendo las disposiciones del Reglamento CIRSOC 201-2005 y según la clase de hormigón especificada por este Pliego para cada estructura.

7.8 CALIDAD Y CONTROL DE LOS HORMIGONES DE CEMENTO PORTLAND A EMPLEAR EN LA EJECUCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

- a) Solo se aceptará la compactación por vibración y el asentado del hormigón no excederá de 6 cm (máximo) en el cono de Abrams;
- b) La razón agua/cemento máxima admitida será $0,45 \pm 0,02$;
- c) Se efectuarán los ensayos para la determinación de la resistencia característica tanto a tracción como a compresión, siendo ambos ensayos obligatorios;
- d) Solo se aceptará la determinación racional de las proporciones del hormigón;
- e) El grado de control de la elaboración de hormigón en obra será riguroso. La medición de los materiales componentes del hormigón será exclusivamente en peso;
- f) Los ensayos para la determinación de la resistencia a tracción simple del hormigón se harán con la misma frecuencia que los ensayos para la determinación de la resistencia a compresión;
- g) Los ensayos se efectuarán con la supervisión técnica de Organismos Oficiales y el contralor de la Inspección. Todos los gastos que ello origine serán incluidos en el ítem “Hormigón Armado”;
- h) Si los hormigones ensayados no cumplen con las condiciones establecidas, la estructura será rechazada, debiendo la Contratista a su exclusivo cargo demoler las obras aceptadas para su reconstrucción.

7.9 ENSAYOS DE RESISTENCIA EN PROBETAS

Será obligatorio tomar una serie de muestras por cada estructura de hormigón colocado. Las muestras serán tomadas en el lugar de colocación del mismo, a fin de asegurar que el hormigón de las muestras sea de la misma calidad que el de la obra.

La serie de muestras estará formada por seis (6) cilindros (15 cm * 30 cm) que serán ensayados: tres (3) a los 7 días y tres (3) a los 28 días. Cada resultado del ensayo será el promedio de la resistencia de las tres probetas de una muestra.

En todos los casos, se deberá cumplimentar las disposiciones del Reglamento CIRSOC 201-2005.

7.10 MULTAS

Si los resultados, obtenidos de la resistencia del hormigón en obra, no llegaran a tomar los valores requeridos en las presentes especificaciones (en defecto), se aplicarán las multas en porcentaje sobre el valor total del rubro “Hormigón Armado” del elemento estructural correspondiente, de acuerdo a la tabla siguiente:

Tabla 11: Porcentajes de multas

% de defecto	% de multa	% de defecto	% de multa	% de defecto	% de multa
0	0	4	8	8	16
1	2	5	10	9	18
2	4	6	12	10	20
3	6	7	14		

El porcentaje tanto para defecto o multa serán los mismos a aplicar para los distintos elementos estructurales.

El porcentaje máximo indicado se establece siempre que el valor de los ensayos no sobrepase las tensiones admisibles.

7.11 ESTANQUEIDAD DE LAS ESTRUCTURAS

Todas las estructuras de hormigón destinadas a contener líquidos serán sometidas a pruebas hidráulicas para verificar su estanqueidad, luego de transcurrido el plazo establecido en el CIRSOC para fisuración. El costo de estas pruebas, así como el de los equipos y/o instalaciones que éstas demanden, estarán a cargo del Contratista y se prorratearán en los precios del hormigón armado.

El ensayo de estanqueidad consistirá en llenar la estructura con agua hasta la cota máxima de operación. Todas las fugas de agua visibles deberán ser reparadas.

La verificación se efectuará preferentemente con agua limpia. De utilizarse agua subterránea deberá verificarse previamente la no agresión al hormigón.

En el caso de tanques y cisternas, se realizarán las operaciones de ensayo y cloración en forma conjunta.

En el caso de que deban aplicarse terminaciones de pintura industrial u otras cubiertas protectoras a las superficies internas y externas de la estructura hidráulica, dichas cubiertas se aplicarán después de terminarse todas las operaciones de ensayo, pero antes de la desinfección; en el caso de tanques, las cubiertas se aplicarán antes de realizarse las operaciones conjuntas de ensayo y desinfección.

7.11.1 Ensayo de Fugas y Reparaciones

Una vez que la estructura se haya llenado, se deberá realizar el ensayo de estanqueidad de la siguiente manera:

- 1) Se deberá leer el nivel inicial del agua. Se hará una segunda lectura del nivel de agua siete días después de la primera lectura.
- 2) Se considerará que la estructura verifica a estanqueidad si durante este periodo de 7 días, la diferencia entre los niveles de agua leídos, no representa más que el 0.20 % del volumen total contenido en la estructura, una vez que se haya considerado la pérdida por evaporación.
- 3) Si lecturas intermedias o fugas aparentes indican que la pérdida permitida será excedida, el ensayo de estanqueidad podrá ser finalizado antes del período de 7 días y deberán tomarse las medidas apropiadas para corregir el problema antes de comenzar un nuevo período de ensayo de 7 días.

- 4) Si la estructura no verifica la estanqueidad, este ensayo se podrá repetir hasta 3 veces adicionales en períodos de 7 días.
- 5) Si después de 28 días, la estructura no verifica la estanqueidad después de realizados los ensayos, el Contratista deberá vaciar la estructura y deberá examinar el exterior y el interior para buscar evidencia de fisuración o de otras condiciones que causen la fuga de agua. Todas las fisuras deberán repararse y sellarse mediante revoques impermeables cementicios o impermeabilizantes cementicios. Si el agua ingresara desde el exterior, la impermeabilización se aplicará sobre la cara externa de la estructura, con material sintético de comprobable eficacia, apto para estar en contacto con el suelo. Después de realizadas estas operaciones el Contratista deberá hacer el ensayo de estanqueidad nuevamente. De detectarse pérdidas después del primer intento, el Contratista deberá proceder a la demolición de la estructura y a la construcción de una nueva.

7.11.1.1 Aceptación de la estructura terminada

Las estructuras hidráulicas no se considerarán finalizadas hasta que no se verifique el ensayo de estanqueidad y todas las fugas visibles sean reparadas.

Tanto los trabajos de impermeabilización no incluidos en la oferta original del Contratista, así como los trabajos de sellado de juntas, impermeabilización, demolición de las estructuras originales y la construcción de las nuevas, no darán lugar a ampliaciones del plazo contractual ni al pago de adicional alguno sobre el precio contractual.

En estos casos solamente se reconocerán neutralizaciones del plazo parcial asignado al ítem en base al tiempo que demore la Inspección en aprobar las propuestas del Contratista relativas a procedimientos de impermeabilización.

En cuanto al plazo contractual total, el mismo será ampliado solamente en el valor que corresponda a la incidencia de estas demoras sobre dicho plazo total de acuerdo con el Plan de Trabajos oportunamente aprobado.

7.12 RELLENO ALREDEDOR DE ESTRUCTURAS

El relleno alrededor de obras de hormigón se efectuará luego de que las estructuras hayan adquirido suficiente resistencia como para no sufrir daños.

Tampoco se realizará el relleno hasta que la estructura haya sido inspeccionada por la Inspección de Obras y aprobada.

No se podrá utilizar maquinaria pesada para la compactación alrededor de las estructuras para evitar los sobreesfuerzos sobre las mismas. Se deberán utilizar pisón manual, apisonador de impacto, placa vibratoria, compactadores autopropulsados de hombre a bordo y hombre caminando de hasta 1,6 tn.

Cuando la estructura deba transmitir esfuerzos laterales al suelo, el relleno se realizará con suelo-cemento o arena-cemento compactados a un mínimo del 95% del ensayo Proctor Normal

En estructuras que transmitan esfuerzos al suelo por rozamiento de su parte inferior, se ejecutará una sobre-excavación de 20cm de profundidad que será rellena con grava y se compactará a una densidad no inferior al 95% de la determinada mediante el ensayo Proctor Normal.

7.13 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE ESTRUCTURAS DESTINADAS A CONTENER AGUA POTABLE

7.13.1 Generalidades

Una vez finalizadas las pruebas de estanqueidad a satisfacción de la Inspección, el Contratista procederá a la limpieza y desinfección de aquellas estructuras destinadas a contener agua potable, así como de cualquier otra que, sin tener ese destino, se indique expresamente, en el presente Pliego, que debe someterse a este proceso.

Todas las estructuras hidráulicas que almacenen o transporten agua potable se desinfectarán mediante cloración. La cloración de estructuras hidráulicas se realizará de acuerdo con lo establecido en la Norma ANSI/AWWA C-652 “Desinfección de estructuras de almacenamiento de agua”.

En primer lugar, si las estructuras contienen aguas de lluvia o aguas residuales de la construcción o de cualquier origen, deberán vaciarse completamente para someterlas a una limpieza integral y a una posterior desinfección, tomando las precauciones que se detallan a continuación.

Previo a la operación de vaciado, el Contratista deberá verificar e informar a la Inspección si la estructura está sometida o no, a subpresiones derivadas del empuje ascendente de aguas freáticas altas y en caso afirmativo, si el peso propio de la estructura vacía es suficiente para neutralizarlas. En caso contrario el Contratista deberá proponer a la Inspección el método que utilizará para lastrarla. Todos los trabajos y provisiones requeridos para ello serán a cargo del Contratista.

Una vez aseguradas las condiciones de estabilidad de la estructura y efectuado el vaciado, se extraerán de ella todos los elementos y materiales que no formen parte de la estructura, así como restos de barros y de residuos.

A continuación se procederá a una cuidadosa limpieza, con hidrolavadora de alta presión, de pisos, paredes y techos, eliminando todas las adherencias y drenando totalmente el agua residual del lavado.

Luego de esta operación la Inspección verificará los resultados de la limpieza, sin cuya aprobación no podrá iniciarse la desinfección.

Una vez aprobada la limpieza, el paso siguiente consiste en la desinfección de la estructura, operación que podrá realizarse siguiendo los métodos que se especifican a continuación:

7.13.2 Método 1

Se llenará la estructura con agua clorada o bien, si las características de la estructura lo permiten y la Inspección lo aprueba, se la llenará con agua potable a la que se agregará posteriormente una solución concentrada de cloro, procediendo luego a homogeneizar la solución final. Si la estructura posee techo, éste y la franja de las paredes correspondiente a la revancha sobre el nivel máximo de agua, se pintarán previamente con una solución concentrada de cloro, de no menos de 200 mg/L.

Con la estructura llena, deberá mantenerse una concentración de cloro no inferior a 10 mg/L durante un tiempo de contacto de 6 horas si el agua que se utiliza para desinfectar se mezcló en línea con el desinfectante antes de ingresar a la estructura o de 24 horas si el agua se mezcló con el desinfectante dentro de la estructura.

Luego del tiempo de contacto indicado para cada caso, se procederá a retirar el agua con cloro reemplazándola gradualmente con agua potable hasta alcanzar una concentración de cloro residual no mayor de 2,0 mg/L. Se suspenderá entonces el ingreso de agua y se mantendrá la estructura llena, sin agregar cloro, durante una (1) hora. En ese momento la Inspección procederá a extraer las muestras que considere convenientes, para efectuar los análisis microbiológicos en los laboratorios del Comitente.

7.13.3 Método 2

Se pulverizará o pintará la superficie interior de la estructura, incluyendo las partes que no toman contacto con el agua, con una solución de no menos de 200 mg/L de cloro libre. Las superficies tratadas se mantendrán en contacto con la solución concentrada de cloro durante, por lo menos, treinta (30) minutos.

La aplicación de la solución concentrada de cloro deberá cubrir perfectamente todas las superficies a tratar, incluyendo los caños de entrada y salida de agua de la unidad, y toda otra cañería de drenaje adicional, excepto la cañería de desborde.

La aplicación de la solución concentrada de cloro deberá efectuarse con equipo adecuado y con el personal debidamente protegido con elementos de seguridad.

Pasado el tiempo indicado, se llenará lentamente la estructura hasta el nivel de desborde, con lo que la solución de cloro irá tomando contacto con el agua a medida que ésta asciende. Durante el llenado se agregará cloro, manteniendo en todo momento una concentración de cloro activo no inferior a 10 mg/L.

Una vez llena la estructura se la mantendrá en esas condiciones durante una (1) hora más, comenzando luego a vaciarla haciendo ingresar simultáneamente agua potable a la misma, llevando la concentración de cloro residual a un valor no mayor de 2,0 mg/L. Se suspenderá entonces el ingreso de agua y se mantendrá la estructura llena, sin agregar cloro, durante una (1) hora. En ese momento, la Inspección procederá a extraer las muestras que considere convenientes, para efectuar los análisis microbiológicos en los laboratorios del Comitente.

7.13.4 Método 3

Se procederá a llenar aproximadamente 5 a 6% del volumen de la estructura con una solución con 50 mg/L de cloro residual libre y se la dejará en contacto no menos de 6 horas. Luego se completará el llenado de la estructura, agregando cloro para mantener una concentración de 10 mg/L de cloro residual libre y manteniendo la unidad llena con esta solución, sin agregar cloro, durante 24 horas.

Luego del tiempo de contacto indicado, se procederá a retirar el agua con cloro reemplazándola gradualmente con agua potable hasta alcanzar una concentración de cloro residual no mayor de 2,0 mg/L. Se suspenderá entonces el ingreso de agua y se mantendrá la estructura llena, sin agregar cloro, durante una (1) hora. En ese momento la Inspección procederá a extraer las muestras que considere convenientes, para efectuar los análisis microbiológicos en los laboratorios del Comitente.

7.13.5 Aprobación de la Operación de Limpieza y Desinfección

Las instalaciones de almacenamiento de agua desinfectada se someterán a muestreo y ensayo en la forma establecida en la Norma ANSI/AWWA C-652 “Desinfección de estructuras de almacenamiento de agua”.

Si la calidad microbiológica y organoléptica (olor y sabor) de las muestras se encuentra dentro de los límites aceptables para el agua potable, se dará por aprobada la desinfección de la estructura. Si así no fuera, el Contratista repetirá el procedimiento, pudiendo cambiar de método, las veces que sea necesario, hasta alcanzar las condiciones especificadas.

8. CAÑERIAS

8.1 DESCRIPCIÓN

Las presentes especificaciones se aplicarán a todas las cañerías que integren las obras e instalaciones de la presente licitación, salvo especificación en contrario, incluida en este Pliego, para los casos particulares que en él se indiquen.

La provisión e instalación de cañerías comprende:

- La provisión y el transporte de las cañerías hasta la obra, según corresponda, incluyendo los manguitos, aros de goma, juntas de unión y todos los accesorios necesarios;
- El almacenamiento transitorio (estiba) de los caños en el obrador, en forma ordenada (y en los casos que sea necesario, con protección de los rayos solares), su posterior acarreo y distribución en forma ordenada al costado de las zanjas hasta su instalación;
- Colocación de los caños a cielo abierto;
- Provisión, acarreo y colocación de todos los accesorios indicados en los planos definitivos surgidos del proyecto ejecutivo, por la Inspección o que

sean necesarios para la correcta instalación y funcionamiento de las cañerías;

- Reparación de las instalaciones existentes removidas como consecuencia de los trabajos efectuados;
- Limpieza y desinfección de las cañerías;
- La ejecución de empalmes, derivaciones, taponamiento de cañerías existentes, remoción de instalaciones y todas las obras accesorias necesarias para la materialización de la conexión de conducciones nuevas a otras existentes, cuyo costo se considerará incluido dentro del precio de las cañerías correspondientes.
- Pruebas hidráulicas según especificaciones técnicas y normativas vigentes;
- Construcción de pasarelas, puentes provisorios y otras medidas de seguridad a adoptar, y todo otro trabajo o provisión necesarios para su completa terminación y correcto funcionamiento.

El diseño, fabricación, colocación y reparación de dichas cañerías responderán a las normas nacionales e internacionales reconocidas y especificaciones técnicas que se indican a continuación. Los materiales deberán certificar dichas normas. El Oferente deberá conocerlas y serán de aplicación obligatoria, teniendo validez las últimas versiones de dichas normas, vigentes en la fecha en que deban aplicarse, siempre que no se opongan a lo expresamente establecido en el presente Pliego.

Las cañerías y accesorios a ser provistas por el Contratista llevarán el sello IRAM correspondiente o de normas internacionales conocidas que garanticen una calidad superior o similar.

8.2 MATERIALES ALTERNATIVOS

El proyecto de las diversas conducciones, tal como puede apreciarse en los Planos de Licitación y en la Planilla de Cotización, se ha efectuado utilizando determinado tipo de caños.

No obstante, el Oferente podrá cotizar como alternativa a las cañerías indicadas, otras variantes con materiales diferentes, en aquellos casos especificados en este Pliego. En caso de proponer alternativas deberá indicar claramente el cambio de material, las características del mismo y cumplir con lo especificado en el numeral “Alternativas del Proyecto” del apartado “Disposiciones Generales y Obligaciones del Contratista” del presente Pliego.

Una vez presentada la o las alternativas con dichos materiales, no podrá cambiarlos salvo autorización escrita de la Inspección.

Las cañerías propuestas como alternativa deberán cumplir con las siguientes condiciones:

- Certificado de conformidad de calidad, por partida, expedido por el IRAM: Deberán cumplir los requisitos de las Normas IRAM correspondientes o de normas internacionales conocidas que garanticen una calidad superior

o similar. En todos los casos el Oferente deberá indicar las normas adoptadas e incluirlas, traducidas al español, en su Oferta.

- Las características de las cañerías, sus juntas y piezas especiales se ajustarán a lo establecido en estas Especificaciones Técnicas.

La propuesta de alternativa incluirá una memoria técnica y descriptiva donde se incluyan, como mínimo, los siguientes puntos:

- Cálculos hidráulicos que demuestren que los diámetros internos y los materiales de la cañería, con iguales pendientes ó pérdidas de carga, permitirán conducir un caudal igual o mayor que los del Proyecto Oficial.
- Las sobrepresiones máximas para régimen impermanentes.
- El sistema antiarriete propuesto y las sobrepresiones esperadas como resultado de su instalación.
- Se deberá demostrar fehacientemente, a satisfacción de la Inspección de Obra, que la cañería está en condiciones de resistir la acción de la presión interna y las cargas externas.
- El Contratista deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, el cálculo estructural de las cañerías a ser colocadas en la obra.
- Características de los distintos caños ofertados, a saber: diámetro, clase, marca, fabricante, longitud, tipo de junta, y todo otro dato que permita evaluar el material propuesto, presentadas en forma de planilla.
- Planos corregidos, a partir de los planos de Licitación, en función de las nuevas características de los materiales propuestos, debiendo respetarse los criterios de diseño fijados en el Proyecto Oficial
- La Inspección definirá los ensayos de recepción a efectuarse en cada partida en función del material elegido.
- Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los datos siguientes: marca, diámetro nominal, clase, espesor, fecha y lote o número individual de fabricación.

8.3 CALIDAD DE LAS CONDUCTOS

8.3.1 Conductos de PVC

8.3.1.1 Conceptos Generales

Las cañerías de PVC para conducción de agua potable a presión y a pelo libre, así como sus accesorios, se construirán con tubos producidos por extrusión, utilizando como materia prima únicamente policloruro de vinilo rígido, libre de plastificantes y carga.

Los tubos de PVC para conducción de agua potable deberán verificar lo establecido por las Normas:

- IRAM 13.351-2018 “Tubos de policloruro de vinilo rígido. Transporte de líquidos a presión. Características y métodos de ensayo”
- IRAM 13.324-2018 “Piezas de conexión de PVC para presión, medidas, métodos de ensayo y características”

En caso de tratarse de conducciones de agua potable de policloruro de vinilo orientado PVC-O deberán verificar lo establecido en la Norma:

- IRAM 16.422-2018 “Tubos y uniones policloruro de vinilo orientado PVC-O para conducciones de agua a presión”

Los tubos de PVC para conducciones cloacales sin presión interna y a pelo libre, completo, deberán verificar lo establecido en la Norma:

- IRAM 13.326-2013 “Tubos y piezas de conexión de PVC no plastificado para uso en redes de desagües pluviales y cloacales enterrados sin presión”

El material empleado en los caños y piezas especiales destinados a la conducción de agua potable cumplirá con los requisitos de las Normas IRAM N° 13.352-1968 “Tubos de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos” e IRAM N° 13.359-1970 “Piezas de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos”.

8.3.1.2 **Presentaciones**

El Contratista deberá presentar en su oferta, el cálculo estructural de la instalación, en el cual se analizará el comportamiento de la cañería a la solicitación de las cargas externas y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible a largo plazo para cualquiera de los diámetros no podrá superar el 5% del diámetro vertical original sin carga.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.1.3 **Certificación**

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.1.4 **Inspección**

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante, de acuerdo con las disposiciones de las Normas referenciadas y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de fabricación de los caños, por lo menos 15 (quince) días antes del comienzo de cualquier etapa de la producción de los mismos.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

8.3.1.5 **Ensayos**

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material a ser empleado para la fabricación del caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas referenciadas, según corresponda.

El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para el Comitente. La Inspección de Obra podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista, siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obra.

Se probará el caño para determinar sus dimensiones, constante de rigidez de los aros, aplastamiento y estanqueidad de las juntas, de acuerdo a lo requerido por las Normas AWWA. Se presentará un informe escrito de estos resultados.

Todos los caños y piezas especiales serán sometidos a la prueba hidráulica en fábrica de acuerdo con el procedimiento indicado en las Normas AWWA. La presión de la prueba en fábrica será dos veces la presión de la clase.

Se realizará una Prueba de Mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de la colocación del pavimento definitivo u otro tipo de terminación y antes de la prueba que se efectuará para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño, un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro deberá ser por lo menos el 97% (noventa y siete por ciento) del diámetro interno de diseño. Si el mandril se atascara dentro del caño en cualquier punto, dicho caño deberá ser retirado y reemplazado.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales cuando lo considere necesario.

8.3.1.6 **Diseño de conducciones**

Para las verificaciones estructurales de las tuberías instaladas en zanja se utilizarán las Normas AWWA C900 última versión y se respetará todo lo indicado en el manual AWWA M-23, para todos los diámetros. En especial el cálculo estructural de las tuberías instaladas en zanja responderá al manual y a las Normas señaladas, con idéntica simbología y con una clara memoria descriptiva del proceso de cálculo realizado.

Para el cálculo hidráulico se aceptará un valor de rugosidad del Coeficiente Hazen – Williams igual o menos favorable a $C=145$ para régimen permanente e impermanente.

8.3.1.7 **Juntas**

Los caños, los accesorios, y las piezas especiales de conexión se vincularán con uniones del tipo junta elástica (espiga-enchufe) con aro de goma. Todas las piezas de conexión serán de PVC moldeado por inyección (se admitirá el termomoldeado en fábrica utilizando tubos de calidad IRAM sólo para curvas). No se aceptará el termomoldeado de piezas o enchufes en obra.

La desviación en las juntas no excederá los 1,5 grados o la máxima desviación recomendada por el fabricante.

Los aros de las juntas, en tuberías con y sin presión, deberán estar fabricados en caucho tipo natural y cumplirán lo establecido en la norma IRAM 113.035-2018 “Aros elastoméricos. Aros y juntas de caucho para tuberías de suministro de agua potable, drenajes y desagües”.

8.3.1.8 **Piezas especiales y accesorios**

Todas las piezas especiales y de conexión serán como mínimo de Clase 10.

8.3.1.9 **Marcado**

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

8.3.1.10 **Instalación**

Con respecto a la excavación de zanjas, preparación y tendido de cañerías, relleno de zanjas y métodos de ensayo de resistencia a la presión hidráulica, se aplicará lo establecido en la Norma IRAM 13.446 (Parte I, II, III y IV) y Manual AWWA M-23.

La conexión a estructuras de hormigón se efectuará mediante un mango de empotramiento bridado de Acero en un todo de acuerdo a lo especificado en el apartado “Conductos de Acero”.

No se permitirá colocar caños de este material para tapadas menores de 1,20m salvo que se efectúe un recubrimiento estructural de hormigón armado que tome las cargas externas, manteniendo los espesores y demás características del caño. El costo de este recubrimiento se considerará incluido en la partida “Provisión, acarreo y colocación de cañerías”.

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para que la colocación de los caños se ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de PVC, en la cual la misma se comprometa a enviar personal propio idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y durante la primera verificación de la deflexión a tapada completa, y posteriormente, contar con su presencia por lo menos una vez al mes, para verificar la correcta instalación de la misma. No se liquidará el ítem correspondiente a colocación de cañería de PVC si no ha concurrido el personal del proveedor de caños en los casos indicados.

8.3.1.11 **Transporte y Almacenamiento**

En lo referente al manipuleo, carga y descarga, transporte, almacenamiento y estiba será de aplicación lo establecido en la Norma IRAM 13.445-2012 “Tubos de PVC. Directivas generales para el correcto manipuleo, carga y descarga, transporte,

almacenamiento y estiba" y las recomendaciones del fabricante, siempre y cuando no contradigan a dicha norma ni a las asimilables de la AWWA.

El transporte de la tubería debe realizarse en forma prolija y ordenada evitando golpes, flechas pronunciadas, tramos colgantes y contacto con salientes o puntas metálicas. Para el transporte de larga distancia y especialmente en tiempos calurosos es conveniente evitar que la carga esté directamente expuesta a los rayos del sol.

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen y que sean expuestos a la luz del sol. No se permitirá el uso de equipos que puedan dañar la parte externa del caño.

Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

Si las tuberías fueron entregadas en forma “palletizada” se recomienda mantener el mismo para el almacenamiento. En caso de desarmar los pallets, se deberá llevar los tubos en paquetes.

La superficie donde se almacenan los tubos debe ser nivelada y plana para evitar deformaciones. Los tubos deben apilarse en forma horizontal y la altura de la pila no deber ser mayor a 1,50m. En el almacenamiento en pallets se permitirá alturas un poco mayores.

Los tubos deben estar protegidos al sol, por lo cual, deberá utilizarse tinglados, si en su lugar se desea emplear lonas, se deberá dejar una ventilación adecuada en la parte superior de la pila.

No se permitirá el acopio a lo largo de la zanja, ya que la tubería puede ser dañada por máquinas o personas. Los tubos deberán ser enviados al sitio de la obra a medida que se necesiten.

8.3.2 Conductos de PRFV

8.3.2.1 Conceptos Generales

Los tubos de PRFV para conducción de agua potable y para conducciones cloacales sin presión interna deberán verificar lo establecido por la Norma:

- IRAM 13.432-2012 “Tubos de resina termorrígida, reforzados con fibra de vidrio (PRFV), destinados al transporte de agua, líquidos cloacales e industriales, con presión o sin ella”
- IRAM 13.483-2008 “Tubos de poliéster insaturado reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Criterios y requerimientos para el diseño de tuberías enterradas.”
- AWWA C-950 “Caño de fibra de vidrio para presión”
- AWWA M-45 en su última versión

El material empleado en los caños y piezas especiales destinados a la conducción de agua potable cumplirá con los requisitos de las Normas IRAM N° 13.352-1968 “Tubos de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos” e IRAM N° 13.359-1970 “Piezas de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos”.

8.3.2.2 **Presentaciones**

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, las correspondientes memorias de cálculo basadas en el Manual AWWA M-45, para cada diámetro, presión y condiciones de suelo con los correspondientes datos garantizados. Deberá verificar: Clase de presión, presión de trabajo, deflexión, cargas combinadas (estáticas y dinámicas), pandeo o inestabilidad del equilibrio.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.2.3 **Certificación**

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.2.4 **Inspección**

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante, de acuerdo con las disposiciones de las Normas referenciadas y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de fabricación de los caños, por lo menos 15 (quince) días antes del comienzo de cualquier etapa de la producción de los mismos.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

Mediante Inspección ocular deberá verificarse en todos los tubos moldeados y terminados que no existan afloramientos de fibras hacia el exterior de la superficie, comprobándose, además, que dichos tubos posean un recubrimiento interior de resina de un espesor mínimo de 1mm por encima de la capa de refuerzo subyacente. Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, que deberá estar libre de fracturas, agrietamientos e irregularidades.

8.3.2.5 **Ensayos**

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material a ser empleado para la fabricación del caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas referenciadas, según corresponda.

El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para el Comitente. La Inspección de Obra podrá presenciar todos los ensayos efectuados por

el Contratista, siempre que el programa de trabajo del Contratista no se atrase por motivos de simple conveniencia de la Inspección de Obra.

Se probará el caño para determinar sus dimensiones, constante de rigidez de los aros, aplastamiento y estanqueidad de las juntas, de acuerdo a lo requerido por la norma AWWA C950. Se presentará un informe escrito de estos resultados.

Todos los caños y piezas especiales serán sometidos a la prueba hidráulica en fábrica de acuerdo con el procedimiento indicado en las Normas AWWA. La presión de la prueba en fábrica será dos veces la presión de la clase.

La cañería deberá ser capaz de soportar en servicio una sobre presión máxima durante un transitorio (golpe de ariete) de 1,5 veces la presión de la clase y mediante ensayo en fábrica deberá verificarse la rigidez, indicando la presión necesaria para tal fin.

Se verificará en obra, mediante equipos que deberá suministrar la Contratista (mandril, regla de medición según el diámetro u otro elemento apropiado), que la deflexión de los tubos no supere el 3% del diámetro original. Dicha verificación deberá ser realizada en todos los tubos colocados. Si se verifica que la deflexión se encuentra entre el 3 y el 5 %, se procederá a sacar el relleno y volver a colocarlos con la compactación adecuada. Si la deflexión resulta entre el 5 y el 8 %, se sacará el caño o los caños donde esto ocurra, pudiendo volver a colocarlos una vez verificada la no existencia de daños visuales. Finalmente si la deflexión superara el 8 %, el caño deberá extraerse y descartarse.

Se realizará una Prueba de Mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de la colocación del pavimento definitivo u otro tipo de terminación y antes de la prueba que se efectuará para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño, un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro deberá ser por lo menos el 97% (noventa y siete por ciento) del diámetro interno de diseño. Si el mandril se atascara dentro del caño en cualquier punto, dicho caño deberá ser retirado y reemplazado. Este procedimiento se utilizará para DN menor de 600mm, para diámetros mayores se podrá medir directamente la deflexión con calibre o regla.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras del revestimiento interno del liner, para la realización de los ensayos que estime pertinente.

8.3.2.6 **Diseño de conducciones**

Para las verificaciones estructurales de las tuberías instaladas en zanja se utilizará como guía el Manual AWWA M-45. En especial el cálculo estructural de las tuberías instaladas en zanja, responderá al manual señalado, con idéntica simbología y con una clara memoria descriptiva del proceso de cálculo realizado.

El valor de la deflexión máxima del diámetro vertical a largo plazo no deberá superar el 5%.

En relación a las medidas, métodos de medición, plan de muestreo y nivel de Inspección, para los tubos de PRFV, regirá lo establecido en la Norma IRAM 13.483.

Dicha norma considera los tubos fabricados mediante el método de enrollamiento continuo o enrollamiento discontinuo (filament-winding), sin hacer diferencias por el proceso de fabricación, ni por el fluido que transporten.

El espesor de diseño, y la clase de la tubería por tramos, se calculará en función de las condiciones de servicio a que estén sometidos y de las características de fabricación del material. Aunque el espesor total de diseño (calculado) sea menor que el espesor mínimo de diseño tabulado por el fabricante, el tubo se fabricará respetando este último, para asegurar que la performance del material sea la esperada.

La rigidez mínima de los caños con presión interna, será determinada mediante los ensayos previstos en la Norma ANSI/AWWA C-950. El fabricante tendrá a su cargo el diseño del espesor real de la pared, de acuerdo a lo indicado en dicha norma.

La rigidez mínima de los caños en las conducciones a gravedad, será la indicada en la norma ASTM D 3262. El fabricante tendrá a su cargo el diseño del espesor de la pared de acuerdo con la norma ANSI/AWWA C-950 en lo que sea aplicable.

Para la cotización de precios unitarios se considerará una rigidez mínima de 5000 N/mm² tanto para las conducciones a presión como las de escurrimiento a pelo libre.

La clases de presión que se presentarán deberán respaldarse sobre la base hidrostática de diseño a largo plazo (HDB) y la presión de trabajo más la sobrepresión ocasionada por el golpe de ariete no pueden sobrepasar a la clase del tubo más el 40% de la misma, según se confirme mediante el ensayo de por lo menos 2 (dos) juegos de ejemplares, de acuerdo con la norma ASTM D 2992 “Obtención de la presión de diseño para caños de fibra de vidrio”. IRAM 13484 “Tubos de PRFV – Bases de diseño hidrostático. Ensayo de presión hidrostática a largo plazo”

El Contratista deberá presentar la documentación que avale los ensayos de base de Diseño Hidrostático (HDB) según la Norma IRAM 13484.

Los parámetros a largo plazo tales como HDB (Base hidrostática de diseño) y Sb (curvatura del anillo) deberán ser suministrados por cada proveedor de acuerdo a la tecnología utilizada como dato garantizado y posible de verificar. Los mismos deben ser justificados mediante un informe de determinación.

La carga de tránsito será calculada según la Norma AASHTO.

Para los cálculos hidráulicos se aceptará un valor de coeficiente de Hazen y Williams máximo de C=145 para régimen permanente e impermanente.

El diámetro nominal será como mínimo el diámetro interior o el siguiente diámetro comercial, que responderá a un diámetro normalizado según la normativa de dimensiones. No se admitirá un diámetro con dimensiones no normalizadas.

Las tuberías deberán permitir ser cortadas en cualquier longitud y ser ensambladas sin la necesidad de laminados, uniones con pastas de resina, morteros o similar. Para ello deben presentar un diámetro exterior constante y una superficie con lisura acorde a la estanqueidad requerida.

8.3.2.7 **Juntas**

Se admitirá la utilización de la junta tipo "espiga y enchufe" y la del tipo "manguito" con doble aro de goma de ajuste y anillo de goma de tope central (tipo "Reka" o similar), en tanto cumplimente los ensayos establecidos en las Normas. Asimismo, se admitirán como alternativa, cuando las condiciones de servicio así lo requieran, otros tipos de uniones de probada eficacia en el orden internacional ("Bridas", tipo "Straub", tipo "Viking Johnson" o similar).

Los aros de goma para las cañerías de conducción de agua potable deberán cumplir con lo especificado en la Norma IRAM 113.035-2018 "Aros elastoméricos. Aros y juntas de caucho para tuberías de suministro de agua potable, drenajes y desagües".

Para la determinación de la estanqueidad de la junta, aplicable a los tubos de plástico reforzados con fibra de vidrio con unión deslizante (junta con aro elastomérico), regirá lo especificado en la Norma IRAM 13.440 – 1998 "Tubos de poliéster insaturado, reforzados con fibra de vidrio – Ensayos de estanquidad de junta"

En aquellos casos en que los caños deban llevar bridas, las mismas deberán responder en lo referente al espesor y perforado, a lo establecido en la correspondiente Norma ANSI-AWWA.

8.3.2.8 **Piezas especiales y accesorios**

Respecto a los accesorios y piezas de conexión o derivación, siempre que las condiciones de servicio así lo permitan, todas las piezas especiales o estructuras complementarias serán fabricadas en PRFV con el fin de homogeneizar el sistema de conducción, evitándose así fenómenos de corrosión de carácter parcial inherentes a otros materiales.

8.3.2.9 **Marcado**

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

Según su clasificación celular: Los caños y piezas especiales responderán a la Norma AWWA C 950 Tipo I (filamento enrollado), grado 2 (poliéster reforzado con fibra de vidrio, poliéster RTRP) o grado 4 (mortero poliéster reforzado con fibra de vidrio, poliéster RPMP) y acabados B (revestimiento termoplástico), C (revestimiento de resina termo estable reforzada) o D (revestimiento de resina termo estable no reforzada).

8.3.2.10 **Instalación**

Con respecto a la excavación de zanjas, preparación y tendido de cañerías, relleno de zanjas y métodos de ensayo de resistencia a la presión hidráulica, se aplicará lo establecido en la Norma IRAM 13480 "Tubos de poliéster insaturados reforzado con fibra de vidrio – Directivas para su instalación" y Manual AWWA M-45.

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los Planos de Proyecto. Deberán ser suministrados completos con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato, y con todas las piezas especiales y accesorios en conformidad con los documentos de contrato.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de PRFV, en la cual la misma se comprometa a enviar personal propio idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y durante la primera verificación de la deflexión a tapada completa, y posteriormente, contar con su presencia por lo menos una vez al mes, para verificar la correcta instalación de la misma. No se liquidará el ítem correspondiente a colocación de cañería de PRFV si no ha concurrido el personal del proveedor de caños en los casos indicados.

Los extremos de toda pieza, o tramo cortado de caños deberán recubrirse y sellarse con resina, en la forma recomendada por el fabricante de los mismos.

Si durante la instalación las temperaturas descienden por debajo de los 5°C, las juntas y los lubricantes deberán ser resguardados hasta el momento de ser utilizados.

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera para la colocación de los caños de ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

8.3.2.11 Muertos de anclaje

En los muertos de anclaje por cambio de dirección, por la colocación de piezas de empalme, o piezas especiales para válvulas de aire y desagüe, se deberá prever la colocación a cada lado del muerto de anclaje de hormigón o cámara, un tramo de un metro de cañería del mismo diámetro, clase y tipo de material, unido a la pieza especial y al acueducto con una unión flexible que permita absorber asentamientos diferenciales. Se deberá tener especial cuidado en la ejecución del mismo, el cual se deberá realizar en coincidencia con los extremos de la pieza especial.

8.3.2.12 Transporte y Almacenamiento

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de eslingas de acero, utilizando para el izaje y operaciones de carga y descarga fajas teladas planas.

El Contratista será el único responsable del adecuado almacenaje de los caños, accesorios y aros de goma. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Si los tubos fueren apilados se deberán separar las camadas mediante tablas de madera con cuñas en los extremos. La altura máxima para apilar tubos será de dos metros. No se recomienda apilar tubos de diámetros superiores a 1400mm. Asimismo, se recomienda dejarlos en el embalaje de origen empleado en el envío. Los tubos

también deberán ser calzados para evitar que puedan rodar con vientos fuertes. Al almacenar los tubos se debe recordar que la máxima deflexión vertical permitida no debe superar los siguientes valores:

Para Rigidez SN 2500	Deflexión máxima (% del diámetro) = 2.5
Para Rigidez SN 5000	Deflexión máxima (% del diámetro) = 2.0
Para Rigidez SN 10000	Deflexión máxima (% del diámetro) = 1.5

Además, no se admiten abultamientos, zonas planas ni otros cambios bruscos de la curvatura de la pared del tubo. El almacenaje que no tenga en cuenta estas limitaciones puede ser perjudicial para los tubos.

Cuando las juntas de caucho y los acoplamientos se reciban por separado, las juntas deberán almacenarse en su embalaje original en una zona resguardada de la luz y no deberán ser expuestas a la luz del sol excepto durante la operación de montaje de la tubería. También deberán estar protegidas del contacto con grasas y aceites derivados del petróleo, disolventes y otras sustancias perjudiciales.

El lubricante para las juntas deberá almacenarse de forma que se evite dañar el embalaje. Los contenedores a medio usar deberán cerrarse y sellarse de nuevo para evitar cualquier posible contaminación del lubricante.

8.3.3 Conductos de PEAD

8.3.3.1 Conductos de PEAD de pared exterior lisa

8.3.3.1.1 Conceptos Generales

El Contratista proveerá la cañería de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) para conducciones con presión interna o para desagües, completa, de conformidad con las Normas:

- IRAM 13.485-2012 “Tubos de Polietileno (PE) para suministro de agua y/o conducción de líquidos cloacales bajo presión. Requisitos”
- DIN 16961-2018 “Tubos de Polietileno y piezas especiales con pared externa corrugada y pared interna lisa”
- ISO 8772-2006 “Cañerías de Polietileno (PE) a gravedad”
- ISO 4427-2007 “Caños y piezas de polietileno para distribución de agua”
- ASTM D-3350-2014 “Especificaciones para caños y piezas especiales de polietileno”
- AWWA C 906 -2015 “Caños y piezas de polietileno para distribución de agua”
- Manual AWWA M55

El material empleado en los caños y piezas especiales destinados a la conducción de agua potable cumplirá con los requisitos de las Normas IRAM N° 13.352-1968 “Tubos de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos” e IRAM N° 13.359-1970 “Piezas de material plástico para conducción de agua potable, requisitos bromatológicos”.

8.3.3.1.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, las correspondientes memorias de cálculo basadas en el Manual AWWA M-55, para cada diámetro y presión con los correspondientes datos garantizados. Deberá verificar: clase, presión de trabajo, deflexión, cargas combinadas (estáticas y dinámicas), pandeo o inestabilidad del equilibrio.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.3.1.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.3.1.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las Normas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

8.3.3.1.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas, según corresponda. Dichos ensayos de materiales serán por cuenta y cargo del Contratista. La Inspección podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo no se atrase por motivos de simple conveniencia de la misma.

Se probará el caño para determinar sus dimensiones, aplastamiento y estanqueidad, de acuerdo a lo requerido por la Norma AWWA C906. Se presentará un informe de estos resultados.

El ensayo para verificar el factor de rigidez se efectuará seleccionando al azar 1 (un) caño de cada 50 (cincuenta) producidos. La determinación se efectuará de acuerdo con la Norma ASTM D2412-2018 “Método de ensayo para la determinación de las características externas de caños plásticos”.

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de colocar el pavimento definitivo y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro sea por lo menos el 97% del diámetro interno del caño. La longitud mínima de la parte cilíndrica del mandril deberá ser igual al diámetro de diseño del caño. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazar el caño.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de los ensayos que estime pertinentes.

8.3.3.1.6 *Diseño de Conducciones*

La verificación estructural se realizará siguiendo el manual AWWA M-55, considerando como módulo de elasticidad del PEAD, 9000 kg/cm². En especial el cálculo estructural de las tuberías instaladas en zanja, responderá al manual señalado, con idéntica simbología y con una clara memoria descriptiva del proceso de cálculo realizado.

Se deberá analizar el comportamiento de la cañería a la solicitación de las cargas externas y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible a largo plazo de cualquiera de los diámetros no podrá superar el 5% del diámetro original sin carga.

Para el cálculo hidráulico se adoptará un valor de rugosidad del Coeficiente Hazen – Williams igual o menos favorable a C=145 para régimen permanente e impermanente.

8.3.3.1.7 *Juntas*

Salvo que se indique lo contrario en los planos detallados del proyecto solo se usará la junta tipo espiga-enchufe, para el caso de conductos de desagües, y uniones soldadas por electrofusión ó termofusión para conductos a presión. El método de unión y el equipamiento a utilizar deberá realizarse siguiendo estrictamente las recomendaciones brindadas por el fabricante de cañerías. Se deberá controlar, durante el proceso de soldadura, la alineación de los caños y el perfilado de los mismos. Además se deberá medir la temperatura de la plancha, la temperatura del caño en su cara inferior y en su cara superior, la temperatura del medio ambiente y la presión de la soldadura. Finalmente se deberá inspeccionar de manera visual el aspecto del cordón de soldadura. Todos estos datos deberán quedar documentados en una planilla.

Los accesorios, tal como conexiones a válvulas de aire o desagüe, deberán ser siempre electrofusionadas, sea en forma directa o mediante cuplas de electrofusión. No se admitirán acoples tipo rápido.

Los aros de goma responderán a la Norma IRAM N°113.035-2018.

8.3.3.1.8 Caños, Piezas Especiales y Accesorios

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, que deberá estar libre de fracturas, agrietamientos e irregularidades.

Los caños y accesorios estarán hechos de polietileno de alta densidad y con alto peso molecular según Normas IRAM 13485 o DIN 16961. El diámetro nominal será el externo o el interno según lo que se indique en la Norma empleada. Se utilizará como material base polietileno de alta densidad PEAD, que deberá responder a una de las siguientes clasificaciones:

- PE 80 / MRS 100 según Norma ISO 4427.
- PE 100
- PE 3408, Clasificación celular 345434C o 346534C según Norma ASTM D – 3350 – 1984.

Todo material de reinstalación, limpio, que proviene de la producción propia de caños y accesorios del fabricante, podrá ser utilizado por el mismo fabricante siempre que los caños y accesorios producidos cumplan con los requisitos de la presente especificación.

El aspecto de los caños será negro con un mínimo de tres franjas azules según Norma.

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los planos de proyecto ejecutivo o memoria de cálculo, y deberán ser suministrados completos, con empaque de acuerdo a lo indicado en los documentos del contrato, y con todas las piezas especiales y accesorios de conformidad con los documentos del contrato.

Las piezas especiales y accesorios serán hechos en conformidad con la Norma AWWA C 906 -2015. Los accesorios deberán realizarse en polietileno hasta 315mm. Para diámetros mayores, se podrán presentar otros materiales. En todos los casos los accesorios deberán ser previamente aprobados por la Inspección.

8.3.3.1.9 Marcado

Todos los suministros en virtud de esta Especificación se marcarán en la forma exigida por la Norma IRAM 13.485. Todos los tubos deberán marcarse en forma indeleble, a intervalos máximos de 1 m. El marcado indicará, como mínimo, la siguiente información:

- El nombre del fabricante y/o la marca registrada
- Las medidas (diámetro nominal y espesor nominal de pared en milímetros).
- El material y clase de material (PE100, PE80).
- La presión nominal (PN), en MPa.
- El espesor de la pared, en milímetros (opcional).
- La identificación de la producción (fecha ó código)
- La indicación “para uso con agua potable”, si corresponde

8.3.3.1.10 Instalación

Con respecto a la excavación de zanjas, preparación y tendido de cañerías, relleno de zanjas y métodos de ensayo de resistencia a la presión hidráulica, se aplicará lo establecido en el Manual AWWA M-55.

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera, para la colocación de los caños de ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de PEAD, en la cual la misma se comprometa a enviar personal propio idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y cuando se haga la primera prueba hidráulica a tapada completa. Asimismo, en dicha nota, se deberá asegurar, la presencia del personal mencionado, por lo menos una vez al mes, a partir de la finalización de la colocación de la cañería, a fines de asegurar la correcta instalación de la misma.

8.3.3.1.11 Transporte y Almacenamiento

El Contratista será el único responsable del adecuado almacenaje de los caños, accesorios y aros de goma. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. No se permitirá el uso de eslingas de acero, utilizando para el izaje y operaciones de carga y descarga fajas teladas planas.

Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental. Los caños no serán expuestos a la luz solar.

8.3.3.2 **Conductos de PEAD de pared exterior corrugada**

8.3.3.2.1 *Conceptos Generales*

Las tuberías de PEAD de Perfil Corrugado, conformadas con anillos huecos (“Open Profile”), a modo de costillas, dispuestos en forma paralela a lo largo de su eje longitudinal; serán para uso de desagüe a gravedad.

La fabricación del tubo podrá realizarse por extrusión en un solo paso de conformación, resultando un producto final monolítico, con superficie interior lisa y extremos espiga-enchufe preparados para unión con junta de goma. No se aceptarán tubos que resulten del pegado químico de tiras o fajas estructurales ya sea en obra o en fábrica. Deberán cumplir con las siguientes Normas:

- IRAM 13.485-2012 “Tubos de Polietileno (PE) para suministro de agua y/o conducción de líquidos cloacales bajo presión. Requisitos”

- ISO 8772-2006 “Cañerías de Polietileno (PE) a gravedad”
- ASTM F2763-2016 “Tubos y Accesorios de Polietileno con Perfil Corrugado Anular para Cloacas y Drenaje por Flujo Gravitacional, desde 300 mm hasta 1500 mm”
- Manual AWWA M55

8.3.3.2.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, las correspondientes memorias de cálculo basadas en las normas aquí indicadas para cada diámetro y presión con los correspondientes datos garantizados. Deberá verificar: clase, presión de trabajo equivalente a una columna de agua de altura igual a la tapada de la cañería y no menor de dos (2) mca, deflexión, cargas combinadas (estáticas y dinámicas), pandeo o inestabilidad del equilibrio.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.3.2.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.3.2.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las Normas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

8.3.3.2.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas, según corresponda. Dichos ensayos de materiales serán por cuenta y cargo del Contratista. La Inspección podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo no se atrase por motivos de simple conveniencia de la misma.

Cada partida de cañería deberá ser sometida en fábrica a una prueba hidráulica equivalente a una presión de dos (2) veces la mayor tapada que tendrán los tramos de este tipo de tubería, de acuerdo al plan de inspección y muestreo a establecer por el IRAM.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de los ensayos que estime pertinentes.

8.3.3.2.6 *Diseño de conducciones*

El valor de la deflexión máxima a largo plazo no deberá superar el 5% o el valor indicado por el fabricante si es menor. La deflexión inicial no deberá superar el 3%.

Considerando el diámetro de los colectores, la fabricación de las tuberías y accesorios se realizará en conformidad con la Norma ASTM F2763-2016 “Tubos y Accesorios de Polietileno con Perfil Corrugado Anular para Cloacas y Drenaje por Flujo Gravitacional, desde 300 mm hasta 1500 mm”.

Para la verificación hidráulica de los colectores, debido a que los tubos de paredes corrugadas poseen mayor sección útil que los tubos de pared lisa, se adopta como denominación la serie (DN/ID) correspondiente a DN (diámetro nominal) que será en todos los casos coincidente con el diámetro interno o hidráulico (ID).

La rigidez de diseño de los tubos se calculará en función de las condiciones de servicio a que estén sometidos y de las características de fabricación del material, sobre la base del concepto de “Rigidez del tubo” ó “Pipe Stiffness” (PS), de acuerdo a las especificaciones de la Norma ASTM D2412-2018 “Método estándar de ensayo para determinar el comportamiento de las tuberías plásticas ante cargas externas mediante el ensayo de placas paralelas”.

El espesor de diseño deberá ser tal que cumpla con la rigidez nominal (SN) exigida, la cual será de no menos 5000 N/m².

8.3.3.2.7 *Juntas*

Las juntas de los tubos serán del tipo espiga-enchufe con aro de goma. La desviación en las juntas no excederá los 1,5 grados o la máxima desviación recomendada por el fabricante.

La conexión a las cámaras se efectuará mediante una junta de empotramiento de caucho sintético colocada en el valle de la tubería corrugada. La unión entre el material de la cámara y la junta de empotramiento se rellenará con mortero de baja contracción.

Los aros de goma responderán a la Norma IRAM 113.035 “Aros elastoméricos. Aros y juntas de caucho para tuberías de suministro de agua potable, drenajes y desagües”

El proveedor deberá demostrar la capacidad de hermeticidad del sistema siguiendo los lineamientos de la norma ASTM D3212-2013 “Especificación estándar para uniones de tuberías plásticas de drenaje y cloaca que utilizan sellos flexibles de goma”.

8.3.3.2.8 Piezas especiales y accesorios

Las piezas especiales y/o accesorios a utilizar serán de tipo inyectado de una sola pieza con juntas de goma. En condiciones particulares del proyecto en el cual se requieran piezas especiales se aceptarán piezas armadas en fábrica mediante la soldadura por extrusión de segmentos de tubos. Cada pieza especial estará claramente marcada para identificar su tamaño.

La rigidez de estas piezas especiales y accesorios deberá ser, como mínimo, igual a la rigidez de las tuberías a las que irán unidas. En el caso de piezas con extremo en enchufe, esto será aplicable al conjunto del enchufe con la espiga del tubo adyacente inserta dentro del mismo.

8.3.3.2.9 Marcado

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

8.3.3.2.10 Instalación

La instalación de las tuberías y los controles de las mismas en obra se realizarán de acuerdo a los lineamientos de la Norma ASTM D2321-2018 “Práctica estándar para la instalación de tuberías termoplásticas enterradas para cloaca y otros fluidos por gravedad”.

El Contratista será el único responsable del adecuado ensamblado de las cañerías. Deberá tener especial cuidado en la limpieza de los aros de goma, de los alojamientos de los mismos y de las espigas de los tubos y accesorios, así como, de la lubricación de la parte libre de los aros y de las espigas.

Deberá alinear tanto vertical como horizontalmente los dos tubos a ser ensamblados y realizar la fuerza de montaje en forma gradual con tiracables o aparejos de palanca; no se permitirá realizar dicha fuerza mediante el balde de retroexcavadoras o equipos similares.

8.3.3.2.11 Transporte y Almacenamiento

El Contratista será el único responsable del adecuado almacenaje de los caños, accesorios y aros de goma. Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Si los tubos fueren apilados se deberán separar las camadas mediante tablas de madera con cuñas en los extremos. La altura máxima para apilar tubos será de dos (2) metros.

Para el manipuleo de los tubos y accesorios se deberán utilizar sogas de nylon o fajas teladas. No se permitirá el uso de eslingas metálicas.

Los aros de goma deberán almacenarse en zonas resguardadas de la luz, no estando en contacto con grasas o aceites derivados del petróleo o disolventes.

8.3.3.3 Conductos de PEAD o Polipropileno de Pared Perfilada en forma helicoidal

8.3.3.3.1 Conceptos Generales

Estas tuberías para uso de desagüe a gravedad serán de Polietileno de Alta Densidad, o Polipropileno de superficie interna lisa y externa conformada con anillos o espiral hueco (“Open Profile”), a modo de costillas, dispuestos en forma de helicoides a lo largo de su eje longitudinal.

La fabricación del tubo deberá realizarse por extrusión y post formado sobre mandril, a temperatura controlada y en un solo paso de conformación, resultando en un producto final monolítico, con superficie interior lisa co-extruida en color claro y extremos espiga-enchufe preparados para unión por electrofusión incorporada.

8.3.3.3.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, las correspondientes memorias de cálculo basadas en las normas aquí indicadas para cada diámetro y presión con los correspondientes datos garantizados. Deberá verificar: clase, presión de trabajo equivalente a una columna de agua de altura igual a la tapada de la cañería y no menor de dos (2) m.c.a, deflexión, cargas combinadas (estáticas y dinámicas), pandeo o inestabilidad del equilibrio.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.3.3.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.3.3.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante de acuerdo con las disposiciones de las Normas, con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección por escrito la fecha de comienzo de su fabricación, por lo menos catorce días antes del comienzo de cualquier etapa de fabricación del caño.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

8.3.3.3.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas, según corresponda. Dichos ensayos de materiales serán por cuenta y cargo del Contratista. La Inspección podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo no se atrase por motivos de simple conveniencia de la misma.

Cada partida de cañería deberá ser sometida en fábrica a una prueba hidráulica equivalente a una presión de dos (2) veces la mayor tapada que tendrán los tramos de este tipo de tubería, de acuerdo al plan de inspección y muestreo a establecer por el IRAM.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de los ensayos que estime pertinentes.

8.3.3.3.6 Diseño de conducciones

El valor de la deflexión máxima a largo plazo no deberá superar el 5% o el valor indicado por el fabricante si es menor. La deflexión inicial no deberá superar el 3%.

La fabricación de las tuberías se realizará en conformidad con la Norma DIN 16961-2018 “Tubos de Polietileno y piezas especiales con pared externa corrugada y pared interna lisa”, la cual además establece las tolerancias en cuanto a las dimensiones de cada producto (con respecto a las dimensiones establecidas en el cálculo).

Las dimensiones y espesores del perfil de las paredes de las tuberías serán determinados en función del cálculo estructural de las mismas, para conducciones sin presión interna, de acuerdo al Manual AWWA M55

Para la verificación hidráulica de los colectores, debido a que los tubos de paredes perfiladas poseen mayor sección útil que los tubos de pared lisa, se adopta como denominación la serie (DN/ID) correspondiente a DN (diámetro nominal) que será en todos los casos coincidente con el diámetro interno o hidráulico (ID).

La rigidez de diseño de los tubos se calculará en función de las condiciones de servicio a que estén sometidos y de las características de fabricación del material, sobre la base del concepto de “Rigidez Anular” ó “Ring Stiffness” (RS), de acuerdo a las especificaciones de la Norma DIN 16961-2018. La rigidez anular de la tubería deberá ser determinada, para cada proyecto particular, en función de las condiciones de borde del mismo.

El espesor de diseño deberá ser tal que cumpla con la rigidez nominal (SN) exigida, la cual será de no menos 5000 N/m².

8.3.3.3.7 Juntas

Las juntas de los tubos deberán ser del tipo espiga-enchufe. El enchufe, además, deberá estar preparado para realizar una unión por electrofusión, para lo que tendrá

adosada, en su parte interna, una espira metálica con dos bornes salientes listos para conectarse al equipo de electrofusión correspondiente.

Para la unión de las tuberías de junta elástica a las bocas de registro se emplearán en todos los casos manguitos de empotramiento recomendados por los respectivos fabricantes de las tuberías. Los mismos se instalarán de manera tal de asegurar el libre desplazamiento de la tubería por efectos de los cambios de temperatura y los asentamientos diferenciales. Llevarán aro de goma (en caso que la unión entre tuberías sea de esta forma) y se deberá asegurar especialmente la estanqueidad exterior entre manguito y hormigón.

En las uniones de tuberías de junta elástica con bocas de registro y toda vez que se atraviesen elementos rígidos, submuraciones, etc., entre ellos y las tuberías se interpondrán manguitos de empotramiento que deberán verificar cuidadosamente los posibles movimientos o asentamientos diferenciales, colocando a cada lado tramos cortos de tubo a fin de conferir al sistema flexibilidad ante los movimientos verticales del terreno.

Estos tramos cortos de tuberías deberán ser de una longitud menor a dos (2) veces el diámetro para tuberías de diámetro menor igual a 1000 mm, y de dos (2) metros de longitud para tuberías de diámetro mayor a 1000 mm.

8.3.3.3.8 Piezas especiales y accesorios

Las piezas especiales y/o accesorios a utilizar en conjunto con estas tuberías se fabricarán mediante la soldadura por extrusión de segmentos de tubos en conformidad con la misma norma de fabricación de los mismos (DIN 16961-1).

La Rigidez Anular de estas Piezas Especiales y Accesorios deberá ser, como mínimo, igual a la Rigidez Anular de las tuberías a las que irán unidas. En el caso de piezas con extremo en enchufe, esto será aplicable al conjunto del enchufe con la espiga del tubo adyacente inserta dentro del mismo.

8.3.3.3.9 Marcado

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

Además, cada tubo contendrá un código de barras (especial para cada uno) que permita seguir la trazabilidad del producto, desde la elaboración de la materia prima hasta la unión por electrofusión del producto final instalado en zanja.

8.3.3.3.10 Instalación

La instalación de las tuberías y los controles de las mismas en obra se realizarán de acuerdo a los lineamientos de la Norma Europea EN DIN 1610-2015 “Construction and testing of drains and sewers”.

El Contratista será el único responsable del adecuado ensamblado de las cañerías. Deberá alinear tanto vertical como horizontalmente los dos tubos a ser ensamblados y realizar la fuerza de montaje en forma gradual con tiracables o

aparejos de palanca; no se permitirá realizar dicha fuerza mediante el balde de retroexcavadoras o equipos similares.

8.3.3.3.11 Transporte y Almacenamiento

El Contratista será el único responsable del adecuado almacenaje de los caños y accesorios. Cuando se depositen los tubos directamente en el suelo se deberá asegurar que la zona sea plana y que esté exenta de piedras u otros escombros que puedan dañar el tubo.

Si los tubos fueren apilados se deberán separar las camadas mediante tablas de madera con cuñas en los extremos. La altura máxima para apilar tubos será de dos metros.

Para el manipuleo de los tubos y accesorios se deberán utilizar sogas de nylon o fajas teladas. No se permitirá el uso de eslingas metálicas.

8.3.4 Conductos de Acero

8.3.4.1.1 Conceptos Generales

Los caños de acero serán soldados con costura, y cumplirán con los requisitos establecidos en alguna de las siguientes Normas:

- IRAM 2637-1983 “Caños de acero para acueductos”
- ASTM A139/A139M-2016
- AWWA C-200
- AWWA M11 Steel Pipe - A Guide for Design and Installation”, 5° Edición 2017 o posterior

El Contratista diseñará y proveerá la cañería de acero revestida interna y externamente según se indique en las normas ANSI/AWWA C-200, C-203, C-205, C-208, C-210, C-214 y la documentación contractual.

8.3.4.1.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar en su oferta el cálculo estructural de la instalación, donde se analice el comportamiento de la cañería, a la solicitación de las cargas externas, y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible de cualquiera de los diámetros no podrá superar la estipulada en la correspondiente norma utilizada para el cálculo.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiese ocasionar frente al de la propuesta.

En caso de utilizar tuberías de acero, el Oferente deberá cotizar dentro del ítem de provisión de tuberías, la protección catódica que deberá proveer. También deberá presentar una evaluación técnica económica del costo del mantenimiento anual de la protección catódica.

8.3.4.1.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.4.1.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante, de acuerdo con las disposiciones de las Normas referenciadas, y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de su fabricación de los caños, por lo menos 14 (catorce) días antes del comienzo de cualquier etapa de la fabricación de los mismos.

Mientras dure la fabricación del caño, piezas especiales y accesorios, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha fabricación, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las Especificaciones.

Los caños estarán exentos de defectos superficiales internos y externos que afecten su calidad, no admitiéndose bajo ningún concepto caños con picaduras de óxido. Serán rectos a simple vista, de sección circular y espesor uniforme.

8.3.4.1.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas referenciadas, según corresponda. El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para el Comitente. La Inspección de Obra podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista.

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de la colocación del pavimento definitivo u otro tipo de terminación, etc. y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro contemple la deflexión admisible según normas. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazarse el caño.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras del revestimiento interno, para la realización de los ensayos que estime pertinente.

8.3.4.1.6 Diseño de conducciones

La tubería deberá calcularse para resistir la presión interna y verificarse a las cargas externas, de acuerdo a lo especificado por el Manual AWWA M11, para cada diámetro y cada condición de suelo donde se coloque.

El Contratista deberá presentar en su oferta, el cálculo estructural de la instalación, respetando la metodología y simbología del Manual AWWA M11. Se deberá analizar el comportamiento de la cañería a la solicitud de las cargas

externas, y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible a largo plazo de cualquiera de los diámetros no podrá superar el 4 % del diámetro original sin carga.

Para los cálculos hidráulicos se adoptará un coeficiente $C=140$ para régimen permanente e impermanente.

El espesor de los caños será el adecuado para la presión de trabajo, pero nunca será inferior a 3,20 mm. No se diseñará sobre espesor por corrosión, sino que la tubería deberá ser adecuadamente protegida.

8.3.4.1.7 Juntas

Las conexiones serán soldadas o bridadas, según manual AWWA M11. En el caso de conexiones bridadas, las dimensiones de las bridas responderán a la Norma ISO 7005-2 ó a la Norma ANSI / AWWA C207-18, según la presión que corresponda:

- Cuando la presión de diseño sea menor de 150 psi (10,3 kg/cm²), las bridas deberán cumplir con lo establecido en las normas ANSI/AWWA C-207, clase B.
- Cuando la presión de diseño sea de 150 psi (10,3 kg/cm²) (hasta 175 psi) las bridas deberán cumplir con lo establecido en las normas ANSI/AWWA C-207, clase D.
- Cuando la presión de diseño supere las 175 psi (12,3 kg/cm²), hasta el máximo de 275 psi (19,3 kg/cm²) y para una temperatura $< 100^{\circ}\text{f}$ (37°c) las bridas deberán cumplir con los requisitos de las normas ANSI/AWWA C-207, clase E.

El diámetro interior de las bridas responderá a la tubería sobre la cual se soldará, y deberá ser tal que le permita montarse sobre la misma posibilitando así su soldado con doble filete, uno a cada lado de la brida, del mismo espesor del caño. El filete interior estará terminado de forma de no atravesar la superficie interior del caño ni la cara interior de la brida.

Las juntas a utilizar entre bridas serán fabricadas con material apto para uso con agua potable.

Las soldaduras se realizarán según la Norma AWWA C-206-05.

Los bulones y tuercas de acero que se utilicen en las uniones entre bridas recibirán un baño electrolítico de cadmio o de otro material resistente a la corrosión.

Las juntas de desarme serán de acero del tipo Dresser, y cumplirán con los requisitos establecidos en el Manual AWWA M11. Los anillos de cierre serán de goma sintética. Estas juntas serán revestidas con las mismas protecciones especificadas para las cañerías de acero.

8.3.4.1.8 Piezas especiales y accesorios

Los accesorios serán bridados, se construirán con piezas soldadas y cumplirán con los requisitos establecidos en la Norma ANSI / AWWA C208-17 "Dimensiones de Accesorios de Tubos de Acero para Agua".

El refuerzo para los ramales, salidas y boquillas se diseñará de acuerdo con AWWA Manual M-11. Donde el procedimiento de diseño M 11 lo requiera, se proporcionarán placas de refuerzo para las horquillas.

Los elementos especiales y accesorios estarán dimensionados para la misma presión y tendrán los mismos revestimientos que los caños próximos.

Los espesores de las curvas, tes y reducciones, deberán ser como mínimo los mismos que el de los caños. Salvo que se indique de otra manera, el radio mínimo de los codos será de 2,5 veces el diámetro del caño y el ángulo máximo de escuadra en cada sección del codo no excederá los 11-1/4 grados.

Las curvas y accesorios podrán ser de una sola pieza, fabricados con caños sin costura o construidas por gajos con uniones a inglete, los que serán todos iguales con variación angular constante entre sus secciones extremas, de no más de 22,5°.

Las reducciones podrán ser fabricadas con un trozo del caño de mayor diámetro, reduciendo un extremo mediante fraguado o cortado en gajos y soldado. Los gajos no serán menores de 7 cm de ancho. No se admitirán reducciones de diámetros superiores al 40 % ($D_s < 0,4 D_e$) en una sola pieza.

Las piezas especiales mayores de 200 mm podrán ejecutarse de chapa de acero soldada. Para estos casos se deberá cumplir con lo especificado en este artículo para los accesorios de acero.

Los tubos y accesorios en el interior de estructuras o a la intemperie destinados a la conducción de agua potable deberán ser protegidos exterior e interiormente en la forma que sigue:

Revestimiento interior: Arenado o granallado del tubo seco a metal blanco. Dos manos de esmalte epoxi sin solventes, apto para líquidos destinados al consumo humano, aprobado por un Instituto Nacional de reconocido prestigio. El espesor mínimo total de la película seca será de 450 μm

Revestimiento exterior: Arenado o granallado del tubo seco a metal blanco. Dos manos de un revestimiento protector electrolítico a base de epoxi-cinc. El espesor mínimo total de la película seca será de 100 μm .

Se considerarán dos situaciones:

Si se encuentran dentro de estructuras de hormigón: se aplicarán dos manos de pintura epoxi con o sin solvente. El espesor mínimo total de la película seca será de 200 μm .

Si se encuentran a la intemperie: se aplicarán dos manos de pintura epoxi con o sin solvente. El espesor mínimo total de la película seca será de 400 μm .

8.3.4.1.9 Caños

Las cañerías a instalar deberán ser protegidas exterior e interiormente en la forma que sigue:

Revestimiento interior: Arenado o granallado del tubo seco a metal blanco. Dos manos de esmalte epoxi sin solventes, apto para líquidos destinados al consumo

humano, aprobado por un Instituto Nacional de reconocido prestigio. El espesor mínimo total de la película seca será de 450 μm .

Revestimiento exterior: Dos manos de un revestimiento protector electrolítico a base de epoxi-cinc. El espesor mínimo total de la película seca será de 100 μm . Tres manos de pintura epoxi bituminosa con o sin solventes. El espesor mínimo total de la película seca será de 450 μm .

8.3.4.1.10 Marcado

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

8.3.4.1.11 Instalación

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los Planos de Proyecto. Deberán ser suministrados completos, con empaque y con todas las piezas especiales y accesorios necesarios. El diámetro nominal será el diámetro interior.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de Acero, en la cual la misma se comprometa a enviar personal propio idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y cuando se haga la primera verificación de la deflexión a tapada completa. Asimismo, en dicha nota, se deberá asegurar, la presencia del personal mencionado por lo menos una vez al mes, a partir de la finalización de la colocación de la cañería, a fines de asegurar la correcta instalación de la misma.

8.3.4.1.12 Soldaduras

Las soldaduras deben cumplir la norma AWWA C-206-05. El biselado de los bordes de las chapas que conforman el tubo o de la unión de dos tubos debe ser de 30° o sea que enfrentados formen un canal de 60° con el fin de lograr una buena penetración.

La primera pasada debe ser con electrodo AWS-E 6010/7015 de ϕ 3 mm y las sucesivas pasadas con el mismo tipo de electrodo pero de ϕ 4 mm. Las ondas deben ser siempre de las bandas al centro, limpiando siempre la escoria de la superficie de una capa antes de verter la siguiente. El último cordón debe ser ancho de modo que la superficie de la soldadura sea lisa.

En las uniones soldadas de los tubos con las bridas para que no se produzcan deformaciones en los primeros se deben deslizar cordones discontinuos; la longitud de estos cordones no serán inferior a 40 mm y el espacio entre los mismos no excederá de 300 mm. La garganta del cordón de aporte debe formar un ángulo de 45° con la directriz del tubo.

Las soldaduras deberán hacerse en todos los casos en taller, no admitiéndose soldaduras en obra.

8.3.4.1.13 Transporte y Almacenamiento

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño mismo. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados, y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

8.3.5 Conductos de Fundición Dúctil

8.3.5.1.1 Conceptos Generales

El Contratista proveerá la cañería de fundición dúctil para agua potable completa en conformidad con la Norma IRAM 2501-1975 o ISO 2531-2009 y la documentación contractual.

8.3.5.1.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar en su oferta el cálculo estructural de la instalación, donde se analice el comportamiento de la cañería, a la sollicitación de las cargas externas, y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible de cualquiera de los diámetros no podrá superar la estipulada en la correspondiente norma utilizada para el cálculo.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.5.1.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.5.1.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante, de acuerdo con las disposiciones de las Normas referenciadas, y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la Inspección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de su fabricación de los caños, por lo menos 14 (catorce) días antes del comienzo de cualquier etapa de la fabricación de los mismos.

Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha labor, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

8.3.5.1.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas referenciadas, según corresponda. El Contratista realizará dichos ensayos de materiales sin cargo para el Comitente. La Inspección de Obra podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista.

Se realizará una prueba de mandrilado sobre todos los caños después de tapar y compactar la zanja, pero antes de la colocación del pavimento definitivo u otro tipo de terminación, etc. y antes de la prueba que se efectúe para determinar pérdidas. Se pasará a mano a través del caño un mandril cilíndrico rígido, cuyo diámetro contemple la deflexión admisible según normas. Si el mandril se atasca dentro del caño en cualquier punto, deberá retirarse y reemplazarse el caño.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección de Obra podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras del revestimiento interno, para la realización de los ensayos que estime pertinente.

Los caños se probarán en fábrica sometiendo los como mínimo durante 10 segundos según Norma ISO 2531 a las siguientes presiones:

DN (diámetro interno) mm	PRESIÓN Bar
80 a 300	50
350 a 600	40
700 a 1.000	32
1.200 a 1.300	25

Las cañerías para conducciones sin presión interna, serán sometidas como mínimo durante 10 segundos a una presión de 10 bar.

8.3.5.1.6 Diseño de conducciones

La tubería deberá verificarse estructuralmente de acuerdo a la Manual AWWA M 41, para cada diámetro y para cada tipo de suelo donde se vaya a colocar. Se considerarán las cargas de tránsito según la Norma AASHTO.

Los caños rectos serán centrifugados en conformidad con la Norma ISO 2531-2009.

Los espesores mínimos de los caños con presión interna serán los especificados por la Norma AWWA C-150. Para las cañerías sin presión interna serán los especificados por la Norma ISO 7186-2011.

Resistencia mínima a la tracción según Norma ISO 2531-2009: 42 kg/mm².

Alargamiento mínimo a la rotura según Norma ISO 2531-2009:

hasta 1.000 mm de diámetro: 10 %.

Más de 1.000mm de diámetro: 7%

Para los cálculos hidráulicos de la propuesta alternativa, se adoptará un coeficiente de Hazen – Williams $C=140$ para régimen permanente e impermanente.

8.3.5.1.7 Juntas.

Salvo que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto, sólo se usarán juntas automáticas como se describe a continuación. En casos especiales, los Planos de Proyecto podrán indicar juntas acerrojadas, juntas de brida, juntas express u otro tipo de junta especial.

1- Juntas automáticas: Las juntas automáticas serán autocentrantes. Los aros de goma responderán a la Norma IRAM N° 113035-2018.

2- Juntas de brida: Los bulones serán de acero clase 8.8 (ISO 898-2013) o grado 5 (SAE J429), con recubrimiento de Dacromet 320 grado B. Las dimensiones y roscas serán métricas.

El taladro será PN 10, 15 o 25 según corresponda, respondiendo a las Normas ISO 2531 e ISO 7005-2. Las juntas serán de doble tela de caucho natural. Las bridas serán:

DIÁMETRO	TIPO
Hasta 600 mm	Brida Móvil
Más de 600 mm	Brida fija

3- Juntas Express: Los bulones serán de fundición dúctil.

Las uniones y accesorios estarán recubiertos interiormente con pintura epoxi, apta para agua potable, y exteriormente en forma similar a los tubos según Norma UNE-EN 545-2011.

Los bulones y tuercas serán de acero revestidos con zinc.

Los aros de goma en las juntas elásticas responderán a la Norma IRAM 113035-2018 “Aros para juntas de tuberías de suministro de agua potable, drenajes y desagües”

8.3.5.1.8 Caños, piezas especiales y accesorios

Para las cañerías de hierro fundido dúctil, las piezas especiales serán del mismo material. Las dimensiones de las mismas responderán al manual AWWA M-41. Las mismas serán moldeadas en conformidad con la Norma ISO 2531-2009.

Podrán admitirse piezas especiales de acero, debiendo cumplir con las características de los materiales y tratamientos especificados en el apartado “Conductos de Acero”.

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave y densa, y que deberá estar libre de fracturas, agrietamientos e irregularidades.

Los tubos con bridas, según su forma de fabricación y el acople de las bridas a su caña podrán ser: tubos moldeados con bridas incorporadas, clase mínima K12; tubos centrifugados con bridas soldadas a tope K9; o tubos centrifugados con bridas.

Las bridas, en lo referente a dimensiones y plantilla de taladrado, responderán a la Norma ISO 2531-2009 para presión nominal PN-16.

Los tubos y las piezas especiales deberán contar con los siguientes revestimientos:

- Revestimiento interior.

Las superficies interiores del caño de fundición dúctil deberán limpiarse y revestirse con mortero de cemento, y sellarse de acuerdo con lo dispuesto en la Norma ISO 4179-2005.

Durante la aplicación del revestimiento, los caños deberán mantenerse en una condición circular. La máquina aplicadora del recubrimiento deberá ser de un tipo que se haya usado exitosamente en un trabajo similar. Si el revestimiento es dañado o encontrado defectuoso en el lugar de entrega, las piezas dañadas o partes no satisfactorias deberán reemplazarse con un revestimiento que satisfaga lo requerido en el contrato. El grosor mínimo del revestimiento será el indicado en la Norma ISO 4179-2005.

Las piezas especiales se revestirán internamente con pintura epoxy bituminosa, apta para estar en contacto con agua potable.

Para proteger las cañerías a gravedad, accesorios y piezas especiales del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en fábrica un revestimiento interior que deberá cumplir los siguientes requisitos:

Resistencia al agua caliente: Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteración.

Envejecimiento acelerado: Las probetas serán sometidas al ensayo Weather-O-Meter (Norma IRAM N° 1.109 B-14-2008) efectuándose la observación y registro correspondientes según Norma IRAM N° 1023-1969.

Resistencia a los siguientes reactivos químicos: (Norma ASTM D543-06-2006):

- Solución de hidróxido de amonio al 10 %
- Solución de ácido cítrico al 10 %
- Aceite comestible
- Solución de detergente al 2,5 %
- Aceite mineral (densidad 0.83–0.86)
- Solución de jabón al 1 %
- Solución de carbonato de sodio al 5 %
- Solución de cloruro de sodio al 10 %
- Solución de ácido sulfúrico al 2.5 % y al 5 %
- Solución saturada de ácido sulfúrico al 2.5 %

Absorción de agua: (Norma ASTM D570-2018): Después de 3 semanas de inmersión la absorción de agua debe ser menor o igual al 0,5 % en peso.

Ensayo de adherencia del mortero: Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en 2

mitades. Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión no inferior a los 20 Kg/cm².

Resistencia al impacto: Sobre chapas de acero de 300mm x 300mm x 3mm, con el mismo revestimiento que se aplicará a los caños, se efectuarán los ensayos de impacto directo o indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650 g desde una altura de 240 mm. Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas sobre tacos de madera con agujero circular de 9 cm de diámetro. El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento. El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

- Revestimiento exterior

En casos especiales o cuando las características del suelo así lo requieran se preverá un complemento de protección contra la corrosión, consistente en un revestimiento tubular de polietileno de 200 µm según Norma AWWA C-105 o ISO 8180. Para tener en cuenta la agresividad del suelo y definir la necesidad de protección, se utilizará la Norma ABNT NBR12588-1992

Las superficies externas de las cañerías que quedarán expuestas a la atmósfera, tanto en el interior de estructuras como sobre el suelo, deberán ser limpiadas cuidadosamente y se revestirán de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Dos manos de fondo anticorrosivo a base de cromato de cinc, óxido de magnesio, resinas epoxi y endurecedores adecuados, espesor mínimo 40 µm, aplicada a pincel, soplete o rodillo.
- Dos manos de revestimiento de terminación para mantenimiento industrial a base de resinas epoxi, espesor mínimo 120 µm, aplicadas a pincel, soplete o rodillo.

Si la cañería tuviese como revestimiento pintura bituminosa, la misma se eliminará mediante arenado para luego aplicar el esquema de pinturas indicado.

8.3.5.1.9 Marcado

Todos los tubos deberán ser identificados en fábrica con los siguientes datos: diámetro nominal, rigidez, clase, espesor, fecha de elaboración y número individual de fabricación. Las tuberías tendrán sello o certificación por lote IRAM o de una Norma Internacional reconocida.

8.3.5.1.10 Instalación

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los Planos de Proyecto. Deberán ser suministrados completos, con empaque y con todas las piezas especiales y accesorios necesarios. El diámetro nominal será el diámetro interior.

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera, para la colocación de los caños de ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de Hierro Dúctil, en la cual, la misma se comprometa a enviar personal propio

idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y cuando se haga la primera verificación de la deflexión a tapada completa. Asimismo, en dicha nota, se deberá asegurar, la presencia del personal mencionado, por lo menos una vez al mes, a partir de la finalización de la colocación de la cañería, a fines de verificar la correcta instalación de la misma. No se liquidará el ítem correspondiente a colocación de cañería de Hierro Dúctil si no ha concurrido el personal del proveedor de caños en los casos indicados.

8.3.5.1.11 Transporte y Almacenamiento

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño mismo. Los caños almacenados en pilas deberán contar con elementos de apoyo adecuados, y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

8.3.6 Conductos de Hormigón Armado

8.3.6.1.1 Conceptos Generales

El Contratista proveerá la cañería de Hormigón Armado para conducciones sin presión interna completa de conformidad con la Norma IRAM N° 11.503-1986 “Caños de hormigón armado no pretensado. Destinados a la conducción de líquidos sin presión” y la documentación contractual.

8.3.6.1.2 Presentaciones

El Contratista deberá presentar en su oferta el cálculo estructural de la instalación, donde se analice el comportamiento de la cañería, a la sollicitación de las cargas externas, y la sustentación lateral del suelo. La máxima deformación admisible de cualquiera de los diámetros no podrá superar la estipulada en la correspondiente norma utilizada para el cálculo.

Deberá así mismo presentar planos de taller con las dimensiones de todos los caños, piezas y elementos auxiliares.

No se admitirán correcciones por mayores costos al realizarse el desarrollo del Proyecto de Detalle, corriendo por cuenta del Contratista las diferencias que el mismo pudiere ocasionar frente al de la propuesta.

8.3.6.1.3 Certificación

El Contratista deberá presentar una declaración constatando que los caños y otros productos o materiales suministrados bajo esta cláusula están de conformidad con los estándares de calidad requeridos. El material a proveer, deberá contar con el respectivo Sello de Calidad IRAM o Norma Internacional reconocida.

8.3.6.1.4 Inspección

Todos los caños podrán ser inspeccionados en la planta del fabricante, de acuerdo con las disposiciones de las Normas referenciadas, y con los requisitos adicionales establecidos en la presente especificación. El Contratista notificará a la

Inspección de Obra, por escrito, la fecha de comienzo de su fabricación de los caños, por lo menos 14 (catorce) días antes del comienzo de cualquier etapa de la fabricación de los mismos.

Mientras dure la fabricación del caño, la Inspección de Obra tendrá acceso a todas las áreas donde se realice dicha labor, y se le permitirá realizar todas las inspecciones que sean necesarias para verificar el cumplimiento de las especificaciones.

8.3.6.1.5 Ensayos

Salvo las modificaciones indicadas en la presente especificación, todo material empleado para fabricar el caño será ensayado de acuerdo con los requisitos de las Normas según corresponda.

El fabricante proveerá, sin cargo alguno, todo el equipamiento y muestras necesarios para hacer las pruebas. La Inspección podrá presenciar todos los ensayos efectuados por el Contratista; siempre que el programa de trabajo no se atrase por motivos de simple conveniencia de la misma.

Todas las pruebas serán realizadas conforme a la Norma IRAM N° 11503.

- Prueba de absorción podrá ser realizada para determinar la cantidad de humedad absorbida por el hormigón.
- Prueba de resistencia de tres aristas será realizada para determinar la resistencia del caño y la carga que podrá ser soportada por el mismo.

Además de los ensayos requeridos expresamente, la Inspección podrá solicitar muestras adicionales de cualquier material, incluso muestras de revestimiento para la realización de ensayos por parte del Comitente.

8.3.6.1.6 Diseño de conducciones

Deberán responder a la Norma IRAM N° 11503 y tendrán como cargas externas de prueba y de rotura mínimas las correspondientes a la clase III de dicha norma.

8.3.6.1.7 Juntas

Salvo que se indique lo contrario en los planos detallados del proyecto sólo se utilizará la junta de espiga y enchufe con aro de goma según Norma IRAM N° 11506.

Las juntas deberán ser herméticas y a prueba de raíces de acuerdo con los requisitos de ASTM C-443. Además, serán autocentrantes y el aro de goma deberá quedar uniformemente aprisionado entre la espiga y el enchufe.

En estas condiciones, el aro no soportará el peso del caño y funcionará solamente como sello en condiciones de servicio normales, incluyendo la expansión, contracción y asentamiento.

La junta deberá estar diseñada de manera tal para soportar, sin resquebrajarse ni fracturas, las fuerzas causadas por la compresión del aro de goma y la presión hidráulica requerida.

Los aros de goma responderán a la Norma IRAM N° 113047.

8.3.6.1.8 Caños, piezas especiales y accesorios

Los caños y piezas especiales deberán tener una superficie suave; libre de fracturas, agrietamiento e irregularidades.

El cemento Portland deberá estar de acuerdo con los requisitos de la Norma IRAM N° 1669–1: Tipo V (alta resistencia al sulfato).

Para proteger las cañerías del ataque de los gases desprendidos de los líquidos cloacales, se aplicará en fábrica un revestimiento interior que deberá cumplir los siguientes requisitos:

Resistencia al Agua Caliente: Las probetas serán sumergidas en agua que se calentará hasta ebullición manteniéndose a esa temperatura durante al menos 5 minutos, no debiendo observarse al cabo de ese tiempo, ablandamiento, desprendimiento de partículas, pérdida de brillo y ningún otro tipo de alteraciones.

Envejecimiento Acelerado: Las probetas serán sometidas al ensayo Weather–O–Meter (Norma IRAM N° 1.109) efectuándose la observación y registro correspondientes según Norma IRAM N° 1.023.

Resistencia a los siguientes reactivos químicos: (Norma ASTM–D 543–60–T):

- Solución de hidróxido de amonio al 10 %
- Solución de ácido cítrico al 10 %
- Aceite comestible
- Solución de detergente al 2,5 %
- Aceite mineral (densidad 0,83 – 0,86)
- Solución de jabón al 1%
- Solución de carbonato de sodio al 5 %
- Solución de cloruro de sodio al 10 %
- Solución de ácido sulfúrico al 2,5 % y al 5 %
- Solución saturada de ácido sulfúrico al 2,5 %

Absorción de Agua (Norma ASTM –D570–T): Después de tres semanas de inmersión la absorción de agua debe ser menos a lo sumo igual al 0,5 % en peso.

Ensayo de adherencia al Mortero: Con mortero de cemento se prepararán probetas en forma de 8 para ensayos de tracción dividida a sección mínima en dos mitades. Una vez curadas serán unidas con resina y sometidas al ensayo de rotura, debiendo soportar una tensión no inferior a los 20 kg/cm².

Resistencia al Impacto: Sobre chapas de acero de 300mm x 300mm x 3mm, con el mismo revestimiento que se aplicará a los caños, se efectuará el ensayo de impacto directo e indirecto, dejando caer sobre las caras protegidas y no protegidas respectivamente, una esfera de acero de 650 g desde una altura de 240 mm. Para la realización de este ensayo las probetas serán colocadas sobre tacos de madera con agujero circular de 9 cm de diámetro. El impacto deberá producirse a un mínimo de 10 cm de los bordes, sin apreciarse roturas o desprendimientos del revestimiento. El revestimiento deberá aplicarse sobre superficies perfectamente secas y limpias.

8.3.6.1.9 Marcado

Todos los caños, piezas y accesorios serán marcados en fábrica según se especifica en la Norma IRAM N° 11503. Los caños de 600 mm de diámetro y mayores llevarán indicada su longitud útil. Además en cada caño se indicará una letra “T” a 15,24 cm o más del extremo del caño para indicar la parte superior del mismo a los efectos de una correcta instalación cuando se utiliza refuerzo elíptico. Las marcas estarán grabadas en los caños o pintadas sobre los mismos con pintura a prueba de agua.

8.3.6.1.10 Instalación

Los caños deberán ser del diámetro y la clase indicada en los Planos de Proyecto. Deberán ser suministrados completos, con empaque y con todas las piezas especiales y accesorios necesarios. El diámetro nominal será el diámetro interior.

Se proveerán piezas de ajuste según se requiera, para la colocación de los caños de ajuste a las ubicaciones previstas para los mismos. Cualquier modificación efectuada en la ubicación o número de dichos elementos deberá ser aprobada por la Inspección de Obra.

El Oferente deberá incluir en su oferta una nota de la empresa proveedora de la cañería de Hormigón Armado, en la cual, la misma se comprometa a enviar personal propio idóneo para asistir técnicamente al Contratista en el inicio de la colocación de la cañería y cuando se haga la primera verificación de la deflexión a tapada completa. Asimismo, en dicha nota, se deberá asegurar, la presencia del personal mencionado, por lo menos una vez al mes, a partir de la finalización de la colocación de la cañería, a fines de verificar la correcta instalación de la misma. No se liquidará el ítem correspondiente a colocación de cañería de Hormigón Armado si no ha concurrido el personal del proveedor de caños en los casos indicados.

8.3.6.1.11 Transporte y Almacenamiento

Los caños serán manipulados empleando dispositivos diseñados y contruidos para evitar que se dañen los revestimientos o el caño. Los caños almacenados en pilas deberán con elementos de apoyo adecuados y se fijarán para evitar que rueden en forma accidental.

8.4 BLOQUES DE ANCLAJES

Todas aquellas partes de la cañería, solicitadas por fuerzas desequilibradas (piezas que impliquen cambios de dirección, sección o extremos cerrados), originadas por la presión de agua durante el servicio o las pruebas hidráulicas, se anclarán por medio de bloques (muertos) de anclaje de hormigón H-20 simple o armado, según corresponda, siendo en este último caso el acero ADN 420.

Los bloques de anclaje deberán dimensionarse para que tomen los esfuerzos calculados con la presión de prueba hidráulica. Los mismos deberán ser equilibrados mediante la reacción del suelo por empuje pasivo, tomando un coeficiente de seguridad de dos (2), y de ser necesario podrá considerarse el rozamiento entre la

estructura (sólo la superficie inferior) y el terreno, con un coeficiente de seguridad mínimo de uno y medio (1,50).

Para considerar la contribución del empuje pasivo, los bloques deberán ser hormigonados directamente en contacto con el terreno que lo soportará, sin interposición de encofrados.

El Contratista deberá realizar el dimensionamiento de los mismos y presentar a la Inspección de Obra para su aprobación, la memoria de cálculo y los planos de detalle de los anclajes. Sin dicha aprobación no podrá dar inicio a los trabajos.

En los muertos de anclaje por cambio de dirección, por la colocación de piezas de empalme, o piezas especiales para válvulas de aire y desagüe, se deberá prever la colocación, a cada lado del muerto de anclaje de hormigón o cámara, de un tramo (de uno a dos metros) de cañería del mismo diámetro, clase y tipo de material, unido a la pieza especial y al acueducto, con una unión flexible que permita absorber asentamientos diferenciales.

8.5 PRUEBAS HIDRÁULICAS

8.5.1 Generalidades

8.5.1.1 Requisitos

El Contratista realizará y completará toda la limpieza y ensayos de las cañerías del sistema (cañerías sin y con presión interna), en la forma que se indica en el presente y de acuerdo con los requisitos establecidos en la documentación contractual.

El suministro de agua se registrará por lo establecido en la Cláusula “Agua para la Construcción” del apartado “Disposiciones Generales y Obligaciones del Contratista” del presente Pliego.

El agua necesaria para las pruebas de las cañerías será tomada de la red de distribución de agua potable. Los gastos que demande ésta provisión y los que insuma la repetición de las mismas serán por cuenta y cargo del Contratista y deberán estar incluidos en el precio unitario del ítem correspondiente a la instalación de la cañería en la Planilla de Cotización.

Las pruebas hidráulicas se repetirán las veces que sean necesarias, previa ejecución de los trabajos que se requieran para subsanar las deficiencias a fin de obtener un resultado satisfactorio, realizándose las mismas con personal, instrumental, materiales y elementos que suministrará el Contratista por su cuenta.

El resultado satisfactorio de las pruebas parciales no exime al Contratista de las responsabilidades durante el período de garantía de la totalidad de la obra contratada, ante futuras fallas o deterioros en los tramos ensayados.

Todos los ensayos se realizarán en presencia del Representante Técnico y la Inspección de Obras.

Los planes que proponga el Contratista para los ensayos y para el transporte, control y eliminación de agua se presentarán por escrito a la Inspección. El Contratista también presentará su programa de ensayos, con 48 horas de anticipación y mediante notificación escrita, para su análisis y coordinación por parte de la Inspección.

8.5.1.2 **Producto**

El Contratista proveerá las válvulas provisorias, tapones, sombreretes, y demás equipos y materiales para determinar la presión del agua, ad referendum del análisis que realice la Inspección de Obras. No se emplearán materiales que puedan perjudicar la función futura de la cañería. Los medidores para los ensayos deberán ser medidores de ensayo calibrados en laboratorio, y deberán ser nuevamente calibrados por un laboratorio habilitado, por cuenta del Contratista, antes de efectuarse los ensayos para verificar la existencia de pérdidas, si así lo solicita la Inspección de Obras.

8.6 **EMPALMES CON CAÑERÍAS EXISTENTES**

Se entiende por empalme al tramo de cañería, con los accesorios correspondientes, comprendido entre el extremo de la cañería recta a instalar, o desde el extremo del ramal correspondiente a la cañería a instalar, y la cañería existente, incluyendo la pieza de conexión.

El Contratista no podrá hacer trabajo alguno en instalaciones existentes sin la debida autorización del prestador del servicio. La ejecución de los empalmes, según los planos del Proyecto respectivo, deberá ser programada con la intervención del prestador del servicio, que conjuntamente con el Representante Técnico, determinarán la fecha y horario más conveniente para ejecutar los trabajos, a fin de afectar lo menos posible a la prestación del servicio. Cualquiera sea el horario en que los mismos deban ejecutarse, no se reconocerá modificación alguna en los precios unitarios de las partidas involucradas ni en los plazos de obra.

El Contratista deberá ejecutar el replanteo y los Planos de Detalle de los empalmes y someterlos a la aprobación de la Inspección de Obra. A fin de confeccionar los Planos de Detalle anteriormente mencionados, el Contratista deberá descubrir con suficiente anticipación el lugar donde se ejecutarán los empalmes.

El Contratista deberá presentar, para su aprobación por parte de la Inspección de Obra, una Memoria Técnico Descriptiva detallada, complementada con los planos y croquis necesarios, en la que explicará los métodos de trabajo, las obras provisorias a construir y la secuencia constructiva, a los efectos de poder ir transfiriendo los servicios a las nuevas instalaciones sin afectar la continuidad de la prestación de los mismos.

Todos los gastos originados por los trabajos y materiales necesarios para asegurar la continuidad del servicio, incluyendo instalaciones provisorias, cortes, empalmes, etc. se consideran incluidos en los precios contractuales.

8.7 LIMPIEZA DE LAS CAÑERÍAS

Previo al empalme y a la puesta en funcionamiento de las cañerías, el Contratista deberá efectuar los trabajos de limpieza de las mismas.

a) Mantenimiento del caño limpio.

Cuando se coloca el caño, debe estar, en lo posible, libre de materias extrañas.

b) Colocación del caño.

Deberá tomarse toda clase de precauciones para proteger el caño contra la entrada de materias extrañas antes de que se lo coloque en la nueva línea. Al terminar la jornada de trabajo, el extremo del caño será taponado, rematado o cerrado herméticamente para evitar la entrada de materias extrañas de cualquier naturaleza.

Si el Contratista o el personal de trabajo no pueden colocar el caño en la zanja sin volcar tierra dentro del mismo, se deberá colocar, antes de bajar el caño a la zanja, una bolsa de lona de trama apretada y tamaño apropiado, sobre cada extremo y se la dejará hasta que se haga la conexión con el caño adyacente.

c) Prevención contra el ingreso de agua de la zanja en el caño.

En los momentos en que la colocación del caño no avanza, los extremos abiertos del caño se cerrarán con una tapa hermética. Si hubiera agua en la zanja, el sellado de los extremos se mantendrá hasta que la misma sea desagotada.

d) Material para las juntas.

El material para las juntas se manipulará de manera de evitar su contaminación y estará seco cuando se lo coloque y exento de petróleo, alquitrán o sustancias grasas.

Previo a la habilitación de las cañerías, se deberá realizar la limpieza de las mismas hasta la extracción total de arena, tierra o cualquier otro cuerpo extraño

e) Limpieza y desinfección.

El Contratista deberá informar a la Inspección de Obra, con suficiente antelación, la fecha y hora en que realizará la limpieza y desinfección de las tuberías de agua potable, teniendo en cuenta que no podrá realizar dichos trabajos sin la presencia de la Inspección de Obra.

En caso que, por la forma de ejecución de los trabajos, el Contratista considere necesario modificar los órdenes de lavado, desinfección de las tuberías y de las estructuras, deberá solicitar por escrito dicho cambio a la Inspección de Obra, la cual dará su conformidad o no de la misma manera.

El Contratista proveerá a su cargo la totalidad de las válvulas, tapones, derivaciones, u otros accesorios temporarios y equipos necesarios para las tareas de desinfección y lavado, los que deberán ser retirados una vez concluidas las operaciones.

Se tomarán suplementariamente a esta especificación lo indicado en las Normas AWWA C-651-14 para conducciones y C-652-11 para depósitos.

La tubería se lavará previamente a la cloración, lo más cuidadosamente posible con el caudal máximo que permitan la presión del agua y los desagües disponibles. Se asegurará en la cañería una velocidad de por lo menos 0,75 m/s para transportar las partículas livianas.

Todas las cañerías deberán clorarse antes de ser puestas en servicio con una dosis mínima de 10 mg/l, de manera que el agua clorada después de una permanencia de 24 horas en la instalación, presente un residuo de cloro no menor de 5 mg/l.

Se seguirán cualquiera de los siguientes procedimientos, dispuestos en orden de preferencia:

- Solución de gas cloro en agua.
- Solución de hipoclorito de sodio en agua.

El Contratista deberá presentar a la Inspección de Obra, con suficiente antelación para su aprobación, el procedimiento que adoptará para la cloración, el cual deberá ser aprobado por la misma.

En el caso de optar por el primer procedimiento la mezcla de gas cloro y agua se aplicará por medio de un clorador para inyección de solución de cloro.

Para la segunda opción, se especifica que el hipoclorito de sodio de alta concentración (8-10% cloro), debe ser diluido en agua antes de su introducción en las tuberías hasta obtener una concentración de cloro del 1% aproximadamente (10 mg/l).

El punto de aplicación del agente clorador se ubicará en el comienzo del tramo de la tubería a desinfectar.

Durante la aplicación del cloro, el agua será controlada de manera que fluya lentamente hacia la tubería a desinfectar. La dosis a entregar deberá ser de 10 mg/l de cloro como mínimo.

El agua con cloro será retenida en la tubería el tiempo suficiente para destruir todas las bacterias no transformables en esporas. Este período debe ser de por lo menos 24 horas, al término del cual deberá comprobarse la presencia de no menos de 5 mg/l de cloro.

Luego de la desinfección, toda el agua clorada será completamente desalojada de la tubería mediante el aporte de agua potable y el uso de válvulas de desagüe (asegurando que el agua que egresa no tenga una concentración mayor de cloro que 2 mg/l), hasta que la calidad de dicha agua, comprobada con los ensayos, sea igual a la del agua que ingresa.

Si el tratamiento inicial no diera los resultados especificados en los puntos anteriores se procederá a la repetición del procedimiento de cloración original hasta que se obtengan resultados satisfactorios.

9. VALVULAS, COMPUERTAS Y ACCESORIOS

9.1 DESCRIPCIÓN

Las presentes especificaciones técnicas describen los requerimientos mínimos que serán exigidos para la provisión, instalación y puesta en funcionamiento las diferentes válvulas requeridas por el Proyecto Ejecutivo.

Las tareas se realizarán en un todo de acuerdo con las Especificaciones Técnicas Generales y Particulares, planos del proyecto, e indicaciones de la Inspección de obra.

9.2 REQUERIMIENTOS

El Contratista proveerá e instalará las válvulas, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual y las indicaciones de la Inspección de Obras. Así mismo el Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipos y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epóxicos, ajustar y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del Contrato.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican en cada caso. Asimismo, su presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como los ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, sus dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Para todo aquello no explícitamente indicado el Oferente deberá regirse por lo especificado en Normas para la fabricación y recepción de válvulas esclusas, válvulas de aire y válvulas de Retención de origen nacional o internacionales específicas.

La planta que fabrique las válvulas deberá cumplir con las Normas ISO 9000.

Las pruebas hidráulicas se realizarán en conjunto con el tramo de cañería correspondiente y la aprobación de la misma determinará la aprobación de la instalación mecánica de la válvula.

La Presión Nominal (PN) en válvulas debe ser igual ó mayor a la PN de la conducción, PN10 como mínimo.

9.3 VÁLVULAS ESCLUSA

El Contratista proveerá e instalará válvulas esclusas, completas y funcionando, de acuerdo con la documentación contractual y los planos respectivos. Así mismo el Contratista deberá proveer todas las herramientas, suministros, materiales, equipo y mano de obra necesarios para instalar, aplicar los revestimientos epóxicos, ajustar, y ensayar todas las válvulas y accesorios de acuerdo a los requerimientos del contrato.

El Contratista deberá presentar una declaración certificando que todas las válvulas, otros accesorios y materiales suministrados bajo esta sección están de conformidad a los estándares de calidad requeridos.

Las válvulas esclusas son utilizadas en el seccionamiento de conducciones de fluidos a presión y funcionarán en las dos posiciones básicas de abierta o cerrada (tipo “ON/OFF”). Las posiciones intermedias adquieren un carácter de provisorias.

La válvula esclusa estará constituida con elementos esenciales, como:

- a) Un cuerpo en forma de T, con dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción, asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta y otro elemento que fija éste a la cúpula o tapa.
- b) Obturador de disco, que se mueve en el interior del cuerpo, al ser accionado el mecanismo de maniobra, con movimiento ascendente-descendente por medio de un eje perpendicular al eje de la tubería o circulación del fluido.
- c) Eje de maniobra, roscado a una tuerca fijada al obturador sobre la que actúa, produciendo el desplazamiento sobre un soporte.
- d) Tapa, elemento instalado sobre el cuerpo, en cuyo interior se aloja el eje.
- e) Juntas de estanqueidad, que aseguran ésta entre el cuerpo y la tapa y entre ésta y el eje.

Todas las válvulas esclusas responderán a las Normas ISO 7259/88 y 7005/2, debiendo cumplir con las siguientes características principales:

- a) Cuerpo y tapa: fundición dúctil según DIN1693, con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxi (procedimiento electrostático), de no menos de 150 micrones de espesor.
- b) Vástago: de acero inoxidable forjado en frío, según Norma DINX20 Cr13.
- c) Obturador: fundición dúctil recubierto íntegramente de elastómero (tipo NBR para agua agresiva y EPDM para agua potable ó no agresiva), con cierre estanco por compresión del mismo
- d) Eje de maniobra: de acero inoxidable forjado en frío del tipo DIN X20 Cr13
- e) Paso Libre: En las válvulas de DN $\leq$ 200 mm, con obturador abierto, el paso libre debe coincidir con el DN de la válvula (paso total).
- f) Bridas y orificios: Norma ISO 7005-2, DIN 2501, AWWA ó ANSI de la clase (PN) no inferior a la de la cañería, ni inferior a PN10 en ningún caso.

De no indicarse otra cosa en los planos de proyecto, las válvulas serán de cuerpo largo, de igual diámetro que la cañería sobre la que se instale.

La estanqueidad a través del eje se obtiene de dos anillos tóricos de elastómero.

El accionamiento de las válvulas será, salvo expreso requerimiento de la Inspección de Obras, directo y de índole manual.

Para el caso de las válvulas enterradas, de no indicarse lo contrario en los planos de proyecto o en el cuerpo principal del presente Pliego, con la finalidad de operar las válvulas desde la superficie, éstas contarán con un sobremacho. El dispositivo de acceso y maniobra de las válvulas enterradas constará de tubular, caja forma brasero y vástago de accionamiento. El sentido de giro del mismo será antihorario para la maniobra de cierre.

Para el caso de las válvulas no enterradas, de no indicarse lo contrario en los planos de proyecto o en el presente Pliego, la operación de las mismas se hará mediante volante de maniobra.

La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 kg.

El cierre de la válvula se realizará mediante giro de la cabeza del eje en el sentido antihorario, consiguiéndose la compresión de todo el obturador en el perímetro interno de la parte tubular del cuerpo. Este obturador estará totalmente recubierto de elastómero, por lo que el cuerpo no llevará ninguna acanaladura en su parte interior que pueda producir el cizallamiento total o parcial del elastómero. El obturador se debe replegar totalmente en la cúpula de manera tal que cuando la válvula esté abierta el paso esté 100% libre.

El sentido de giro para la maniobra de cierre o apertura deberá indicarse en el volante, cuadrado del eje o lugar visible de la tapa.

Realizada la maniobra de apertura en su totalidad, no deberá apreciarse ningún estrechamiento de la sección de paso, es decir, que ninguna fracción del obturador podrá sobresalir en la parte tubular de la válvula.

El diseño de la válvula será tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la instalación. Asimismo, deberá ser posible sustituir los elementos impermeabilizados del mecanismo de maniobra, o restablecer la impermeabilidad, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

Una vez instaladas, las válvulas esclusas serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

9.4 VÁLVULAS MARIPOSA

9.4.1 Válvulas Seccionadoras

La válvula mariposa es un elemento de seccionamiento o de regulación donde el obturador (mariposa) se desplaza en el fluido por rotación alrededor de un eje, ortogonal al eje de circulación del fluido y coincidente o no con éste.

Se dice “de seccionamiento” ú “ON/OFF” cuando permite o interrumpe la circulación de fluido, según que esté abierta o cerrada.

Se dice “de regulación” o “de reglaje” si permite regular o ajustar las características “caudal-presión” del circuito a las diversas condiciones de servicio.

La válvula mariposa estará constituida, como elementos esenciales, por:

- Un cuerpo, compuesto por una parte central prolongada a una y otra parte por una tubular cilíndrica que puede o no terminar en bridas a ambos extremos
- Obturador, de forma circular y superficie hidrodinámica de seccionamiento o regulación del fluido.

- El eje, que podrá ser único o formado por dos partes o semi-ejes. En este caso, uno será de arrastre, al que acopla el sistema o mecanismo de maniobra, y el otro de fijación.

Las válvulas mariposas deberán cumplir con la Norma ISO 5752 o con la Norma AWWA C-504.

Las válvulas mariposas podrán ser tipo wafer, es decir para colocar entre bridas, bridadas o tipo Lug, según se indique en cada caso en los planos de proyecto o en el cuerpo principal del Pliego; serán de cierre estanco, accionadas por mecanismo reductor manual o electromecánico, según se fije en cada caso en la planilla de oferta y en los planos respectivos o cuerpo principal del presente Pliego.

La clapeta deberá estar perfectamente balanceada y estará construida en acero inoxidable. El eje será de acero inoxidable y será del tipo centrado para las válvulas “ON/OFF” ó “de seccionamiento” y descentrado (excéntrico) con respecto al cuerpo de la válvula para las válvulas “de regulación”.

El accionamiento de las válvulas podrá ser por actuador de accionamiento eléctrico o manual para el caso de las válvulas “ON/OFF” ó “de seccionamiento” y por actuador de accionamiento eléctrico para las válvulas “de regulación”, que garanticen una lenta operación de cierre y apertura a bajos esfuerzos de maniobra.

Las válvulas podrán ser de cuerpo largo (standard) o corto, según se especifique en los planos respectivos y en el cuerpo principal del presente Pliego.

Todas las válvulas se deben instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Las características principales, de acuerdo a las presiones de trabajo, serán las siguientes:

- Cuerpo: fundición de hierro dúctil ASTM A 536 Gr. 65
- Disco: acero inoxidable AISI 304 (perfectamente balanceado)
- Eje: acero inoxidable AISI 316
- Asiento: Buna “N” (enterizo) para agua agresiva y EPDM para agua potable ó no agresiva. Intercambiable con o sin anillo rígido metálico interno.
- Bridas: para montar según ISO 7005-2 y distancia entre bridas según ISO 5752 serie 14 ó AWWA C-207/94 (ANSI 16.5)
- Bujes: acetal, bronce o acero
- Actuador: manual o electromecánico, según se fije en cada caso en el cuerpo principal del PETP, con volante a sinfín y corona.
- Terminación: empolvado epoxi (procedimiento electrostático) (interno y externo).
- Clase: según se fija en cada caso en el cuerpo principal del PETP.

El sentido de giro del sobremacho o volante será antihorario para la maniobra de cierre. La apertura y cierre de la válvula no demandará, por parte del operario, la aplicación de esfuerzo mayor que 15 Kg.

Para cada válvula deberá conocerse la curva de cierre o relación número de vueltas/porcentaje de sección abierta, que defina la situación del obturador. El tiempo de cierre mínimo de las válvulas a instalar deberá ser mayor o igual a 120 segundos.

Salvo indicación en contrario, las válvulas mariposas se montarán con el eje horizontal, en forma tal que los eventuales sedimentos que se depositen en la parte inferior de la cañería sean arrastrados por la alta velocidad que se desarrolla durante el tramo inicial de la apertura.

En el caso de válvulas de obturador excéntrico deberán montarse de forma que éstos queden aguas arriba en relación a la mariposa para que la propia presión del agua favorezca el cierre estanco.

Para las válvulas de 500mm de diámetro y mayores, cuando se establezca en la planilla de oferta y en los planos respectivos, se instalará en paralelo una válvula esclusa que oficiará de by pass, del diámetro indicado a continuación. La válvula esclusa deberá cumplir con las especificaciones indicadas en el apartado “Válvula esclusa (VE)” del presente Anexo. En el by pass se colocará un adaptador de bridas ó junta de desarme para permitir el desmontaje de la válvula.

El diámetro de la válvula by pass a colocar será función del diámetro de la válvula mariposa (VM) principal.

Se aceptarán propuestas alternativas de iguales o superiores prestaciones para este equipamiento, siempre que correspondan a equipos de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento, a juicio del Comitente. En caso de adoptar una alternativa deberá indicar claramente las características de la misma y cumplir con lo especificado en el artículo “Alternativas de Proyecto” del apartado “Disposiciones Generales y Obligaciones del Contratista” del presente Pliego.

9.5 VÁLVULAS DE RETENCIÓN

No se aceptarán válvulas de retención con cierre por contacto metal – metal.

Se aceptarán propuestas alternativas de iguales o superiores prestaciones para este equipamiento que las presentadas en estas especificaciones, siempre que correspondan a equipos de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento, a juicio del Comitente. En caso de adoptar una alternativa deberá indicar claramente las características de la misma y cumplir con lo especificado en el artículo “Alternativas del Proyecto” del apartado “Disposiciones Generales y Obligaciones del Contratista” del presente Pliego.

9.5.1 Válvulas de Retención de Clapeta Simple

Las válvulas de retención de clapeta única, de cierre rápido, de los diámetros indicados en los planos respectivos, cumplirán con las características principales siguientes:

- Cuerpo: fundición nodular ASTM A536 G.65-45-12
- Obturador: fundición nodular ASTM A536 G.65-45-12 o Acero inoxidable AISI 304/316

- Eje: acero inoxidable AISI 316
- Asiento obturador: acero inoxidable AISI 304/316
- Sello obturador: Buna “N” (enterizo) para agua agresiva y EPDM para agua potable o no agresiva.
- Montaje: entre bridas (tipo “wafer”) o bridada.
- Bujes: bronce o acero.
- Junta tórica buje: Buna “N” para agua agresiva y EPDM para agua potable o no agresiva.
- Terminación: cuerpo revestido con epoxy anticorrosivo.
- Presión: igual a la presión de prueba de la cañería sobre la que se instala.

Cuando se especifique en los planos de proyecto ó en el cuerpo principal del Pliego, las válvulas deberán tener una palanca exterior para la posibilidad de ser accionada por resorte o contrapesos según la Norma ANSI/AWWA C-508.

Deberá ser diseñada para tener una abertura que permita dejar pasar el mismo caudal de líquido que en el caño. Deberán tener una cubierta embridada que provea acceso a la clapeta u obturador.

9.5.2 Válvulas de Retención de Clapeta Tipo Wafer con Contrapeso

Las retenciones instaladas en las impulsiones de los equipos serán de marca reconocida de tipo Clapeta Wafer o bridada, para su instalación entre bridas según norma ANSI. Con cuerpo en fundición nodular recubierto en pintura epoxi, disco de cierre en acero inoxidable A351 CF8M que apoyará sobre un asiento de EPDM para asegurar el correcto cierre.

Deberán contar con resorte y a partir de diámetro nominal 10”, deberá contar con brazo de contrapeso.

La válvula debe ser probada al 110% del valor nominal presión.

Aprobada y certificada NSF / ANSI 61-2008 (Agua Potable)

9.5.3 Válvulas de Retención Tipo “Doble Check”

Serán del tipo de retención doble plato con asiento elástico tipo “wafer” para montar entre bridas. Las clapetas (semidiscos) van sujetos a un eje central y están ayudados en su cierre paulatino por la acción de unos muelles o resortes.

El resto de los elementos (cuerpo, obturador, eje) deberán cumplir las mismas especificaciones que se presentaron en el punto anterior.

9.5.4 Válvulas de Retención con Resorte Interno

Las válvulas de retención con resorte interno deben permitir el flujo total del medio y ser del tipo de vástago accionada por resorte.

El cuerpo de las válvulas de tamaños mayores de 80 mm deben ser de fundición dúctil, con bridas ISO 2531 e ISO 7005-2 a menos de que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto. Donde sea necesario deberá haber una estanqueidad positiva entre el asiento removible y el cuerpo de la válvula. La guía de vástago debe ser fundida conjuntamente con el cuerpo, ó atornillada al cuerpo.

Las válvulas de 40mm y menor tendrán el cuerpo de bronce con extremos de rosca según la Norma ANSI/ASME B 1.20.1, a menos que se indique lo contrario en los Planos de Proyecto. El tipo de bronce deberá ser adecuado para el servicio especificado

El obturador y el vástago para válvulas de 75 mm y mayores será de bronce según la Norma ASTM B 584. El vástago tendrá dos puntos de soporte o apoyo. El apoyo del lado contrario al flujo de la corriente será de bronce u otro cojinete de material adecuado, para proveer una operación suave.

Las válvulas menores de 75 mm deberán tener el obturador y anillos de retención de Teflon, Nylon, u otro material apropiado. El vástago será de bronce, cobre, acero inoxidable u otro material adecuado para el uso planeado.

La guía del vástago debe estar firmemente sujeta al cuerpo de la válvula para prevenir su deslizamiento a los caños adyacentes dañando el encubrimiento. O, el fabricante de la válvula deberá suministrar cada válvula con bridas compatibles con los caños adyacentes y sus revestimientos para prevenir el daño del encubrimiento. La brida propuesta deberá ser parte del plano detallado de taller.

Todas las válvulas de 75 mm y mayores deben tener un resorte de acero inoxidable tipo 316. Las válvulas menores de 75 mm deberán tener resorte de acero inoxidable, o de cobre de berilio (beryllium copper), de acuerdo al trabajo requerido. La tensión del resorte se deberá diseñar de acuerdo a la presión de trabajo de cada válvula.

9.5.5 Válvulas de Retención de Bola

Estas válvulas se utilizarán para cloaca. Serán de bola metálica de elastómero y tornillería de acero inoxidable. Contendrán una tapa de junta alojada que sea fácilmente desmontable para facilitar su mantenimiento.

El cuerpo será de fundición dúctil GGG-40 según DIN 1693, con recubrimiento interior y exterior por empolvado de epoxi (procedimiento electrostático), aplicado según DIN 30677; y dos juntas o extremos de unión de doble brida a la conducción asegurando la continuidad hidráulica y mecánica de ésta.

Las válvulas a instalar serán aptas para una presión de trabajo de 10 Kg/cm² o la que se indique. La longitud responderá a lo indicado en la Norma DIN 3202 – F6.

Las bridas y orificios responderán a los lineamientos de la Norma ISO 7005-2 (BS EN 1092-2:1997 / DIN 2501).

Contendrán una tapa de junta alojada que sea fácilmente desmontable para facilitar su mantenimiento.

9.6 JUNTAS DE DESARME

En los lugares indicados en los planos de proyecto se colocará una junta de desmontaje, para permitir las eventuales intervenciones de mantenimiento y/o reparación que requieran la extracción de alguna pieza o accesorio alojado en una cámara, por ejemplo.

Las juntas elásticas o de desarme serán de acero, del tipo Dresser o similar, y en caso de ser necesario soportarán esfuerzos axiales, de una o dos bridas móviles de acuerdo con lo especificado en los planos o lo que indique la Inspección. Cumplirán con los requisitos establecidos en el Manual AWWA M11. Los anillos de cierre serán de goma sintética. Estas juntas serán revestidas con las mismas protecciones especificadas para las cañerías de acero. El Contratista deberá analizar la importancia de los efectos térmicos y los requerimientos para el desarme, pudiendo proponer si lo juzga necesario, juntas suplementarias a las especificadas en los planos.

Las juntas de desarme deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas:

- Brida de ajuste: Chapa de Acero al Carbono (SAE 1010/1020)
- Cuerpo Intermedio: Chapa de Acero al Carbono (SAE 1010/1020)
- Bulón de ajuste: Acero al Carbono
- Anillo Sello: Caucho Nitrito

En los casos donde este especificado en planos, las juntas de desarme serán de amplia tolerancia o en su defecto adaptadores de bridas amplia tolerancia y deberán cumplir con las siguientes especificaciones mínimas:

- Las uniones podrán absorber hasta 10 mm. de expansión y contracción y los adaptadores de bridas hasta 5 mm.
- El acabado será Rilsan Nylon 11 de color negro, que es altamente resistente a impactos, corrosión, abrasión y ataques químicos.
- Las uniones deberán ofrecer hasta 6° de deflexión angular y los adaptadores de bridas hasta 3° para permitir conexiones de tuberías desalineadas, absorber asentamientos del terreno frente a estructuras y formar curvas de gran radio.
- Cuerpo central: Acero laminado.
- Anillos Extremos: Hierro dúctil.
- Bulones: BS EN ISO 898. 1:1999 grado 4.8, galvanizado electrolíticamente.
- Tuercas: Acero al carbono, galvanizadas electrolíticamente.
- Arandelas: Acero al carbono, galvanizadas electrolíticamente.
- Sello: EPDM.
- Probados a 24 bar (350 psi) y son adecuados para trabajar con presiones de 16 bar (230 psi). Pueden aplicarse en un amplio rango de temperatura que va de los 0°C a 100°C.

Las piezas especiales que deban empotrarse en los muros (pasamuros), serán galvanizados por inmersión en caliente y revestidos interior y exteriormente con resina epoxy-bituminosa con un espesor no inferior a 300 micrones. El Oferente podrá presentar alternativas a los recubrimientos interiores y exteriores para los accesorios, pero deberá presentar su cotización con los recubrimientos arriba especificados. En caso de adoptar una alternativa deberá indicar claramente el tipo de recubrimiento, las características del mismo y cumplir con lo especificado en el apartado “Alternativas del Proyecto” del inciso “Disposiciones Generales y Obligaciones del Contratista” del presente Pliego.

Las pruebas hidráulicas de las juntas de desarme y pasamuros se realizarán en conjunto con el tramo de cañería correspondiente y la aprobación de la misma determinará la aprobación de la instalación mecánica de la junta.

9.7 VÁLVULA ANTICIPADORA DE ONDA

9.7.1 Características Generales

Las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados, que acrediten el cumplimiento de las Normas concernientes a materiales y métodos de fabricación, que se especifican más adelante. Asimismo dicha presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como, Normas de fabricación, ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las presiones de prueba de las válvulas serán como mínimo 1,5 veces la presión de servicio solicitada.

Deberán satisfacer las Normas de Inspección que cubran como mínimo: certificado de materiales, pruebas según Normas ISO 5208 o DIN 3230 o API 598, verificación de montaje y funcionamiento, y control dimensional.

9.7.2 Descripción de las Válvulas a Utilizar

Estas válvulas se ubicarán a la salida de cada obra de impulsión tanto en la toma como en la planta potabilizadora y en las estaciones de bombeo que presentan retornos de flujo a las bombas por diferencia de altura.

La válvula protege el grupo de bombeo y tubería de los golpes de ariete producidos por el paro repentino de la o las bombas, debido normalmente a un fallo del suministro eléctrico. La válvula es una válvula de alivio, montada en derivación a la tubería principal.

La válvula abre instantáneamente cuando se para la bomba, al detectar la onda negativa de presión. La válvula permanece abierta al llegar la onda positiva, aliviando la sobrepresión a la atmósfera. La válvula cierra lentamente cuando la presión se estabiliza a la presión estática del sistema. La válvula funciona al mismo tiempo como una válvula de alivio de presión (válvula de seguridad) aliviando la presión excesiva del sistema.

El Contratista deberá verificar en todas las instalaciones el sistema antiarriete, adoptando en cada caso el más apropiado según el estudio del régimen impermanente.

9.7.3 Válvula Principal

La válvula principal deberá ser una válvula hidráulica Tipo Globo activada por diafragma guiado centralmente, ya sea de cuerpo y eje oblicuo u cuerpo y eje vertical.

La válvula debe tener una trayectoria de flujo sin obstrucciones, sin guías de vástago, rodamientos ni nervios de apoyo.

La válvula tendrá un anillo de asiento de bronce o acero inoxidable reemplazable, accesible y de fácil manejo sin que sea necesario desmontar la válvula de la tubería.

El anillo del asiento se instalará en una arista elevada especialmente diseñada para mejorar la resistencia a la cavitación.

El cuerpo y la cubierta deberán ser de hierro dúctil (ISO 2531 ó ASTM A – 126°).

Las superficies externas e internas de la válvula deberán estar revestidas con recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI) (250 micrones de espesor mínimo). El color del revestimiento será de azul oscuro y debe estar certificado para todos los estándares principales de agua potable.

El conjunto del actuador debe tener doble cámara con una partición de separación inherente y moldeada entre la superficie inferior del diafragma y la válvula principal.

El conjunto de actuador de doble cámara estándar debe ser capaz de una conversión simple a una configuración de cámara única y viceversa, al mismo tiempo que mantiene las dimensiones generales de la válvula: peso, altura, longitud.

La válvula debe ser guiada por un cojinete en la partición de separación.

El diafragma será de caucho sintético reforzado con tela de nylon u otro material de similar prestación.

El diafragma no debe utilizarse como superficie de sellado.

El diafragma debe estar aislado del flujo a través de la válvula principal.

Los sellos serán de caucho sintético.

Los tornillos y tuercas serán de acero inoxidable.

La válvula deberá ser capaz de aceptar:

- Enchufe tipo plano para condiciones de alto flujo.
- Enchufe tipo V-Port que modifica la relación de flujo a través del recorrido del vástago permitiendo un excelente rendimiento en una amplia gama de condiciones de trabajo.
- Tipo de jaula de cavitación diseñada para funcionar en condiciones de alta presión diferencial que elimina el daño por cavitación.

La válvula debe ser capaz de aceptar un indicador visual de posición de la válvula para observar el nivel de apertura del disco de sellado

La válvula de ser capaz de aceptar un interruptor de límite eléctrico (encendido / apagado) y un transmisor de posición (0 – 100% de apertura).

La presión nominal de la válvula será PN 16; 250 psi.

La brida de la válvula debe ser con planos para el soporte vertical.

Las conexiones deberán cumplir con las Normas ISO o cualquier otro estándar internacionalmente reconocido.

Las perforaciones de bridas serán conformes a ISO 7005-2 y la distancia entre bridas según ISO 5752 serie 14, EN 558-1 u otra internacionalmente reconocida.

9.7.4 Accionador

El accionador será de doble cámara con pieza separadora entre la parte inferior del diafragma y el cuerpo. El accionador estará compuesto por: disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior. Todo el conjunto se podrá desmontar de la válvula como una sola unidad.

La cámara inferior entre el diafragma y el separador podrá ser abierta, o aislada de la presión interna del cuerpo. Tanto el eje, el cierre elástico, su disco de cierre como el accionador serán de los materiales propios de cada fabricante siempre que respondan a normas internacionalmente reconocidas y que cumplan las solicitudes hidráulicas.

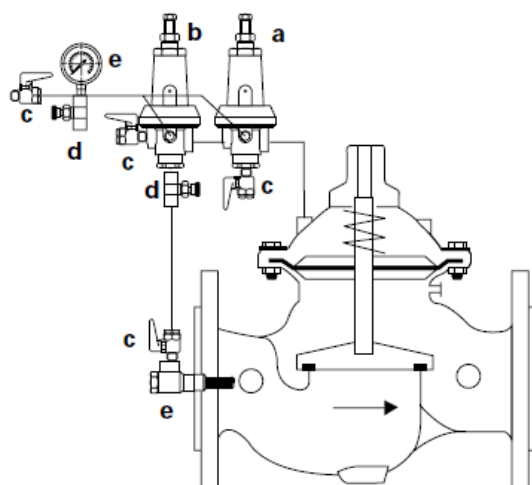
9.7.5 Circuito de Control

El sistema de control consistirá en:

- Válvula piloto de alivio de acción rápida.
- Válvula de aguja.
- Filtro interno, extraíble y auto-limpiante.

Los pilotos de alivio de alta y baja presión serán de acción directa, con muelle ajustable, y accionados por diafragma. El piloto de alta presión tendrá insertada una válvula de aguja para ajustar la velocidad de cierre de la válvula principal. El cuerpo y cubierta de las válvulas piloto estarán fabricados en bronce, latón o acero inoxidable con componentes de acero inoxidable y asiento elástico. La válvula principal deberá estar equipada con un depósito de limitación del grado de apertura, que podrá ser hidráulico ó mecánico. El sistema de control debe estar equipado con un filtro externo en forma de “Y” y su limpieza no requerirá el aislamiento de la válvula principal.

Esquema del Diagrama de Control



- a.- Piloto de Acción Rápida (Apertura de Alta Presión)
- b.- Piloto de Acción Rápida (Apertura de Baja Presión)
- c.- Válvula Bola
- d.- Válvula Aguja
- e.- Manómetro
- f.- Filtro Auto-Limpiante

Figura 1: Válvula anticipadora de onda

9.7.6 Servicio

Todos los componentes de la válvula deben ser accesibles y de servicio sin quitar la válvula de la tubería.

Todo el conjunto del actuador (sello del disco a la cubierta superior) se puede quitar de la válvula como una unidad integral para reducir el tiempo de inactividad.

9.7.7 Pruebas

El fabricante de válvulas debe tener un laboratorio de pruebas hidráulicas en sus instalaciones, capaz de realizar pruebas tanto dinámicas como estáticas de todas las válvulas por él fabricadas.

Antes del envío, la válvula debe realizarse una prueba funcional completa realizada en condiciones dinámicas similares a las especificaciones del proyecto.

9.7.8 Aprobaciones y Certificaciones

El sistema de calidad del fabricante de la válvula deberá contar con la certificación ISO 9001-2015.

El fabricante debe ser capaz de suministrar válvulas certificadas por los principales estándares de agua potable, tales como: NSF61 (EE.UU.), WRAS (Reino Unido), SAI (Australia), DVGW (Alemania), ACS (Francia) u otros internacionalmente reconocidos.

9.7.9 Planilla de Datos Garantizados

El Oferente deberá presentar los Datos Garantizados de acuerdo a lo indicado en el cuerpo principal del presente Pliego, adjuntando en particular, para la presente prestación, una planilla u hoja con los siguientes datos:

- Fabricante:

- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Diámetro:
- Presión de apertura:
- Presión de cierre:
- Tag: (identificación por ubicación)
- Origen:
- Componentes:
- Cuerpo (material y norma):
- Disco (material y norma):
- Eje (material y norma): - si posee -
- Asiento (material y norma): - si posee -
- Diafragma (material y norma):
- Piloto (material y norma):
- Ensayos:
- Dimensionales (norma):
- Hermeticidad (norma y presión):
- Resistencia (norma y presión):
- Norma de montaje entre bridas:
- Garantías y servicios post-venta:
- Folletos adjuntos (específicos de lo cotizado):
- Memoria de verificación a la cavitación:
- Antecedentes de provisión en obras similares:

9.7.10 Embalaje y Transporte

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izaje, descarga, y almacenamiento de los mismos. El embalaje a utilizar será del tipo marítimo.

Cada bulto contendrá en carteles notables y en Idioma Castellano como mínimo la siguiente información:

- Denominación de los equipos
- Destino
- Nombre del Fabricante
- Número de la Orden de Compra
- Ítem de la Orden de Compra
- Identificación (tag) de los elementos que contiene

9.7.11 Garantía y Responsabilidad del Contratista

El Contratista deberá garantizar el buen funcionamiento de los equipos durante el plazo de garantía de la obra, el cual vencerá al cumplirse los 12 (doce) meses, contados a partir de la Recepción Provisoria de la obra. Durante el plazo de garantía

el Contratista deberá hacerse cargo de los equipos ante cualquier defecto de materiales, vicios de construcción y/o incorrecto funcionamiento de los mismos.

9.7.12 Inspecciones y Ensayos

9.7.12.1 General

La Inspección realizará la revisión y el ensayo de las válvulas motivo de esta provisión, en las instalaciones del Contratista o en el laboratorio a convenir.

A efectos de realizar los ensayos, el Contratista suministrará los equipos de medición y calibración, como así también el personal y las herramientas necesarias para dicha tarea.

Para la inspección y ensayos se utilizará la última revisión de la documentación técnica correspondiente. El Contratista deberá presentar para aprobación de la Inspección el Plan de inspección, el cual deberá incluir el cronograma previsto para la ejecución de los ensayos, detallando los tiempos previstos para cada uno de ellos y para la totalidad de los mismos, para cada equipo y/o material.

El pedido de Inspección deberá realizarse con una antelación de quince días como mínimo a la fecha prevista para la ejecución de los ensayos y junto con él deberán presentarse las Normas de aplicación en idioma español.

9.7.12.2 Inspección

En la inspección, se realizará la verificación de:

- a) Modelo (según Planilla de Datos garantizados)
- b) Identificación (según esta Especificación y las Planillas de Datos)
- c) Provisión de accesorios y características de los mismos
- d) Certificados de la calibración realizada por el Contratista.

9.7.12.3 Ensayos

Antes de solicitar la inspección, el Contratista dispondrá de los certificados y/o protocolos de los ensayos realizados a cada válvula (por número de serie o Tag), donde deberá figurar el detalle de los mismos y sus resultados.

Los ensayos incluirán como mínimo, aquellos de calibración de presión de apertura y cierre de cada válvula para las condiciones de diseño.

La Inspección se reserva el derecho de realizar ensayos sobre las válvulas, para verificar el cumplimiento de las especificaciones solicitadas, los cuales serán a cargo del Contratista. Dichos ensayos podrán ser realizados sobre el 100% del lote de las válvulas a criterio de la Inspección. De encontrarse errores, el Contratista los corregirá y solicitará nueva inspección, donde se verificarán nuevamente los equipos observados.

9.7.12.4 **Aceptación del Suministro**

La aceptación total o parcial del suministro se realizará cuando la Inspección emita el informe correspondiente y apruebe los protocolos de ensayos anteriormente mencionados.

Sin la liberación de la Inspección, el Contratista no podrá despachar las válvulas a la Obra como así tampoco realizar la certificación de las mismas.

La aceptación del suministro no libera al Contratista de su responsabilidad durante el período de garantía, sino que sólo autoriza el despacho a Obra de dicho suministro.

9.7.12.5 **Repuestos**

El Contratista deberá suministrar junto con su oferta, una Lista de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.

Los repuestos necesarios para la Puesta en Marcha serán suministrados por el Contratista, juntamente con los equipos.

Un listado de los mismos acompañará la oferta, en la que deberán detallarse los números (n°) de parte de cada uno de ellos.

9.7.12.6 **Presentación de la Oferta**

Con la Oferta se deberá remitir, como mínimo, lo siguiente:

- Información de Catálogo y Esquemas.
- Planilla de Datos Garantizados Completada
- Lista de repuestos
- Lista de excepciones y/o desvíos a lo especificado y requerido en la presente especificación técnica.
- Servicio de asesoramiento del montaje y la puesta en marcha de los equipos en obra.
- Tipo de calibración en campo, previa a la puesta en servicio.
- Normas que regirán el test de estanqueidad.

En la etapa de presentación de Proyecto Ejecutivo, el Contratista deberá presentar la siguiente información, con aval del proveedor:

- Memoria de cálculo de verificación a la cavitación en el rango de operación
- Cálculo del nivel de ruido

9.8 **VÁLVULA DE ALIVIO RÁPIDO**

9.8.1 **Características Generales**

Las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados, que acrediten el cumplimiento de las Normas concernientes a materiales y métodos de fabricación, que se especifican más adelante. Asimismo dicha presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como, Normas de fabricación, ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las presiones de prueba de las válvulas serán como mínimo 1,5 veces la presión de servicio solicitada.

Deberán satisfacer las Normas de Inspección que cubran como mínimo: certificado de materiales, pruebas según Normas ISO 5208 o DIN 3230 o API 598, verificación de montaje y funcionamiento, y control dimensional.

9.8.2 Descripción de las Válvulas a Utilizar

Estas válvulas se ubicarán a la llegada a cada cisterna de almacenamiento o dónde el estudio de régimen impermanente lo determine.

La válvula se abre instantáneamente cuando la presión en la tubería sobrepasa el nivel de seguridad prefijado, liberando así al exterior la presión excesiva del sistema.

Cuando la presión vuelve a los valores normales (por debajo del valor prefijado) la válvula cierra lentamente, a una velocidad ajustable.

El Contratista deberá verificar en todas las instalaciones el sistema antiariete, adoptando en cada caso el más apropiado.

9.8.3 Válvula Principal

La válvula principal deberá ser una válvula hidráulica Tipo Globo activada por diafragma guiado centralmente, ya sea de cuerpo y eje oblicuo u cuerpo y eje vertical.

La válvula debe tener una trayectoria de flujo sin obstrucciones, sin guías de vástago, rodamientos ni nervios de apoyo.

La válvula tendrá un anillo de asiento de bronce o acero inoxidable reemplazable, accesible y de fácil manejo sin que sea necesario desmontar la válvula de la tubería.

El anillo del asiento se instalará en una arista elevada especialmente diseñada para mejorar la resistencia a la cavitación.

El cuerpo y la cubierta deberán ser de hierro dúctil (ISO 2531 ó ASTM A – 126°).

Las superficies externas e internas de la válvula deberán estar revestidas con recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI) (250 micrones de espesor mínimo). El color del revestimiento será de azul oscuro y debe estar certificado para todos los estándares principales de agua potable.

El conjunto del actuador debe tener doble cámara con una partición de separación inherente y moldeada entre la superficie inferior del diafragma y la válvula principal.

El conjunto de actuador de doble cámara estándar debe ser capaz de una conversión simple a una configuración de cámara única y viceversa, al mismo tiempo que mantiene las dimensiones generales de la válvula: peso, altura, longitud.

La válvula debe ser guiada por un cojinete en la partición de separación.

El diafragma será de caucho sintético reforzado con tela de nylon u otro material de similar prestación.

El diafragma no debe utilizarse como superficie de sellado.

El diafragma debe estar aislado del flujo a través de la válvula principal.

Los sellos serán de caucho sintético.

Los tornillos y tuercas serán de acero inoxidable.

La válvula deberá ser capaz de aceptar:

- Enchufe tipo plano para condiciones de alto flujo.
- Enchufe tipo V-Port que modifica la relación de flujo a través del recorrido del vástago permitiendo un excelente rendimiento en una amplia gama de condiciones de trabajo.
- Tipo de jaula de cavitación diseñada para funcionar en condiciones de alta presión diferencial que elimina el daño por cavitación.

La válvula debe ser capaz de aceptar un indicador visual de posición de la válvula para observar el nivel de apertura del disco de sellado

La válvula de ser capaz de aceptar un interruptor de límite eléctrico (encendido / apagado) y un transmisor de posición (0 – 100% de apertura).

La presión nominal de la válvula será PN 16; 250 psi.

La brida de la válvula debe ser con planos para el soporte vertical.

Las conexiones deberán cumplir con las Normas ISO o cualquier otro estándar internacionalmente reconocido.

Las perforaciones de bridas serán conformes a ISO 7005-2 y la distancia entre bridas según ISO 5752 serie 14, EN 558-1 u otra internacionalmente reconocida.

9.8.4 Accionador

El accionador será de doble cámara con pieza separadora entre la parte inferior del diafragma y el cuerpo. El accionador estará compuesto por: disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior. Todo el conjunto se podrá desmontar de la válvula como una sola unidad.

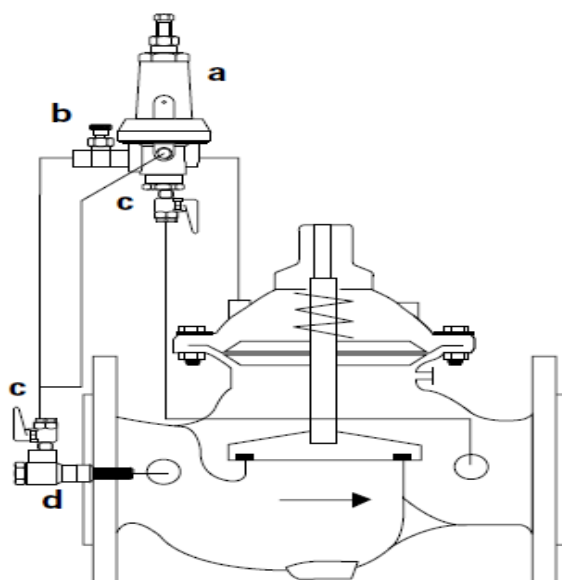
La cámara inferior entre el diafragma y el separador podrá ser abierta, o aislada de la presión interna del cuerpo. Tanto el eje, el cierre elástico, su disco de cierre como el accionador serán de los materiales propios de cada fabricante siempre que respondan a normas internacionalmente reconocidas y que cumplan las solicitudes hidráulicas.

9.8.5 Circuito de Control

El sistema de control consistirá en:

- Válvula piloto de alivio de acción rápida.
- Válvula de aguja.
- Filtro interno, extraíble y auto-limpiante.

Los pilotos de alivio de alta y baja presión serán de acción directa, con muelle ajustable, y accionados por diafragma. El cuerpo y cubierta de las válvulas piloto estarán fabricados en bronce, latón o acero inoxidable con componentes de acero inoxidable y asiento elástico. La válvula principal deberá estar equipada con un depósito de limitación del grado de apertura, que podrá ser hidráulico ó mecánico. El sistema de control debe estar equipado con un filtro externo en forma de “Y” y su limpieza no requerirá el aislamiento de la válvula principal.



Esquema del Diagrama de Control

- a.- Piloto de Acción Rápida
- b.- Válvula Aguja
- c.- Válvula Bola
- d.- Filtro Auto-Limpiante

Figura 2: Válvula de alivio rápido

9.8.6 Servicio

Todos los componentes de la válvula deben ser accesibles y de servicio sin quitar la válvula de la tubería.

Todo el conjunto del actuador (sello del disco a la cubierta superior) se puede quitar de la válvula como una unidad integral para reducir el tiempo de inactividad.

9.8.7 Pruebas

El fabricante de válvulas debe tener un laboratorio de pruebas hidráulicas en sus instalaciones, capaz de realizar pruebas tanto dinámicas como estáticas de todas las válvulas por él fabricadas.

Antes del envío, la válvula debe realizarse una prueba funcional completa realizada en condiciones dinámicas similares a las especificaciones del proyecto.

9.8.8 Aprobaciones y Certificaciones

El sistema de calidad del fabricante de la válvula deberá contar con la certificación ISO 9001-2015.

El fabricante debe ser capaz de suministrar válvulas certificadas por los principales estándares de agua potable, tales como: NSF61 (EE.UU.), WRAS (Reino Unido), SAI (Australia), DVGW (Alemania), ACS (Francia) u otros internacionalmente reconocidos.

9.8.9 Planilla de Datos Garantizados

El Oferente deberá presentar los Datos Garantizados de acuerdo a lo indicado en el cuerpo principal del presente Pliego, adjuntando en particular, para la presente prestación, una planilla u hoja con los siguientes datos:

- Fabricante:
- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Diámetro:
- Presión de apertura:
- Presión de cierre:
- Tag: (identificación por ubicación)
- Origen:
- Componentes:
- Cuerpo (material y norma):
- Disco (material y norma):
- Eje (material y norma): - si posee -
- Asiento (material y norma): - si posee -
- Diafragma (material y norma):
- Piloto (material y norma):
- Ensayos:
- Dimensionales (norma):
- Hermeticidad (norma y presión):
- Resistencia (norma y presión):
- Norma de montaje entre bridas:
- Garantías y servicios post-venta:
- Folletos adjuntos (específicos de lo cotizado):
- Memoria de verificación a la cavitación:
- Antecedentes de provisión en obras similares:

9.8.10 Embalaje y Transporte

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izaje, descarga, y almacenamiento de los mismos. El embalaje a utilizar será del tipo marítimo.

Cada bulto contendrá en carteles notables y en Idioma Castellano como mínimo la siguiente información:

- Denominación de los equipos
- Destino
- Nombre del Fabricante
- Número de la Orden de Compra
- Ítem de la Orden de Compra
- Identificación (tag) de los elementos que contiene

9.8.11 Garantía y Responsabilidad del Contratista

El Contratista deberá garantizar el buen funcionamiento de los equipos durante el plazo de garantía de la obra, el cual vencerá al cumplirse los 12 (doce) meses, contados a partir de la Recepción Provisoria de la obra. Durante el plazo de garantía el Contratista deberá hacerse cargo de los equipos ante cualquier defecto de materiales, vicios de construcción y/o incorrecto funcionamiento de los mismos.

9.8.12 Inspecciones y Ensayos

9.8.12.1 General

La Inspección realizará la revisión y el ensayo de las válvulas motivo de esta provisión, en las instalaciones del Contratista o en el laboratorio a convenir.

A efectos de realizar los ensayos, el Contratista suministrará los equipos de medición y calibración, como así también el personal y las herramientas necesarias para dicha tarea.

Para la inspección y ensayos se utilizará la última revisión de la documentación técnica correspondiente. El Contratista deberá presentar para aprobación de la Inspección el Plan de inspección, el cual deberá incluir el cronograma previsto para la ejecución de los ensayos, detallando los tiempos previstos para cada uno de ellos y para la totalidad de los mismos, para cada equipo y/o material.

El pedido de Inspección deberá realizarse con una antelación de quince días como mínimo a la fecha prevista para la ejecución de los ensayos y junto con él deberán presentarse las Normas de aplicación en idioma español.

9.8.12.2 Inspección

En la inspección, se realizará la verificación de:

- a) Modelo (según Planilla de Datos garantizados)
- b) Identificación (según esta Especificación y las Planillas de Datos)
- c) Provisión de accesorios y características de los mismos
- d) Certificados de la calibración realizada por el Contratista.

9.8.12.3 **Ensayos**

Antes de solicitar la inspección, el Contratista dispondrá de los certificados y/o protocolos de los ensayos realizados a cada válvula (por número de serie o Tag), donde deberá figurar el detalle de los mismos y sus resultados.

Los ensayos incluirán como mínimo, aquellos de calibración de presión de apertura y cierre de cada válvula para las condiciones de diseño.

La Inspección se reserva el derecho de realizar ensayos sobre las válvulas, para verificar el cumplimiento de las especificaciones solicitadas, los cuales serán a cargo del Contratista. Dichos ensayos podrán ser realizados sobre el 100% del lote de las válvulas a criterio de la Inspección. De encontrarse errores, el Contratista los corregirá y solicitará nueva inspección, donde se verificarán nuevamente los equipos observados.

9.8.12.4 **Aceptación del suministro**

La aceptación total o parcial del suministro se realizará cuando la Inspección emita el informe correspondiente y apruebe los protocolos de ensayos anteriormente mencionados.

Sin la liberación de la Inspección, el Contratista no podrá despachar las válvulas a la Obra como así tampoco realizar la certificación de las mismas.

La aceptación del suministro no libera al Contratista de su responsabilidad durante el período de garantía, sino que sólo autoriza el despacho a Obra de dicho suministro.

9.8.12.5 **Repuestos**

El Contratista deberá suministrar junto con su oferta, una Lista de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.

Los repuestos necesarios para la Puesta en Marcha serán suministrados por el Contratista, juntamente con los equipos.

Un listado de los mismos acompañará la oferta, en la que deberán detallarse los números (n°) de parte de cada uno de ellos.

9.8.12.6 **Presentación de la Oferta**

Con la Oferta se deberá remitir, como mínimo, lo siguiente:

- Información de Catálogo y Esquemas.
- Planilla de Datos Garantizados Completada
- Lista de repuestos
- Lista de excepciones y/o desvíos a lo especificado y requerido en la presente especificación técnica.
- Servicio de asesoramiento del montaje y la puesta en marcha de los equipos en obra.
- Tipo de calibración en campo, previa a la puesta en servicio.
- Normas que regirán el test de estanqueidad.

En la etapa de presentación de Proyecto Ejecutivo, el Contratista deberá presentar la siguiente información, con aval del proveedor:

- Memoria de cálculo de verificación a la cavitación en el rango de operación
- Cálculo del nivel de ruido

9.9 VÁLVULAS REGULADORAS DE PRESIÓN

9.9.1 Características Generales

Las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados que acrediten el cumplimiento de las Normas concernientes a materiales y métodos de fabricación que se especifican más adelante. Asimismo, dicha presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como, Normas de fabricación, ensayos a los cuales serán sometidas las válvulas, dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las presiones de prueba de las válvulas serán como mínimo 1,5 veces la presión de servicio solicitada.

Deberán satisfacer las Normas de Inspección que cubran como mínimo: certificado de materiales, pruebas según ISO 5208 o DIN 3230 o API 598, verificación de montaje y funcionamiento y control dimensional.

9.9.2 Válvula Principal

La válvula principal deberá ser una válvula hidráulica activada por diafragma guiado centralmente, ya sea de cuerpo oblicuo y/o recto, Tipo Globo, de Cámara Simple y Eje Centrado perpendicular al Diafragma. El cuerpo y la cubierta deberán ser de hierro dúctil (ISO 2531 ò ASTM A-126) Clase B, con asiento de bronce o acero inoxidable. Las superficies externas e internas de la válvula deberán estar revestidas con recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI) (250 micrones de espesor mínimo). Las conexiones deberán cumplir con las Normas ISO o cualquier otro estándar internacionalmente reconocido. El cuerpo deberá tener un anillo de asiento roscado o no roscado que será reemplazable y que se sujetará en su posición mediante tornillos que se enroscarán al cuerpo en caso de este último. Este asiento deberá ser accesible y de fácil manejo sin que sea necesario desmontar la válvula de la tubería. El área del asiento deberá estar completamente libre, sin correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte. Equipadas con indicador óptico del grado de abertura de la válvula, y unidad central de control o sistema similar que permita adecuar las velocidades de abertura, cierre y respuesta de la válvula. Perforaciones de bridas conformes a ISO 7005-2 y distancia entre bridas según ISO 5752 serie 14 u otra internacionalmente reconocida.

9.9.3 Accionador

El accionador será de doble cámara con pieza separadora entre la parte inferior del diafragma y el cuerpo. El accionador estará compuesto por: disco de cierre, eje de válvula y rodamiento, conjunto del diafragma, separador y tapa superior. Todo el conjunto se podrá desmontar de la válvula como una sola unidad.

La cámara inferior entre el diafragma y el separador podrá ser abierta, o aislada de la presión interna del cuerpo. Tanto el eje, el cierre elástico, su disco de cierre como el accionador serán de los materiales propios de cada fabricante siempre que respondan a normas internacionalmente reconocidas y que cumplan las solicitudes hidráulicas.

9.9.4 Circuito de Control

Los pilotos serán de acción directa, con muelles ajustables, accionados por diafragma y llevarán una válvula de aguja incorporada para ajustar la velocidad de cierre. El cuerpo y la cubierta serán de bronce o latón con componentes de acero inoxidable y asiento elástico. El líquido que atraviere el piloto deberá ser filtrado, y deberán instalarse válvulas manuales para aislar el circuito de control.

9.9.5 Garantía de Calidad

La válvula principal, el piloto, las conexiones de control, el filtro y las válvulas de aislamiento deberán ser montados y probados en la fábrica. Deberán cumplir con las Normas de garantía de calidad ISO serie 9000.

9.9.6 Planilla de Datos Garantizados

El Oferente deberá presentar los Datos Garantizados de acuerdo a lo indicado en el numeral 14 del presente pliego, adjuntando en particular para la presente prestación una planilla con los siguientes datos:

- Fabricante:
- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Diámetro:
- Presión de apertura:
- Presión de cierre:
- Tag: (identificación por ubicación)
- Origen:
- Componentes:
- Cuerpo (material y norma):
- Disco (material y norma):
- Eje (material y norma): - si posee -
- Asiento (material y norma): - si posee -
- Diafragma (material y norma):
- Piloto (material y norma):

- Ensayos:
- Dimensionales (norma):
- Hermeticidad (norma y presión):
- Resistencia (norma y presión):
- Norma de montaje entre bridas:
- Garantías y servicios post-venta:
- Folletos adjuntos (específicos de lo cotizado):
- Memoria de verificación a la cavitación:
- Antecedentes de provisión en obras similares:

9.9.7 Embalaje y Transporte

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izaje, descarga, y almacenamiento de los mismos. El embalaje a utilizar será del tipo marítimo.

Cada bulto contendrá como mínimo la siguiente información:

- Denominación de los equipos
- Destino
- Nombre del Fabricante
- Número de la Orden de Compra
- Ítem de la Orden de Compra
- Identificación (tag) de los elementos que contiene

9.9.8 Garantía y Responsabilidad del Contratista

El Contratista deberá garantizar el buen funcionamiento de los equipos durante el plazo de garantía de la obra, el cual vencerá al cumplirse los 12 (doce) meses contados a partir de la Recepción Provisoria de la obra. Durante el plazo de garantía, el Contratista deberá hacerse cargo de los equipos ante cualquier defecto de materiales, vicios de construcción y/o incorrecto funcionamiento de los mismos.

9.9.9 Inspecciones y Ensayos

9.9.9.1 General

La Inspección realizará la revisión y el ensayo de las válvulas motivo de esta provisión, en las instalaciones del Contratista o en el laboratorio a convenir.

A efectos de realizar los ensayos, el Contratista suministrará los equipos de medición y calibración, como así también el personal y las herramientas necesarias para dicha tarea.

Para la inspección y ensayos se utilizará la última revisión de la documentación técnica correspondiente. El Contratista deberá presentar, para aprobación de la Inspección el Plan de Inspección, el cual deberá incluir el cronograma previsto para la ejecución de los ensayos, detallando los tiempos previstos para cada ensayo y para la totalidad de los mismos, para cada equipo y/o material.

El pedido de Inspección deberá realizarse con una antelación de quince días, como mínimo, a la fecha prevista para la ejecución de los ensayos y junto con él deberán presentarse las Normas de aplicación en idioma español.

Inspección

En la Inspección, se realizará la verificación de:

- a) Modelo (según Planilla de Datos garantizados)
- b) Identificación (según esta Especificación y las Planillas de Datos)
- c) Provisión de accesorios y características de los mismos
- d) Certificados de la calibración realizada por el Contratista.

9.9.9.2 Ensayos

Antes de solicitar la Inspección, el Contratista dispondrá de los certificados y/o protocolos de los ensayos realizados a cada válvula (por número de serie o Tag), donde deberá figurar el detalle de los mismos y sus resultados.

Los ensayos incluirán como mínimo, aquellos de calibración de presión de apertura y cierre de cada válvula para las condiciones de diseño.

La Inspección se reserva el derecho de realizar ensayos sobre las válvulas, para verificar el cumplimiento de las especificaciones solicitadas, los cuales serán a cargo del Contratista. Dichos ensayos podrán ser realizados sobre el 100% del lote de las válvulas a criterio de la Inspección. De encontrarse errores, el Contratista los corregirá y solicitará nueva Inspección donde se verificarán nuevamente los equipos observados.

9.9.9.3 Aceptación del suministro

La aceptación total o parcial del suministro se realizará cuando la Inspección emita el informe correspondiente y apruebe los protocolos de ensayo, anteriormente mencionados.

Sin la liberación de la Inspección, el Contratista no podrá despachar las válvulas a la Obra, como así tampoco realizar la certificación de las mismas.

La aceptación del suministro no libera al Contratista de su responsabilidad durante el período de garantía, sino que sólo autoriza el despacho a Obra de dicho suministro.

9.9.9.4 Repuestos

El Contratista deberá suministrar junto con su oferta una Lista de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.

Los repuestos necesarios para la Puesta en Marcha serán suministrados por el Contratista, juntamente con los equipos.

Un listado de los mismos acompañará la oferta, en la que deberán detallarse los números (nº) de parte de cada uno de ellos.

9.9.9.5 **Presentación de la Oferta**

Con la Oferta se deberá remitir, como mínimo, lo siguiente:

- Información de Catálogo y Esquemas.
- Planilla de Datos Garantizados Completada
- Lista de repuestos
- Lista de excepciones y/o desvíos a lo especificado y requerido en la presente especificación técnica.
- Servicio de asesoramiento del montaje y la puesta en marcha de los equipos en obra.
- Tipo de calibración en campo previa a la puesta en servicio.
- Normas que regirán el test de estanqueidad.

En la etapa de presentación de proyecto ejecutivo, el Contratista deberá presentar la siguiente información:

- Memoria de cálculo de verificación a la cavitación en el rango de operación
- Cálculo del nivel de ruido.

9.10 **VÁLVULAS DE AIRE**

Las válvulas de aire y vacío a instalar en las conducciones de agua serán del tipo de dos cámaras, de triple función:

Función 1: Permitir la salida de grandes volúmenes de aire a baja presión, a través de un orificio de sección considerable ubicado en la cámara 1, durante el llenado de la tubería, antes de que ésta alcance su presión de trabajo;

Función 2: Permitir el ingreso de grandes volúmenes de aire, a través del orificio de gran diámetro en la cámara 1, mencionado en el punto anterior, durante el vaciado o eventual depresión de la tubería;

Función 3: Permitir la salida de pequeños volúmenes de aire a mayor presión que en los dos casos anteriores, a través de un orificio de pequeño diámetro (tobera) ubicado en la cámara 2, durante el funcionamiento de la conducción (cuando la misma se encuentra bajo presión).

En cualquiera de las tres funciones anteriormente descritas deberán respetar las normas AWWA-C512 y EN-1074/4.

Tendrán conexión a brida ó roscadas (según se especifique en los planos de proyecto ó en el cuerpo principal del Pliego), con los diámetros nominales (DN) indicados en los planos respectivos y en el cuerpo principal del presente Pliego y cumplirán con las siguientes especificaciones:

- Tipo: Triple función: a) permitir la salida de grandes volúmenes de aire durante el llenado de la tubería; b) permitir el ingreso de grandes volúmenes de aire durante el vaciado de la tubería, (en ambos casos cuando la conducción no se encuentre bajo presión); y c) permitir la salida

- de pequeños volúmenes de aire durante el funcionamiento de la conducción, (en este caso cuando la misma se encuentre presurizada).
- Dinámica: deberá actuar mediante un conjunto de sellado de tipo diafragma despegable sin flotador.
 - Cuerpo: fundición de hierro ASTM A48 o de hierro dúctil GS-400-15 revestido con empolvado de epoxy (aplicación electrostática) o poliéster curado al horno, en ambos casos de no menos de 150 micrones de espesor.
 - Flotadores: acero inoxidable SAE 304 o bronce revestido de elastómero (Buna “N” enterizo) para agua agresiva y EPDM o Polímero resistente a la abrasión y desgaste para agua potable o no agresiva
 - Asientos y tobera: bronce ASTM-B-62
 - Brida: según ISO 7005-2 y distancia entre bridas según ISO 5752 serie 14 o AWWA C-207/94 (ANSI 16.5)
 - Diámetros: Triple función: con diámetro acorde al diámetro de la cañería a ventilar y a las condiciones de instalación de la cañería. Serán de tipo nominal, el diámetro del orificio de evacuación deberá ser igual o mayor al diámetro interno de las bridas, no podrá haber reducciones.

Presión de prueba: igual a la presión de prueba de la cañería sobre la que se instala.

La instalación se realizará en la forma que se presenta en el Plano Tipo correspondiente mencionado en el Pliego de Especificaciones Particulares.

Las válvulas de aire deberán instalarse en cámara en los puntos o localizaciones altas en un sistema de caños y donde fuera indicado.

Todas las válvulas se deben instalar de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Una vez instaladas, las válvulas de aire serán sometidas a la prueba hidráulica junto con el resto de la cañería.

En la cañería de derivación se instalará una válvula esclusa de igual diámetro que la válvula de aire, cuando éstas no estén provistas de un sistema de cierre.

9.11 COMPUERTAS

9.11.1 Generalidades

Las compuertas serán del tipo deslizante, con recatas verticales y se diseñarán y construirán de acuerdo con las recomendaciones de la AWWA, en todo aquello que no contradiga a las presentes especificaciones.

Las dimensiones indicadas en los planos corresponden al paso libre que deja la compuerta totalmente abierta. Las dimensiones del escudo u hoja de la compuerta, deberán contemplar el sobreancho y sobrealtura que permitan cumplir con esta condición.

Todas las compuertas se proveerán con pedestal de 1,00m de altura, con volante de hierro fundido las de accionamiento manual y con actuador eléctrico, también montado sobre el pedestal, las compuertas motorizadas.

Con una antelación no inferior a los sesenta (60) días respecto de la fecha prevista para el inicio de su fabricación en el Plan de Trabajo contractual, el Contratista presentará a la Inspección, la siguiente documentación, para todas las compuertas de la Planta Potabilizadora:

- Memoria técnica con el análisis del estado de carga a las que se verá sometida cada compuerta de la Planta por efectos de la operación (apertura y cierre) y de la presión del agua (presión de un solo lado o de ambos, indistintamente) con el dimensionamiento completo del escudo con sus refuerzos, recatas, vástago, dado de vinculación vástago-escudo, etc.
- Planos de detalle de fabricación y montaje de cada compuerta, con indicaciones dimensionales y de materiales.
- Una (1) copia de las Normas utilizadas para el diseño, construcción y protecciones de las distintas partes utilizadas.

Sin la aprobación de esta documentación por la Inspección no podrá iniciarse la fabricación de las compuertas.

Todas las compuertas serán inspeccionadas en fábrica antes de su despacho a obra. No podrá efectuarse ese despacho hasta no contar con la aprobación de la Inspección sobre la etapa de fabricación.

9.11.2 Especificaciones Técnicas Compuertas Planas Deslizante para Canal

Las compuertas serán diseñadas y construidas en un todo de acuerdo a lo especificado y siguiendo los lineamientos de la Norma ANSI/AWWA C501-80 y serán aptas para soportar la máxima presión hidráulica a que serán sometidas y cumplirán con dicha norma en cuanto a las pérdidas.

El sello será en ambos sentido de flujo.

9.11.2.1 Recatas

De acero inoxidable AISI 304, perfil conformado U, empotradas ó abulonadas en el hormigón de segunda etapa, tendrán un umbral de tal forma de permitir el sello en tres lados. El umbral será auto limpiante. Espesor mínimo del acero 3mm.

9.11.2.2 Escudo

Será construirá en acero inoxidable AISI 304 en forma integral y reforzada convenientemente para resistir la presión hidráulica máxima y permitir un desplazamiento suave en las guías laterales. Las máximas tensiones no serán mayores a un tercio de las de fluencia y la flecha será menor a L/500. Espesor mínimo del acero 3mm.

La hoja tendrá patines laterales y frontales de bronce ó APM (Polietileno de alto peso molecular) aseguradas a la misma por tornillos de acero inoxidable.

9.11.2.3 **Sellos**

Será de Buna “N” para agua agresiva y EPDM para agua potable ó no agresiva o neopreno en los laterales, en el umbral e irán sujetos a la hoja por tornillos de acero inoxidable. En la parte inferior de la hoja, tendrá un sello plano que cerrará con el umbral.

9.11.2.4 **Vástago**

El vástago será de acero inoxidable AISI 304 ó bronce y estará mecanizado en toda su longitud con caras frezadas en los extremos para facilitar el desarme. En caso necesario contara con guías intermedias para evitar el pandeo.

9.11.2.5 **Accionamiento**

El accionamiento será manual a volante o mediante actuador eléctrico (según se especifique para cada caso en los planos y cuerpo principal del presente Pliego), permitirá abrir y cerrar la compuerta como mantenerla en posición intermedia deseada con una fuerza no mayor de 20 Kg.en el volante.

El mecanismo de accionamiento irá montado sobre un pedestal de hierro fundido o un caballete de acuerdo al proyecto.

El volante será de hierro fundido según Norma IRAM 500 F 18 o superior.

9.11.2.6 **Protección**

Las partes de acero al carbono o hierro fundido, serán protegidas con fondo anticorrosivo epoxi y terminación de esmalte poliuretánico con espesor final 200 micrones de película seca, previo arenado a metal blanco SA 2½.

9.11.3 **Especificaciones Técnicas Compuertas Planas Deslizantes**

Las compuertas serán diseñadas y construidas en un todo de acuerdo a lo especificado y siguiendo los lineamientos de la Norma ANSI/AWWA C501-80 y serán aptas para soportar la máxima presión hidráulica a que serán sometidas.

9.11.3.1 **Accionamiento**

El accionamiento será manual a volante o mediante actuador eléctrico (según se especifique para cada caso en los planos y cuerpo principal del presente Pliego), permitirá abrir y cerrar la compuerta como mantenerla en posición intermedia deseada con una fuerza no mayor de 20 Kg.en el volante.

El mecanismo de accionamiento irá montado sobre un pedestal de hierro fundido o un caballete de acuerdo al proyecto.

El volante será de hierro fundido según Norma IRAM 500 F 18 o superior.

9.11.3.2 **Recatas**

De acero inoxidable AISI 304, perfil conformado U, empotradas ó abulonadas en el hormigón de segunda etapa, tendrán un umbral y alternativamente un dintel de tal forma de permitir el sello en los tres o cuatro lados.

9.11.3.3 **Escudo**

Será construía en acero inoxidable ASTM A-240 Tipo 304 en forma integral y reforzada convenientemente para resistir la presión hidráulica máxima y permitir un desplazamiento suave en las guías laterales.

La hoja tendrá patines laterales y frontales de bronce ó APM (Polietileno de alto peso molecular) aseguradas a la misma por tornillos de acero inoxidable.

9.11.3.4 **Sellos**

Será Buna “N” para agua agresiva y EPDM para agua potable o no agresiva ó neopreno en los laterales, en el umbral y en el dintel, e irán sujetos a la hoja por tornillos de acero inoxidable.

9.11.3.5 **Vástago**

El vástago será de acero inoxidable tipo AISI 304 ó bronce latón ASTM B147-8A y estará mecanizado con rosca cuadrada en el extremo del accionamiento.

9.11.3.6 **Protección**

Las parte de acero al carbono o hierro fundido serán protegidas con tres manos de resina epoxi bituminoso espesor final 200 micrones de película seca, previo arenado a metal blanco SA 2½.

9.12 ACTUADORES ELECTRICOS PARA VALVULAS Y COMPUERTAS

9.12.1 General

Los actuadores para válvulas y compuertas serán eléctricos, en todos los casos, basados en un motor eléctrico de marcha reversible que, a través de un reductor de velocidad, acciona el eje de la válvula o compuerta. No se aceptarán actuadores de otro tipo.

El diseño será sencillo tanto en los aspectos mecánicos como eléctricos y electrónicos, para facilitar la instalación, pruebas, calibración y mantenimiento.

Todos los actuadores a instalar en la obra deberán ser del mismo fabricante, salvo que por razones de rangos de fabricación deba recurrirse a más de uno. En ese caso, el Contratista deberá justificar debidamente esa situación y solicitar autorización a la Inspección para utilizar equipos de más de un fabricante. En todos los casos, dentro de cada rango, los actuadores deberán provenir de un mismo fabricante.

Serán para accionar válvulas o compuertas de vástago ascendente, para ser instalados y operados en cualquier posición, deberán poder ser montados y desmontados de las válvulas o compuertas sin desarmarlas o detener su operación y deberán contar con un volante o manivela que permita la operación manual de aquellas.

Todos los materiales deberán ser apropiados para operar bajo las condiciones ambientales definidas por el lugar de instalación. Se deberá prevenir cualquier tipo de corrosión por efectos electroquímicos que deriven del contacto de materiales diferentes. Deberán cumplir con la Norma AWWA C-540 para actuadores eléctricos.

Todas las tapas deberán fijarse mediante tornillos cautivos.

Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante conectores macho-hembra que permitan una rápida conexión y desconexión durante las operaciones de reemplazo del actuador. Se aceptarán conexiones fijas solo cuando la potencia del motor de accionamiento del actuador lo justifique.

Las partes de la carcasa que transmitan torque deberán ser de hierro fundido, a excepción de la carcasa del motor.

Deberá asegurarse la compatibilidad entre actuador y válvula o compuerta, tanto respecto a la potencia y torque requeridos para el accionamiento como a la condición de autoblocantes o no, de aquellas. De utilizarse actuadores con autobloqueo, éste deberá mantenerse aún cuando el actuador sea operado en forma manual.

Todos los motores serán del tipo específicamente diseñado para planta motriz de actuadores de válvulas y compuertas, con alto par de arranque, bajo par de bloqueo y baja inercia. Serán totalmente encapsulados, sin ventilación (TENV-Totally Enclosed Non Ventilated) con aislación Clase F (155° C) y tensión trifásica de 3x380 V, 50 Hz.

El motor contará con no menos de tres sensores térmicos, embebidos en los devanados del estator, que activarán una alarma en caso de sobrecalentamiento.

Cuando se utilicen cajas de engranajes en baño de aceite, el motor estará totalmente separado, permitiendo el reemplazo del motor sin producir pérdidas de lubricante, cualquiera sea la posición de montaje.

El actuador estará equipado con un indicador local que mostrará continuamente la posición de la válvula desde totalmente abierta a totalmente cerrada y viceversa. Este indicador será del tipo mecánico.

También contará con un transductor de posición que podrá ser un potenciómetro mecánicamente vinculado con el sistema motriz.

Cada actuador contará con un conmutador LOCAL-DESCONECTADO-REMOTO, solo accesible a personal autorizado y un panel con pulsadores de ABRIR-PARAR-CERRAR.

Deberán estar provisto de un selector local / remoto, y su accionamiento podrá efectuarse a distancia y/o localmente, pero no en forma simultánea.

Poseerán palanca automática / manual para enclavar el volante de accionamiento manual y evitar el funcionamiento del motor, interruptores de fin de carrera regulables que desconectarán el motor por límite, proporcionando siempre

protección por par, indicador de posición mecánico que muestre la posición de la válvula abierta, cerrada y en cualquier posición intermedia.

Los contactores inversores de comando estarán montados en el cuerpo del actuador.

De acuerdo con la configuración de control adoptada, los actuadores serán inteligentes o no. Los actuadores inteligentes tendrán capacidad para comunicarse con un bus de campo a través del protocolo adoptado para el Sistema General de Telesupervisión y Telecontrol.

El grado de protección del actuador, incluyendo el motor, será IP67 de acuerdo a EN 60529.

Cada equipo se entregará con su placa de identificación de acero inoxidable, donde se indiquen los datos relevantes del motor y del actuador.

La protección externa contra corrosión cumplirá los requerimientos de la prueba de spray de sal en concordancia con DIN 50021. Todos los tornillos y tuercas externas serán de AISI 316.

9.12.2 Actuadores Eléctricos para Operación On-Off

Los actuadores para compuertas o válvulas que operen en dos posiciones extremas (abierta-cerrada) on-off deben funcionar con una alimentación de (220 /380 Vca) y sincronizar las fases ante un mal conexionado.

El arranque del motor para mover la válvula, debe ser de arranque suave y con efecto martillo. Poseer una protección térmica y de picos de corriente, para que el motor deje de funcionar una vez que la temperatura llegue a los 132°C.

Deberán contar además con una unidad de control integrada en la misma carcasa que el motor y el cuerpo del actuador. El material de la carcasa debe ser de aluminio y estar pintado con pintura epoxi. La unidad de control tendrá un display de LCD de alta definición. El mismo tendrá una iluminación para su lectura, en caso de estar a oscuras. Los 3 LED's (rojo, verde y amarillo) de alta visibilidad, indicarán distintos estados del actuador. El display mostrará ciertos parámetros, como estado de la válvula, en porcentaje % (ABIERTA –CERRADA-ENTREABIERTA), corte por torque, error de dato, estado LOCAL-OFF-REMOTO y se utiliza para realizar la calibración NO INTRUSIVA. Todo el sistema de cálculo de torque, posición (mediante efecto Hall), etc. debe ser realizado mediante la tecnología SOC (System On a Chip).

El actuador enviará automáticamente la válvula, a una posición pre-fijada ante la pérdida de alguna señal de control. El equipo debe proveerse con un control remoto infrarrojo, para realizar algunas parametrizaciones, o incluso su accionamiento. Enviar un dato ante la detección de error ante ciertos cambios, en el torque de la válvula, control, etc.

La bornera para la conexión de potencia y datos debe ser estanca, y para el caso de los datos permitir recibir 4 datos digitales de contacto seco, y tener también 4 salidas digitales. El equipo se proveerá con una protección antiexplosiva según EEx d II B T4.

9.12.3 Actuadores Eléctricos para Operación Modulante

Los actuadores de válvulas y compuertas para control proporcional deberán cumplir con las especificaciones del apartado anterior y serán adecuados para servicio modulante, según IEC 34/VDE 0530.

Se proveerán con un posicionador interno para control PID. La señal externa de control, según sea la arquitectura del sistema de control, será una señal analógica de 4-20 mA o datos transmitidos mediante el protocolo de comunicación adoptado.

9.13 VALVULA CONTROLADORA DE BOMBAS

9.13.1 Características Generales

Las válvulas deberán ser de reconocida calidad, uso extensivo y comprobada eficiencia de funcionamiento.

Para cada una de las válvulas solicitadas, el Oferente deberá presentar los datos garantizados, que acrediten el cumplimiento de las Normas concernientes a materiales y métodos de fabricación, que se especifican más adelante. Asimismo dicha presentación deberá contener la documentación necesaria (folletos, esquemas y/o planos), que permita conocer datos tales como, Normas de fabricación, ensayos a las cuales son sometidas las válvulas, dimensiones, materiales, presiones de trabajo, características generales y particulares, etc.

Las presiones de prueba de las válvulas serán como mínimo 1,5 veces la presión de servicio solicitada.

Deberán satisfacer las Normas de Inspección que cubran como mínimo: certificado de materiales, pruebas según Normas ISO 5208 o DIN 3230 o API 598, verificación de montaje y funcionamiento, y control dimensional.

9.13.2 Descripción de la Válvula

La válvula de control de bomba deberá abrir o cerrar completamente en respuesta a señales eléctricas enviadas por el controlador. Deberá aislar a la bomba durante el arranque o la parada de la misma para prevenir sobre-presiones en la línea.

9.13.3 Válvula Principal

La válvula principal deberá ser guiada centralmente, actuada mediante diafragma, y de diseño tipo globo, oblicuo (Y) o en ángulo. El cuerpo deberá tener un anillo de asiento de acero inoxidable no roscado que sea reemplazable y que se sujete en su posición mediante tornillos que se enrosquen al cuerpo. Este asiento deberá ser accesible y reemplazable sin tener que desmontar la válvula de la tubería. El área del asiento deberá estar completamente libre para que el pasaje del fluido no tenga ninguna obstrucción, no debe haber correctores de flujo, rodamientos o nervaduras de soporte.

El cuerpo y la cubierta serán de fundición dúctil ASTM A 536. Todos los componentes de la válvula deben poder ser reemplazados sin retirar la válvula de la línea.

Las superficies externas e internas de la válvula estarán revestidas con recubrimientos aplicados por fusión (EPOXI) de color azul RAL 5005. Las conexiones deberán cumplir con las normas ISO PN 16.

9.13.4 Actuador

El conjunto del actuador será de cámara doble para prevenir cierres bruscos que se producen con el principio de funcionamiento de cámara simple. El actuador estará compuesto por un disco de cierre, un eje, un rodamiento, el conjunto del diafragma y la tapa superior. Todo el conjunto se deberá poder desmontar de la válvula como una sola unidad.

Para la cámara inferior, entre el diafragma y el separador, no se permitirá la utilización de discos separadores desmontables, sino que será una unidad componente del propio actuador. El eje de acero inoxidable deberá ser guiado en su carrera. El disco de cierre tendrá una lengüeta en la parte externa del borde para fijar el cierre en su sitio. En el actuador podrá instalarse un cierre en forma de U o V (también llamado V-port) simplemente atornillándolo al disco de cierre, además contará con un indicador de posición.

El resorte de cierre no podrá estar ubicado en la cámara superior de la válvula.

9.13.5 Circuito de Control

El circuito de control deberá consistir de un piloto solenoide de 3 vías (para diámetros de 8 pulgadas y mayores se deberá adicionar un acelerador al solenoide), dos válvulas de retención (para diámetros de 12 pulgadas o mayores se incluirá una tercer válvula de retención), una llave limitadora (limit switch), dos válvulas de corte y un filtro. Los tubos de conexión serán de bronce o acero inoxidable. La válvula ensamblada deberá testearse hidráulicamente en condiciones dinámicas similares a las del sistema donde será instalada.

9.13.6 Controlador

La válvula deberá contar con un controlador electrónico que genere, transmita y reciba las señales eléctricas necesarias para el accionamiento de la válvula mediante solenoides. Deberá contar con diferentes modos de operación que puedan ser seleccionados en el campo, especificar además los tiempos de demora (time delays), y contar con indicadores LED que señalen eventuales averías.

9.13.7 Garantía de Calidad

Tanto el fabricante como la empresa representante en Argentina deberán estar certificados de acuerdo a la norma ISO 9001. Deberá adjuntarse una copia del certificado junto con la oferta, la omisión de esta documentación será causal de rechazo de la oferta.

La válvula debe estar certificada como apta para sistemas de agua potable de acuerdo a la normas NSF y WRAS.

9.13.8 Planilla de Datos Garantizados

El Oferente deberá presentar los Datos Garantizados de acuerdo a lo indicado en el cuerpo principal del presente Pliego, adjuntando en particular, para la presente prestación, una planilla u hoja con los siguientes datos:

- Fabricante:
- Marca:
- Modelo:
- Tipo:
- Diámetro:
- Presión de apertura:
- Presión de cierre:
- Tag: (identificación por ubicación)
- Origen:
- Componentes:
- Cuerpo (material y norma):
- Disco (material y norma):
- Eje (material y norma): - si posee -
- Asiento (material y norma): - si posee -
- Diafragma (material y norma):
- Piloto (material y norma):
- Ensayos:
- Dimensionales (norma):
- Hermeticidad (norma y presión):
- Resistencia (norma y presión):
- Norma de montaje entre bridas:
- Garantías y servicios post-venta:
- Folletos adjuntos (específicos de lo cotizado):
- Memoria de verificación a la cavitación:
- Antecedentes de provisión en obras similares:

9.13.9 Embalaje y Transporte

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izaje, descarga, y almacenamiento de los mismos. El embalaje a utilizar será del tipo marítimo.

Cada bulto contendrá en carteles notables y en Idioma Castellano como mínimo la siguiente información:

- Denominación de los equipos
- Destino
- Nombre del Fabricante
- Número de la Orden de Compra

- Ítem de la Orden de Compra
- Identificación (tag) de los elementos que contiene

9.13.10 Garantía y Responsabilidad del Contratista

El Contratista deberá garantizar el buen funcionamiento de los equipos durante el plazo de garantía de la obra, el cual vencerá al cumplirse los 12 (doce) meses, contados a partir de la Recepción Provisoria de la obra. Durante el plazo de garantía el Contratista deberá hacerse cargo de los equipos ante cualquier defecto de materiales, vicios de construcción y/o incorrecto funcionamiento de los mismos.

9.13.11 Inspecciones y Ensayos

9.13.11.1 General

La Inspección realizará la revisión y el ensayo de las válvulas motivo de esta provisión, en las instalaciones del Contratista o en el laboratorio a convenir.

A efectos de realizar los ensayos, el Contratista suministrará los equipos de medición y calibración, como así también el personal y las herramientas necesarias para dicha tarea.

Para la inspección y ensayos se utilizará la última revisión de la documentación técnica correspondiente. El Contratista deberá presentar para aprobación de la Inspección el Plan de inspección, el cual deberá incluir el cronograma previsto para la ejecución de los ensayos, detallando los tiempos previstos para cada uno de ellos y para la totalidad de los mismos, para cada equipo y/o material.

El pedido de Inspección deberá realizarse con una antelación de quince días como mínimo a la fecha prevista para la ejecución de los ensayos y junto con él deberán presentarse las Normas de aplicación en idioma español.

9.13.11.2 Inspección

En la inspección, se realizará la verificación de:

- a) Modelo (según Planilla de Datos garantizados)
- b) Identificación (según esta Especificación y las Planillas de Datos)
- c) Provisión de accesorios y características de los mismos
- d) Certificados de la calibración realizada por el Contratista.

9.13.11.3 Ensayos

Antes de solicitar la inspección, el Contratista dispondrá de los certificados y/o protocolos de los ensayos realizados a cada válvula (por número de serie o Tag), donde deberá figurar el detalle de los mismos y sus resultados.

Los ensayos incluirán como mínimo, aquellos de calibración de presión de apertura y cierre de cada válvula para las condiciones de diseño.

La Inspección se reserva el derecho de realizar ensayos sobre las válvulas, para verificar el cumplimiento de las especificaciones solicitadas, los cuales serán a cargo del Contratista. Dichos ensayos podrán ser realizados sobre el 100% del lote de las

válvulas a criterio de la Inspección. De encontrarse errores, el Contratista los corregirá y solicitará nueva inspección, donde se verificarán nuevamente los equipos observados.

9.13.11.4 **Aceptación del Suministro**

A aceptación total o parcial del suministro se realizará cuando la Inspección emita el informe correspondiente y apruebe los protocolos de ensayos anteriormente mencionados.

Sin la liberación de la Inspección, el Contratista no podrá despachar las válvulas a la Obra como así tampoco realizar la certificación de las mismas.

La aceptación del suministro no libera al Contratista de su responsabilidad durante el período de garantía, sino que sólo autoriza el despacho a Obra de dicho suministro.

9.13.11.5 **Repuestos**

El Contratista deberá suministrar junto con su oferta, una Lista de repuestos recomendados para dos años de funcionamiento.

Los repuestos necesarios para la Puesta en Marcha serán suministrados por el Contratista, juntamente con los equipos.

Un listado de los mismos acompañará la oferta, en la que deberán detallarse los números (nº) de parte de cada uno de ellos.

9.13.11.6 **Presentación de la Oferta**

Con la Oferta se deberá remitir, como mínimo, lo siguiente:

- Información de Catálogo y Esquemas.
- Planilla de Datos Garantizados Completada
- Lista de repuestos
- Lista de excepciones y/o desvíos a lo especificado y requerido en la presente especificación técnica.
- Servicio de asesoramiento del montaje y la puesta en marcha de los equipos en obra.
- Tipo de calibración en campo, previa a la puesta en servicio.
- Normas que regirán el test de estanqueidad.

En la etapa de presentación de Proyecto Ejecutivo, el Contratista deberá presentar la siguiente información, con aval del proveedor:

- Memoria de cálculo de verificación a la cavitación en el rango de operación
- Cálculo del nivel de ruido

10. OBRAS DE ARQUITECTURA

10.1 ALCANCE

Las presentes especificaciones se aplicarán a todas las obras de arquitectura que se contemplen en este Pliego. El Contratista presentará a la Inspección planos de arquitectura, fundación, estructura e instalaciones, para su aprobación, antes de iniciar la construcción.

10.2 EXCAVACIÓN

Es de aplicación lo especificado en el apartado 2.7 del presente Anexo del Pliego.

10.3 CIMIENTOS

Los cimientos llegarán hasta las cotas de fundación especificadas en el proyecto estructural aprobado por la Inspección, debiendo el Contratista verificar que se funde sobre el terreno resistente, aún cuando en los planos no se indique la profundidad o se indique otro valor. En lo que respecta a la fundación de estos locales, se cumplirá con lo especificado en el apartado “Fundaciones” del apartado 7 “Estructuras de Hormigón Simple y Armado y Obras Complementarias” del presente Anexo del Pliego.

La calidad del suelo elegido para cimentar será en todos los puntos comprobada por el Contratista en presencia de la Inspección y surgirá de los estudios de detalle de suelos y fundaciones que se efectúe en el lugar de construcción de la obra.

Las zapatas, losas y otros elementos de fundación de hormigón armado, no apoyarán directamente sobre el suelo. Este después del compactado y alisado será cubierto con una capa de hormigón de limpieza H-8 de por lo menos 5,0 cm de espesor.

10.4 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

10.4.1 Hormigón Armado

Se construirán de acuerdo con lo indicado en los planos y cumplirá con lo especificado en los apartados 5 y 7 “Hormigones y Morteros” y “Estructuras de Hormigón Simple y Armado y Obras Complementarias” del presente Pliego.

En el caso que el Contratista opte por la alternativa de estructuras resistentes con muros portantes, deberá ejecutar el proyecto estructural de las mismas y especificar el método constructivo. En todos los casos el Contratista será el único responsable por el adecuado dimensionamiento de las estructuras, aunque el

proyecto estructural haya sido aprobado por la Inspección y/o por el organismo competente en la materia.

El proyecto estructural estará integrado por una memoria técnica y el conjunto de planos de todas las estructuras, con sus plantas y cortes y planos de armadura, en escalas que permitan identificar perfectamente todos los detalles. Además, deberán presentarse las planillas de doblado de fierros.

10.4.2 Hormigón Premoldeado

Para la estructura de la sala de bombeo, se aceptará la adopción de soluciones promoldeadas previa presentación de proyecto estructural de la misma y aprobación por parte de la Inspección.

10.4.2.1 Normas de referencia

Serán de aplicación obligatoria los siguientes reglamentos y normas:

- CIRSOC 201: Proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado y pretensado.
- CIRSOC 202: Hormigón liviano, de estructura compacta, dimensionamiento, elaboración y control.
- Disposiciones CIRSOC complementarias, especialmente antisísmicas.
- Normas IRAM citadas en los reglamentos indicados y en el presente texto.

Los valores característicos, tolerancias, análisis y métodos de ensayo de los materiales necesarios requeridos para los trabajos que se refiere esta sección, así como las exigencias constructivas, se ajustarán a las normas IRAM respectivas, siempre y cuando no se opongan a las especificaciones contenidas en el presente, ni se contradigan o sean reemplazadas con otras normas que expresamente sean citadas en el mismo.

10.4.2.2 Condiciones del proyecto

- a) El Contratista asumirá la responsabilidad integral como constructor de la estructura y además deberá efectuar la verificación completa del cálculo estructural, los planos de encofrado, planillas de armaduras, planos de detalles estructurales y constructivos y toda otra documentación necesaria a tal fin y firmar la documentación municipal.
- b) Además verificará la compatibilidad de los planos de despiece que debe ejecutar, con los de replanteo de arquitectura y estructura de hormigón colado “in situ”; coordinado los mismos para evitar error al momento del montaje y deberá contemplar todas las situaciones particulares.
- c) La aprobación de la documentación entregada por el Contratista, no significará delegación de responsabilidades en la Inspección de Obra, siendo el Contratista el único responsable por la correcta ejecución de las estructuras.

10.4.2.3 **Entrega, almacenamiento y manipulación**

Todos los materiales serán entregados en la obra y almacenados hasta su uso en el lugar acordado entre Contratista e Inspección.

Todos los elementos se entregarán en buena condición y perfectamente identificadas y serán almacenadas en los lugares previstos en proximidad a los lugares de montaje.

10.4.2.4 **Requisitos ambientales**

El Contratista tomará todas las precauciones indispensables a fin de preservar las obras de las condiciones climáticas que puedan comprometer la calidad y la eficacia de los trabajos, los materiales o las actividades que se desarrollen en la obra. En particular en lo referente a estabilidad frente a las acciones del viento durante el proceso de montaje.

10.4.2.5 **Materiales**

Se registrarán y verificarán por CIRSOC 201, Capítulo 6 y Anexos.

Cemento: Se utilizarán cementos portland normales de acuerdo a la norma IRAM 1503, de fabricación nacional y de marca aprobadas oficialmente. La Inspección de Obra podrá ordenar la ejecución de los correspondientes ensayos de recepción a cargo exclusivamente del Contratista.

Agregado fino: Se utilizarán agregados finos de densidad normal, de acuerdo a lo especificado en el art. 6.3.1.1. del reglamento CIRSOC 201. La granulometría del agregado cumplirá con lo especificado en el artículo 6.3.2. de citado reglamento.

Agregado grueso: Se utilizarán agregados gruesos de densidad normal, de acuerdo a lo especificado en el art 6.3.1.2. del reglamento CIRSOC 201. La granulometría del agregado cumplirá con lo especificado en el artículo 6.3.2. del citado reglamento. No se admitirán partículas con escamas en la composición del agregado grueso. El tamaño máximo del agregado grueso dependerá de las dimensiones y características de las armaduras del elemento a hormigonar.

La utilización de agregado grueso liviano requerirá autorización de la Inspección de Obra. En tal caso, el agregado cumplirá con lo especificado en el capítulo 4 del reglamento CIRSOC 202, y el proyecto deberá adecuarse a lo especificado en los capítulos 6 al 13 del citado reglamento.

Agua de amasado y curado: Cumplirá con lo especificado en el artículo 6.5 del reglamento CIRSOC 201.

Aditivos: Cumplirán con lo especificado en el artículo 6.4 del reglamento CIRSOC 201. No se aceptará la utilización de aceleradores de fragüe, excepto con expresa autorización de la Inspección de Obra.

Acero para armaduras: Se utilizarán barras de acero del tipo ADN-4200. Este tipo de acero podrá reemplazarse por AM-500 en el caso de mallas estándar para losas. El Contratista deberá presentar los certificados de fábrica que garanticen la calidad del acero utilizado. En caso contrario, la Inspección de Obra está autorizada para ordenar los ensayos de recepción del caso a exclusivo cargo del Contratista. Las

armaduras serán de acero nuevo, libre de óxido, manchas de grasa, aceite pinturas u otros defectos.

Alambre: Todas las barras deberán ser firmemente unidas mediante ataduras de alambre nº 16. Este deberá cumplir la prueba de no fisurarse ni resquebrajarse al ser envuelto alrededor de su propio diámetro.

Para elementos premoldeados de estructuras pretensadas, se establece que: serán prefabricados en bancos de pretensado con cordones de ½”, de 17.500 kg/cm² de resistencia, anclados por adherencia. El hormigón tendrá una resistencia característica de 370 kg/cm².

10.4.2.6 **Fabricación**

Para fabricación de las estructuras premoldeadas se emplearán materiales de acuerdo al artículo anterior.

El porcentaje de agua será el mínimo necesario por las exigencias de plasticidad compatibles con las condiciones del llenado de los moldes.

El dosaje se hará por peso, establecido mediante métodos de laboratorio, con control periódico de probetas confeccionadas con muestras de la producción.

La mezcla se hará con hormigoneras que garanticen una perfecta homogeneidad.

En el proceso de llenado, el hormigón será volcado a moldes metálicos reforzados, provistos de mecanismos que permitan el desmolde sin perjudicar los elementos estructurales y, dentro de los mismo, será vibrado con equipos de alta frecuencia.

Todo ello, con el fin de obtener excelente nivel de terminación superficial y el máximo grado de compactación.

Luego del proceso de llenado y para obtener el endurecimiento acelerado del hormigón, los elementos estructurales serán sometidos a una saturación de vapor a una temperatura máxima de 70 °C, hasta obtener una resistencia adecuada del hormigón que permita su desmolde.

El resto del proceso de fraguado, en caso de ser necesario, se hará a la intemperie y antes del transporte.

Cada elemento de hormigón armado prefabricado que llegue a la obra deberá tener absolutamente completado su proceso de fraguado.

De haber defectos en el llenado, se eliminarán todos los agujeros, ranuras, fisuras o estrías, sin alterar las condiciones estáticas para las que la pieza de hormigón armado fue calculada.

Los agujeros y anclajes que se correspondan entre diferentes piezas a unir, deben ser perfectamente coincidentes, no admitiéndose trabajos más allá que los necesarios para ajustes y empalmes normales.

La terminación de los bordes y extremos de columnas, vigas, losas, parapetos, etc., será alisada y escuadrada con las superficies de apoyos de los elementos o

placas, con sus anclajes, soportes y otros detalles según sea necesario, se indique o requiera.

Todo elemento fabricado en planta, previamente, llevará una identificación indeleble pintada en los extremos del mismo, indicando la posición de montaje, seguida por el código de área.

Todas las operaciones de fabricación del hormigón prefabricado serán ejecutadas por personal competente, incluyendo la fabricación, manipulación, carga, transporte y descarga.

10.4.2.7 **Montaje**

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, para no dañarlo, ni a su terminación superficial.

El montaje se ejecutará con grúas fijas o móviles, balancines y/o todo otro equipo o máquinas especiales que resulten necesarias, con su correspondiente personal especializado, y ajustándose, estrictamente, a las condiciones de obra que se determinen.

Se comenzará el proceso con el ensamble de columnas a las fundaciones, se continuará con el montaje de las vigas, y se completará el proceso con la fijación de entrepisos, escalones, tabiques y parapetos, según aconseje el sistema adoptado, materializando las uniones de manera que se asegure el monolitismo de la estructura.

El equipo necesario para el transporte y montaje de las estructuras, serán a cargo del Contratista y será ejecutado por personal competente, y una vez montadas las estructuras, se harán todos los retoques que pudiesen resultar necesarios.

10.4.2.8 **Uniones soldadas**

Todas las soldaduras que puedan resultar necesarias efectuar en obra, entre planchuelas, bulones, u otras partes metálicas, deben ser realizadas por soldadores capacitados, y se someterá a la aprobación de la Inspección de Obra el procedimiento de soldaduras y las pruebas de calificación de los soldadores antes de comenzar sus trabajos específicos.

10.4.2.9 **Tratamiento de impermeabilización y Juntas**

Mediante las características propias del hormigón, a través de la relación agua - cemento, o con sistemas que se apliquen con posterioridad al montaje, todos los escalones y losas que se construyan por el sistema de estructuras premoldeadas, deberán garantizar la impermeabilidad; sobre todo se indica que se deberá tener el mayor cuidado en las tareas del montaje, a fin de evitar fijaciones y empalmes en contrapendientes.

Las características de absoluta estanqueidad tienen alcance para todas las juntas.

10.4.2.10 **Inspección de las estructuras**

La Inspección de Obra tendrá libre acceso a la planta de fabricación de obra, controlar el avance de los trabajos y exigir pruebas o ensayos cuando lo considere pertinente, debiéndose efectuar el ensayo de todas las probetas que aquella estime conveniente.

El Contratista será responsable de todos los materiales, las estructuras, o partes de ella que sean rechazados por la Inspección de Obra, y ningún material será llevado a obra sin la previa inspección en Fábrica, a menos que se acuerde otra cosa.

No obstante cualquier inspección realizada o aprobación, el Contratista será responsable de efectuar su provisión en un todo de acuerdo con las normas y especificaciones establecidas. El hecho que los materiales hubieran sido aceptados en Fábrica por la Inspección de Obra, no anula el rechazo final en obra si el trabajo no se encuentra en las condiciones adecuadas y requeridas.

10.4.2.11 **Ensayos**

Todos los trabajos incluidos en esta sección están sujetos a las condiciones establecidas en estas especificaciones técnicas y en los planos generales y de detalle.

Por lo tanto están sometidos a todos los ensayos previstos en las normas vigentes (Reglamentos CIRSOC 201 y concordantes).

Todos los ensayos de recepción y tecnológicos, se efectuarán a cargo del Contratista. Serán realizados por personal y/o laboratorio especializado aprobados por la Inspección de Obra.

Los ensayos a efectuar sobre el hormigón se efectuarán en las condiciones y cantidad especificados en el reglamento CIRSOC 201, art. 6.6.II y 7.4.

Se efectuarán los ensayos sobre el hormigón fresco en fabrica en oportunidad de cada colada de acuerdo al artículo 7.4.4. del citado reglamento.

Si se indicaran ensayos sobre hormigón endurecido se efectuarán de acuerdo a los artículos 6.6.3.II y 7.4.5 del mismo reglamento.

En los casos en que el hormigón utilizado no cumpla con los requisitos mecánicos exigidos en el art. 6.6.3.II del CIRSOC 201 y las presentes de especificaciones técnicas, se procederá a demoler la estructura en la zona que no cumple, retirándose de la obra el producto de la demolición. Luego, se procederá a la reconstrucción de dicha zona.

Se deja constancia que todos los costos relacionados con estos estudios complementarios y las eventuales tareas de demolición y reconstrucción, corren por cuenta del Contratista.

Asimismo, el Contratista no podrá reclamar prórroga de plazos invocando esta causa.

Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, de piezas o procedimientos deficientes, el Contratista será el responsable y encargado de corregir tal anormalidad, sin costo adicional alguno.

10.5 ESTRUCTURAS METALICAS

La presente especificación tiene por objeto establecer las condiciones técnicas a las que se han de ajustar el origen y calidad de los materiales, la ejecución, el montaje y el control de los trabajos de estructura, elementos metálicos y cubierta para la construcción de las estructuras metálicas de las estaciones de bombeo.

10.5.1 Alcance

Las obras consistirán en la ejecución de las estructuras de acero, y de las partes de acero correspondientes a las estructuras, la cubierta metálica con todas sus piezas incluida su aislación térmica, cerramiento lateral metálico incluida su aislación, canaletas, embudos y rejillas de desagües pluviales exteriores con sus correspondientes bajadas hasta nivel requerido, pintura total, partes y accesorios y el montaje de las mismas.

El oferente cotizará teniendo en cuenta que proveerá la totalidad de los materiales, la mano de obra y los equipos necesarios para el montaje y la ejecución de la obra, en un todo de acuerdo a normas vigentes y las reglas del buen construir, de las presentes condiciones generales, condiciones técnicas y planos que se adjuntan en la documentación.

El contratista, será responsable de entregar el trabajo terminado en perfectas condiciones de limpieza, libre de manchas y todo tipo de suciedad.

Están comprendidas las siguientes tareas:

- Ejecución de los planos de taller y montaje precisos.
- El suministro de todos los materiales empleados, tales como perfiles, bulones, chapas, conectores, aparatos de apoyo, etc.
- La elaboración en taller de los diferentes elementos integrantes de la estructura.
- La fabricación y envío al contratista de las obras de hormigón, en caso de ser otro distinto, de todos aquellos elementos de la estructura que hayan de quedar anclados o embebidos en la parte no metálica, incluidos los correspondientes espárragos o bulones de anclaje.
- La carga, transporte, descarga y movimientos interiores de todos los elementos.
- El montaje de la estructura, incluyendo las estructuras de soporte provisionales, construcciones parciales por elementos o módulos y el ensamblaje parcial o total, las uniones.
- Los trabajos de protección superficial, incluyendo limpieza, granallado, imprimación y acabado, así como repasos que se deban efectuar en el sistema de pintado una vez terminado y montado.
- Todos los materiales, medios auxiliares y personal necesario para la ejecución de los trabajos.
- Los ensayos mecánicos, de composición química, controles por tintas penetrantes, partículas magnéticas, radiografías o ultrasonidos, etc., de acuerdo con las condiciones exigidas por esta especificación y la normativa vigente.

El oferente presentará con la oferta los detalles estructurales de las estructuras para el vano considerado en planos, cálculos detallados, planos de detalle, especificaciones técnicas de fabricación montaje, memoria descriptiva, memoria de cálculo. Si no se cumple este requisito, se rechazará sin más trámites las presentaciones que se efectúen.

El dimensionado de barras de las estructuras metálicas lo realizará el Contratista, en base a los diagramas de cargas obtenidos del cálculo y presentará al Comitente el cálculo completo de cada estructura. La presentación se hará con todo lo solicitado para la presentación de la oferta respecto de las estructuras metálicas y de las fundaciones.

El Contratista deberá someter sus actuaciones a la previa aprobación de la Dirección, que supervisará todos los trabajos realizados, desautorizando aquellos que no cumplan las prescripciones de esta especificación.

El Contratista facilitará a la Inspección, o a las personas en quien ésta delegue, el libre acceso a toda la documentación relacionada con la obra, asimismo, facilitará el acceso a los talleres e instalaciones donde se realicen trabajos con destino a la obra.

Las actuaciones de la Inspección no eximen al Contratista de sus responsabilidades.

10.5.2 Normas de Referencia

El suministro objeto del presente documento deberá cumplir como mínimo con los requisitos de las Normas y Reglamentos indicados a continuación y con los Pliegos de Condiciones Generales y Particulares del Contrato y el documento de Petición de Oferta.

- CIRSOC 101 Cargas y Sobrecargas Gravitatorias para el Cálculo de Estructuras de Edificios.
- CIRSOC 102 Acción del viento sobre las Construcciones.
- CIRSOC 103 Normas Argentinas para las Construcciones Sismorresistentes.
- CIRSOC 301 Proyecto Cálculo y Ejecución de Estructuras de Acero para Edificios
- CIRSOC 302 Fundamentos de Cálculo para los Problemas de Estabilidad del Equilibrio de las Estructuras de Acero.
- CIRSOC 303 Estructuras Livianas de Acero (Recomendación)
- CIRSOC 304 Estructuras de Acero Soldadas
- Reglamentos CIRSOC – Emisión anterior al año 2000

También son aplicables complementariamente, las normas extranjeras indicadas en los apartados siguientes, en aspectos no contemplados en las normas arriba citadas.

Normas AWS (American Welding Society)

- AWS D 1.1 Structural Welding Code (American Welding Code).

- AWS A 5.1 Specification for Mild Steel Covered Arc-Welding Electrodes.
- AWS A 5.5 Specification for Low-Alloy Steel covered Arc-Welding Electrodes.

Normas AISC (Manual of Steel Construction)

- AISC Specification for Structural Joints using ASTM A-325 A-490 Bolts.

10.5.3 De los Materiales

Los materiales a utilizar en la obra, deberán responder estrictamente a la nómina que se encuentren especificados en este Pliego y su documentación gráfica adjunta.

Los materiales que la Contratista podrá utilizar para los distintos elementos estructurales deberán cumplir con las siguientes normas:

- Perfiles de acero estructural, placas y barras de acero estructural: ASTM A36, IRAM-IAS U500 e IRAM-IAU500/503.
- Perfiles de acero conformados en frío y laminados en caliente: Serie IRAM-IAS U500, que correspondiere en cada caso.
- Caño estructural ASTM A500, grado B, IRAM-IAS U500 e IRAM-IAS U500/503.
- Caños de acero estructural ASTM A501, IRAM-IAS U500 e IRAM-IAS U500/503.
- Pernos, tuercas y arandelas ASTM A325 o A490 para alta resistencia, terminación cadmiada o galvanizada (no negra).
- Materiales de soldadura; del tipo requerido para cada material a soldar y conforme a norma.

10.5.4 Fabricación

Fabricar miembros de acero estructural de acuerdo con especificación CIRSOC/IRAM según corresponda.

Las uniones diseñadas por el fabricante estarán bajo la supervisión directa de un ingeniero responsable, para resistir las fuerzas indicadas en memoria de cálculo y mostradas en detalle en los dibujos de taller.

Se utilizarán uniones abulonadas preferentemente como medio de unión entre elementos estructurales.

El fabricante será responsable de los errores de detalle, fabricación y de realizar las correspondientes correcciones de los elementos de acero estructural.

No se empalmarán elementos de acero estructural sin previa aprobación de la dirección de obra. Elementos con empalmes no indicados ni detallados en dibujos de taller, serán rechazados.

10.5.5 Soldaduras

Las uniones soldadas podrán realizarse por los siguientes métodos: soldadura de arco protegido, soldadura de arco eléctrico sumergido, soldadura de arco metálico a gas o soldadura con arco de núcleo fundente, siempre respetando las normas AWS

(códigos para soldadura estructural de acero). Los cordones de soldadura deberán ser homogéneos, libres de picaduras, escoria incorporada y rebabas de cualquier tipo, etc, adecuados para soportar los esfuerzos en las uniones.

Las soldaduras en obra de cualquier elemento estructural deberán estar aprobadas por el Director de Obra. Cualquier elemento que no cumpla con las condiciones mínimas exigidas por la normativa vigente o la citada como base para este documento deberá ser descartado.

10.5.6 Acabado

Se removerán de la superficie todas las escamas, óxido, aceite, grasa y todo material ajeno a la superficie y de acuerdo con lo requerido por las especificaciones (SSAC-1P2-82) referida a "limpieza con herramientas manuales" o (SSPB-SP3-82) "limpieza con herramientas mecánicas".

Las superficies deberán ser pintadas una vez que se encuentren limpias y secas, debiendo ser pintadas de acuerdo con las especificaciones (SSPC-PA1-82) referidas con "aplicación de pintura" y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de pintura. Con los elementos de aplicación adecuados deberá asegurarse de cubrir uniformemente toda la superficie con un acabado liso y completo logrando un espesor adecuado en cada película (no menor a lo establecido por normas de aplicación para cada caso).

Todas las estructuras deberán ser entregadas con 2 manos de antióxido de base epoxi más 3 manos de terminación con pintura poliuretánica.

Las correas serán de acero galvanizado por lo que no deberán ser pintadas.

Se removerá toda la grasa, aceite, suciedad y cualquier otro elemento ajeno a la superficie limpiándola con solventes y cepillándolas.

Toda Superficie Torneada se deberá proteger de la oxidación y corrosión con la aplicación de una capa anticorrosiva preventiva que haya sido aprobada previamente por la Dirección Técnica.

Todo el acero expuesto a la intemperie, incluidos los soportes de parrillas, soportes de tuberías si se requiriesen, escaleras marinerías si las hubiere, columnas, herrajes en general y cualquier otro elemento constitutivo del edificio que estuviere en esta situación, deberá ser cubierto por una capa galvanizada por inmersión en caliente de primera calidad, la cual deberá ser aplicada después de la fabricación de dichos elementos de acero. Se deberá cumplir con ASTM A 123-89 Y ASTM A 153 y se deberá además cumplir con la prueba de ASTM A-239 de la reciente edición.

Todo el trabajo deberá estar libre de suciedad, polvo, ralladuras y otras imperfecciones. Se removerán todos los escombros, materiales sobrantes y se limpiará cada área de trabajo después de que éste haya sido terminado para proceder a la inspección final.

Las uniones de acero estructural, así como todas las áreas dañadas de la pintura de taller, deberán ser reparadas, limpiadas y su pintura retocada en forma previa a la instalación de los cerramientos.

Todos los tubos que se utilicen deberán ser estancos, pudiéndose para ello utilizar chapas de tope soldadas con este fin. Las soldaduras de estas chapas a los tubos deberán ser aprobadas previamente por el director de obra.

10.5.7 Insertos

La Contratista deberá proveer el sistema de anclaje y nivelación por “doble tuerca” de la estructura. Incluirá tanto los insertos metálicos de anclaje (bulones) como las plantillas para su posicionamiento en las bases de fundación.

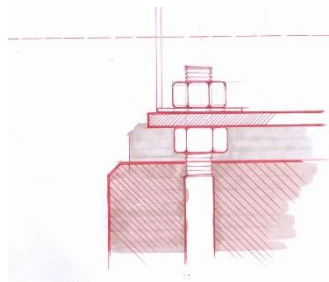


Figura 3: Esquema tipo de anclaje

10.5.8 Topografía

Si la Contratista considerara necesaria, antes de efectuar las tareas de montaje de la estructura, la verificación de los niveles de superficies de apoyo del hormigón de las bases, ubicación de bulones de anclaje insertos y plantillas, dicha tarea deberá ser realizada por un profesional matriculado experimentado a cargo de la misma. Reportará discrepancias a la dirección de obra y se detendrá el montaje hasta realizar las correcciones o ajustes necesarios.

10.5.9 Elevación y Montaje

Montar la estructura metálica tomando las previsiones necesarias referentes a cargas de montaje y estabilización transitoria de la estructura por acción del viento para garantizar la seguridad, verticalidad y posicionamiento de los elemento estructurales en cada una de las etapas de montaje. No se permitirán estados hipostáticos en la fase de montaje. La estabilización transitoria deberá ser capaz de mantener estable la estructura, tanto a cargas gravitatorias como laterales (Viento, Sismo, etc)

Pintar las raspaduras y superficies no pintadas en taller, una vez completado el montaje. Usar pintura compatible con la aplicada en taller.

Se deberá prestar especial cuidado en la ejecución de las uniones estructurales.

Posteriormente al montaje, se deberá restituir la pintura en las zonas raspadas o dañadas durante el mismo así como en las uniones abulonadas o soldadas realizadas in situ, garantizando la uniformidad de la pintura en espesor y acabado superficial.

10.5.10 Cerramientos y Cubierta

Se entiende que por el solo hecho de ejecutar los trabajos, la Contratista garantizará la calidad de los materiales a utilizar y la correcta aplicación de los mismos, de forma tal que se obtenga una cubierta y cerramientos que han de funcionar sin ningún tipo de agregados ni reparaciones de ninguna naturaleza.

La cubierta garantizará la total hermeticidad para evitar cualquier tipo de filtraciones. El Contratista deberá proveer los elementos de cierre, babetas, compriband, etc. para garantizar la hermeticidad aun cuando los detalles no se muestren específicamente en la documentación adjunta.

El contratista será responsable del mantenimiento del cerramiento en perfectas condiciones y de su limpieza hasta la finalización de la obra.

10.5.10.1 Cubierta Metálica y Aislación térmica

El contratista deberá instruir y controlar a su personal y a los demás contratistas acerca de las precauciones que deben asumir cuando desarrollen actividades sobre la cubierta, haciéndose responsable de cualquier deterioro que sufra la misma.

Se considerará, una cubierta de un solo faldón, de paneles de aleación de cinc-aluminio (cincalum) perfil T90 de chapa calibre BWG22 de 0.7mm de espesor mínimo. El largo de los paneles deberá ser tal de poder cubrir con un tramo de chapa el largo total del edificio.

Se colocará una aislación de lana de roca de 50 mm con una densidad de 32Kg/m³, con foil de aluminio y malla de PVC. La lana de roca deberá quedar perfectamente adherida a la chapa; si la distancia entre correas de sujeción de la chapa es tal que no permite que esto ocurra, se deberá sujetar la lana de roca por algún medio que evite la deformación excesiva y aprobado por la Dirección Técnica.

Las correas de sujeción de chapa serán perfiles conformados en frío de sección C180x70x25x2 cada 1,10m máximo. Las mismas se arriostrarán lateralmente en cada tercio de su luz, medida entre pórticos en los cuales apoyan.

10.5.10.2 Cerramiento Lateral Metálico

El cerramiento lateral será de chapa T-101 de 0,50 mm espesor mínimo, prepintada color blanco.

Se colocará una aislación de lana de roca de 50 mm de espesor con una densidad de 32 Kg/m³, con foil de aluminio en una de sus caras.

Las correas de sujeción de chapa serán perfiles conformados en frío de sección C180x70x25x2 cada 1,10m máximo, la correa inferior de cierre del cerramiento metálico será un perfil conformado en frío de sección CC180x70x25x2, y chapon de cierre calibre 18. Las mismas se arriostrarán lateralmente en cada tercio de su luz, medida entre pórticos en los cuales apoyan.

10.5.11 Canaletas y Desagües Pluviales

Las canaletas estarán perfectamente sostenidas y selladas en los traslapes. Las canaletas serán de chapa galvanizada N 22 con uniones remachadas y selladas con sellador poliuretánico.

La Contratista deberá proveer y colocar las bajadas exteriores desde las canaletas hasta el nivel requerido para asegurar el desagüe. Estas serán de caño de PVC con los correspondientes soportes.

10.5.12 PINTURAS Y PROTECCIONES SUPERFICIALES

Se deberá pintar todos los elementos de la estructura, inclusive soportes procediendo de la siguiente manera: se arenará el metal base, se aplicará una pintura de base epóxica AMERLOCK 400 de Revesta, similar o superior en los espesores indicados por el fabricante. Finalmente se aplicará la capa de acabado con revestimiento poliuretánico AMERCOAT de Revesta, similar o superior (60 a 80 micrones de película seca) en manos no mayores a los 30 micrones. Toda la pintura se aplicará mediante soplete. El color a utilizar será “blanco”.

La contratista deberá proveer las protecciones superficiales de todos los elementos metálicos detallados en este pliego y en planos adjuntos.

Los sistemas de protección mínima contra corrosión a proveer para los elementos estructurales son los siguientes:

- Para acero galvanizado:

Electrolítico o en caliente

Las uniones soldadas en obra de elementos galvanizados deberán evitarse y de ser necesario serán protegidas con pintura reconstituyente de galvanizado.

- Para acero estructural:

Desengrasado, decapado físico por raspadura, desoxidado, fosfatizado y aplicación de antióxido al cromato (50+50) más dos manos de pintura de terminación.

Desengrasado y aplicación de pintura epoxi auto-imprimante.

Arenado y aplicación de antióxido al cromato (50+50) más dos manos de pintura de terminación.

Esto no agota todas las posibilidades de protección y el fabricante podrá proponer para su aprobación, alguna variante técnicamente viable estando bajo su responsabilidad la durabilidad y calidad de la protección.

10.5.13 CONTROL DE CALIDAD

El Contratista someterá a la aprobación de la Dirección su Manual de Control de Calidad, en el cual deben recogerse las técnicas a utilizar en esta materia.

El Control de Calidad se ajustará al Programa de Puntos de Inspección (P.P.I.), que el Contratista está obligado a presentar antes del comienzo de los trabajos en taller, para ser aprobado por la Dirección.

Asimismo, la Dirección podrá modificar dicho P.P.I. en la medida que considere oportuno, y de acuerdo a las necesidades que puedan ir surgiendo durante la realización de la Obra. El Contratista estará obligado al desarrollo de dicho P.P.I., salvo que por necesidades de ejecución o por causa justificada y tras consulta por escrito a la Dirección, ésta estimase oportuno modificar dicho desarrollo.

10.5.13.1 **Control de Recepción**

El Contratista controlará la calidad del acero laminado para estructuras, con el objeto de que se ajuste a las características indicadas en el presente Pliego y en las Normas e Instrucciones señaladas.

Asimismo, el Contratista pondrá todos los medios necesarios para facilitar las inspecciones del personal de supervisión designado por la propiedad. La propiedad se reserva el derecho de obtener cuantas muestras estime oportunas, para realizar todos los análisis o pruebas que considere necesarios tanto en taller como en obra.

El Contratista presentará los resultados oficiales de análisis químicos, sobre colada o productos pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro: de no resultar posible la consecución de estos datos, la Inspección podrá exigir con cargo al Contratista la realización de análisis químicos de determinación de proporciones de carbono, fósforo y azufre.

El Contratista presentará los resultados de los ensayos oficiales de determinación de características mecánicas, pertenecientes al muestreo de la producción a que corresponda la partida de suministro. De no resultar posible la consecución de estos datos, la Inspección podrá exigir, con cargo al Contratista, la realización de los ensayos pertinentes, que se llevarán a cabo de acuerdo con lo detallado en las Normas IRAM-IAS correspondientes.

Por otra parte la Inspección determinará los ensayos necesarios para la comprobación de las características citadas.

La toma de muestras se extenderá al 5 % de los elementos a examinar; caso de que no se encuentre defecto inadmisibles según las normas reseñadas por el conjunto de la obra, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 % dándose por bueno el lote si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales.

Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación (precio, plazo de entrega, etc.).

Tanto en taller como en montaje, el Contratista deberá disponer de los medios que la propiedad considere como más adecuados para realizar las comprobaciones geométricas (teodolito, nivel, cinta metálica, plomada, plantillas, etc.).

El Contratista comprobará previamente todas las chapas de su suministrador, en un muestreo del 10 %, mediante ultrasonidos. La comprobación se realizará en una cuadrícula de 200 x 200 mm y en los bordes de las chapas.

En caso de que no se encuentre defecto inadmisibles, se dará el lote por bueno. Si se hallase un defecto, la revisión se extenderá a otro 10 %, dándose el lote por

bueno si no se encontrase defecto inadmisibles. En caso de hallarse un nuevo defecto, la toma de muestras podría extenderse al total de los materiales. Todos los lotes defectuosos deberán ser sustituidos por el Contratista, lo cual no representará ninguna modificación de las condiciones de contratación.

10.5.13.2 **Soldaduras**

Debe verificarse que todas las soldaduras se realicen con arreglo a lo dispuesto en la Memoria de Soldadura, y por soldadores pertenecientes a la lista aceptada.

Además se deben realizar como mínimo los controles que se indican en los apartados siguientes:

Inspección visual:

Antes de la soldadura:

- examen de los certificados de los materiales base y de aportación
- inspección de las superficies
- verificación de secciones punteadas para soldadura
- verificación de preparaciones de bordes y separación entre bordes
- examen de los electrodos

Durante la soldadura:

- verificación de parámetros de soldadura
- control de temperaturas de precalentamiento y temperaturas entre pasadas
- control de secuencias de soldaduras
- inspección de las raíces de los cordones para detectar grietas, y resanado de los mismos

Después de la soldadura y después del enderezado de las piezas, caso de ser necesario:

- limpieza con cepillo de cerdas rígidas, no con herramientas neumáticas ni con chorreado, para evitar que puedan quedar ocultas pequeñas grietas
- verificación de dimensiones de los cordones
- examen del aspecto de los cordones, su rugosidad y salpicaduras de escoria en las zonas colindantes
- inspección de defectos tales como faltas de penetración, faltas de espesor, sobreespesores, inclusiones de escoria, grietas, poros, mordeduras, etc.
- Inspección mediante ensayos no destructivos

Inspección en taller, después del enderezado de las piezas caso de ser necesario:

- inspección por líquidos penetrantes o partículas magnéticas del 20% de la longitud de todos los cordones en ángulo (penetración parcial)
- inspección por radiografía o ultrasonidos del 40% de la longitud de todos los cordones a tope (penetración completa)

- como caso especial, la soldadura de penetración completa entre alma y platabanda superior de vigas carriles se debe inspeccionar al 100% mediante ultrasonidos

10.5.13.3 **Uniones Abulonadas**

Deberán llevarse a cabo los controles que se indican a continuación:

- Inspección de que todos los bulones son del diámetro y de la calidad correcta, que están provistos de sus tuercas, arandelas y elementos de inmovilización precisos, y que al exterior de la tuerca asoma por lo menos un filete de rosca.
- Inspección de que los agujeros están correctamente posicionados y tienen el diámetro requerido.
- Inspección de que las superficies de las uniones con bulones de alta resistencia trabajando a rozamiento, han sido correctamente tratadas y están exentas de aceites, grasas, pinturas u óxidos.
- Inspección de que los bulones de alta resistencia han recibido el esfuerzo de pretensado requerido. Para ello se puede realizar la siguiente comprobación: en un 5% de todos los bulones, y al menos en uno de cada unión se marca la posición de la tuerca en la pieza y se suelta la tuerca (sujetando la cabeza del bulón) al menos 1/6 de vuelta. Al apretar de nuevo la tuerca hasta la posición marcada inicialmente, el momento necesario debe ser, como mínimo, el momento teórico que le corresponde. Si el resultado es que el bulón está insuficientemente apretado, se deben comprobar otros dos de la misma unión; si ambos están correctamente apretados, se acepta la unión; en caso contrario se deben comprobar todos los bulones de la misma, siendo a cargo del Contratista los gastos de estos ensayos suplementarios.

A pedido de la Inspección de Obra, el Contratista deberá presentar los certificados de calibración de las llaves dinamométricas utilizadas en el apriete de los bulones.

10.5.13.4 **Control Dimensional**

En taller se deben verificar como mínimo las dimensiones que se relacionan a continuación, para comprobar que se encuentran dentro de las tolerancias de fabricación que se exigen en esta especificación:

- dimensiones generales
- flechas
- diámetros de agujeros
- distancias entre agujeros
- ángulos
- perpendiculares
- preparación de bordes
- abombamiento de chapas
- uniones soldadas
- uniones abulonadas

En montaje se deben verificar por lo menos las dimensiones, etc., que se citan a continuación, para comprobar que se encuentran dentro de las tolerancias de montaje que se exigen en esta especificación:

- dimensiones generales
- distancia entre columnas
- desplomes de columnas
- desplome de vigas
- uniones soldadas
- uniones abulonadas

Las mediciones de longitudes se deben efectuar con regla ó cinta metálica de exactitud no menor de 0,1 mm en cada metro, y no menor de 0,1 por cien en longitudes mayores, o bien con aparatos más precisos.

La medición de flechas, desplomes, etc., de los elementos de las estructuras, podrá efectuarse materializando con un alambre tenso una línea recta que pase por los puntos correspondientes de las secciones extremas. En los casos en que el error de curvatura del alambre, debida a su peso propio, pueda afectar a la validez del resultado, deberán emplearse métodos más precisos. En todo caso, es facultad de la

Dirección el empleo de aparatos ópticos y niveles para la medición de elementos.

Para la medición de agujeros se utilizará el calibre, o calibres pasa y no pasa.

Las mediciones se deben referir a la temperatura ambiente de +20 °C.

10.5.13.5 **Protección Superficial**

El plan de control de calidad de la protección superficial deberá considerar la verificación del origen, tipo y calidad de los productos utilizados, incluyendo, entre otros, los referidos a la limpieza superficial, condiciones ambientales, intervalos de tiempo entre las diferentes operaciones y determinación de espesores.

Para la eficaz realización de su control de calidad, el aplicador utilizará, al menos, los siguientes instrumentos:

- Termómetro de ambiente
- Termómetro de contacto
- Medidor de espesores en húmedo
- Medidor de espesores en seco
- Lupas

Se medirán los espesores eficaces descontando la influencia de la rugosidad, y las manos anteriores, cuando las hubiere.

10.6 MAMPOSTERÍA

Los trabajos descriptos en este numeral incluyen la provisión, acarreo y colocación de todos los materiales necesarios, la ejecución de los muros, las aislaciones hidrófugas, la construcción de los dinteles, la colocación de todas las piezas de hierro, el tomado de juntas de la mampostería a la vista y la prestación de

equipos, enseres, maquinarias y otros elementos y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de los mismos.

10.6.1 General

Los muros y tabiques de mampostería se ligarán con mortero A, E o F según corresponda.

Los ladrillos comunes serán de primera calidad, de los denominados de cal, todos de formas regulares y de las dimensiones determinadas por la Norma IRAM 12518. Sus dimensiones serán de 8 x A x B, de 12 x A x B y de 19 x A x B para paredes de los espesores determinados en los planos y de conformidad con la norma IRAM 12502. Las dimensiones A y B dependerán de los distintos fabricantes y serán aprobadas por la Inspección.

La trabazón entre mampostería y columnas o muros de hormigón se logrará a través de chicotes de hierro especialmente dispuestos en la estructura ($\varnothing$ 6 c/30 cm).

La mampostería responderá, en cuanto a sus dimensiones, a lo consignado en los respectivos planos. Las paredes, tabiques y pilares deberán quedar a plomo y no se admitirán desplazamientos ni deformaciones en sus paramentos.

La mampostería se hará en general de tal forma que el eje de la pared en elevación coincida con el eje del cimiento.

Los ladrillos, antes de colocarlos deberán ser mojados abundantemente, para que no absorban el agua del mortero.

Los lechos de mortero deberán llenar perfectamente los huecos entre ladrillos y formar juntas no mayores de 1.5 cm de espesor, aproximadamente.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y los paramentos deberán quedar planos. Se hará la trabazón que indique o apruebe la Inspección, debiendo el Contratista observarla con toda regularidad, a fin de que las juntas correspondientes queden sobre la misma vertical.

Para conseguir la exactitud de los niveles se señalará con reglas la altura de cada hilada. No se permitirá el empleo de trozos de ladrillos sino cuando fuese indispensable para completar la trabazón. Antes de comenzar la construcción de mampostería sobre cimientos de hormigón, se picará y limpiará la superficie de éstos.

Transcurrido un tiempo prudencial de fragüe y antes del revocado se ejecutarán las canaletas y cortes necesarios para las instalaciones sanitarias, de electricidad, gas, etc., en el ancho y profundidad estrictamente indispensable, tratando de no debilitar las paredes.

La erección de la mampostería se practicará simultáneamente al mismo nivel en todas las partes que deban ser trabadas, para regularizar el asiento y enlace de la albañilería.

A fin de asegurar la buena trabazón de las paredes y tabiques con las vigas y losas de techos, la erección de la mampostería se suspenderá a una altura aproximadamente de 3 hiladas por debajo de esas estructuras hasta tanto se produzca el perfecto asiento de las paredes, después de lo cual se macizarán los

espacios vacíos dejados, con ladrillos asentados a presión con un lecho de mortero A.

La mampostería de ladrillos a la vista se ejecutará con ladrillos comunes de primera calidad elegidos, que se ligarán con mortero E.

Los ladrillos que queden a la vista deberán estar perfectamente trabados, dejando juntas uniformes de 1 cm de espesor, que serán tomados con mortero A, quedando las mismas a plomo con el paramento.

Cuando la mampostería sea revocada, se escarbarán las juntas de los paramentos, hasta que tengan 1 cm de profundidad para favorecer la adherencia del revoque.

La mampostería recién construida deberá protegerse del sol y viento y mantenerse constantemente húmeda hasta que el mortero haya fraguado convenientemente.

Será demolida y reconstruida por el Contratista, por su cuenta, toda mampostería que no haya sido construida de acuerdo al plano respectivo y a las especificaciones que anteceden, o con las instrucciones especiales que haya impartido la Inspección o que sea deficiente por el empleo de malos materiales y/o ejecución imperfecta.

10.6.2 Materiales

10.6.2.1 Ladrillos

Se emplearán ladrillos comunes de las dimensiones standard de plaza. Los mismos deberán ser bien cocidos, con aristas bien definidas, de textura homogénea y color uniforme, libres de fisuras o cavernas, sin vitrificaciones ni rajaduras y, golpeados entre sí, deberán dar un sonido metálico.

Los ladrillos comunes, ensayados en probetas formadas por dos medio ladrillos unidos con mortero de acuerdo al apartado “Morteros” de este P.E.T.G., deberán presentar una resistencia mínima al aplastamiento de ochenta kilogramos por centímetro cuadrado (80 Kg/cm²).

Los ladrillos prensados serán de estructura compacta, aristas vivas y caras planas, sin rajaduras ni rebabas. Estarán uniformemente bien cocidos, pero sin vitrificaciones y no deberán presentar núcleos calizos.

Los mismos, ensayados en probetas formadas por dos medio ladrillos unidos con mortero de acuerdo al apartado “Morteros” de este P.E.T.G. deberán presentar una resistencia mínima al aplastamiento de cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 Kg/cm²).

Los ladrillos a emplearse en las obras a construir deberán seleccionarse entre los de color más uniforme y formas más regulares. Tendrán las siguientes dimensiones promedio: largo 23,3 cm; ancho 10,9 cm; espesor 5,4 cm; tolerándose en más o menos un centímetro en el largo y medio en las restantes dimensiones.

10.6.2.2 Morteros

Los materiales a utilizarse en la preparación de los morteros cumplirán las exigencias establecidas en las siguientes normas:

- Cemento: norma IRAM N° 1503
- Cemento de alta resistencia a los sulfatos (para mampostería enterrada): norma IRAM N° 1669
- Cal hidráulica: norma IRAM N° 1508
- Agregado fino: norma IRAM N° 1512
- Agua: norma IRAM N° 1601

Se utilizarán los siguientes dosajes, en partes en volumen, de material seco y suelto:

Tabla 12: Dosajes de morteros

	Cemento	Cal hidráulica	Agregado fino
Para asiento de ladrillos	½	½	3
Para toma de juntas	1	-	3

10.6.2.3 Equipos

El equipo necesario para llevar a cabo los trabajos deberá ser aprobado previamente por la Inspección, quien podrá exigir las modificaciones o agregados al mismo que estime conveniente para la realización de la obra de acuerdo con las reglas del arte y dentro de los plazos contractuales.

Será obligación del Contratista mantener en satisfactorias condiciones de trabajo los equipos y elementos constructivos aprobados por la Inspección.

10.6.3 Aislaciones Hidrófugas

Todos los muros perimetrales y los tabiques de mampostería llevarán una doble capa aisladora horizontal, unida con dos verticales a modo de cajón. Esta capa se hará con mortero H de cemento Portland normal, con el agregado de material hidrófugo inorgánico tipo SIKA 1 o de igual calidad. En correspondencia con las aberturas horizontales se harán descender por debajo del umbral, sin solución de continuidad.

10.7 CONTRAPISOS, PISOS Y ZÓCALOS

Los trabajos descriptos incluyen la provisión, acarreo y colocación de todos los materiales necesarios para la construcción de los contrapisos, pisos y zócalos y la prestación de equipos, enseres, maquinarias y otros elementos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

10.7.1 Contrapisos

Los contrapisos a ejecutar sobre el terreno compactado serán de hormigón pobre.

Los agregados a utilizar serán arenas finas y gruesas, escombros libres de vegetales, raíces y polvos, o bien será de cascotes de ladrillos o tosca calcárea. La dosificación no será inferior de 1:8 y deberá ser aprobada por la Inspección.

Los contrapisos, según su destino, responderán a las siguientes especificaciones:

- a) Para interiores sobre tierra, con pisos cerámicos, el contrapiso tendrá 12 cm de espesor mínimo.
- b) Para exteriores sobre tierra, con piso de losetas de hormigón o piso de cemento alisado, será de 15 cm. de espesor mínimo.
- c) Para interiores sobre tierra, con piso de cemento rodillado, tendrá 15cm de espesor mínimo.

Sobre los contrapisos de las áreas cubiertas se incorporará una capa de mortero hidrófugo de 2,5cm de espesor mínimo, la que se prolongará por las paredes hasta la altura de los zócalos.

En todos los casos, el agregado grueso de cascotes podrá ser sustituido por piedra partida o cantos rodados.

10.7.2 Pisos Cerámicos

Se emplearán baldosas cerámicas de primera calidad, las dimensiones y colores serán indicadas por la Inspección. La colocación se efectuará a bastón roto cuidando las líneas transversales y la alineación longitudinal.

La colocación se efectuará sobre contrapiso, previa confección de una carpeta alisada de mortero E. Para la fijación se utilizará mezcla adhesiva comercial tipo BINDAFIX de SIKA, KLAUKOL o igual calidad.

La superficie no presentará resalto entre piezas y las juntas se tomarán con pastina.

Los zócalos serán cerámicos y de las mismas características de las baldosas del piso.

10.7.3 Pisos de Cemento Rodillado

Este piso se construirá en los locales indicados en los planos. Se ejecutará con mortero constituido por 1 parte de cemento y 2 1/2 partes de arena mediana y se le agregará hidrófugo inorgánico Sika 1 o igual calidad, mezclado con el agua de empaste en la proporción recomendada por el fabricante. Este piso no tendrá menos de 3cm de espesor.

La mezcla de cemento se amasará con una cantidad mínima de agua y una vez extendida sobre el contrapiso será ligeramente comprimida y alisada hasta que el agua comience a refluir por la superficie. Posteriormente se emparejará la superficie y se pasará un rodillo metálico.

Salvo indicación en contrario de la Inspección, el piso se cortará en paños no menores de 0.80m x 0.80m, antes de terminar el fraguado; la ubicación de los cortes será determinada por el Contratista y aprobada por la Inspección.

A las 48 horas se cubrirá la superficie con una capa de aserrín o arena de 1", mojándola dos veces diarias durante 5 días.

La Inspección indicará la coloración que se le dará al cemento. Antes de su colocación el Contratista deberá presentar las muestras correspondientes para su aprobación.

Este piso se extenderá sobre las paredes como zócalo sanitario hasta una altura de 0.20m, uniéndose al revoque. La terminación será a la llana y la superficie deberá curarse adecuadamente durante 7 días.

10.7.4 Piso Industrial

El Piso Industrial se construirá en los lugares indicados en los planos. El mismo deberá tener resistencia mecánica, ser impermeable y de fácil limpieza.

Estará compuesto por una losa de hormigón H-25, de 0,15m de espesor, reforzada con malla Q188 ($\varnothing$ 6mm, 15 x 15 cm), unidas con pasadores lisos de $\varnothing$ 20mm de 0,50m de largo, cada 0,40m y pasadores $\varnothing$ 16mm en juntas de moldeo y cabecera de paños.

El hormigón se colocará sobre polietileno de 200 μ m de espesor.

Este hormigón deberá tener una terminación alisada hasta último punto de fragüe, sobre el cual se deberá colocar una capa de 0,02m de endurecedor superficial tipo Grouter N28 de FERROCEMENT o similar.

Para obtener una mejor calidad del producto se deberá aplicar sobre el hormigón una capa de membrana de curado.

Las juntas se deberán sellar con un componente poliuretánico de dureza Shore D 65.

Para la ejecución de los trabajos se deberá nivelar la superficie y demarcar en paños, se colocarán moldes y/o guías de telgopor de 1 cm en juntas de dilatación, contra tabiques y columnas y contra todo elemento rígido. Se procederá a la colocación de la malla presoldada tipo Q-188 y de los pasadores, luego se colará el hormigón elaborado tipo H-25 y se procederá al acomodamiento, vibrado y reglado del mismo.

Una vez aplicado el endurecedor se deberá realizar una terminación mediante allanado mecánico y repasado manual de bordes hasta último punto de fragüe.

Aquellos pisos que requieran además de resistencia mecánica, resistencia química como el de la casa química, se constituirán con revestimiento de mortero de poliuretano tipo Multimix HF de FERROCEMENT o similar, de 6 mm de espesor, el cual se deberá colocar sobre una superficie libre y seca. Aserrado y sellado de juntas con sellador poliuretano monocomponente.

10.8 LOSA DE VIGUETAS

Cuando se especifique en los planos losas de viguetas, éstas se construirán con viguetas de hormigón pretensado y ladrillos cerámicos. Se colocará un nervio transversal de 0,10 m de espesor, cada 1,00 m, armado con dos hierros de $\varnothing$ 8 mm. Llevará como mínimo 0,05 m de capa de compresión por encima del nivel superior del ladrillo cerámico, con armadura de repartición en ambas direcciones (1 $\varnothing$ 4,2 mm c/25cm).

El hormigón de la capa de compresión deberá ser como mínimo H-20. Para el mismo rige lo especificado en el apartado 5 “Hormigones y Morteros” del presente Anexo del Pliego.

En todos los casos el Contratista deberá presentar memoria de cálculo, planos y planillas de armadura ante la Inspección para su aprobación, con 30 días de anticipación respecto de la fecha prevista para el comienzo de los trabajos.

Para los materiales utilizados en la construcción de las losas rige lo ya especificado en el presente Pliego.

El rubro losas de viguetas incluye la provisión, acarreo, colocación de todos los materiales, incluidos aquellos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de las losas.

10.9 CUBIERTAS

10.9.1 Descripción de los Trabajos

Los trabajos especificados en este numeral consistirán en la provisión y colocación de las cubiertas y cabriadas en los techos que llevan chapas; en la ejecución de las impermeabilizaciones de las cubiertas planas incluyendo: barrera de vapor, aislación térmica, contrapiso de pendiente, carpetas para recibir y proteger la aislación hidráulica, la aislación hidráulica propiamente dicha y los solados, incluyendo las babetas y sus sellados; y la provisión y colocación de las tejas, correas, cabios, entablonado, membrana y listones y demás materiales para la cubierta de tejas.

10.9.2 Cubierta de Chapas Zincadas

Esta cubierta se construirá con chapas zincadas cal. 22, colocadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, sobre una estructura de madera según lo indicado en los planos de proyecto.

El ítem incluye la provisión, acarreo y colocación de las chapas, de los tirantes, vigas y columnas de apoyo de madera; de todos los elementos necesarios para la fijación de las chapas entre sí, a la estructura de apoyo y de los elementos constitutivos de la misma entre sí; la pintura de toda la madera que constituirá la estructura de sostén y la prestación de equipos, enseres, maquinarias y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para su correcta ejecución.

10.9.3Cubierta sobre Estructura Metálica

Las chapas a utilizar serán del tipo GALVACOLOR o similar, y su espesor será el necesario para soportar los vientos locales, que se han utilizado en el cálculo de la estructura, no pudiendo ser menor que el N° 22. La Inspección elegirá el color de las chapas.

Debajo de la chapa se colocará un fieltro semirígido constituido por fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoreducibles, revestido en una de sus caras con una hoja de aluminio reforzado.

El fieltro tendrá como función la aislación térmica y el aluminio, la eliminación del goteo por condensación en las chapas. Será de total incombustibilidad y brindará aislación térmica y absorción acústica. El espesor mínimo de dicho fieltro será de 50mm.

10.9.4Cubierta Plana

Comprende el contrapiso alivianado con pendiente, la carpeta de asiento, la membrana transitable y las babetas.

El contrapiso de pendiente se ejecutará con hormigón alivianado cuyo peso específico no deberá superar los 800/1000 kg/m³ y tendrá buena resistencia térmica. Podrá ser del tipo espumoso o con agregados livianos.

El hormigón espumoso se obtendrá a partir de un mortero adecuadamente dosificado de cemento y arena, con el agregado de un agente espumígeno y un agente estabilizador.

El hormigón alivianado obtenido con agregados livianos podrá elaborarse a partir de agregados naturales con proceso térmico (arcilla y pizarra expandida, perlita expandida, vermiculita exfoliada, etc.) o naturales sin tratamiento térmico (áridos silíceo-calcáreos para hormigones cavernosos, tales como piedra pómez, puzolanas y granulares volcánicos).

En cualquier caso, se seguirá en un todo la dosificación, mezclado, vertido y curado recomendados por el fabricante, debiendo ser aprobado por la Inspección.

Los espesores, pendientes y dirección del escurrimiento serán los que figuran en los planos o, en su defecto, los que indique la Inspección.

Sobre el contrapiso se construirá una carpeta de asiento de 0.03m de espesor mínimo, que servirá de sustento de la membrana.

Esta carpeta se ejecutará con un mortero de cemento A (1:4) y su terminación será completamente lisa, sin protuberancias ni oquedades, siguiendo la pendiente del contrapiso.

Una vez completamente seca la carpeta, se procederá a la colocación de la membrana transitable, la misma será plástica con una capa superior de aluminio gofrado de 60 micrones mínimo, espesor mínimo de membrana 4 mm.

Las babetas se ejecutarán en el perímetro del techado y en todos aquellos lugares donde sean necesarias.

En el encofrado de las vigas de techo se dejará el listón correspondiente, siguiendo la pendiente del contrapiso, donde se materializará el rehundido, que permitirá el soldado de la babeta de terminación.

Todo el sector comprendido entre el borde superior de la losa hasta el rehundido, se pintará con dos manos de pintura asfáltica que servirá de imprimación, no pintándose la carpeta de asiento.

Las babetas serán independientes de la membrana.

La colocación de la membrana será semiflotante, cuidando que no quede tensada, con suficiente holgura para que se pueda contraer y dilatar libremente.

Se tendrá especial cuidado en la colocación en zonas de voladizos, abrazando la parte inferior del embudo de lluvia y sellando convenientemente la junta.

Este numeral incluye la provisión, acarreo y colocación de todos los materiales; la ejecución de las babetas, el contrapiso de hormigón y la capa de asiento; la provisión acarreo y colocación de la membrana y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de las cubierta plana.

10.10 REVOQUES

Los trabajos descriptos incluyen la provisión y acarreo de los materiales, la ejecución de la capa aisladora vertical especificada (en los casos que corresponda), los correspondientes jaharros y enlucidos y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de los revoques.

Sobre las mamposterías y tabiques internos y externos se ejecutarán los revoques y finos correspondientes, según la siguiente especificación:

Los revoques interiores serán jaharros de mortero P. El espesor máximo del jaharro será de 15mm. El enlucido interior se ejecutará con mortero N, utilizando cal aérea. Este enlucido se colocará sobre jaharro endurecido y bien humedecido, no permitiéndose su aplicación inmediata sobre el revoque anterior. Su espesor no será inferior a 5mm. La terminación se hará al fieltro con agua de cal.

En todo encuentro de revoques con estructuras de hormigón se ejecutará un corte perimetral en el revoque (buña) de 1 cm. de espesor, que servirá para el corte de las pinturas.

En las paredes que lleven revestimiento de azulejos los revoques serán jaharros E de 15mm. de espesor.

Todas las mezclas de revoques impermeables en las estructuras a contener líquidos, sin excepción, llevarán incorporado mejorador de adherencia del tipo Heydi KZ o igual calidad, para asegurar la fijación de los mismos.

Cuando se deba revocar sobre superficies de hormigón, éstas se salpicarán previamente con una mezcla de cemento líquido y arena gruesa.

A fin de evitar posibles rajaduras por contracción de fragüe y dilataciones diferenciales entre materiales diferentes, se exigirá para la ejecución de todos los revoques y reparaciones, una dosificación muy bien controlada y única con los mismos materiales de origen. Los muros perimetrales serán también de bloques tipo PCR.

Los revoques exteriores llevarán una capa aisladora vertical de mortero H y luego un grueso de mortero P y un enlucido de mortero N.

Aquellas paredes exteriores que indiquen los planos se terminarán con un revestimiento tipo "símil piedra" de IGGAM o igual calidad.

Los muros perimetrales de ladrillo a la vista llevarán internamente una capa aisladora vertical, la cual se hará con mortero E de cemento Portland normal, con el agregado de material hidrófugo inorgánico tipo SIKA o igual calidad.

Los trabajos descriptos incluyen la provisión y acarreo de los materiales, la ejecución de la capa aisladora vertical especificada (en los casos que corresponda), los correspondientes jaharros y enlucidos y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de los revoques.

10.11 REVESTIMIENTOS

Estos trabajos incluyen la provisión, acarreo y colocación de los materiales, el sellado de las juntas y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar explícitamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de los revestimientos.

10.11.1 Azulejos y Cerámicos

Los revestimientos de azulejos ó cerámicos se colocarán en todos aquellos lugares que indique la planilla de locales hasta una altura de 2,50m.

Se utilizarán azulejos de 15 x 15cm y cerámicos de 20 x 20cm, de primera calidad, color a definir por la Inspección, tipo San Lorenzo, Cerro Negro o igual calidad.

La colocación será a junta recta cerrada. Se pegarán sobre jaharros con cemento adhesivo. Cuando se deban ejecutar cortes se efectuarán donde los indique la Inspección.

Se deberá obtener una superficie lisa sin deformaciones ni resaltos entre las piezas, no aceptándose aquellas que estén rajadas o cachadas en los bordes. El sellado de juntas se hará con pastina de cemento coloreado.

10.12 PINTURAS

Estos trabajos incluyen la provisión y acarreo de los materiales; la ejecución de las distintas capas de pintura, según las superficies; y la provisión de todos aquellos materiales, enseres, trabajos y mano de obra que sin estar explícitamente indicados en este Pliego sean necesarios para la correcta ejecución de las pinturas.

Comprende todas las pinturas interiores y exteriores de la obra civil, que incluye paredes, cielorrasos, carpintería, elementos de herrería y demás obras, de acuerdo a los planos, a estas especificaciones y a las indicaciones de la Inspección.

Las superficies a pintar deberán hallarse firmes, sanas y limpias. Los revoques serán lijados con papel de lija de grano mediano, y los paramentos se limpiarán con cepillo de cerda para quitar el polvo.

Las estructuras de hormigón que queden enterradas deberán ser pintadas con dos manos de pintura asfáltica. Para la parte exterior que quedará sobre el terreno natural, las mismas deberán ser pintadas con una mano de imprimación tipo Sellaplast y luego con tres (3) manos de pintura, la que será de primera calidad y de marca reconocida por la Inspección.

La carpintería metálica será limpiada con cuidado, especialmente donde haya principio de oxidación, con cepillo de alambre de acero. Se aplicará una mano de desoxidante de acuerdo a las instrucciones del fabricante del mismo, pintándose luego con una mano de pintura anticorrosiva sintética en base a cromato de cinc y dos de esmalte sintético de alto contenido de sólidos. Las instalaciones electromecánicas que se encuentren a la vista, cañerías, estructura de techo, barandas, pasarelas, aparejos y todos aquellos equipos cuyas terminaciones no sean pulidas, se protegerán con esmalte sintético de alto contenido de sólidos, previa preparación de la superficie del mismo modo que el de la carpintería metálica.

Los colores a usar serán distintos, a determinar de común acuerdo entre la Inspección de Obras y el Contratista, tomando como base las Normas IRAM N° 2.507 para las cañerías y la N° 10.005 para seguridad en la industria. Antes de pintar deberán eliminarse de las superficies las oxidaciones, partículas de grasa, inclusiones, etc., siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma IRAM N° 1.042.

No serán admitidos escamados, oxidaciones, ampolladuras o grietas que afecten los elementos pintados.

10.13 CARPINTERÍA METÁLICA, DE MADERA Y HERRAJES

Este numeral incluye la provisión, acarreo y colocación de marcos, puertas, portones, ventanas, ventiluces, vidrios y herrajes; como así también la provisión y ejecución de la pintura de la carpintería y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar incluidos explícitamente en este numeral sean necesarios para la correcta ejecución de los mismos.

Los materiales y dimensiones de la carpintería a colocar en cada uno de los locales se encuentran en la Planilla de Carpintería incluida en los planos respectivos.

Las puertas de chapa serán de marco chapa BWG N°16, construida con perfiles de carpintería metálica de 40mm, zócalo de doble chapa BWG N°18 con refuerzos interiores; tres bisagras a munición de 20cm de largo cada una, cerradura Trabex o igual calidad, con pasadores antirrobo, de bronce platil; manija doble balancín reforzada de bronce platil.

Las puertas placas serán de marco de chapa BWG N° 16, hojas placa lisas, con bastidor de cedro espesor 36mm, con listones transversales cada 5 cm y terminación doble terciado de cedro 6mm de espesor, con cubrecanto perimetral de cedro para pintar; tres pomelas reforzadas de hierro largo 15cm, con tornillos; cerradura doble cilindro con pestillo patente, de bronce platil; manija doble balancín reforzado, de bronce platil.

Los portones indicados en los planos estarán constituidos por hojas de chapa BGWN°18, con bastidor metálico y marco de chapa BGWN°16.

La madera de las puertas se labrará con el mayor cuidado, y las ensambladuras se harán con esmero, debiendo resultar suaves al tacto, sin vestigios de aserrado o depresiones. Las aristas serán bien rectilíneas lijándose para eliminar los cantos vivos. Tanto el bastidor como el enchapado serán de madera de primera calidad.

La colocación de los marcos se encuentra incluida en la mampostería.

Las cerraduras serán provistas con dos llaves cada una.

Las ventanas metálicas tendrán marco de chapa BWG N°16 y serán corredizas o fijas de acuerdo a lo indicado en los planos, con vidrio entero o repartido y celosía.

Los ventiluces serán metálicos a banderola partida al medio, de marco de chapa BWG N°16, hojas de perfil de carpintería metálica con accionamiento por medio de brazo de empuje.

Las partes móviles se colocarán de tal forma que giren o se deslicen suavemente, sin tropiezos, con el juego mínimo necesario.

Se rechazarán las hojas de madera, que durante la ejecución de la obra o plazo de garantía, se hubieran hinchado, alabeado, reseco, oxidado o deteriorado quedando a cargo del Contratista la provisión y colocación de nuevas hojas.

También correrá por cuenta del Contratista la reparación de desuniones que se hubieran producido en hojas y marcos y el arreglo de las partes móviles que giren o se muevan con tropiezos o fuera de los límites previamente fijados.

El Contratista presentará oportunamente a aprobación de la Inspección, un muestrario completo de los distintos herrajes a emplear, el que una vez aprobado, quedará en poder de la Inspección para contraste. Este muestrario será devuelto al Contratista al final de la obra.

Los vidrios estarán exentos de todo defecto y no tendrán alabeos, manchas, picaduras, burbujas u otras imperfecciones. Estarán bien cortados, con aristas vivas y serán de espesor regular.

Se utilizarán vidrios triples, espesor mínimo 4,2 mm para toda la carpintería metálica salvo en aquellos casos en que se especifique lo contrario.

Deberán cortarse de forma tal que dejen una luz de 6 mm en dos de sus caras.

Todos los vidrios llevarán contravidrios que se colocarán con masilla plástica no admitiéndose el uso de masillas viejas ablandadas con aceites.

Los contravidrios se colocarán tomando las precauciones necesarias para no dañar la estructura, cuidando los encuentros y no debiéndose notar rebabas o resaltos.

No se permitirá la colocación de vidrios en aberturas que no estén pintadas, por lo menos con una mano.

10.14 CIELORRASOS

10.14.1 General

Este numeral incluye la provisión de todos los elementos y materiales necesarios para la ejecución de los cielorrasos especificados, su infraestructura, sellado, tomado de juntas, unión con carpinterías o paramentos, agujeros para artefactos de iluminación, etc., la ejecución del cielorraso y trabajos que sin estar explícitamente indicados sean necesarios para la correcta terminación.

Los cielorrasos se ejecutarán verificando previamente las alturas de los mismos, a fin de salvar cualquier inconveniente que se pudiera producir con la adopción de las alturas consignadas en los planos.

Los morteros de azotado y revoques se encuentran incluidos en el artículo correspondiente a “Revoques”.

El paramento de los cielorrasos será perfectamente liso, sin manchas ni retoques aparentes. Las superficies planas no podrán presentar alabeos, grietas, bombeos o depresiones.

El Contratista deberá verificar en obra con la debida anticipación, las medidas indicadas en los planos a los efectos de salvar posibles errores en las mismas, corriendo por cuenta del Contratista cualquier modificación que fuera necesario realizar, si no tomara su precaución.

El Contratista determinará previamente la altura final que deberá tener el cielorraso terminado y trazará una marca perimetral con ayuda del nivel de agua.

De ninguna manera se aceptará un salto en el nivel del cielorraso en un mismo local o en locales contiguos aún cuando eso no sea visible, salvo los específicamente indicados en los planos.

Se cuidará especialmente el paralelismo del cielorraso con los cabezales de los marcos, contramarcos y todo otro elemento que esté próximo al mismo.

Los cielorrasos se construirán y verificarán con luz rasante a fin de evitar toda clase de ondulaciones.

Las perforaciones para los artefactos de iluminación estarán ubicadas según planos, o donde la Inspección lo determine.

10.14.2 Cielorrasos de Hormigón Visto

Se seguirá lo indicado en las especificaciones para el hormigón armado. Además, cuando deban efectuarse losas de hormigón armado con su cara inferior tratada “a la vista”, el Contratista deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Para todo tipo de encofrado, se exigirá nivelación perfecta mediante nivel óptico.

- Antes de colar el hormigón, el Contratista eliminará clavos sueltos, aserrín, viruta y cualquier otro elemento que afecte la terminación de la estructura.
- Las armaduras no apoyarán directamente sobre el encofrado, debiendo colocarse distribuidos convenientemente, separadores (cemento 1 y arena 3) de 1.5 cm de altura y 3 x 3 cm de base, fijados a las armaduras.
- Las deficiencias que presentara la superficie luego del desencofrado, serán subsanadas por el Contratista y a su cargo. Por ejemplo: pulido de las rebabas con piedra se carburo de silicio, relleno de oquedades imprevistas con mortero de cemento (1:3) del mismo tipo utilizado en la estructura. Una vez seco el remiendo, debe quedar de igual color que el resto y pulirse a piedra fina para homogeneizar las superficies. Las partes vistas no presentarán muestras de pulidos parciales, y de ocurrir esto, se pulirá toda la superficie.

10.14.3 Cielorraso Aplicado a la Cal y/o Yeso

En este rubro se encuentran contemplados la totalidad de los trabajos necesarios para la provisión y realización de cielorrasos aplicados a la cal o yeso, cualquiera sea la superficie sobre la que se apoye, sus dimensiones, ubicación o destino del local incluyendo la buña perimetral de 1.5 x 1.5 cm.

Bajo la superficie sobre la que se aplique, se efectuará un salpicado previo, luego un jaharro H, para finalizar con el enlucido de yeso o con mortero M, si es a la cal. En este último caso la terminación será fratazada al fieltro.

El espesor total de morteros H más M o yeso no deberá superar los 4 cm.

10.14.4 Cielorrasos Suspendidos a la Cal y/o Yeso

En este rubro se encuentran contemplados la totalidad de los trabajos necesarios para la provisión y realización de cielorrasos suspendidos, independientemente de la estructura usada, sus dimensiones, ubicación o destino del local y material de terminación, inclusive elementos de sujeción, buña perimetral de 1.5 x 1.5 cm, y/o demás elementos que indiquen los planos y detalles, tales como artefactos y rejillas.

Los armazones metálicos estarán sujetos con tensores de hierro Ø 6 a los chicotes de la losa de hormigón armado. El entramado metálico será construido con barras de Ø 8 y Ø 12 c/30 cm en sentido contrario y en sus cruces se los atará con alambre negro. Debajo de dicho entramado, se colocará metal desplegado BWG N° 18, que irá perfectamente atado al entramado de hierros.

Para bajo cubiertas con estructura metálica, los tensores de Ø 6 se tomarán a las piezas de las estructuras mediante abrazaderas u otro dispositivo que permita la sujeción sin alterar la resistencia de la estructura o cubierta. Los puntos de soporte formarán reticulado de 0.90 m x 0.90 m para lo cual, de no coincidir estas posiciones con las piezas de la losa o cabriada, se construirá una estructura intermedia que permita utilizar ese módulo.

Sobre el metal desplegado se aplicará un azotado apretándolo bien en todos los intersticios; después se aplicará un jaharro de mezcla, y luego un enlucido,

previamente aprobado por la Inspección. Previo a la aplicación del enlucido se deberá mojar abundantemente el jaharro.

Para aislar térmicamente los ambientes, encima del entramado se colocarán fieltros de fibra de 50mm de espesor, placas de poliestireno expandido, espesor mínimo 4cm u otro tipo de aislación térmica aprobada por la Inspección.

10.14.5 Cielorraso Suspendido de Placas Prefabricadas

Donde se indique cielorraso suspendido de placas prefabricadas, éstas se montarán sobre un sistema de suspensión constituido por perfiles de aluminio, suspendidos de las cabriadas estructurales.

Las placas a colocar deben reunir las siguientes condiciones:

- Inflamabilidad: no deben ser inflamables ni propagar llamas.
- Aislación térmica - el coeficiente de conductibilidad térmica será menor a 0.050 Kcal/m².h.°C
- Absorción de la humedad relativa del aire en el interior del ambiente.
- Elevada resistencia a la flexión.
- Debe ser de fácil y rápida colocación.
- Inmunidad: respecto de insectos, roedores, hongos y bacterias.
- Estética: la cara exterior debe brindar un efecto decorativo.

La Inspección deberá aprobar el tipo de placa, previo a su provisión y acopio.

Con una antelación no inferior a los sesenta (60) días respecto de la fecha prevista para el inicio de los trabajos, el Contratista presentará a la Inspección muestras y especificaciones técnicas de las placas que propone utilizar, las que no podrán ser despachadas a obra hasta no contar con la pertinente aprobación.

10.15 INSTALACIONES SANITARIAS

10.15.1 General

Los trabajos descriptos en este numeral incluyen la provisión, acarreo e instalación de todos los materiales, artefactos, griferías, accesorios, mesadas, etc.; el relleno de canaletas; las pruebas hidráulicas y de desinfección de las cañerías destinadas a agua potable.

También se incluyen todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados en este Pliego sean necesarios para el correcto funcionamiento de las instalaciones.

Las instalaciones sanitarias de los baños, cocina y office incluyen la instalación de agua fría y caliente y desagüe cloacal, de acuerdo con el plano correspondiente, con lo indicado en este Pliego y con las instrucciones impartidas por la Inspección.

En el plano se indican los materiales de las cañerías, sus diámetros, las piletas de patio y la ubicación de los artefactos.

Los materiales a utilizar serán de primera calidad. La instalación respetará las "Normas y Gráficos de Instalaciones Sanitarias Domiciliarias e Industriales" de la ex O.S.N. Los materiales, diámetros de las cañerías, accesorios y artefactos responderán a las normas en vigencia.

La instalación interna de agua se conectará directamente al tanque.

Antes de la ejecución de la instalación sanitaria el Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, los planos correspondientes y el detalle completo de las características (tipo, fabricante, etc.) de todos los elementos a proveer y colocar, incluida la grifería y los artefactos sanitarios.

Previo a la instalación de las cañerías de agua y desagües deberá constatarse la total y correcta compactación de todo el espesor del relleno donde serán asentadas las mismas. Una vez efectuadas las instalaciones de agua y de desagües y antes de proceder al tapado de las cañerías, se harán las pruebas hidráulicas correspondientes.

Las instalaciones internas de agua potable y desagüe cloacal de los distintos edificios se conectarán al sistema a los sistemas internos de agua potable y tratamiento de líquidos cloacales.

10.15.2 Calidad De Materiales

Todos los materiales y artefactos a utilizar en las instalaciones serán de la mejor calidad, pudiendo rechazarse por la Inspección todo material o artefacto que no estuviera en perfectas condiciones de construcción y/o cuyos defectos perjudicaran el buen funcionamiento de los mismos.

La broncearía será de espesor uniforme, no admitiéndose oquedades, rayaduras ni fallas en los cromados; de igual forma se procederá con los compuestos de acero inoxidable u otros materiales. Los accionamientos y roscas serán de fácil accionamiento, y no se admitirá el reemplazo de componentes debiéndose reemplazar la pieza íntegra.

10.15.3 Excavaciones y Zanjas

Las zanjas destinadas a la colocación de los caños deberán excavarse con toda precaución, cuidando no afectar la estabilidad de los muros. Serán del ancho estrictamente necesario y su fondo, además de tener la pendiente requerida, deberá formarse de tal manera que los caños descansen con toda su longitud, salvo sus uniones.

Cuando la naturaleza del terreno o profundidad de las zanjas exija el apuntalamiento, éste deberá reunir las condiciones que permitan y aseguren la ejecución de los trabajos con la mayor seguridad para el personal y las obras, incluyendo si fuera necesario el achique de agua.

Los anchos de la zanja serán los que se establecen a continuación:

Diámetro de las cañerías	Ancho de zanja
< 0,100 m	0,40 m
0,150 m	0,55 m

El relleno se hará por capas de 0,15 m de espesor máximo, bien humedecidas y compactadas mecánicamente.

Cualquier exceso de excavación será rellenado con hormigón sin que ello importe reconocer adicional alguno para el Contratista.

10.15.4 Calzado de Cañerías

Colocadas las cañerías en el fondo de la zanja con sus pendientes proyectadas, se calzarán convenientemente con hormigón de cascotes abarcando el cuerpo del caño y el asiento de los accesorios.

Todas las cañerías deberán quedar sólidamente aseguradas mediante grapas cuyo detalle constructivo y muestra deberán ser sometidas a la aprobación de la Inspección. La fijación de las grapas en general se hará por medio de bracas de expansión, teniendo especial cuidado de no dañar la estructura y los muros donde se colocan.

10.15.5 Instalaciones de Cloacas

Las instalaciones sanitarias se harán con el sistema americano. Toda instalación se efectuará con contrapiso y suspendido.

En este rubro se emplearán los siguientes materiales:

Los caños serán de PVC o polipropileno. En el caso del desagüe del laboratorio se utilizará material plástico resistente al ataque de los ácidos.

Todas las cañerías colocadas suspendidas o las verticales fuera de los muros, deberán ser aseguradas con grapas especiales.

Todos los caños de descarga y ventilación rematarán en las azoteas o techos a la altura reglamentaria con sombrerete.

Todos los inodoros serán a pedestal con depósito a mochila, y deberán llevar una llave exclusiva en la cañería previo a la alimentación del depósito.

Todos los mingitorios serán de colgar mural corto con desagüe en pileta de patio, y los depósitos de tipo Dai.

Las cámaras de inspección estarán construidas en hormigón H-17 de acuerdo a lo especificado en el presente pliego.

10.15.6 Instalaciones Pluviales

Todas las aguas de lluvia desaguarán, en las zonas indicadas por la Inspección, de manera de no afectar las obras motivo de este contrato.

En esta instalación se emplearán caños de PVC o polipropileno.

10.15.7 Instalaciones de Agua Fría

Para estas instalaciones se podrán emplear los siguientes materiales:

- Caños de bronce tipo Hidro Bronz de Decker o igual calidad, o caños de polipropileno.

- Las llaves de paso generales serán a esclusa, íntegramente de bronce.
- Todas las llaves de paso ubicadas en ambientes sanitarios serán de bronce cromado con indicación “F” y tendrán campanas de bronce.
- Todas las canillas de servicios serán de bronce con indicación “F”.

10.15.8 Instalaciones de Agua Caliente

Para esta instalación se podrán emplear los siguientes materiales:

Caños de bronce tipo Hidro Bronz de Decker o caños de polipropileno para agua caliente.

Las llaves de paso generales serán a esclusa íntegramente de bronce cromado con doble prensa estopa.

Las llaves de paso ubicadas en ambientes sanitarios serán de bronce cromado con indicación “C” y tendrán campanas de bronce fundido.

Las cañerías conductoras de agua caliente, se aislarán de la siguiente manera:

Las montantes troncales y bajadas se aislarán con secciones rígidas de lana de vidrio de 1” de espesor, Vidrotel o similar, revestidas con chapas de aluminio conformadas y sujetas con tornillos Parker.

10.15.9 Prueba

Todas las cañerías de cloacas y pluviales serán sometidas a prueba hidráulica y prueba del tapón, para comprobar la uniformidad interior y la ausencia de rebabas.

Las cañerías de agua fría y caliente se mantendrán cargadas a la presión natural del trabajo durante tres días continuados como mínimo antes de taparlas, y a una presión igual a una vez y media de trabajo. Esta presión se mantendrá un mínimo de 20 minutos, verificándose que dicha presión no varíe en este lapso y que no se hayan producido pérdidas en el recorrido de la cañería.

Esas pruebas no eximen de responsabilidad al Contratista por el buen funcionamiento posterior de las instalaciones.

10.15.10 Artefactos y Grifería

El Contratista proveerá los artefactos sanitarios, accesorios y griferías que se especifican y se detallan en los respectivos planos y planillas, y/o elementos de ítem que aunque no estén especificados ni dibujados, serán necesarios desde el punto de vista constructivo y/o estético, a fin de asegurar el correcto funcionamiento, montaje y/o terminación de los trabajos previstos en este rubro.

Toda la grifería y artefactos sanitarios a utilizar deberán ser de primera calidad.

La grifería será "FV" o igual calidad, los artefactos y accesorios sanitarios FERRUM o igual calidad, los depósitos (DAI y DAM) serán FRANKLIN o igual calidad. Deberán cumplir con las siguientes especificaciones:

- Inodoro a pedestal, tipo Ferrum o igual calidad, con sus bridas y enchufes de bronce cromado.

- Bidet, tipo Ferrum o igual calidad, con sus bridas y enchufes de bronce cromado.
- Depósitos (DAI) a botón, para inodoro, tipo mochila de 12 litros, Ferrum o igual calidad.
- Asientos para inodoro plástico reforzado.
- Portarrollo, percha doble, jaboneras de 0,15 m * 0,15 m con agarradera para las ducha, jabonera de 0,15 m * 0,15 m sin agarradera para los lavatorios.
- Ducha articulada, con juego mezclador de dos llaves, tipo FV reforzado o igual calidad.
- Rejillas de piso de 0,15 m * 0,15 m de bronce cromado, con tornillos y marco donde los planos así lo indiquen.
- Lavatorio a pedestal, tipo Ferrum o igual calidad.
- Canillas mezcladoras, pico fijo, bronce cromado FV reforzado o igual calidad, para lavatorio y ducha.
- Botiquín de acero inoxidable de un cuerpo con repisa, de 0,30 m * 0,45 m.
- Calefón de igual capacidad a la indicada en los planos.
- El color de los artefactos y de los accesorios será determinado por la Inspección.
- Las mesadas serán de granito, de color a determinar por la Inspección, de 2.5 cm de espesor, con bacha de acero inoxidable.
- Muebles bajo mesada serán de estructura de madera aglomerada, enchapada interior y exteriormente con laminado plástico melamínico, puertas de aglomerado enchapadas en ambas caras, con bisagras de resorte y retén magnético, con un estante interior de aglomerado enchapado. Este mueble deberá tener una cajonera de cuatro cajones, con sistema de correderas metálicas con ruedas de nylon que permitan su movimiento sin dificultad ni balanceos. El color del laminado plástico será determinado por la Inspección.
- Canillas mezcladoras, pico movable, bronce cromado FV reforzado o igual calidad (agua fría y caliente), para mesada.

10.16 INSTALACIONES DE GAS

10.16.1 General

La instalación de gas incluye la provisión, acarreo y colocación de todos los materiales y artefactos, la ejecución de todos los trabajos indicados en este numeral y en los planos; tramitaciones, pruebas, planos aprobados y todos aquellos materiales y trabajos que sin estar expresamente indicados sean necesarios para el correcto funcionamiento de la instalación.

También incluye la totalidad de los artefactos instalados y funcionando. Los mismos deberán tener una garantía mínima, por escrito, de un año a partir de la recepción provisoria final de la obra.

El Contratista, antes de la ejecución de la instalación de gas de los distintos edificios y con suficiente antelación, deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, los planos correspondientes y el detalle completo de las características (tipo, fabricante, etc.) de todos los elementos a proveer y colocar, incluidos los artefactos.

Las instalaciones de gas deberán cumplir en un todo con las normas de la Empresa prestataria del servicio en la zona.

Por cuenta del Contratista correrán todos los gastos de la gestión, instalación y prueba requeridas por la Empresa, como así también los planos de la instalación aprobados.

Los artefactos serán de primera calidad, de marcas de reconocido prestigio y aprobados por la Empresa Prestataria del Servicio.

10.17 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Comprende la provisión, transporte, instalación y puesta en funcionamiento, de la totalidad de las instalaciones eléctricas de iluminación y tomacorrientes ubicadas en el interior de los edificios o dentro de los límites de las estructuras.

La instalación eléctrica se realizará en un todo de acuerdo con lo indicado en el plano correspondiente, lo especificado en el presente Pliego y lo indicado por la Inspección y se ajustará a la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de la Asociación Argentina de Electrotécnicos.

Los materiales y artefactos de iluminación responderán a las presentes especificaciones y a lo indicado en el plano respectivo. Los mismos deberán tener una garantía mínima, por escrito, de un año a partir de la recepción provisoria final de la obra.

El Contratista, antes de la ejecución de esta instalación en los distintos locales y con suficiente antelación, deberá presentar a la Inspección, para su aprobación, los planos correspondientes y el detalle completo de las características (tipo, fabricante, etc.) de todos los elementos a proveer y colocar, incluidos los artefactos de iluminación.

Las instalaciones se efectuarán en cañerías embutidas en paredes y losas, y cañerías aéreas en los cielorrasos. Para ello, se empleará caño de acero semipesado tipo MOP fabricado según normas IRAM 2005, salvo que los planos indiquen otra cosa.

Las bocas y registros serán de chapa semipesada octogonales o rectangulares según correspondan y se unirán a las cañerías indefectiblemente mediante conectores apropiados de chapa de acero galvanizada.

Los conductores eléctricos serán de cobre electrolítico, contruidos bajo normas IRAM 2211, con aislación de PVC (antillama). La sección mínima a emplear será de 1,5 mm² para iluminación y 2,5 mm² para tomacorrientes.

Las uniones o empalmes de las líneas, nunca deberán quedar dentro de las cañerías, sino que deberán ser practicadas en las cajas de paso, inspección, salida o derivación y aisladas convenientemente mediante cinta vinílica autoadhesiva.

En todos los casos los conductores deberán colocarse con colores codificados a lo largo de toda la obra, que identifiquen claramente a los conductores “vivo” (220V respecto de tierra) y “neutro” de la instalación, para su mejor individualización y control.

El conductor de puesta a tierra deberá ser de cobre cableado y recorrer la totalidad de las cañerías y en todos los casos deberá ser desnudo, de una sección mínima de 1,5 mm². La toma principal del conductor de puesta a tierra deberá ser como mínimo de 10 mm² de sección.

Las llaves de efecto deberán ser de la mejor calidad, tipo industrial, su mecanismo que se seccionará a tecla, deberá ser de corte rápido con contactos sólidos y garantizados para intensidades no inferiores a los 6 amperes. Las partes metálicas conductoras deberán ser de bronce o cobre reforzado y los contactos serán elásticos.

Se entiende por llaves de efecto, a las llaves de 1, 2 y 3 puntos, un punto y toma simple y combinación simple. Estas llaves se ubicarán de modo tal que siempre seccionen el conductor “vivo” de la instalación (220V respecto de tierra).

Los tomacorrientes deberán ser para una corriente nominal de 10 A en 220 V, debiendo ser las partes metálicas conductoras de bronce o cobre reforzado y los contactos elásticos y contar con contacto de puesta a tierra, bajo normas IRAM 2072 y 2156.

En caso de instalación de artefactos a la intemperie, tales como reflectores en muros externos o en el techo, alimentados desde el interior del edificio, el tramo de cañería que emerge al exterior se ejecutará en hierro galvanizado hasta la primera caja embutida en el interior del local.

El cable que se utilice en ese tramo será del tipo subterráneo con doble vaina de PVC (tipo Sintenax o igual calidad) y emergerá del tramo de caño a la intemperie mediante una pipeta y prensacable. En los artefactos de iluminación externa, fijados a muros o techos, se tomarán similares precauciones para el ingreso de cables.

Salvo indicación en contrario las luminarias cumplirán con las siguientes especificaciones:

- **Artefacto tipo tortuga**
Constará de una armadura hermética, tipo tortuga redonda, construida en aluminio fundido, porta lámpara de porcelana, guarnición de neoprene, con globo de vidrio pirex claro, reja de protección de alambre galvanizado o de aluminio fundido, equipada con una lámpara incandescente de hasta 100 W.
- **Artefacto de oficina fluorescente**
Será del tipo abierto, con base de chapa de acero esmaltada al horno de calibre no inferior al N° 18, sin cubierta ni difusores. Se instalarán en los locales indicados en los planos. Contendrá zócalos Norma IRAM y dos tubos fluorescentes de 36 W cada uno, reactancia con sello IRAM, arrancador Norma IRAM y capacitor con sello IRAM, de 4uF.

- Artefacto escolar incandescente
Estará compuesto por una base circular de diámetro no inferior a 200mm de chapa de acero esmaltada al horno de calibre no inferior al N° 18, con una cubierta de vidrio opalino roscada a la base o sostenida por no menos de tres tornillos. Será apto para montaje adosado a techo o pared y tendrá capacidad para una lámpara de hasta 60 W.

Todos los artefactos eléctricos, deberán estar provistos de sus correspondientes lámparas y/o tubos. Además el Contratista deberá proveer como stock, por lo menos 2 lámparas y/o tubos por cada artefacto colocado.

Los artefactos serán de primera calidad y de marcas de reconocido prestigio.

10.18 MATAFUEGOS

A los efectos de asegurar una adecuada protección contra incendio el Contratista deberá proveer e instalar los dispositivos (matafuegos, baldes de arena, etc.), de prevención acorde a las normas vigentes provinciales y municipales.

Los matafuegos serán de reconocida calidad y responderán en un todo a las Normas IRAM vigentes.

Cada elemento de seguridad contará con la correspondiente señalización que permita su rápida ubicación en caso de incendio.

11.BOMBAS

11.1 GENERALIDADES

La presente especificación técnica cubre los requerimientos mínimos que serán exigidos para la construcción, provisión, puesta en funcionamiento y pruebas de las bombas a proveer para la Planta.

El suministro comprenderá todos los elementos para el correcto funcionamiento de los equipos a fin de cumplir con las condiciones operativas especificadas en el presente artículo.

El Contratista deberá asumir la responsabilidad total por el equipo, es decir bombas y accesorios, debiendo aportar las garantías del fabricante que garanticen el correcto funcionamiento de los equipos por un período de cinco (5) años.

La provisión de cada electrobomba, además del propio equipo, incluirá:

- Cáncamos de izaje para permitir el transporte, montaje y mantenimiento (cuando corresponda).
- Curvas características de las bombas.
- Manual de instrucciones, operación y mantenimiento.
- La instalación y puesta en marcha.
- Toda la información indicada en la hoja de documentos y datos requeridos, que forma parte de la provisión.

- Estudio hidráulico para la verificación de las bombas ofertadas.
- Ensayos de performance en fábrica.
- Datos garantizados.
- Repuestos

11.2 CONDICIONES DE INSTALACION

El oferente presentará conjuntamente con su oferta las curvas características de la bomba Altura – potencia – rendimiento todas en función del caudal, Además deberá presentar la planilla de datos garantizados consignando los valores garantizados de (Q_{nom} , H_{nom} , η_{nom}) en unidades métricas. Una vez terminada la construcción de las bombas los mencionados puntos se verificarán de acuerdo a las pruebas especificadas.

11.3 ESPECIFICACIONES BÁSICAS

11.3.1 Normas a Utilizar

El diseño, materiales, ensayos y funcionamiento, responderán a las últimas versiones de las normas y códigos que a continuación se enumeran:

- IRAM: Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
- AWWA: American Water Works Association
- HIDRAULIC INSTITUTE STANDARDS (U.S.A.)
- ANSI: American National Standards Institute
- ASME: American Standard of Mechanical Engineering
- ASTM: American Society for Testing and Materials
- DIN: Deutsches Institut Fur Normung e.v.
- ISO: International Organization for Standardization

En todos los casos se indicarán claramente en la Oferta, las normas a emplear en la fabricación y ensayos.

11.4 REQUERIMIENTOS GENERALES

11.4.1 Para las Bombas

Se remitirán Certificados de Procedencia de Materiales o en su defecto certificados de Análisis Químicos de estos, de las siguientes partes de las Bombas: Impulsores, Ejes, Manguito de Protección, Aros de Desgaste y Caja de Empaquetadura.

11.4.2 Para los Motores

Se incluye la provisión y montaje de motores eléctricos de inducción trifásico, asíncrono, y eje horizontal con rotor en jaula de ardilla, tensión nominal 660V-50Hz. La potencia nominal del motor se determinará teniendo en cuenta que ésta no deberá ser menor al 110% de la potencia demandada por la bomba en el punto garantizado pero no será menor a la potencia demandada por la bomba en cualquier punto de la curva. La velocidad sincrónica será como máximo de 1500 rpm, para servicio continuo (S1), aislación Clase “F” Normas IEC 34.1, autoventilado, apto para trabajo en intemperie con protección mecánica IP 55.

No se aceptarán soldaduras de reparación en carcasas de Bomba ni Motor.

El pintado protector del equipo será ejecutado según los Standard del proveedor. Este será informado oportunamente de la coloración final requerida.

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, el tipo de preparación superficial y la secuencia de pintado a emplear. No se admitirá el pintado sin la previa inspección.

Todos los productos utilizados en los trabajos como ser diluyentes, antióxidos, esmaltes, etc., deberán pertenecer a la línea de productos de un mismo fabricante. Dichos productos serán de marcas reconocidas y de primera calidad.

Cada equipo deberá tener una placa de acero inoxidable con caracteres grabados o estampados que deberá incluir la siguiente información como mínimo:

- 1) Nombre del fabricante
- 2) Tipo y modelo de la bomba
- 3) Número de serie y año de construcción
- 4) Caudal en m³/h
- 5) Altura en m
- 6) Peso específico del líquido
- 7) Potencia máxima absorbida por la bomba.

De igual manera se procederá con los datos del Motor

Se deberá entregar así mismo, dos copias de cada placa a la inspección.

11.5 INSPECCIÓN Y ENSAYOS

La Inspección tendrá libre acceso al taller del Fabricante, de Motores y de Bombas, para controlar el estado de avance de los trabajos y asistir cuando lo requiera, a los controles y ensayos.

La Inspección acordará con el Fabricante para establecer a cuáles controles o ensayos desea asistir. Cuando se requiera la presencia de la Inspección, el Fabricante deberá dar aviso anticipadamente.

11.5.1 Bombas

La Inspección estará normalmente presente en el ensayo de funcionamiento, del ANPA, y en el Control de las partes rotantes (después del ensayo de funcionamiento).

Todos los ensayos deberán ser ejecutados en Bombas sin pintar.

No se aceptarán Curvas ni testes, provistos por el Fabricante en los que no haya estado presente la Inspección.

Antes del envío a Obra, la bomba será desarmada, limpiada, lubricada, armada y rotulada (placas).

En el caso de equipamiento de origen extranjero los ensayos solicitados se realizarán necesariamente en los talleres del fabricante.

Se realizarán Inspecciones periódicas a la Fábrica para constatar la calidad de los materiales y el cumplimiento de los plazos estipulados en la Orden de Compra.

De igual manera se procederá con los Motores.

Los Gastos que ocasionen las Inspecciones correrán por cuenta de la Contratista, y se considerarán Incluidas en la Oferta.

Finalizada la construcción de cada bomba se someterá a ensayos hidrostáticos para comprobar la bondad de los materiales y sellos.

La presión de prueba será 1,5 veces la de trabajo.

Cuando se concluya el acoplamiento del motor se realizarán los ensayos de funcionamiento y de ANPA.

Los resultados de los mismos deberán cumplir con los Datos Garantizados, para la Potencia en el Punto de Trabajo exigido, permitiéndose las Tolerancias que más adelante se especifican.

La aceptación total o parcial del suministro se realizará cuando la Inspección emita el Informe correspondiente y Apruebe los Protocolos de Ensayos anteriormente mencionados.

Sin la liberación de la Inspección, el Contratista no podrá despachar las bombas a la Obra como así tampoco realizar, la Instalación y la Certificación de las mismas.

La Aceptación del Suministro no libera al Contratista de su Responsabilidad durante el Período de Garantía, sino que sólo autoriza el Despacho a Obra del mismo.

Una vez finalizado el montaje de las bombas se procederá, para cada una, y en el tramo de Acueducto (Cañería) correspondiente, a hacer las verificaciones de Caudal, Altura Manométrica, Potencia Absorbida y Rendimiento de la siguiente forma:

- a) Una hora de funcionamiento a la mitad del Caudal Nominal Medio.
- b) Una hora de funcionamiento a los tres cuarto del Caudal Nominal Medio.
- c) Seis horas de funcionamiento al Caudal Nominal Medio.

De igual manera, se procederá a la determinación de la curva Q-H de todas las bombas trabajando en paralelo, al caudal solicitado.

11.5.1.1 Tolerancias

En razón de los procesos intrínsecos de fabricación, se admitirá una tolerancia en más de 2 % (+ dos por ciento) y en menos del 0,5 % (- cinco por ciento) para los valores de caudal de las bombas.

$$t_{qf} = +2 \% \text{ ó } -0,5 \%$$

Por otro lado, teniendo en cuenta la exactitud de los instrumentos con que se deberán efectuar las mediciones, se establecen los siguientes valores de error de medición:

Caudal (Q):	$e_{qi} = +0,5 \%$ $e_{qi} = -0,5 \%$
Presión manométrica total (H):	$e_{hi} = +0,5 \%$ $e_{hi} = -0,5 \%$
Potencia eléctrica (W):	$e_w = \pm 0,5 \%$

Tolerancias totales

Caudal :

$$T_q = t_{qf} + e_{qi} = + (2 \% + 0,5 \%) = + 2,5 \%$$

$$T_q = t_{qf} + e_{qi} = + (-0,5 \% - 0,5 \%) = - 1 \%$$

Altura :

$$T_h = e_h = + 0,5 \%$$

$$T_h = e_h = - 1 \%$$

Potencia :

$$T_w = e_w = + 0,5 \%$$

$$T_w = e_w = - 0,5 \%$$

Error relativo y tolerancias admitidas para los valores calculados de rendimiento

Error relativo:

$$e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + e_3^2}$$

$$e = \sqrt{0,5\%^2 + 0,5\%^2 + 0,5\%^2}$$

Tolerancia relativa máxima

$$T = 0.86 \%$$

11.5.1.2 **Multa**

Cuando el rendimiento verificado en el ensayo, una vez efectuadas las correcciones por tolerancia sea inferior al garantizado, se aplicará al Contratista una multa en base a la siguiente expresión:

$$M = 0,035 \cdot C \cdot g - e (1 + T) \times 1005 \cdot C \cdot [g - e \cdot (1 + T)]$$

Donde:

M: Multa a aplicar en pesos

g: rendimiento garantizado

e: rendimiento verificado en el ensayo de mayor diferencia con respecto a los garantizados, para cualquiera de los estados de carga indicados.

C: Costo total del equipo electro-bomba

T: Tolerancia.

11.5.1.3 **Rechazo**

Cuando en los ensayos se comprobara un rendimiento al que sumándole la tolerancia admitida, resulte inferior en más del 3 % (tres por ciento) al de la Oferta, para cualquiera de los estados de carga garantizados, o si el caudal del Grupo de Bombas fuera menor que el de diseño los grupos electro-bombas serán rechazados. El Contratista deberá efectuar el cambio de los equipos o las modificaciones necesarias a su exclusivo cargo, a los efectos de corregir la anomalía señalada precedentemente, siguiéndose los pasos indicados anteriormente.

11.6 **EMBALAJE Y TRANSPORTE**

Los equipos serán embalados y convenientemente protegidos para su envío a la obra, especialmente en sus conexiones y elementos delicados, de manera tal de prevenir cualquier daño durante el transporte, izaje, descarga y almacenamiento del mismo. El embalaje será del tipo marítimo con carteles notables que indiquen su contenido en Idioma de Origen y en Castellano.

11.7 **GARANTÍA Y RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA**

El Contratista Garantizará el buen funcionamiento de los equipos durante el Plazo de Garantía de la Obra, el cual se cumple a los 12 (doce) meses contados a partir de la Recepción Provisoria. Hasta esa fecha el Contratista deberá hacerse cargo de los equipos ante cualquier defecto de materiales, vicios de construcción, de instalación y/o incorrecto funcionamiento.

11.8 DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL OFERENTE

El Oferente deberá adjuntar en su oferta la siguiente documentación:

- 1) Hoja de Datos Garantizados de cada equipo y sus elementos auxiliares, según lo siguiente: Se presentarán las Curvas Características de las Bombas, indicándose para cada una, los siguientes Datos Garantizados:
- 2) Curvas Características:
 - Q – H : (Caudal-Altura)
 - Q – N : (Caudal-Potencia)
 - Q – h: (Caudal-Rendimiento)
 - ANPA : (Altura Neta Positiva de Aspiración)
 - Energía – Costo(\$)

La Curva Característica (Caudal – Altura), tendrá un incremento de la altura al disminuir el caudal hasta cero en forma coherente con la Curva de la Instalación, es decir, cada Bomba unitariamente cortará la citada curva, lo que facilitará el funcionamiento cuando el Variador de Velocidad (en caso que éste sea requerido en la instalación) no actúe, indicándose en estas el Punto de Mayor Rendimiento y Operatividad. Las demás curvas, serán incluidas y verificadas:

Valores de Q, H, h (Rendimiento Hidráulico), Nab (Potencia Absorbida) para las condiciones de funcionamiento de 1 bomba, 2 bombas en paralelo, 3 bombas en paralelo, 4 ó 5 según corresponda.

- 3) Memoria de cálculo de Verificación Hidráulica de las bombas para las distintas posibilidades de funcionamiento.
- 4) Memoria de cálculo de Energía-Costo (\$), de las bombas para las distintas posibilidades de funcionamiento.
- 5) Toda otra Documentación que el Oferente estime oportuno consignar para mayor claridad de la oferta.

11.9 DOCUMENTOS A PRESENTAR POR EL CONTRATISTA

11.9.1A Suministrar con la Oferta

La oferta incluirá la documentación detallada a continuación, redactada en idioma castellano y ajustada al Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA).

- a) Antecedentes del fabricante, relativos a la fabricación de bombas de similares características a las que se licitan.
- b) Folletos y catálogos: de todos los elementos componentes, donde figuren las características principales, normas a que responden, etc..
- c) Curvas de funcionamiento de la bomba, a saber: Q-H; Q-N; Q- μ Y Q-ANPA.

Todos los folletos serán completos, en idioma castellano, con descripción del funcionamiento, mantenimiento, puesta en servicio, etc.

11.9.2A Suministrar por el Contratista

Con una antelación no inferior a sesenta (60) respecto de la fecha prevista en el Plan de Trabajo contractual para el inicio de la fabricación de los equipos, el Contratista presentará a la Inspección la siguiente documentación técnica, de acuerdo a lo presentado con su oferta:

- a) Planos de dimensiones y montaje: con vistas en planta y elevación, con dimensiones y características generales del conjunto.
- b) Planos de taller con detalles constructivos: dimensiones y despiece general de bomba.
- c) Folletos, catálogos y planos de despiece de los componentes de la bomba, en idioma castellano.
- d) Esquema de embalaje típico: con detalles constructivos que indiquen el embalaje.
- e) Lista y características técnicas del instrumental de laboratorio a emplear en los ensayos.
- f) Protocolos para realizar los ensayos de recepción.

La presentación de la documentación técnica por parte del Proveedor y su aprobación por la Inspección, son requisitos indispensables para iniciar la fabricación de las bomba.

Si se iniciara la fabricación sin haber cumplido con esta condición, será a total riesgo del Contratista, debiendo éste introducir luego a su exclusivo cargo, las modificaciones que surjan del proceso de revisión y aprobación.

No se realizarán los ensayos de recepción si no se cuenta con la totalidad de la documentación técnica aprobada, por lo menos, quince días antes al pedido de ejecución de los ensayos.

Además se suministrará una copia de un Protocolo tipo para realizar los ensayos de recepción.

El Contratista, previo a la fabricación de los equipos, deberá presentar a la Inspección para su aprobación, las Curvas Características de las Bombas y del Tramo - Curva de la Instalación (dando énfasis al material) - del Acueducto correspondiente, con las fórmulas empleadas.

Indicando: Tiempo de Llenado del Tramo, los Puntos de Funcionamiento H-Q, los Rendimientos Hidráulicos, el Costo de Funcionamiento y la Potencia Absorbida para las siguientes condiciones:

- 1) Funcionando 1 bomba,
- 2) Funcionando 2 bombas en paralelo
- 3) Funcionando 3 bombas en paralelo, y así sucesivamente

De igual manera lo realizará y documentará en forma inversa, hasta las condiciones de bombeo mínimo.

Además deberá entregar toda la documentación requerida en la Planilla que se incluye al final de este artículo y toda otra que crea conveniente, para facilitar la realización del trabajo.

Toda Documentación Requerida se presentará en Forma Escrita y en Soporte Magnético, por triplicado. Además será incorporada a la Memoria del Sistema central de Control, del Acueducto.

11.10 ENSAYOS DE RECEPCIÓN EN FÁBRICA

Una vez finalizada la fabricación de cada bomba, se procederá a efectuar los ensayos de recepción en fábrica, de acuerdo con lo especificado.

Sin la aprobación por la Inspección de los ensayos en fábrica no se autorizará el despacho a obra de los equipos. Si se efectuará el despacho sin autorización, no se permitirá el ingreso de los equipos a la obra y el Contratista deberá retornar los equipos a la fábrica, a su exclusivo costo, para realizar los ensayos que no fueron aprobados.

11.11 SUPERVISIÓN DEL MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO

Este ítem comprenderá los servicios en obra de un técnico competente del proveedor, interiorizado en el montaje, puesta en funcionamiento y operación de los equipos que se suministren.

Este representante supervisará y actuará como guía del personal de operación y mantenimiento del Sistema.

El representante dará su acuerdo para cada prueba involucrada en la puesta en servicio.

Por tanto, el Contratista será responsable en forma absoluta del funcionamiento garantizado de los equipos durante el plazo de garantía estipulado, a partir de la puesta en servicio.

Estarán a cargo del oferente la estadía y viajes de ida y vuelta necesarios para el montaje y puesta en servicio de todas las bombas, previendo que este servicio pueda no ocurrir de un modo continuo.

11.12 AJUSTES Y ENSAYOS PRELIMINARES

En el conjunto motor-bomba una vez anclado se verificará:

- a) Alineación y nivelación de la base.
- b) Alineación y nivelación del conjunto motor-bomba.
- c) Conexión y fijación de las cañerías hidráulicas y eléctricas.
- d) Ajuste y calibraciones de las válvulas, contactores, sensores, etc.
- e) Detección de pérdidas en cañerías y uniones.
- f) Detección de vibraciones anormales del conjunto.

11.13 HOJA DE DATOS GARANTIZADOS

Como Condición de Proyecto, los equipos que se instalen deberán tener Rendimientos no inferiores, para el conjunto Bomba – Motor, al 75% y preferentemente mayores al 80% para una condición de diseño media, que consiste en tener 1 bomba parada y el resto en operación y el nivel medio de agua, en la toma y en la descarga del tramo.

El Caudal a bombear desde el muelle de Toma a la planta de potabilización y la correspondiente Altura Manométrica se consignan en este pliego, siendo el valor del Caudal un Dato Firme y la Altura Manométrica un Dato Estimativo que deberá ajustarse con las bombas seleccionadas.

El Contratista verificará los equipos a partir de las Curvas Características, de forma tal que trabajando en paralelo satisfagan las Condiciones de Funcionamiento indicadas en el Proyecto Oficial, las que el Contratista deberá confirmar o ajustar. La Inspección deberá aprobar dicha verificación previamente a la provisión.

Se deberá verificar la Sumergencia Mínima de las bombas en todas las condiciones normales de operación.

11.14 GARANTÍA TÉCNICA

Se solicita garantía técnica por un (1) año a declarar en la Oferta. La sola presentación de oferta implicará que todas las unidades ofrecidas, contarán al menos con este período de garantía. La fecha de inicio de la garantía será la correspondiente a la Aceptación Definitiva brindada por la Provincia. La garantía alcanzará también a los repuestos que fueren necesarios para la reparación de las unidades, sin excepción alguna, como así también la mano de obra, permanencia y horas de trabajo, para asegurar el correcto funcionamiento de las unidades.

Se dará preferencia a aquellas ofertas que aseguren contar con servicios de asistencia técnica y provisión de repuestos en el país, comprobable previo a la adjudicación.

11.15 FOLLETOS

Se deberá anexar a la propuesta folletos técnicos ilustrativos del equipo cotizado. La presentación de los mismos no exime al oferente de la obligatoriedad de describir las características técnicas de todos y cada uno de los puntos que componen la PLANILLA DE CARACTERÍSTICAS Y DATOS GARANTIZADOS adjunta al presente Pliego. Asimismo se deberá presentar los manuales correspondientes a los Motores y Equipos. Toda la documentación será en idioma castellano.

12.CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS DE ACCESOS

12.1 DESCRIPCIÓN

Consiste en la ejecución de los caminos de acceso a las obras. Los trabajos se ejecutarán conforma Memoria Técnica, Planos del Proyecto, Especificaciones Técnicas, e instrucciones impartidas por la Inspección de Obras.

12.2 MEJORADO CON RIPIO EN CAMINO INTERNOS DE LAS OBRAS

Consiste en la ejecución de un mejorado con ripio en los caminos de circulación interna en los terrenos que ocupan las obras de: Toma de agua, Planta de tratamiento, Estaciones Elevadora, Cisternas, etc. Las dimensiones y demás características técnicas se detallan en la Memoria Técnica y Planos del Proyecto. Deberán responder a las especificaciones correspondientes.

12.2.1Preparación de la Subrasante.

Este trabajo consistirá en la compactación y perfilado de la subrasante de los caminos a mejorar, mediante un recubrimiento con un enripiado.

Se considerará como subrasante aquella porción de superficie que servirá de asiento o fundación para el recubrimiento con el enripiado a construir. Esta superficie puede resultar de movimientos de suelo efectuados con anterioridad de las excavaciones necesarias para lograr la cota de rasante del proyecto, o de la apertura de caja para el ensanchamiento del acceso existente.

La subrasante será conformada y perfilada de acuerdo a los perfiles incluidos en los planos u ordenados por la Inspección. El Contratista adoptará el procedimiento constructivo que le permita lograr la densidad especificada, previendo que puede resultar necesario realizar la extracción de hasta los 0,20m. superiores y proceder luego al escarificado y recompactación de la base de asiento resultante, previo a la colocación y compactación del material extraído.

Cada capa de suelo, colocada deberá ser compactada hasta obtener el porcentaje de densidad que acontinuación se indica con respecto a la máxima establecida por el ensayo que se especifica en “COMPACTACIÓN DE SUELOS”, del presente Pliego de Especificaciones.

La compactación de suelos cohesivos, comprendido dentro de los grupos A6 y A7 de la clasificación H. R. B. (Hinghway Research Board), deberá ser, en los 0,20m. superiores, como mínimo 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo previo de compactación standard (A.A.S.H.O. T 99).

Los suelos cohesivos situados por debajo de los 0,20m. superiores, deberán ser compactados como mínimo al 90% de la densidad máxima del ensayo antes especificado.

La compactación de suelos comprendidos dentro de los grupos A1, A2, y A3 de la clasificación H. R. B. (Hinghway Research Board), deberá ser en los 0,20m.

superiores, como mínimo, el 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo previo de compactación standard (A.A.S.H.O. T 99).

Los suelos comprendidos dentro de los grupos A4 y A5 de la clasificación arriba mencionada, deberá ser en los 0,20m. superiores; como mínimo, del 95% de la densidad máxima determinada por el ensayo previo de compactación standard (A.A.S.H.O. T 99).

Los suelos situados por debajo de los 0,20m. superiores, deberán ser compactadas en la forma siguiente: Los suelos A1, A2 y A3, como mínimo al 95% de la densidad máxima,; y para los suelos A4 y A5 como mínimo al 90% de la densidad máxima de los ensayos antes mencionados.

Antes de depositar los materiales sobre la superficie a recubrir, esta deberá contar con la aprobación escrita de la Inspección.

12.2.2 Agregados Pétreos

Entiéndese por pedregullo el producto de la trituración de las rocas, tosca dura, ripio o canto rodado. El ripio para calzadas enripiadas estarán formados por partículas duras, sanas y desprovistas de materiales perjudiciales. La parte fina de los agregados obtenidos por trituración sobre la cual no puede efectuarse el ensayo de desgaste, se aceptará sólo cuando la roca originaria llene las exigencia especificadas a ese respecto para los agregados gruesos.

Cuando los agregados no cumplan las especificaciones sobre granulometría, se los someterá a cribado, clasificación y si es necesario a trituración, hasta corregir el defecto.

El camino mejorado previa compactación ligera, tendrá un espesor de 0, 12m.

Las piedras que forman el mejorado deberán estar limpias y ser de buena calidad, compactas, tenaces, durables y estarán libres de vetas, grietas, incrustaciones y sustancias extrañas adheridas. Deberán ser resistentes y su peso específico mínimo será de 2.500 kg/m³. Deberán cumplir con las siguientes condiciones:

Absorción: Determinada por el método AASHO T-85-45; no será mayor del 1,5 % en peso.

Durabilidad: Sometida al ensayo AASHO T-104-38; después de cinco ciclos de ensayos en una solución de sulfato de sodio, no sufrirá una pérdida de peso al 13 %.

Antes de su colocación, el material deberá ser aprobado por la Inspección, la que si lo estima conveniente, podrá disponer la ejecución de los ensayos. Los gastos que dichos ensayos demanden correrán por exclusiva cuenta del Contratista.

12.3 CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN

12.3.1 Descripción.

Comprende todas las tareas necesarias para la correcta ejecución de un pavimento de hormigón armado, sobre una base de suelo-arena-cemento al 8%. Los espesores y dimensiones se encuentran indicadas en los planos del proyecto.

Las tareas se realizarán conforme a los Planos del Proyectos Ejecutivos, Especificaciones Técnicas Generales; y a lo ordenado por la Inspección de la Obra.

Incluye las siguientes tareas:

Preparación de la sub rasante. Se deberá cumplir con lo especificado en el punto 12.2.1.

Ejecución de una sub-base de suelo-arena-cemento al 8% de cemento en peso, de 0,15m. de espesor. Debiéndose incluir el aporte de suelo seleccionado si fuera necesario.

Sellado asfáltico de un litro por m² como mínimo. El tipo de emulsión, su grado de dilución y forma de colocación será determinado por la Inspección previo a su colocación.

Construcción del pavimento de hormigón tipo H-25, según CIRSOC con cemento Normal, de 0,18 m. De espesor. Al hormigón se le incorporará fibras de polipropileno de alto módulo en una proporción 1,20 Kg por m³ de hormigón, el mismo estará apoyado sobre cama de arena de 0,05 m de espesor, con su cordón si correspondiera, curado, ejecución y tomado de juntas.

El pavimento se materializará con losas o paños de hormigón y armaduras de aceros. La vinculación entre paño y paño, se realizará mediante la ejecución de juntas transversales y longitudinales respectivamente de 2 cm de ancho máximo, que tendrán por finalidad controlar fisuras naturales de contracción, dilatación y alabeo de las losas.

La reparación de los defectos superficiales, se realizará con la exclusiva autorización de la Inspección y se ejecutarán inmediatamente después del desencofrado de las estructuras, debiendo la zona afectada quedar reparada dentro de las 24 Hs. de iniciada la operación.

Se incluyen además todos los ensayos de control necesarios para determinar la calidad de los trabajos ejecutados, considerados necesarios por la Inspección a su solo criterio. Dichos ensayos deberán ser realizados por Laboratorista aceptado por la Inspección, y por cuenta y cargo de la Contratista, en los momentos y lugares que indique la Inspección, y de acuerdo a las Especificaciones Técnicas respectivas.

12.3.2 Ejecución de Juntas

Las losas que conformarán cada una de los paños irán separadas cada 6,00 m por juntas transversales al eje de la misma, selladas con material plástico. Deberá utilizarse pasadores de acero de diámetros adecuados, con el fin de transmitir las cargas actuantes.

Asimismo se construirán juntas longitudinales entre las losas que conformará los paños del pavimento; su abertura se rellenará con madera compresible y material plástico.

Las juntas serán construidas mediante aserrado (primario y secundario) y su limpieza se realizará con agua a presión (5 a 7 Kg./cm²), arenado y soplado con aire (mayor a 6 Kg./cm²).

En las zonas de juntas a construir, y a los efectos de evitar la fuga de material fino, se colocarán fajas de geotextil de 300 g /m² de masa.

13.ESPECIFICACIONES GENERALES DE EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTRICAS

13.1 INTRODUCCIÓN

Se indican a continuación los criterios de aplicación y las especificaciones técnicas típicas a que deben responder, según las reglas del arte, los equipos eléctricos, la provisión de los componentes eléctricos y las condiciones de montaje y de la instalación eléctrica.

Con los presentes criterios y especificaciones se definen los objetivos propuestos y no la forma de implementarlos, que es responsabilidad exclusiva del fabricante.

Las características de construcción deben responder a alguna de las siguientes normas, complementándose con los requerimientos del presente.

IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

IEC (International Electrical Commission)

NEMA (National Electrical Manufacturers Association)

ANSI (American National Standard Institute)

VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker)

CEI (Comitato Elettrotecnico Italiano)

Las mismas pueden ajustarse en función de la envergadura de la obra y las condiciones particulares de cada emplazamiento.

El proyectista puede variar o alterar los requerimientos de estas especificaciones básicas, pero sustentadas por justificaciones técnicas que avalen las decisiones tomadas.

Se indican a continuación los criterios básicos de diseño y especificaciones técnicas de equipos que normalmente son exigibles.

Se aclara que también deben integrar la provisión, todos aquellos elementos que no se especifican expresamente y sean necesarios para la correcta operación de los equipos.

13.2 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE LAS INSTALACIONES

En función del grado de confiabilidad de las redes de alimentación disponibles y el factor de indisponibilidad tolerable de las estaciones de bombeo y de las plantas de potabilización, se deberán plantear las distintas alternativas de alimentación eléctrica de las instalaciones.

Si las necesidades de compatibilidad de alimentación no pueden ser cubiertas por una única alimentación se plantean habitualmente dos soluciones:

a) De disponerse de más de una línea de alimentación, siempre y cuando estén alimentadas de fuentes independientes, se debe definir una doble entrada de alimentación con conmutación automática. La conmutación incluye enclavamiento para no producir el paralelo de ambas líneas independientes

b) De disponerse de una única línea de alimentación, debe incluirse un grupo de alimentación de emergencia.

El 80% de la potencia nominal del equipo deberá cubrir el total de los consumos esenciales de la instalación.

Si el tiempo de restablecimiento de la instalación debe ser breve, el grupo de emergencia será del tipo precalentado, de arranque y conmutación de cargas automáticos.

13.3 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE TABLEROS – EQUIPOS DE MANIOBRA, MEDICIÓN Y PROTECCIÓN

13.3.1 Normas de Aplicación

En lo que no fuera establecido expresamente en la presente especificación los tableros deben responder a las normas:

IRAM 2200 Tableros eléctricos de maniobra y comando bajo cubierta metálica.

IRAM 2195 Idem 2200 – Ensayos dieléctricos.

13.3.2 Características Generales

Los tableros deben ser construidos en chapa plegable doble decapada de espesor mínimo de 2,10 mm (BWG 14), SAE 1010, cerrados en seis o cinco lados según el tipo.

La estructura soporte o esqueleto de paneles o armarios, y los bastidores deben ser una unidad de chapa doblada rígida autoportante de 3 mm de espesor que no pueda sufrir deformaciones, ya sea por transporte o por esfuerzos dinámicos de cortocircuito.

El armado puede ser por soldadura o abulonado.

Todos los paneles abulonados, en caso de pertenecer a armarios cerrados en sus seis lados, deben llevar burletes de espuma de poliuretano o goma sintética al igual que las puertas.

Todos los tableros deben tener cáncamos para izaje en la parte superior. Serán robustos y de diseño adecuado.

Si los cáncamos sobresalen por la parte superior deben ser desmontables. En su lugar los orificios deben quedar sellados con tornillos adecuados.

En bandejas rebatibles y puertas se deben utilizar bisagras interiores o exteriores. Las mismas serán lo suficientemente robustas para o permitir que se produzcan desajustes. Cada puerta y bandeja rebatible, debe constituir una estructura dotada de los refuerzos correspondientes, a fin de garantizar que se conserve siempre plana, sin presentar alabeo, para las condiciones de uso a que se destinen.

La manija para los cierres de puertas debe ser del tipo empuñadura y falleba con cerradura a tambor. Cada tablero debe llevar cerraduras iguales para todas las puertas de modo que puedan ser abiertas por una misma llave. Se debe entregar un juego de cuatro (4) llaves en un llavero rotulado por cada tablero.

Las puertas de los tableros debe estar equipadas con una traba que en su posición de máxima apertura y en la posición de 90 grados, impida el cierre o apertura intempestiva.

Cada armario, en el reverso de su puerta posterior, debe poseer un bolsillo portaplanos de chapa de dimensiones adecuadas.

En aquellos lugares donde por razones de diseño resulte conveniente la utilización de aberturas de ventilación (ventanillados), se debe colocar malla metálica fina para evitar el ingreso de insectos y filtros adecuados para prevenir la entrada de polvo al tablero.

Todas las superficies deben ser lisas. Las costuras producidas por soldaduras deben ser pulidas.

Todas las partes metálicas que forman parte de la estructura de la bandeja, como también la chapa de separación y bulonería, deben ser cadmiados.

Toda la bulonería de tableros para interior debe ser cadmiada. La calidad y espesor del cadmiado deben responder a la Norma IRAM 676, utilizándose únicamente rosca de paso métrico. Para tableros intemperie se usará bulonería galvanizada en caliente según VDE 0210-569 Anexo IV.

Se deben prever agujeros para anclaje, en la base de los tableros.

Para todos los suministros en chapa de acero se debe utilizar la Norma IRAM o ASTM.

Se deben prever travesaños u otros elementos de fijación para sujetar los cables mediante grapas o prensa cables adecuados.

Todos los dispositivos y elementos se deben montar de modo que no interfieran el montaje de elementos en paneles, celdas o compartimentos contiguos. Tampoco deben ser visibles desde el frente de puertas y paneles los elementos de fijación. A fin de cumplir con lo dicho anteriormente el fabricante debe disponer todos los elementos

sobre bandejas desmontables o rebatibles. En caso de puertas se tomarán otros recaudos.

Todos los equipos primarios deben ubicarse en compartimentos separados.

Aquellos elementos que pueden conservar cargas electrostáticas, deberán contar con adecuados dispositivos que los conecten a tierra.

El tamaño general del tablero debe ser el mínimo necesario para que pueda realizarse el montaje de los elementos y equipos integrantes del mismo y tal que se asegure una correcta ventilación, disipación, aislación y facilidades de acceso para mantenimiento.

Para la distribución de cubicles y paneles, debe tenerse en cuenta entre otros los siguientes factores:

- Agrupamiento por funciones.
- Posibilidades operativas del sistema.
- Reservas vacías.
- Facilidad de acceso y mantenimiento.
- Facilidad de ampliación.

Se debe diseñar el tablero y sus elementos constitutivos para resistir los esfuerzos térmicos y mecánicos originados por las corrientes de cortocircuitos especificadas.

El calentamiento de las partes constitutivas no debe superar los estándares establecidos por normas de construcción.

Los tableros se deben diseñar de modo que permitan su ampliación, mediante la adición de futuros paneles o compartimentos.

Para el montaje del tablero sobre el piso debe prever una base sólida, que permita su fijación mediante bulones de anclaje u otros dispositivos.

Cada tablero debe llevar una placa identificatoria en la que debe figurar la denominación del fabricante, el tipo constructivo, número y año de fabricación, tipo de ambiente para el que ha sido previsto, tensión nominal, frecuencia nominal, corriente nominal de las barras

La placa de identificación debe ser de material resistente a la corrosión, marcada en forma indeleble y fijada a la estructura con tornillos.

Se debe identificar cada compartimento o cubicle, mediante leyendas identificatorias, fijadas al frente de los mismos.

13.3.3 Tratamiento Superficial y Terminación

Las partes metálicas de los tableros deben recibir los siguientes tratamientos:

Tableros de uso interior

1) Desengrasado

Según el tipo de pieza se debe poder efectuar manualmente, mediante solventes industriales o con vapores de tricloroetileno.

2) Desoxidado

Por arenado o fosfatizado en caliente por inmersión y remoción con cepillo. Este último método hace necesario el tratamiento alternativo de baño y cepillado hasta librar la chapa de todo óxido. Para tableros intemperie solamente se debe usar el arenado.

3) Lavado y secado de piezas

Luego de fosfatizado se debe enjuagar por inmersión de agua, con manguera, etc. Y se debe secar por aire caliente o estufas infrarrojas complementándose con sopletes de aire a presión.

Las chapas tratadas se debe cubrir con antióxido antes de transcurridas cuatro horas desde el proceso de desoxidado, enjuague y secado o arenado.

4) Aplicación de 10 micrones de imprimación (wash-Primer)

5) Pintura de fondo

Pintado de fondo epoxi de 30 micrones y horneado (o bien aplicación de 2 a 4 manos de antióxido al cromado de zinc hasta obtener 30 micrones de espesor).

6) Pintura de terminación

Aplicación de 40 micrones de esmalte horneable (o bien 60 micrones de esmalte sintético).

7) Galvanizado

Los perfiles de montaje y otros accesorios menores no visibles desde el exterior deben ser galvanizados en caliente.

8) Colores

Se debe definir de acuerdo a los requerimientos particulares de cada proyecto.

9) Terminación

No se debe aceptar masillado de la estructura, puertas, laterales, etc. a fin de tapar abolladuras, oxidaciones, fisuras y otros defectos. La superficie final será uniforme, no se permitirán acumulaciones de pintura ni texturados.

Tableros de uso intemperie

El tratamiento debe ser galvanizado en caliente o pintado. Se debe optar por una o ambas terminaciones, las cuales deben responder a las especificaciones que se dan a continuación.

1) Galvanizado

Se debe realizar de acuerdo con las exigencias de la Norma VDE 0210.5.69 – Anexo IV.

Se debe tener especial cuidado de evitar deformaciones estructurales en puertas, paneles, etc. que puedan aparecer debido al baño. Para ello se debe aplicar las técnicas correctas para el galvanizado en caliente.

Durante cada baño se debe garantizar la temperatura óptima de galvanizado y se debe retirar todo el óxido metálico e impurezas que floten en la superficie.

2) Pintura

Se debe cumplir todos los pasos detallados en 1, 2, 3 y 4 mencionados para lostableros de uso interno.

Pintura de fondo

Pintado de fondo epoxi o poliuretánico tipo II según Norma IRAM 1240 en manos cruzadas hasta obtener 40 micrones de espesor.

Pintura de terminación

Aplicación de manos cruzadas de pintura tipo II (poliuretánica para intemperie) según el esquema de Norma IRAM 1240, hasta obtener 60 micrones de espesor.

Se debe prever, donde corresponda, la terminación de superficies interiores con recubrimiento antigoteo. Este recubrimiento no debe desprenderse al ser cepillado con cepillo de limpieza de paja de uso doméstico.

13.3.4 Tableros en Ambientes Muy Agresivos

Los tableros deben ser bajo cubierta de material sintético, policarbonato o poliéster reforzado con fibra de vidrio auto extingible (Norma ASTM D635 – IRAM 2378) con aditivos UV (protección contra los rayos ultravioletas), de alta resistencia a los golpes e impacto (20J) Para las restantes características constructivas generales son válidas las enunciadas para la versión metálica.

13.3.5 Protección Mecánica

Los tableros eléctricos deben cumplir con los siguientes grados de protección, según la

Norma IEC 144 (IRAM 2244):

- Tableros de uso interno: IP 41
- Tableros de uso exterior o expuestos o salpicaduras de agua: IP54

13.3.6 Disposición de Elementos

Todos los elementos se deben montar teniendo en cuenta la función, frecuencia de operación, mantenimiento, etc. Deben ser accesibles para su manejo y mantenimiento, sin posibilidad de contactos accidentales que puedan poner en peligro a las personas, producir deterioro de elementos o salida de servicio de equipos.

Todos los elementos en general deben poder ser desmontados con simples operaciones.

En caso de circuitos auxiliares estas tareas deben poder realizarse aún bajo tensión (cambio de ojos de buey, botoneras, relés, etc.).

Se debe evitar colocar dispositivos de protección embutidos en puertas o bandejas rebatibles. Los mismos deben instalarse a resguardo de vibraciones a fin de impedir actuaciones intempestivas.

Todos los elementos tales como voltímetros, amperímetros, relés con indicadores ópticos, medidores de energía, etc., deben disponerse de modo tal que el acceso para su mantenimiento resulte sencillo y que sean cómodamente visibles.

Todos los elementos tales como temporizadores, relés o instrumentos de medición que no sean de ejecución extraíble, deben tener prevista una bornera próxima de modo tal que al extraer el elemento pueda levantarse la conexión desde dicha bornera.

Todos los instrumentos, pulsadores, ojos de buey (señalización) y llaves conmutadoras se deben colocar sobre las puertas de los tableros a una altura superior a 1 m y a una altura inferior a 2 m.

En cada tablero, los elementos que cumplan igual función deben ser intercambiables entre sí.

13.3.7 Identificación de Elementos

Todos los componentes tales como interruptores, seccionadores, fusibles, relés, contactores y pulsadores deben estar identificados con chapas de lucite.

Los conductores deben estar individualizados en sus extremos por medio de numeración en correspondencia con el esquema eléctrico de conexionado interno.

Las marcas deben asegurar su inalterabilidad y no permitir desprendimientos involuntarios.

Todos los demás elementos del tablero se deben identificar con chapas fotoquímicas u otro método que asegure la fácil distinción de la letra y número con que se representa el elemento en el esquema eléctrico funcional o de conexionado interno.

Cuando sea requerido un esquema mímico en el frente del tablero, el mismo se debe realizar con planchuela de aluminio o bronce atornillada desde el interior.

Cada compartimento debe poseer un esquema topográfico y un esquema eléctrico adosado al interior y a resguardo del deterioro mediante una cubierta de acetato transparente o acrílico.

Todos los bornes deben estar convenientemente numerados.

Todas las borneras deben estar identificadas con un código respectivo.

13.3.8 Cableado

Todo el cableado se debe realizar de acuerdo con las reglas del arte. No debe permitirse empalmes de los cables en su recorrido y solamente debe admitirse cables unipolares.

Los mismos deben ser del tipo anti-incendio y deben responder a las Normas IEEE Std.383-1974-Sección 2.5. (IRAM 2183).

La sección mínima de los cables debe ser de 1mm² para los de comando, señalización y alarmas, y para los circuitos de medición de tensión 2,5 mm² y de corriente de 4mm².

Los cables serán flexibles (no se permitirá conductor de alambre), la aislación debe ser de PVC para 1kV, según la Norma IRAM 2183. Para conexiones sometidas a flexiones alternativas (puertas, paneles rebatibles, etc.) se debe utilizar cable de tipo extra flexible.

Todos los extremos deben llevar terminales o serán estañados.

Para la protección de los cables en el interior de los tableros se debe emplear canales plásticos.

Para los circuitos amperométricos de medición y protección se debe ubicar borneras de contraste con puentes seccionables según se describe.

La puesta a tierra de los circuitos secundarios se debe realizar con cable individual desde cada transformador a la barra general de tierra, así como también desde los instrumentos y relevadores.

En los circuitos de potencia todo el cableado debe estar dimensionado para la corriente nominal y verificando el circuito de acuerdo con la potencia de cortocircuito de diseño del tablero.

No se debe aceptar, bajo ningún concepto, la conexión de más de un cable por borne, ni las conexiones en guirnalda entre aparatos que no sean de ejecución extraíble.

13.3.9 Equipamiento Eléctrico

Barras colectoras

Las barras debe ser de cobre electrolítico según la Norma IRAM 2202.

Deben soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos y las sollicitaciones térmicas producidas por la corriente simétrica de cortocircuito, calculadas según VDE 0103.

Para la elección de la sección de las barras de cobre se debe respetar lo establecido por las Normas IRAM o DIN 43671.

Las barras de cobre de potencia de corriente alterna se deben identificar por medio de los siguientes colores:

Fase R: Naranja

Fase S: Verde

Fase T: Violeta

Neutro: Gris

Tierra: Negro

Las barras de cobre de corriente continua se deben identificar por medio de los siguientes colores:

Barra P: Rojo

Barra N: Azul

Barra Tierra: Negro

La bulonería a utilizar será completamente cadmiada, debiéndose respetar lo establecido.

La cantidad de los agujeros y diámetro de los mismos, para la realización de las uniones y empalmes de barras, se debe determinar de acuerdo con lo establecido por la Norma DIN 43673.

Las barras principales o de derivación deben estar ubicadas en compartimentos separados de los interruptores y dispositivos de maniobra, medición y auxiliares.

Se debe tomar en cuenta la última revisión de ANSI C37-230 y NEMA ICS.

Las derivaciones que acometen a los dispositivos y aparatos se debe realizar con cable o barra aislada para evitar contactos accidentales del personal de operación o mantenimiento.

En todos los casos se debe poder realizar la conexión de acometida a una salida sin que por ello se deba sacar de servicio cualquiera de los restantes y sin ningún riesgo para el personal. Para ello, el diseño del tablero debe ser tal que el personal tenga acceso únicamente a los tramos terminales de las distintas salidas que deben quedar sin tensión mediante la operación del interruptor del circuito.

Las barras principales deben estar en la parte superior del tablero. Deben ser fácilmente accesibles, previo desmontaje de un panel de protección de chapa de acero.

Todos los puntos de conexión deben ser plateados. Se debe prever dispositivos flexibles para la compensación por dilatación.

Barra general de tierra y puesta a tierra de elementos

A lo largo de todo el tablero se debe colocar una barra de cobre eléctricamente conectada a la estructura, con un mínimo de 100 mm² de sección para tableros y 5 mm de espesor como mínimo.

La sección y fijación de la misma debe ser suficientes para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos eventuales de la corriente de cortocircuito.

Todas las partes metálicas de elementos y aparatos instalados en el tablero se deben poner a tierra, cada uno en forma independiente, no se deben efectuar guirnaldas entre elementos.

Todas las puertas se deben poner a tierra mediante malla extra-flexible de cobre.

Cuando se trate de puertas sin ningún aparato eléctrico montado en ellas, la sección no debe ser inferior a 6 mm².

No se debe permitir utilizar la estructura del tablero como elemento conductor de puesta a tierra de otro elemento.

La conexión a tierra de todos los elementos que lo requieran, se debe realizar individualmente. Si se debe desmontar cualquier dispositivo conectado a tierra, en ningún caso debe ser necesario dejar otro sin puesta a tierra.

En los tableros soldados, cada celda se debe unir en un punto a la barra de tierra.

En los tableros abulonados y pintados, además se debe cumplir que todos los paneles que forman la estructura estén eléctricamente conectados entre sí con una

mallas iguales a la usada en puertas. No debe considerarse buena conexión eléctrica la unión de partes pintadas abulonadas entre sí.

Los tableros totalmente galvanizados se deben considerar como si fueran soldados a los efectos de su puesta a tierra, siempre que no exista un elemento intermedio entre las partes abulonadas.

Aisladores, soportes de barras

Los mismos deben ser compuestos de materiales en base a resinas, epoxi o poliéster y fibra de vidrio, y deben ser auto extingüibles.

No se debe permitir baquelita ni pertinax.

Deben soportar sin deformaciones los esfuerzos electrodinámicos de cortocircuito producido en las barras colectoras y se debe presentar la memoria de cálculo correspondiente que avale el diseño.

Se debe tener en cuenta que todo conductor de acometida debe estar soportado por aisladores o grapas, dimensionados para absorber todos los esfuerzos necesarios originados en el conductor y no transmitirlos al punto de conexión eléctrica.

Canales para cableado

Todo el cableado interno de los tableros de baja tensión se deben alojar en canales de material plástico que posean ranuras de ambas caras laterales hasta el borde superior de las mismas, para salida de los conductores a las borneras y a los aparatos eléctricos.

Los canales deben ir cerrados con una tapa del mismo material, que calce a presión con firmeza y que no se desprenda fácilmente por vibraciones o en forma accidental.

Los canales serán auto extingüibles.

Podrán ir a la vista los conductores que salgan del conducto a los tramos cortos. Los canales se deben fijar en su base a la estructura de los tableros, mediante remaches o tornillos de material plástico, de modo que por ninguna razón puedan dañar a los conductores.

La cantidad de conductores a colocar en los canales debe ser tal que no ocupen más del 50% de la sección interna útil en los recorridos terminales y el 75% de la misma en los recorridos troncales.

Borneras

Todos los circuitos auxiliares de los tableros y/o aparatos, deben terminar en borneras convenientemente numeradas y dispuestas en cada panel. El acceso a ésta debe ser posible y seguro aún con los equipos en servicio.

En caso de existir en un mismo panel o aparato, circuitos de diferente tensión o de distintas clases de corriente (220V y 48V –corriente continua-, 380/220 y 110/V3 –corriente alterna) debe existir una clara separación entre los grupos de bornes correspondientes, con tope y extremos de cada bornera, así como también separadores entre + y -.

Además, dentro de cada grupo se debe buscar un ordenamiento por función, por ejemplo: medición de corriente, medición de tensión, comando, señalización, alarma, etc.

Los circuitos de medición de corriente deben tener bornes que permitan la realización de contraste, inyección de corriente y cortocircuitado de secundarios, aún en servicio, en forma sencilla, mediante el uso de puentes fijos y seccionables.

En cada panel donde estén presentes tensiones de medición debe existir un borne adicional a los necesarios, para la conexión de un aparato externo de medición.

Bornes

Se deben emplear dos tipos de bornes según la sección de cable de acometida:

Tipo A: secciones hasta 25 mm² de cable flexible o extra flexible.

Tipo B: secciones hasta 125 mm² de cable flexible o extra flexible.

Los bornes a instalarse en tableros o aparatos deben ser del tipo componible, montados individualmente sobre guías de fijación en forma tal que puedan desmontarse separadamente sin necesidad de abrir toda la línea de bornes. La fijación del borne a la guía se debe hacer por medio de un mecanismo a resorte metálico.

El cuerpo aislante debe ser de material irrompible, no debe aceptarse material cerámico ni baquelita. Puede usarse material cerámico termoplástico, en cuyo caso debe ser auto extingible.

De usarse melamina, el diseño debe ser tal que no se rompa fácilmente.

En los bornes Tipo A el ajuste de un conductor al borne se debe efectuar de tal modo que el tornillo no actúe directamente sobre aquel sino a través de una placa de cobre que permita aprisionar el conductor con la presión de contacto adecuada sin dañarlo.

La pieza de amarre (“morsa”), debe ser suficientemente rígida como para que al apretar el tornillo la misma no se deforme ni abra.

Los tornillos deben ser de rosca milimétrica, cabeza cilíndrica grande y ranura profunda del tipo imperdible.

Los bornes Tipo B deben tener una barra pasante a través del cuerpo aislante, el cual debe estar firmemente adherido a la misma sin posibilidad de deslizamientos.

En cada extremo la barra debe poseer un agujero con su correspondiente tornillo, tuerca y arandelas.

El conductor de entrada tanto como el de salida se debe conectar mediante el uso de terminales con ojal cerrado.

Las características de los materiales de las partes metálicas del borne debe cumplir con lo dicho para el borne del Tipo A.

Interruptores automáticos

Los interruptores debe ser de capacidad nominal y de cortocircuito adecuados al sistema que están conectados y a los consumos que alimentan.

Los interruptores generales con protección termomagnética se deben elegir de acuerdo a:

La corriente nominal requerida (A).

Tensión nominal (500 V, 50Hz).

Tipo (compacto, capsulado).

Tensión de prueba un minuto de 3kV, 50Hz.

Capacidad de cierre (kA).

Capacidad de interrupción simétrica (kA).

Relés térmicos regulables, de retardo dependiente y rango según corriente de máxima simultaneidad prevista.

Relés electromagnéticos: instantáneos, con actuación por desenganche directo.

Deben responder a la Norma IEC 947.

Todos los interruptores termomagnéticos tendrán contactos auxiliares para desarrollar circuitos de alarma por desconexión, ya sea manual voluntaria o por funcionamiento de sus protecciones.

Los interruptores termomagnéticos deben ser de ejecución fija, sin posibilidad de acceso a sus bornes desde el frente del panel, con accionamiento manual desde ese frente.

Deben poseer característica limitadora de la corriente de cortocircuito en corriente alterna y corriente continua según corresponda de acuerdo a planos unifilares y planillas de datos característicos garantizados.

La selectividad entre interruptores y/o seccionadores fusibles debe cumplir con los valores de corriente nominal y de cortocircuitos especificados en los respectivos planos unifilares de servicios auxiliares que corresponda.

Contadores, relés térmicos

El dimensionamiento de los contactores y de los demás componentes eléctricos se debe realizar teniendo en cuenta:

La corriente de arranque de los motores.

El número de maniobras por hora.

La corriente de desconexión.

La vida útil.

Potencia de los motores.

Diseño compacto.

Categoría de empleo.

Deben responder a la Norma VDE 0660 (Prescripciones para Aparatos de Maniobra de Baja Tensión) a IEC 947.

Los relés térmicos deben ser de la misma marca que el contactor correspondiente, configurando una sola unidad.

Los relés térmicos tendrán un campo de regulación adecuado y deben estar provistos de un contacto auxiliar conmutador. La reposición debe ser manual.

Cuando la protección del contactor se realice con fusibles, en sistema trifásicos el relé térmico debe tener la posibilidad de disparar a corriente nominal por ausencia de una fase. En este caso se debe hacer por intermedio de un contacto independiente al del relé térmico.

Los contactores de potencia de corriente alterna deben estar dimensionados según la Categoría de empleo para los dos millones de maniobras.

Fusibles

Los fusibles deben ser de la capacidad adecuada a la corriente nominal y potencia de cortocircuito debiéndose verificar su coordinación con el resto del sistema.

- Fusibles para circuitos de potencia

Deben ser de alta capacidad de ruptura (NH) del tipo de cuchilla.

Se deben ajustar a lo indicado en la Norma VDE 0636.

Deben tener una capacidad de ruptura mayor de 100 kA eficaces en tensiones de hasta 500V, 50Hz, $\cos \phi = 0,4$.

Los tamaños según rango de corriente nominal y subdivisión dentro de cada tamaño deben estar en un todo de acuerdo a lo especificado en dicha norma.

Para comando, señalización y servicios auxiliares en general se deben utilizar fusibles a rosca con tapa de acuerdo con las características del tipo D (D/DO System) descrito en la Norma VDE 0636.

Relés auxiliares

Deben responder a las Normas VDE 0660 y 0435.

Deben ser de alta confiabilidad, por lo tanto aptos para desarrollar con eficacia un funcionamiento continuo. Sus bobinas deben estar dimensionadas y construidas para trabajar permanentemente energizadas.

Deben ser de tipo extraíble con bornes a tornillo en la base fija, deben tener una cubierta de material incombustible transparente, para evitar la acumulación de polvo en su interior.

Deben tener contactos de tipo autolimpiante, inversores o normalmente abiertos y normalmente cerrados, convertibles, o no, de un tipo al otro, según se requiera en caso.

Deben contar con un dispositivo apropiado, para asegurar la fijación y conexión del relé a la base fija.

Transformadores de corriente de baja tensión

Los transformadores de corriente deben ser de aislación seca encapsulados en resina, para uso interior.

Deben responder a las Normas IRAM 2275 e IEC 185.

Se deben utilizar en instalaciones con conexión del neutro rígido a tierra.

Los núcleos de medición deben ser de clase 1 y valores nominales de secundarios de 5 A.

Los núcleos de protección deben ser de clase 5P10 y valores nominales de secundarios de 5 A.

La prestación de los mismos se debe definir de acuerdo a la aplicación particular.

Instrumentos Indicadores

Los instrumentos indicadores serán aptos para montaje, embutido en tableros y posición de funcionamiento vertical.

Los instrumentos indicadores deben responder a las Normas IRAM 2023 y 2162 y el conjunto “escala-aguja” será del tipo antiparalaje.

Deben tener un ajuste de puesta a cero accesible desde el frente, sin necesidad de desmontaje alguno.

Las mediciones de tensión y corriente alternas deben contar con conmutadores para la selección de fases.

Los instrumentos indicadores de medición, deben ser de 96 x 96 mm, clase de precisión 1,5 y apertura de escala de 90 grados.

Deben ser del tipo de hierro móvil para magnitudes de corriente alterna y del tipo de bobina móvil para magnitudes de corriente continua.

Para mediciones de potencia se debe usar del tipo electrodinámico.

Instrumentos registradores

Los instrumentos registradores deben ser de escritura directa, con deslizamiento del papel producido por el accionamiento de cuerda mecánica, tensada por motor eléctrico de 220 V – 50 Hz. De este modo la reserva de marcha no debe ser menor de 36 hs, y reposición automática.

La velocidad del papel debe ser conmutable a 20 mm/h, 60 mm/h ó 120 mm/h y el ancho del papel de aproximadamente 120 mm.

El depósito para la tinta debe alcanzar para varios meses de servicio continuo.

La cantidad de plumas debe resultar de la aplicación particular de estos instrumentos.

Deben ser del tipo de bobina móvil, deben tener una clase de precisión 1,5 y soportar las mismas solicitaciones que los instrumentos indicadores.

Los instrumentos registradores deben estar encerrados en cajas herméticas para protegerlos contra la humedad y el polvo y deben permitir un montaje embutido vertical en los tableros.

Se debe proveer el suministro de papel registrador, plumas y tinta para un período de 2 años de operación normal para cada instrumento registrador.

Medidores para energía activa

Los medidores para energía activa deben ser trifásicos de simple o tarifa, según la aplicación y responderán a la Norma IEC 521.

Deben poseer tres sistemas de medición para redes trifilares y aptos para cargas equilibradas o desequilibradas.

Deben ser del tipo electromecánico de inducción, para conexión a secundarios de transformadores de corriente, clase de precisión 1 y con una capacidad de sobrecarga del 400% de la corriente nominal.

Cada integrador debe poseer 6 rodillos numeradores.

El disco del rotor debe tener un borde fresado (400 dientes) para el ajuste estroboscópico.

Calefacción

Los tableros deben llevar en su interior calefactores eléctricos blindados de 220 Vca, a fin de mantener una sobre temperatura interior de modo de evitar condensación.

Los calefactores deben estar comandados por termostatos con regulación entre 5 y 25 grados convenientemente ubicados.

Se debe colocar un contactor de maniobra de los calefactoras cuando el número y potencia de los mismos así lo demande.

Iluminación

En cada uno de los tableros y armarios, se debe instalar uno o más artefactos tipo tortuga con lámpara incandescente de 220 Vca 60W. Esta iluminación debe tener por finalidad fundamentalmente permitir la correcta visualización de los componentes y las bornas y sus conexiones.

Los portalámparas deben contar con rosca E27 según IEC-61 y serán de material cerámico o porcelana. La iluminación debe ser controlada por una llave de un punto a ubicarse en lugar visible en el interior de cada armario, respetando siempre, en lo posible, la misma posición física de la misma.

Protecciones eléctricas

Las protecciones eléctricas del tablero deben ser perfectamente coordinables entre sí y el resto del sistema.

A tal efecto, se debe realizar el estudio de coordinación de protecciones.

13.3.10 Características Particulares de los Tableros

Las características particulares de los tableros se deben indicar precisando:

- Función principal (Distribución, CCM, Iluminación).
- Tensiones nominales.
- Nivel de cortocircuito, simétrico trifásico en kA.
- Instalación (Interior – Intemperie).
- Lugar de instalación.
- Temperatura ambiente.
- Máxima.
- Mínima.
- Media diaria.

- Cerramiento
- IP 41 (interior) (s/Norma IEC)
- IP 54 (exterior) (s/Norma IEC)
- Dimensiones.
- Montaje.
- Sobre piso (para CCM y distribución).
- Sobre pared (para iluminación).
- Acceso para operación y mantenimiento.
- Tipo de ejecución.
- Fija.
- Extraíble.
- Posibilidad de ampliación.
- Forma de alimentación del tablero.
- Con cables.
- Con conductos de barras (sólo para grandes corrientes, mayores de 800 A).

Los tableros deben ser provistos completos por el Proveedor, con todas sus partes montadas, su cableado interno ejecutado, pintado, ensayado y puesto a punto.

13.3.11 Ensayos y Recepción

Los tableros y equipos se deben someter a ensayos y verificaciones de recepción, que debe realizar el fabricante con la presencia de un representante del comprador y el inspector.

Los ensayos de recepción mínimos requeridos deben ser los siguientes:

- Control dimensional y visual.
- Medición de espesor y adhesividad de pintura o galvanizado.
- Funcionamiento de instrumentos y dispositivos de control, medida y protección (con inyección secundaria de corriente y tensión de barras).
- Comportamiento a la corriente máxima admisible.
- Rigidez dieléctrica de acuerdo con la Norma IRAM 2195.
- Funcionamiento mecánico (intercambiabilidad, enclavamientos, etc.)
- Verificación de las características dependientes de la instalación (al exterior o en ambientes especiales).
- Secuencia de maniobras (funcionalidad eléctrica).

Las pruebas de recepción deben ser realizadas sobre todas las unidades entregadas.

Se debe verificar si los equipos cumplen con los requisitos que corresponden al tipo especificado.

Los ensayos de recepción se debe realizar en fábrica y en el lugar de montaje.

13.4 GRUPO ELECTRÓGENO

Consiste en la provisión, acarreo e instalación de un sistema de alimentación eléctrica de emergencia para las estaciones de bombeo, compuesto por grupos electrógenos 3x380 Vca, 50 Hz.

13.4.1 Generador

Motor Diesel:

De potencia de acuerdo a requerimientos de las instalaciones, ciclo diesel 4 tiempos, 6 cilindros en línea, nuevo sin uso, refrigerado por agua mediante radiador tropicalizado original.

Construido bajo norma ISO cumple con las normativas sobre emisiones más estrictas de los mercados europeos (UE) y no europeos (EE.UU.).

Sistema de Inyección Electrónico por medio de inyectores individuales, (inyector bomba) con gerenciamiento electrónico de velocidad, tipo EMS, variación aleatoria máxima del 0,25%.

Aspiración mediante turbo sobre alimentador, con filtro de aire seco.

Alternador de carga de baterías 80-100 Amp.

Arranque eléctrico de 24 Vcc.

Bomba tipo reloj para extracción de aceite montada en la base.

Volante y cubre volante industrial estacionario.

Filtros de aceite y combustible con trampa de agua.

Alternador:

De potencia de acuerdo a requerimientos, nuevo sin uso, acoplado directamente al motor de accionamiento flexible (tipo monoblock).

Excitación por rueda polar trifásica, con puente de diodos rotantes, controlado mediante regulador electrónico (AVR), sin anillos ni escobillas (sistema brushless).

Construido según normas IEC 34-1, CEI 2-3, VDE 0530, UTE NF C 51-100, BS 4999.

Aislación clase H, protección IP23.

Rodamiento blindado.

Bobinado telefónico, apto para uso en computación y apto ambiente marino.

Bornera multitensión.

Regulación de tensión +/- 0,5%, distorsión armónica >- 5%.

Corriente de cortocircuito > 3,5In.

Tablero de Comando y Control:

Gabinete tipo estanco construido bajo diseño, montado sobre bastidor de hierro con central de comando y lectura, el cual posee medición digital de parámetros como así también protecciones de motor y generador a saber:

- Sobre Generador: Lectura digital de Tensión (Vca), Corriente (Amp), Potencia aparente (KVA), Potencia activa (KW), Coseno Fi, Frecuencia (Hz) y las protecciones de alta o baja tensión y frecuencia, potencia inversa y sobre corriente.
- Sobre Motor: Lectura digital de tensión de batería (Vcc), revoluciones por minuto (r.p.m.), cuenta horas de marcha, presión de aceite, temperatura de motor. Y las protecciones de alta temperatura, baja presión de aceite, bajo nivel de líquido refrigerante, baja o alta tensión de batería o falla de alternador, alta o baja revoluciones (r.p.m.) sumando a estas las propias que provee el motor.
- Conexión al motor y generador por medio de borneras y fusibles de protección normalizados y perfectamente identificados, relés de accionamiento con indicación, protección y posibilidad de accionamiento manual.
- Pulsador de golpe de puño de fácil acceso para detención de la unidad ante cualquier emergencia.
- Interruptor termomagnético tripolar (tetrapolar sobre pedido) montado en el mismo bastidor y en gabinete individual con borne de neutro accesible.
- Regulación electrónica y bornes para fácil conexión a consumo. Conductores del tipo sintenax acordes a la corriente de la unidad, identificados para secuencia normal.

Base de acoplamiento y periféricos:

Construida en chapa plegada convenientemente soldada, diseñada específicamente para soportar el peso, torsiones, vibraciones y traslado que la unidad pueda verse sometida.

- Posee costillas de refuerzo estructural las cuales aportan mayor rigidez a la estructura. Las mismas se utilizan como cáncamo de izaje.
- Con tratamiento de desfosfatización y luego con aplicación de pintura poliuretánica aseguramos una protección correcta a la misma contra el desgaste por oxido u otros agentes.
- Posee el marco de batería incorporado en la misma el cual contiene las dos baterías de 12V libre de mantenimiento con sus respectivos bornes y chicotes de conexión.
- El sistema anti vibratorio entre el conjunto motor-generador y la base de forma de evitar así la transición de vibraciones no deseadas a los gabinetes y al suelo respectivamente.
- El kit de escape consta de silenciador con dos soportes, bridas, abrazaderas y compenso de escape de acero inoxidable.

13.4.2 Cabina para Intemperie

Estructura sostén: desmontable y modular fabricada en chapa D.D. BWG, pintada blanco.

Dimensiones: tanto el largo y ancho de la base, como el alto de la cabina serán de dimensiones adecuadas al equipo a instalar.

Puerta de acceso: de dimensiones adecuada a los requerimientos de mantenimiento, con burlete para un buen cierre. Además, con visor en la puerta de acceso para facilitar el control del instrumental desde el exterior.

Ventilación: caudal de circulación adecuado para los requerimientos de cada equipo.

La cabina se encuentra diseñada para una insonorización futura.

Golpe de puño para parada de emergencia.

Silenciador estándar con flapeta.

Acceso de cables de potencia de ambos lados de la cabina para facilitar la acometida.

El chasis incorpora un tanque de combustible, de capacidad adecuada, extraíble para un fácil mantenimiento, con nivel de combustible resistivo y boca de acceso de carga.

13.4.3 Tablero de Automático

El sistema de control se basa en módulos que asumen el de cada grupo en forma completa. Estos módulos controlan arranque-parada, sincronismo, y control de potencia de la maquina cuando está en funcionamiento.

Los módulos que se encuentren interconectados entre sí cuando estén funcionando en paralelo podrán repartir sus cargas activas y reactivas, en forma proporcional entre sí, y aportar en modo base de cargas, la consigna de potencia indicada por el operador.

Estos módulos también tomarán a su cargo las funciones de protección y alarma del sistema eléctrico y mecánico de los grupos electrógenos. De la parte eléctrica podrá contarse con las siguientes protecciones; sobre y baja tensión, sobre y baja frecuencia, desbalance de tensión, sobre corriente, corto circuito, desbalance de corrientes, sobre potencia, potencia inversa, falla de excitación. De motor; sobre velocidad, presión de aceite, temperatura del motor, tensión de batería, falla de arranque, etc.

El sistema posee también módulos de arranque automático los cuales controlan al grupo electrógeno en todas sus funciones.

Se considera tres tipos de funciones a saber:

Automática, donde el sistema funciona sin la intervención de un operador hasta que se produce una falla.

Manual, el operador decide las funciones del sistema, arranque parada, cierre apertura de los interruptores, el sistema supervisa las funciones básicas.

Emergencia, en esta función el sistema no adopta ninguna decisión, solo el operador es responsable de todas las funciones.

En todos los casos el sistema está preparado para ser gestionado a distancia por los medios de comunicación que el usuario disponga. Podrá iniciar un ciclo de arranque por un cierre de una tele contacto, o por una orden desde un computador que se encuentre por algún medio conectado al sistema.

El sistema contará con un registro de eventos y alarmas producidas. Esta memoria almacenará aproximadamente 500 registros indicando la causa de la acción, fecha hora y el estado de la máquina. Estos registros pueden ser almacenados en una PC cuando se conecte al sistema.

Los módulos de control también proporcionaran todas las mediciones eléctricas y mecánicas del grupo generador.

Cuenta con un display gráfico en su frente, desde donde es posible a través de diferentes pantallas observar los valores de tensión, corriente, frecuencia, factor de potencia, horas de servicio, tensión de batería, presión de aceite, temperatura de motor, otros datos del motor. También cuenta con un sincronoscopio completo con instrumento gráfico para indicación del sincronismo, voltímetro doble y desplazamiento de frecuencia.

El sistema en todos los casos antes del cierre del interruptor se verifica si el sincronismo es correcto, ante fallas de sincronización.

Transferencia automática de cargas por falta de red

Ante un corte de red o anomalía de esta, se inicia el ciclo de arranque del grupo asignado, una vez en marcha, este tomará la carga y una vez en carga, el sistema se comportará como un tablero de paralelo por demanda.

Se monitorea permanentemente la red, cuando ésta es estable nuevamente, se inicia el ciclo de retransferencia de la carga a la red. Para esto se sincroniza el o los grupos en carga con la red, se acomodan las tensiones de generación, una vez obtenido estos ajustes, se cierra el interruptor de red, quedando así realizado un paralelo entre los grupos y la red. Se transfiere lentamente la carga desde los grupos a la red, y luego se procede a la desconexión de los grupos, y su apagado posterior.

Recorte de picos de red

Esta función realiza la medición de la potencia de la red, cuando esta supera un valor prefijado, se inicia el ciclo de recorte de pico. Se pone en marcha el equipo, cuando el grupo está en condiciones, se sincroniza con la red y se emparejan las tensiones, conseguido esto, se cierra el interruptor de grupo, en estas condiciones ante las variaciones de potencia de la carga, el grupo las absorbe, dejando a la red fija en su potencia máxima permitida por el recorte, cuando la potencia requerida por la carga es inferior a la del recorte, se desconecta el grupo y luego se apaga. En esta función está presente el arranque de grupos por demanda. Cuando el grupo está en paralelo con la red se controla la potencia activa y reactiva de los grupos, de tal forma que el sistema este equilibrado.

Paralelo por demanda

Esta función es la que permite ingresar los grupos en paralelo de acuerdo a la potencia requerida por la carga. Se mide en forma permanente la potencia entregada por el grupo en barras, cuando esta es superior al 80 % de la potencia del grupo, se

inicia el ciclo de arranque del grupo siguiente, y así hasta llegar al último grupo. Cuando la potencia disminuye, se van desconectando y apagando los grupos en el orden de arranque.

El arranque y puesta en barras de los equipos también se produce por la falla de alguno de los equipos que este en barras.

CONMUTACION: Se proveerá e instalará dos llaves motorizadas, de capacidad adecuada, para realizar la conmutación de consumos a CIA o Grupo; además está incluida la interconexión con el equipo y el tablero antes descrito.

13.5 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE PUPITRES

13.5.1 Características Generales

La función de los pupitres debe ser el comando de los motores y demás equipos de las estaciones de bombeo y las plantas potabilizadoras, desde un solo puesto de mando.

Se recomienda su utilización para instalaciones importantes.

Tendrán puerta frontal, con cierre hermético mediante apoyo sobre burlete de goma sintética y llevarán orejas para su fijación.

Los pupitres deben pertenecer a la clase de protección IP41 (s/Norma IEC).

Para la identificación de elementos y sus funciones, se debe utilizar carteles de acrílico que se fijan al frente del pupitre.

Toda la estructura del pupitre debe presentar características de robustez, durabilidad y firmeza.

Los pupitres deben respetar con los requerimientos generales constructivos y las características técnicas de los equipamientos eléctricos enunciados en la Especificación Técnica de los Tableros.

13.5.2 Equipamiento Eléctrico de Operación

Esquemas mímicos

Cuando sea requerido un esquema mímico del tipo convencional, el mismo se debe realizar con planchuela de aluminio o bronce atornillada desde el interior. La simbología debe ser fácilmente entendible y armoniosa.

Cuando sean requeridos esquemas mínimos del tipo denominado “mosaico” debe estar conformado por mosaicos componibles grabados de 24x24mm. Deben adoptarse instrumentos indicadores a aguja de 72x72mm y los de indicación digital de 24x48mm.

No debe aceptarse otras dimensiones para los instrumentos ni tampoco que el resto de los elementos del pupitre resulten desproporcionados con respecto a los mismos por ser muy pequeños.

Señalizaciones luminosas

Las señalizaciones luminosas se deben elegir para indicar con colores la función referida, siendo recomendable rojo para paradas y emergencias, verde para marchas, amarillo para funciones neutras o parciales.

Las lámparas de indicación y los zócalos de las mismas deben estar dispuestos de tal modo que el reemplazo de las lámparas y la limpieza de las ventanillas y reflectores pueda efectuarse fácilmente. Las lámparas deben ser trabadas en posición en los zócalos de manera que éstos no giren por la acción de la extracción de las mismas para su recambio.

Las lámparas deben ser de consumo mínimo para reducir el calentamiento, pero con buena visibilidad de su indicación en salas o recintos muy bien iluminados.

Es recomendable que las lámparas de indicación tengan transformador incorporado.

En el caso de lámparas indicadoras con inscripciones, éstas se deben grabar del lado interno del vidrio o acrílico.

El color de los vidrios de las ventanillas se debe definir en cada oportunidad de acuerdo al tipo de indicación particular.

Llaves para maniobras de circuitos auxiliares

Las llaves para maniobras de circuitos auxiliares deben tener contactos que admitan una intensidad permanente no inferior a 10 A. Las llaves deben ser aptas para montaje vertical y horizontal sobre chapa de acero.

El accionamiento de las llaves debe ser por medio de “muletilla” o “palanca a mano”, reservándose el uso de las primeras para aquellos lugares en que el espacio sea reducido.

Los elementos de accionamiento deben estar conformados de tal modo que no se cubran las indicaciones, sirviendo el extremo de los accionamientos de indicadores de posición.

Cuando las llaves tengan retorno a resorte, éste debe ser de una característica tal que impida cualquier accionamiento inadvertido.

Los modelos de pulsadores a emplearse deben ser, según su utilización con botón embutido, con botón saliente o con tapa protectora. Podrán utilizarse pulsadores con llaves para circuitos de desenganche o de reposición.

Los elementos descriptos deben ser del tipo protegido contra contactos con herramientas o contra cuerpos sólidos extraños pequeños.

Esta definición encuadra dentro de la denominación IP41 de la Norma IRAM 2244 o IEC 144.

Alarmas

Las alarmas deben ser de indicación audible y visual.

Las alarmas audibles deben ser del tipo de bocina de doble tono, con control de volumen.

Los anunciadores de alarma deben disponer de lámparas que iluminarán con ventana traslúcida con una leyenda, la que deben resaltar clara y nítidamente.

Según su prioridad y/o importancia se debe prever dos colores de alarmas, amarillo y rojo.

Los anunciadores de alarmas, en lo posible, se deben ubicar ordenada y agrupadamente en un mismo campo o en campos contiguos para razones de espacios u otros motivos.

En cada campo de alarmas se debe disponer tres pulsadores para las siguientes funciones:

- Cancelación de alarma audible (aceptación).
- Cancelación de alarma visual (anulación).
- Prueba de lámparas

Si se procede a anular una alarma, estando activado el elemento iniciador, el sistema debe reiniciar el ciclo de funcionamiento excitando la indicación audible.

13.6 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE MOTORES

13.6.1 Características Generales

Los motores eléctricos destinados al accionamiento de los equipos deben ser diseñados, fabricados y ensayados conforme a los requerimientos de alguna de las siguientes normas:

IRAM Instituto Argentino de Racionalización de Materiales).

NEMA (National Electric Manufactures Association).

VDE (Verband Deutscher Elektrotechniker)

IEC (International Electrotechnical Commission)

Se debe aplicar una de las normas citadas anteriormente.

Los requerimientos de esa norma deben ser respetados en su totalidad, no admitiéndose la aplicación parcial de una u otra norma para distintas partes de la provisión y/o ensayos.

13.6.2 Características Mecánicas

Los motores se deben ajustar a tamaños constructivos normalizados, conforme a la norma de aplicación.

El tamaño constructivo de cada motor debe ser indicado por el proveedor en su oferta, haciendo mención a la norma a la que pertenece, salvo que se requiera expresamente un tamaño determinado.

La elección del tipo de cojinete (a fricción o rodamiento) debe quedar a criterio y responsabilidad del fabricante o indicación del proyectista. En caso de usarse cojinete a fricción debe ser competencia del fabricante proveer el suministro de los eventuales equipos de lubricación, los cuales deben poseer características similares a los motores en cuanto a su cerramiento.

Los rodamientos de empuje de los motores verticales, utilizados fundamentalmente en las estaciones de bombeo, deben ser diseñados para soportar el máximo de empuje axial (hacia arriba y/o abajo) impuesto por el equipo conducido como carga permanente, con la velocidad de régimen y con la duración necesaria de acuerdo a la vida útil prevista de equipo.

Se debe tener muy en cuenta el sellado de los cojinetes, en particular cuando el motor esté afectado al servicio en una atmósfera polvorienta.

Todos los receptáculos para aceite deben poder vaciarse totalmente. Las unidades lubricadas con grasa deben tener tapones de purga, además de los de engrase, para permitir enjuagues.

El rotor debe ser estático y dinámicamente balanceado, siendo el valor de cualquier vibración, medida en la caja de los cojinetes, no superior a los valores establecidos por las normas según el tamaño y la velocidad del motor.

Los elementos de unión y fijación deben ser de cabeza hexagonal y de material resistente a la corrosión o protegido adecuadamente contra ella.

El motor debe llevar en la parte inferior un sistema para desagote de condensaciones.

Para la definición de la protección mecánica se debe tener en cuenta el tipo de ambiente en el cual será instalado el motor (intemperie, interior, corrosivo, etc.).

Cada motor debe ser provisto con un o más cáncamos aros u orejas para soportar el peso del motor en posiciones de traslado y montaje.

La caja terminal de alimentación debe ser metálica, de amplias dimensiones, con cerramiento al agua y al polvo acorde con el tipo de protección del motor y ambiente especificado. Debe tener conexiones roscadas para conductos de acometida con las roscas que se indique y se debe poder rotar en cuatro posiciones ortogonales para su conexionado.

La posición de montaje de la caja debe ser sobre el costado derecho de la carcasa visto desde el lado de accionamiento, salvo que en las aplicaciones particulares se indique otra posición (izquierda o superior).

Los motores verticales con eje hacia abajo, con patas o con bridas, que deben ser instaladas a la intemperie, se deben proveer con cubierta protectora.

13.6.3 Características Eléctricas

Los motores deben ser en general, hasta 0,6 kW de 220V, monofásicos, a 50Hz.

Para potencia mayores a 0,6kW y hasta 185 kW deben ser trifásicos, 380V, 50Hz.

Todos los motores que operen válvulas deben ser trifásicos, de 380V, 50Hz.

Los motores deben ser asíncronos con rotor a jaula de ardilla (en cortocircuito).

Deben admitir en condiciones de carga nominal y en régimen permanente, sin que se vea afectada su vida útil, las siguientes variaciones de tensión y frecuencia con respecto a sus valores nominales:

- Tensión $\pm 10\%$ a frecuencia nominal
- Frecuencia $\pm 2\%$ a tensión nominal
- Combinadas variaciones de tensión de $\pm 5\%$, con variación de frecuencia del 1%

Dentro de las variaciones especificadas, las características operativas de los motores no deben responder necesariamente a los valores de tensión y frecuencia nominales.

Los motores deberán ser adecuados para operar en servicio continuo y/o intermitente, bajo condiciones de carga y servicio nominal y soportarán las sobrecargas estipuladas por las normas de fabricación, o las de las especificaciones particulares del pliego..

El calentamiento de los motores, no debe sobrepasar los valores límites establecidos en la norma de aplicación de acuerdo al material aislante usado, a efectos de no alcanzar los valores de temperatura límite de los devanados.

Se entiende por sobrecalentamiento la diferencia de temperatura existente en la parte del motor considerada y el medio refrigerante.

La aislación de los motores debe ser clase “B” de la Norma IRAM, como mínimo.

La vida útil de los motores se debe considerar de 10 años como término razonable.

Los valores de cupla de arranque y cupla máxima, referidos a la cupla nominal, se deben seleccionar de acuerdo a las características de la cupla resistente y del momento de aceleración requerido.

Los motores deben ser aptos para arrancar a plena tensión, en condiciones de carga nominal.

Todos los motores deben llevar en la caja de borneras un borne de puesta a tierra.

13.6.4 Clase de Protección y Refrigeración

La clase de protección del motor indica el grado de protección mecánica a que se encuentran sometidas las partes eléctricas del motor contra contactos involuntarios, cuerpos sólidos, polvo y agua.

La refrigeración tiene por objeto evacuar la potencia de pérdidas del motor, a los efectos de que el calentamiento de los devanados no alcance valores perjudiciales, según su clase de aislación.

Los tipos de refrigeración a emplear se diferencian, según se trate, a motores “abiertos” o “cerrados”.

En los motores “abiertos” el aire de refrigeración es tomado del medio ambiente exterior, circula por el interior y es expulsado nuevamente al exterior del motor.

En los motores “cerrados”, no existe libre intercambio entre el interior y el exterior de la carcasa.

Para motores “abiertos” se debe utilizar el tipo de refrigeración con ventilador interior incorporado.

Para motores “cerrados” se debe preferir el tipo con ventilador externo incorporado, cubierto con un capuchón. El ventilador impulsa el aire, independientemente del sentido del giro del motor.

Para motores “abiertos”, no se debe utilizar protecciones inferiores a la IP 23 de las Normas IEC 144.

Para motores “cerrados”, con refrigeración de superficie, se debe utilizar normalmente la protección IP 44 de las Normas IEC 144.

Cada motor debe ser identificado con una placa de características, fijadas a su carcasa en lugar fácilmente visible, en la que figurarán, con caracteres indelebles, todos los datos requeridos por la norma de fabricación. Debe ser construida de acero inoxidable, latón o bronce y fijada con elementos del mismo material.

13.6.5 Ensayos

Los motores a proveer debe ser sometidos a los ensayos de rutina indicados a continuación, que deben ser los mínimos a realizar según la Norma IRAM 2125:

- Medición de la resistencia de aislación.
- Ensayo de rigidez dieléctrica.
- Medición de la resistencia óhmica de los devanados, en frío y de la temperatura ambiente.
- Medición de vibración en los cojinetes.
- Ensayo en vacío a tensión y frecuencia nominal: determinación de potencia, cupla, tensión, corriente y $\cos \phi$.
- Ensayos a rotor bloqueado: determinado de la potencia, cupla, tensión, corriente, y $\cos \phi$.

Los instrumentos de medida a emplear deben ser de clase 0,25 salvo para el wattímetro utilizado en los ensayos de bajo $\cos \phi$, que debe ser de clase 0,5.

13.7 SISTEMA DE ARRANQUE DE MOTORES

13.7.1 Consideraciones Generales

Un motor asincrónico, con rotor en cortocircuito, el motor más generalizado en la industria, produce perturbaciones en la red en el momento de ser conectado.

Estas perturbaciones que varían según la relación entre la potencia del motor y la capacidad de la red en el punto de la instalación, se traduce en caídas de tensión, visibles en el alumbrado, y en la dificultad del motor por arrancar.

La corriente de arranque del motor, que es del orden del 600% de la corriente nominal, produce la caída de tensión antes descripta, pero permite el libre desarrollo del máximo par de arranque del motor, por ello siempre que la red lo permita, debe

elegirse para arrancar a un motor, un arrancador del tipo directo o a plena tensión, éste puede ser por medio de un guarda motor o de una combinación contactor-térmico.

En el caso que se desee reducir la cupla de arranque para evitar aceleraciones violentas en la máquina accionada, o en las transmisiones, o que la capacidad de la red no sea suficiente se debe utilizar uno de los denominados arrancadores a tensión reducida.

Al reducir la tensión en bornes del motor, se reduce proporcionalmente la corriente que circula por el motor y el estator, pero como el par de la máquina depende además del flujo magnético, y éste es también dependiente del flujo magnético, así como también depende de la tensión, el par de arranque varía con el cuadrado de la tensión aplicada en bornes.

Si el arranque debe ser progresivo, puede optarse por los siguientes sistemas:

- Arrancador estrella-triángulo.
- Arrancador por autotransformador.
- Arrancador electrónico suave.

En todos los casos, el equipamiento eléctrico deberá ser apto para la potencia del equipo a accionar y contar con las protecciones adecuadas para sobrecargas y cortocircuitos.

En la tabla siguiente se resumen los distintos tipos de arrancadores, con sus rangos representativos:

Tabla 13: Tipos de arrancadores

	Reducción de Tensión	Corriente de Arranque	Cupla de Arranque
Arrancadores a plena tensión		100%	100%
Arrancadores a tensión reducida			
Estrella-triángulo	58%	33%	33%
Autotransformador	80%	64%	64%
	65%	42%	42%
	50%	25%	25%
Electrónico suave	Rampa programable	Rampa programable	Rampa programable

13.7.2 Arrancadores Directos

Los arrancadores directos (a plena tensión) se utilizan para conectar motores asincrónicos trifásicos o monofásico, a plena tensión y protegerlos contra sobrecargas inadmisibles.

La utilización de estos arrancadores es ventajosa cuando es necesario solucionar sencillos problemas de arranque.

Un punto muy importante a tener en cuenta es el de la protección contra reconexión indeseada de motores en el caso de falta de tensión; y la posibilidad de mando a distancia, que además ofrecen.

Cubren la gama aproximada de potencia de 0,5kW a 11kW, 380V, 50Hz.

El arrancador debe contar con un relé de sobreintensidad de regulación acorde.

13.7.3 Arrancadores Estrella - Triángulo

Los arrancadores estrella - triángulo están destinados al arranque de motores con rotor en cortocircuito, de hasta aproximadamente 540 kW, 380V, 50Hz.

Este arranque puede adoptarse solamente en aquellos casos, en los que el motor en condiciones de servicio esté conectado en triángulo.

Con el arranque estrella - triángulo se reduce la corriente de arranque en un tercio es decir a valores que van de 1,3 a 2,7 veces el valor de la intensidad nominal del motor.

La conmutación de estrella a triángulo debe realizarse cuando el motor haya llegado a su velocidad nominal. Un accionamiento donde se deba conmutar antes de este tiempo no es apto para el arranque estrella - triángulo.

El intervalo entre dos arranques no debe ser inferior a dos minutos cuando se emplea el arrancador sin relé térmico.

En caso contrario, debe aumentarse el intervalo a cuatro minutos.

El arrancador debe contar con relé térmico de acción retardada, con compensación de temperatura. Al adosar el relé térmico al contactor de línea se obtiene una protección efectiva desde la puesta en marcha; en cambio si se adosa al triángulo se protege la máquina únicamente durante su marcha en triángulo.

Para potencias importantes es recomendable instalar un relé electrónico contra sobre temperatura aprovechando los termistores colocados en el motor. También puede utilizarse una protección electrónica integral de motores.

13.7.4 Arrancadores por Autotransformador

Son aptos para el arranque automático local y a distancia, con tensión reducida de motores con rotor en cortocircuito hasta aproximadamente 320 KW, 380 V, 50 HZ.

Para el arranque por medio de autotransformador, el motor puede conectarse en estrella o triángulo, indistintamente.

Los autotransformadores pueden efectuar tres arranques por hora, espaciados indefinidamente.

Se deben admitir dos arranques consecutivos por hora, ocasionalmente.

El arranque se efectúa en tres etapas (1° etapa, arranque con tensión reducida según selección de tensión; 2° etapa, breve conexión a impedancias en serie; 3° etapa, conmutación a tensión de línea).

La selección de la tensión reducida se realiza en forma manual en bornes al 50%, 65% u 80% de U_n .

La conmutación de la etapa de arranque a la tensión de línea debe realizarse cuando el motor haya llegado a la velocidad nominal. Debe elegirse la tensión inmediata superior, en caso de producirse antes de la entrada en régimen.

Para proteger los motores accionados contra sobrecargas, los arrancadores deben contar con un relé térmico tripolar de acción retardada, con compensación de temperatura ambiente.

Para la protección de motores de potencias importantes valen las consideraciones indicadas para los arrancadores estrella - triángulo.

13.7.5 Arrancadores Suaves

En general se presenta, durante el arranque del motor asincrónico trifásico, elevados valores de corriente y una evolución desfavorable del par motor en función de la velocidad.

Para compensar estas desventajas es que se recomiendan los arrancadores electrónicos suaves.

Empleo

La principal función de los arrancadores suaves es la descargar al sistema accionado del elevado, y muchas veces innecesario, par de aceleración que presentan los motores asincrónicos, y de proteger a la red de alimentación frente a las elevadas corrientes de arranque.

Con la limitación del par de aceleración se reducen los desgastes en partes mecánica de la instalación, tales como acoplamientos; con ello se logran mayores intervalos de mantenimiento, mayor seguridad en el servicio y menores tiempos de parada.

Al evitarse los picos de corrientes durante el arranque se obtiene una considerable reducción del consumo eléctrico.

La disminución de tensión en bornes del motor evita arranques bruscos y picos de corriente elevados.

El arrancador electrónico suave realiza esta tarea controlando el ángulo de disparo de los tiristores conectados a la red trifásica, lo que produce una onda de tensión de menor valor eficaz. Este control de ángulo de disparo es totalmente controlado por microprocesador, en sincronismo con la red de alimentación. Otras funciones permiten ser implementadas, gracias a este control microprocesado, tales como arranque y parada suaves, parada suave especial para bombas, frenado por inyección de corriente continua y ahorro de energía a carga parcial.

Arrancadores convencionales vs. Arrancadores suaves

Es común a todos los métodos de arranque convencional, el no adaptarse exactamente a los requerimientos propios de la carga.

En otras palabras, si bien es cierto que se reducen el par de arranque y la corriente inicial, no se pueden sin embargo cumplimentar otras exigencias como arrancar con un par de aceleración definido o constante, o bien una corriente inicial limitada o constante.

Los picos de corriente o “golpes” del par motor que se producen en la conmutación de la etapa estrella o triángulos, o entre el primer y segundo escalón con impedancia, no se pueden evitar.

En los arrancadores suaves, los parámetros de arranque se pueden adaptar a cada aplicación, además proveen funciones adicionales que los arrancadores convencionales no poseen, tales como parametrización por PC, varios juegos de parámetros para distintos tipos de arranques, software de supervisión y control para asistencia de puesta en marcha, así como equipos de control ya parametrización desde el frente del panel de comando, etc.

Especificación típica del arrancador electrónico suave

El arrancador debe ser del tipo electrónico constituido exclusivamente por elementos de estado sólido y cumplirá con los siguientes requisitos.

Debe ser del tipo a tensión reducida, con protecciones para el motor aptos para ser conectados a una línea de 3 x 380V, 50Hz.

Debe ser de capacidad adecuada para el arranque y protección de un motor normalizado.

En la etapa de potencia, debe llevar incorporados tres packs de dos tiristores cada uno, en configuración puente, para el control de onda completa, con circuito de disparo digital.

Debe permitir los siguientes modos de arranque.

Por rampa de corriente.

Por rampa de tensión.

Debe poseer un dispositivo de regulación de máxima corriente de arranque, ajustable continuamente entre el 200% y el 500% de la I_n (corriente nominal del motor).

Debe poseer sistema electrónico de economía de energía, el que funcionará reduciendo el nivel de tensión sobre el motor si este se encuentra subcargado.

Debe soportar normalmente sobrecargas permanentes y/o transitorias requiriéndose los siguientes valores:

- $I = 120\%$ de I_n en forma permanente
- $I = 350\%$ de I_n durante 30 segundos
- $I = 500\%$ de I_n durante 20 segundos

Debe poseer sistema amortiguador electrónico para prevenir el falso disparo de los tiristores por acción de cambios rápidos de la tensión (dv/dt).

La extinción de los tiristores se debe producir con retardo, luego del apagado del equipo con la señal de parada. Este retardo, no debe superar los 6 ciclos de la corriente de línea.

Ante corte de energía de muy corta duración, debe mantener el control del motor (no menos de 5 ciclos).

La tensión de comando debe ser la de red o en su defecto debe proveerse un transformador de la relación y potencia adecuados.

Debe poseer un conjunto de dispositivos y/o circuitos electrónicos que garanticen la protección del motor y el arrancador, por lo menos ante los siguientes eventos:

Pérdida de fase con desenganche en menos de 1 segundo.

Bajo voltaje con desenganche en aproximadamente el 75% de U_n en no más de 3 segundos.

Desbalance de corrientes de fase con desenganche por variaciones de I_f de aproximadamente el 20% respecto de la corriente promedio (I_p).

Inhibición de arranque por inversión de la secuencia de fases.

Sobre temperatura del arrancador, con desenganche producido por sensores adecuadamente ubicados.

Sobrecarga del motor con desenganche según características de corriente – tiempo del tipo inverso.

Sobre intensidad elevada en la carga, con desenganche del tipo instantáneo para una corriente comprendida en 8 y 10 I_n .

Además, el arrancador debe contar con un display para la señalización de la actuación de las distintas protecciones.

Debe poseer por lo menos un contacto de aviso de marcha y uno de aviso de fallas.

Ambos deben ser libres de potencial o vinculados a la tensión de comando.

El equipo debe estar preparado para ser equipado opcionalmente con placas y/o dispositivos que permitan controlar otros eventos como:

- Parada lenta (rampa) regulable desde 1 segundo hasta no menos de 20 segundos.
- Extensión del tiempo de arranque, hasta no menos de 10 minutos.
- Protección contra rotor libre.
- Protección contra rotor bloqueado.
- Las condiciones ambientales de trabajo nominal debe ser,
- Temperatura de -20 a $+45^{\circ}\text{C}$.
- Humedad hasta el 95% sin condensados ni agentes corrosivos.
- Altitud hasta 1000 mts.

Selección del arrancador

Se debe seleccionar en función de la potencia del motor y del tipo de servicio (normal o severo). Se entiende por servicio severo a aquellas aplicaciones donde los arranques son muy pesados y largos o muy frecuentes.

Circuito recomendado

La coordinación tipo 2 se debe lograr anteponiendo un interruptor manual, fusibles ultrarrápidos para proteger los tiristores y un contactor, garantizando de esta forma todas las condiciones de seguridad para el operador y los aparatos involucrados, ya que la protección térmica está integrada en el arrancador.

13.8 VARIADORES DE VELOCIDAD

Los variadores de velocidad son dispositivos electrónicos que permiten variar la velocidad y la cupla de los motores asincrónicos trifásicos, convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de red en magnitudes variables.

Se utilizan estos equipos cuando las necesidades de la aplicación sean:

Dominio de par y la velocidad.

Regulación sin golpes mecánicos.

Movimientos complejos.

Mecánica delicada.

13.8.1 El Motor

Los variadores de velocidad deben estar preparados para trabajar con motores trifásicos asincrónicos de rotor jaula. La tensión de alimentación del motor no puede ser mayor que la tensión de red.

El dimensionamiento del motor deberá ser tal que la cupla resistente de la carga no supere la cupla nominal del motor, y que la diferencia entre una y otra prevea la cupla acelerante y desacelerante suficiente para cumplir los tiempos de arranque y parada.

13.8.2 El Convertidor de Frecuencia

Se denominan así a los variadores de velocidad que rectifican la tensión alterna de red (monofásica o trifásica), y por medio de seis transistores trabajando en modulación de ancho de pulso generan una corriente trifásica de frecuencia y tensión variable. Un transistor más, llamado de frenado, permite direccionar la energía que devuelve el motor (durante el frenado regenerativo) hacia una resistencia exterior.

La estrategia de disparo de los transistores del ondulator es realizada por un microprocesador que para lograr el máximo desempeño del motor dentro de todo el rango de velocidad, utiliza un algoritmo de control vectorial de flujo.

Este algoritmo por medio del conocimiento de los parámetros del motor y las variables de funcionamiento (tensión, corriente, frecuencia, etc.) realiza un control preciso del flujo magnético en el motor manteniéndolo constante independientemente de la frecuencia de trabajo.

Al ser el flujo constante, el par provisto por el motor también lo será.

13.8.3 Selección de un Variador de Velocidad

Para definir el equipo más adecuado para resolver una aplicación de variación de velocidad, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Tipo de carga: Por constante, par variable, potencia constante, cargas por impulsos.

Tipo de motor: De inducción rotor jaula de ardilla o bobinado, corriente y potencia nominal, factor de servicio, rango de voltaje.

Rangos de funcionamiento: Velocidades máximas y mínimas. Verificar la necesidad de ventilación forzada del motor.

Par en el arranque: Verificar que no supere los permitidos por el variador. Si supera el 170% del par nominal es conveniente sobredimensionar el variador.

Freno regenerativo: Cargas de gran inercia, ciclos rápidos y movimientos verticales requieren de resistencia de frenado exterior.

Condiciones ambientales: Temperatura ambiente, humedad, altura, tipo de gabinete y ventilación.

Aplicación mono o multimotor: Prever protección térmica individual para cada motor.

Consideraciones de la red: Microinterrupciones, fluctuaciones de tensión, armónicas, factor de potencia, corriente de línea disponible, transformadores de aislamiento.

Consideraciones de la aplicación: Protección del motor por sobre temperatura y/o sobrecarga, contactor de aislamiento, bypass, rearmado automático, control automático de la velocidad.

Aplicaciones especiales: Compatibilidad electromagnética, ruido audible del motor, bombeo, ventiladores y sopladores, izaje, motores en paralelo, etc.

13.8.4 Circuito Recomendado

El circuito para utilizar un variador debe constar con algunos de los siguientes elementos:

Interrupción automática

La corriente de línea debe corresponder a la corriente absorbida por el variador a la potencia nominal de utilización, en una red impedante que limite la corriente de cortocircuito a: 22kA para una tensión de alimentación de 400V-50Hz.

Contactor de línea

Este elemento garantiza un seccionamiento automático del circuito en caso de una emergencia o en paradas por fallas. Su uso junto con el interruptor automático garantiza la coordinación tipo 2 de la salida y facilita las tareas de puesta en marcha, explotación y mantenimiento. La selección es en función de la potencia nominal y de la corriente nominal del motor en servicio S1 y categoría de empleo AC1.

Inductancia de línea

Estas inductancias permiten garantizar una mejor protección contra las sobretensiones de red, y reducir el índice de armónicos de corriente que produce el variador, mejorando a la vez la distorsión de la tensión en el punto de conexión.

Esta reducción de armónicos determina una disminución del valor rms de corriente tomado de la fuente de alimentación, y una reducción del valor rms de

corriente tomada por los componentes de la etapa de entrada del inverter (rectificador, contactor de precarga, capacitores).

La utilización de inductancias de línea está especialmente recomendada en los siguientes casos:

- Red muy perturbada por otros receptores (parásitos, sobretensiones).
- Red de alimentación con desequilibrio de tensión entre fases $> 1,8\%$ de la tensión nominal.
- Variador alimentado por una línea muy poco impedante (cerca de transformadores de potencia superior a 10 veces el calibre del variador).
- Instalación de un número elevado de convertidores de frecuencia en la misma línea.
- Reducción de la sobrecarga de los condensadores de mejora del $\cos \phi$, si la instalación incluye una batería de compensación de factor de potencia.

La selección es de acuerdo a la corriente nominal del variador y su frecuencia de conmutación. Existen inductancias estándar para cada tipo de variador.

Filtro de radio perturbaciones

Estos filtros permiten limitar la propagación de los parásitos que generan los variadores por conducción, y que podrían perturbar a determinados receptores situados en las proximidades del aparato (radio, televisión, sistemas de audio, etc.).

Estos filtros sólo pueden utilizarse en redes de tipo TN (Puesta al neutro) y TT (neutro a tierra).

Existen filtros estándar para cada tipo de variador. Algunos variadores los traen incorporados de origen.

Resistencia de frenado

Su función es disipar la energía de frenado, permitiendo el uso del variador en los cuadrantes 2 y 4 del diagrama par-velocidad. De este modo se logra el máximo aprovechamiento del par del motor, durante el momento de frenado y se conoce como frenado dinámico.

Normalmente es un opcional ya que sólo es necesaria en aplicaciones donde se necesitan altos pares de frenado.

La instalación de esta resistencia es muy sencilla: se ubicará fuera del gabinete para permitir su correcta disipación, y el variador posee una bornera donde se conecta directamente. De acuerdo al factor de marcha del motor se determina la potencia que disipará la resistencia.

Existen tablas para realizar esta selección.

El valor óhmico de la resistencia es característico del variador y no debe ser modificado.

13.9 COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA

13.9.1 Tipos de Compensación

Las instalaciones de equipos para la corrección del factor de potencia pueden ser de tres tipos (según el nivel de conexión de los condensadores):

- Compensación centralizada.
- Compensación por grupos.
- Compensación individual.

La elección del lugar de la planta para conectar los capacitores debe establecerse en función de una observación de cada instalación en particular, pero hay algo que siempre debe tenerse en cuenta y es que la corrección se efectúa desde el capacitor hacia la fuente de energía, dicho de otro modo, el capacitor debería estar generando la potencia reactiva que necesita cada consumo en particular, de modo que visto desde el punto puramente técnico, cada motor o artefacto debería llevar su capacitor así los conductores que los alimentan sólo deberán conducir la corriente en fase, mientras que la corriente en desfasaje se generaría localmente en cada consumo.

Sin embargo no siempre es posible hacer esto, fundamentalmente por las siguientes razones:

Si los consumos individuales a compensar con demasiado pequeños, los capacitores que se empleen, también resultarían de pequeño valor y por lo tanto el costo total de la compensación resulta elevado.

Si los artefactos o motores a compensar tienen un factor de simultaneidad bajo, la compensación sólo actuará en los momentos de marcha en las máquinas.

Los equipos de compensación se encuentran diseminados y por lo tanto se hace difícil su control.

La instalación de un equipo por consumo se hace onerosa en una planta que ha ya sido construida y se encuentra en operación.

Es por lo tanto, necesario establecer distintas formas de efectuar la corrección del factor de potencia.

13.9.2 Compensación Centralizada para el Total Del Consumo

En este caso el factor de potencia visto desde la acometida de la empresa distribuidora de electricidad está mejorado, por lo tanto desde este punto de vista, la misma no facturará multas por bajo $\cos \phi$. Pero, por otro lado, al no efectuarse ninguna compensación en los alimentadores, estos no se verán aliviados en lo que respecta a caídas de tensión y pérdidas pues estará llevando tanto la potencia activa como la reactiva.

Sin embargo, si estos tópicos no tienen mucho peso, esta compensación resulta económica y además tiene la ventaja de encontrarse en un sólo punto que hace fácil su inspección y maniobra.

El capacitor o banco de capacitores puede conectarse manualmente por medio de una llave para potencias moderadas.

Para instalaciones de mayor envergadura, en la cual la subestación se encuentra dentro de la planta, se recurre a sistemas más elaborados, en los cuales el banco se conecta ante la aparición de cierta potencia base, o este banco se subdivide en varios que se conectan en forma automática comandados por un relé varimétrico.

13.9.3 Compensación por Grupos

Este método consiste en corregir el factor de potencia en cada uno de los alimentadores, muy especialmente cuando estos alimentan un gran número de cargas relativamente pequeñas y/o factores de simultaneidad bajos, de este modo se logra liberar potencia en los tableros de subdistribución y alimentadores.

13.9.4 Compensación Individual

Esta disposición brinda la máxima posibilidad en cuanto a compensación ya que la energía reactiva se genera en el lugar que se consume; su aplicación se centra en grandes motores asíncronos, muy especialmente si son lentos (con un gran número de polos) y en artefactos de iluminación.

13.9.5 Compensación Fija o Automática

Cuando tenemos calculada la potencia reactiva necesaria para realizar la compensación, se nos presenta la posibilidad de elegir entre una compensación fija y una compensación automática.

Compensación fija

Se utiliza cuando se necesite compensar una instalación donde la demanda reactiva sea constante.

Es recomendable en aquellas instalaciones en las que la potencia reactiva a compensar no supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

Compensación variable

Se utiliza cuando nos encontremos ante una instalación donde la demanda de reactiva sea variable.

Es recomendable en las instalaciones donde la potencia reactiva a compensar supere el 15% de la potencia nominal del transformador (S_n).

13.9.6 Selección de Elementos de Protección, Maniobra y Alimentación

En el caso de cargas capacitivas se debe tener en cuenta ciertos aspectos que normalmente no cuentan para otros tipos de carga.

De acuerdo con la Norma IEC Publicación N° 70, si bien los capacitores están diseñados para una cierta tensión nominal de frecuencia determinada y perfectamente sinusoidal, estos deben poder soportar algunas condiciones anormales en cuanto a:

Sobretensiones: En todo momento la tensión en bornes del aparato no puede ser superior a un 10%.

Sobre corrientes: El capacitor puede soportar como máximo una corriente un 30% mayor que la que circula cuando se le aplica una tensión sinusoidal de valor eficaz igual al nominal y frecuencia nominal, contabilizando este exceso como superposición de efectos de corrientes armónicas, sobretensiones y diferencias en la frecuencia.

A esto se le debe agregar la tolerancia propia del capacitor (10% en exceso) para poder calcular la máxima corriente que podría circular en un capacitor de determinadas características respecto de su corriente nominal.

Elementos de maniobra

Se deben seleccionar en función de datos suministrados por el fabricante en cuanto a cargas capacitivas se refiere.

Cuando no se disponga de esta información puede seguirse el siguiente camino:

Asegurarse que el elemento de maniobra sea de corte y cierre rápidos, o sea, que la velocidad de separación o cierre de los contactos sea independiente de la forma en que éste se opere. Esto se logra por accionamientos electromagnéticos (contactores) o por carga de resortes en interruptores.

Su corriente nominal, en ningún caso, debe ser inferior a I_{max} .

La selección hecha en el punto anterior sólo tiene en cuenta la corriente térmica circulante en forma permanente, pero en el caso de contar con repetidas maniobras del aparato, éste debe afectarse de un factor que considere número de ciclos, en unidad de tiempo.

Elementos de protección

Para su selección se debe tomar como máxima corriente que puede circular permanentemente por el mismo sin dispararlo, el valor I_{max} .

Para protección de capacitores se pueden adoptar fusibles o interruptores automáticos.

Para los primeros, en el caso del fusible ACR, estos pueden soportar en forma permanente una corriente 1,15 veces la corriente nominal del fusible.

En el caso de fusibles Diazed se toma directamente el valor I_{max} .

Si se deseara utilizar interruptores automáticos o fusibles de otros tipos se debe seleccionar la curva I-t del mismo, siempre teniendo en cuenta la corriente I_{max} y la asíntota a la curva del elemento de protección.

En todos los casos de acuerdo a la corriente de cortocircuito que surja en el lugar de instalación, se verificará la capacidad de ruptura del elemento de protección a utilizar como así también su selectividad con respecto al elemento antepuesto.

Interconexión de las baterías a los elementos de maniobra y a la red

a) Conductores principales:

Para la interconexión pueden emplearse conductores de cobre o aluminio aislados en PVC y tendidos bajo caño, o en su defecto, cables aislados y con vaina de protección, que evitan el uso de cañerías.

Para la elección de la sección del conductor se recomienda consultar las tablas que a tal efecto suministran los fabricantes, teniendo en cuenta que la corriente I_{max} no deberá exceder la capacidad admisible del conductor.

Para los casos en los cuales las secciones que resulten sean exageradas, puede recurrirse al agrupamiento en paralelo de conductores y elementos de protección pero, en este caso, deberán tomarse las precauciones que aseguren una adecuada distribución de la corriente total entre los conductores, sin que resulte sobrecargado ninguno de ellos.

b) Conductores de puesta a tierra:

Los conductores para la conexión con la toma de tierra deben ser de cobre u otro material equivalente resistente a la corrosión y estar debidamente protegidos contra deterioros mecánicos y químicos.

13.10 ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE CABLES

13.10.1 Características Particulares

Los cables destinados al suministro de potencia, comando y medición deben ser en conductores de cobre aislados con PVC, aptos para tensiones de hasta 1,1 kV.

Los cables deben tener vaina exterior de PVC.

La capa aislante, el relleno y la envoltura exterior serán del tipo antillama.

Los cables para instalaciones interiores fijas, correspondientes a las obras civiles pueden ser del tipo de vaina simple.

Cuando esté prevista la colocación del cable directamente enterrado o cuando exista el peligro de ataque de roedores se debe incluir una armadura metálica de protección debajo de la vaina exterior.

Aquellos cables que formen parte o vinculen, equipos electrónicos, especiales, por ejemplo equipos con microcomputadores, deben cumplir con las especificaciones particulares dadas por el fabricante del equipo.

13.10.2 Normas de Aplicación

El material debe cumplir con los requerimientos consignados en las Normas IRAM, en particular las N° 2178 (clase 1000 II), 2268 y 2183, según el tipo de cable de que se trate.

13.10.3 Dimensionamiento

Los cables se deben dimensionar por carga admisible, empleándose las tablas que figuran en la Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de Inmuebles de la Asociación Electrotécnica Argentina y/o los suministrados por los fabricantes reconocidos de cables, según la aplicación.

Los valores obtenidos se deben afectar por los factores de corrección por temperaturas o resistividad del terreno, y agrupamiento y tipo de tendido (aéreo o enterrado).

Se debe realizar la verificación de los cables a la caída de tensión y al cortocircuito.

La caída de tensión admisible en los cables debe ser del 2% para los alimentadores a tableros, del 5% para alimentadores a motores y otras cargas, y 3% para iluminación.

13.10.4 Tendido, Conexionado e Identificación

Se deben respetar las recomendaciones de los fabricantes en cuanto al manipuleo, tendido, esfuerzo de tracción y radio de curvatura mínima de los cables.

Se deben utilizar terminales y conectores de compresión, no permitiéndose el uso de terminales y conectores soldados, debido a eventuales fallas de contacto por calentamiento.

No se debe aceptar la realización de empalmes. En caso de ser necesarios se deben realizar en cajas de paso o de conexión, por medio de borneras. Nunca deberá quedar un empalme dentro de un caño.

Las conexiones a las cajas de motores se deben realizar con tornillos de bronce o acero galvanizado.

Se debe identificar los conductores mediante el uso de anillos plásticos.

Los cables se identificarán en cada extremo con la numeración especificada en listas de cables y esquemas de borneras.

13.10.5 Ensayos

Con el objeto de controlar la calidad de los materiales empleados para cumplir con los valores nominales y datos garantizados, se deberán realizar los ensayos en modo y forma que lo establece la norma utilizada en la fabricación del cable.

Se debe tomar como guía de ensayos los que siguen, siendo su enunciación no limitativa:

Inspección visual

Antes de comenzar los ensayos se realizar una inspección visual sobre largo de expedición, identificaciones y aspectos generales, rechazándose en forma individual las unidades que no lo cumplieran.

Ensayos de rutina

Se realizan sobre todas las unidades de expedición:

Tensión.

Resistencia de aislaciones.

Resistencia eléctrica del conductor.

Ensayos por muestreo

Las unidades que hayan cumplido lo anterior pasan a conformar los ensayos por muestreo siguientes:

Sección, número de cables del conductor y conductores del cable.

Diámetro, alargamiento y resistividad de los alambres.

Espesor de las aislaciones y envoltura protectora.

Doblado en frío.

Resistencia a la tracción y alargamiento de rotura de la aislación y envoltura protectora antes y después de los envejecimientos en estufa y en aceite mineral.

Choque térmico.

Resistencia a la propagación de incendios Norma IRAM 2289 – Categoría A.

Ensayos de tipo

Aquellos ensayos de tipo que no han sido descriptos en los esquemas de los “Ensayos por muestreos”, pueden ser satisfechos por protocolos emanados de laboratorios reconocidos.

13.11 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES

El tablero general debe contar con una barra de puesta a tierra, de acuerdo a la Especificación Técnica de Tableros.

Junto a los cables de potencia de BT se deben tender cables de cobre desnudo para la puesta a tierra de las carcasas de los motores y tableros seccionales.

La barra de puesta a tierra colectora principal ubicada en el tablero general se debe conectar a una toma de tierra exterior, por medio de un cable desnudo de cobre de 35 mm² (mínimo).

La toma de tierra exterior se debe realizar con jabalinas tipo cobre-acero, simplemente hincadas, instalándose la cantidad de jabalinas necesarias para asegurar una resistencia a tierra no superior a 5 ohms.

La conexión de los chicotes a las jabalinas se debe realizar mediante morseto adecuado, dentro de una cámara de inspección y medición (con tapa) de dimensión adecuada.

13.12 INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

13.12.1 General

En las estructuras altas, como es el caso de tanques elevados de agua, se deben instalar sistemas contra las descargas eléctricas atmosféricas.

Se deberán basar en pararrayos con puntas Franklin convencionales o del tipo activo complementado con puntas convencionales, según el radio de cobertura horizontal a cubrir.

Los materiales e instalaciones se deberán ajustar en general a las especificaciones dadas por la Norma IRAM 2184 o IEC 1024.

Terminales aéreos convencionales

Son utilizados para coberturas horizontales menores, debiendo ser construidos en bronceo latón con punta de acero inoxidable, montada a rosca sobre una base de bronce o latón.

Conductores principales y bajadas

Los conductores principales y los de bajada deberán ser exclusivamente de cable o planchuela de cobre electrolítico de sección mínima de 50 mm².

Estos conductores principales deberán ser de un solo tramo y deberán estar conectados en sus extremos a los pararrayos y a una caja de conexión de tierra por medio de conectores de bronce estañado del tipo adecuado.

Los conductores deberán ser adosados firmemente a los muros, vigas, etc., por medio de grampas de bronce estañado, que aseguren un buen contacto eléctrico, distanciados entre sí no más de 1,50 m.

El recorrido de los conductores principales, deberá tener el menor número posible de cambio de dirección, y éstos sólo deberán admitirse cuando se compruebe la imposibilidad de un trayecto recto.

Los conductores principales deberán terminar en su extremo inferior en una caja de conexiones situada a una altura de aproximadamente 2 m sobre el nivel del piso. En esta caja se deberá establecer la conexión a tierra y la misma deberá ser fácilmente desacoplable con el objeto de permitir la medición de la resistencia a tierra de los dispersores.

Uniones permanentes

Donde fuera necesario establecer una conexión permanente entre los elementos del sistema de pararrayos, se deberá utilizar exclusivamente soldadura exotérmica.

Tomas de tierra

Las tomas de tierra del sistema de pararrayos deberá ser independiente del sistema depuesta a tierra de las instalaciones.

Deberán consistir en dispersores del tipo jabalina, construidos en cobre electrolítico estañado y de sección cruciforme o similar, de una longitud no menor de 1,80 m y en la cantidad que resulte necesaria para asegurar en cada toma una resistencia a tierra no mayor de 5 ohms.

Las jabalinas deberán ser conectadas a las cajas de conexión por medio de cable de cobre electrolítico estañado de sección no inferior a 90 mm² o bien, con planchuela de cobre de sección equivalente.

En las cajas de conexión se deberá disponer de un puente para la conexión del cable de bajada con la toma de tierra.

El conductor de conexión entre las jabalinas y la caja, deberá ser protegido en la totalidad de su recorrido por una camisa de caño de acero galvanizado.

13.13 CANALIZACIONES ELÉCTRICAS CON CAÑOS

13.13.1 Dimensionamiento

El dimensionamiento se debe realizar considerando un grado de relleno del caño destinado a alejar los cables, de manera tal que sea factible su tendido, mantenimiento y remoción. El porcentaje de sección útil de los caños debe ser la siguiente:

Tabla 14: Porcentaje de sección útil de caños para uso eléctrico

N° de cables por caño	Sección útil del caño
1	50%
2	30%
3 o más	40%

13.13.2 Características Particulares del Tendido de Caños Enterrados

Las canalizaciones con caños enterrados se deberán realizar formando cañeros. Los cañeros pueden ser de hierro galvanizado tipo conduits o caños de PVC del tipo reforzado.

Los caños destinados a potencia se deben ubicar en la periferia de los cañeros, pudiendo alojar un solo cable (tripolar, tetrapolar, o su equivalente en unipolares) por cada caño. En los cañeros troncales, entre cámaras, se pueden agrupar cables.

Los caños destinados a comando o señalización pueden estar ubicados en cualquier posición, pudiéndose agrupar cables en un mismo caño, siempre que el nivel de ruido de los circuitos lo permita.

Cada cañero debe estar recorrido por un cable de cobre desnudo de puesta a tierra, de sección adecuada al nivel de cortocircuito.

Todos los caños deben estar sólidamente soportados y posesionados con espaciadores, los que permitirán el colado del hormigón. Se recomienda instalar espaciadores cada 1,5m.

Los caños deben tener una pendiente del 1% entre cámaras, o en caso de no poderse efectuar, se materializará desde el punto medio del caño hacia ambas cámaras.

El diámetro mínimo de un caño enterrado debe ser de 2,54 cm (1”).

El número de curvas, entre extremos de un tendido de caños, no debe superar los siguientes valores:

Tabla 15: Cantidad de curvas entre extremos de tendido de caños eléctricos

Distancia	N° de veces una curva de 90°
más de 120 m	0
hasta 90 m	1
hasta 60 m	2
hasta 30 m	3

Se consideran dos curvas de 45° equivalente a una curva de 90°. En caso de requerirse más curvas que las señaladas, se debe instalar cajas de paso o cámaras de tiro.

13.13.3 Características Particulares de las Canalizaciones a la Vista

Rígidas

Se deben utilizar caños de acero galvanizado.

En caso de instalaciones a la vista dentro de cielorrasos y para canalizaciones de iluminación, los caños pueden ser de hierro tipo pesado.

Se debe colocar cajas de paso en la cantidad necesarias, evitando el uso de cajas individuales. Entre cajas de paso se debe permitir a lo sumo dos curvas de 90°.

Se consideran dos curvas de 45° equivalentes a una curva de 90°.

Los caños se deben fijar a la obra civil mediante soportes de perfiles y grampas.

Flexibles

Los flexibles a instalar deben ser de primera calidad, debiendo tener malla metálica. Se debe considerar la longitud de los mismos tal que permita la ejecución del radio mínimo de curvatura requerido para la instalación de los cables. El curvado del flexible no debe producir secciones contraídas.

13.14 CANALIZACIONES CON BANDEJAS

13.14.1 Dimensionamiento

El dimensionamiento de las bandejas se debe efectuar considerando un tendido de cables, de manera tal de formar una sola capa uniforme.

Los cables unipolares de fuerza motriz pueden tenderse separados con un diámetro propio, o en trébol, fijados en ambos casos a las bandejas con precintos.

El tipo de tendido debe considerarse para el dimensionamiento de los cables.

Para el caso de los cables unipolares afecta tanto al coeficiente de tendido como a la reactancia.

Los cables de comando y control pueden tenderse en varias capas.

En todos los casos se debe tener en cuenta los niveles de ruido de las señales (fuerza motriz, comando y control).

Se define como nivel de ruido al tipo de señal que transporta un conductor. El tipo de señal podrá variar desde corrientes muy débiles, como las señales analógicas o lógicas, hasta altos valores de corriente, como las de fuerza motriz.

13.14.2 Características Particulares

Las bandejas deben ser metálicas con galvanizado en caliente.

Los anchos normalizados de bandejas a utilizar deben ser de 150, 300, 450 y 600 mm. La profundidad debe ser de 75 mm útiles.

Los tramos de bandejas se deben ensamblar con uniones abulonadas.

La puesta a tierra de las bandejas se debe realizar mediante un cable de cobre desnudo, tendido en su interior, de sección adecuada a los niveles de cortocircuito de la instalación y conectado en cada tramo de bandeja.

Cuando se tiendan varios niveles de bandeja, la distancia mínima entre fondo de bandejas debe ser de 250 mm, de forma de permitir el uso de rodillos para el tendido de cables y lograr adicionalmente una separación entre ellas que tenga en cuenta los diferentes niveles de ruido de las señales de los cables.

Se recomienda que las bandejas se soporten en tramos no superiores a 1,5 m, con soportes fijados a estructuras metálicas mediante soldadura o bulones y brocas de expansión para estructuras de hormigón.

Se recomienda que los cables se fijen a las bandejas cada dos metros, por medio de precintos adecuados.

13.15 ILUMINACIÓN INTERIOR

El cálculo de iluminación se puede realizar por el método del flujo total o de las cavidades zonales, según sea la dimensión del recinto.

En el cálculo de iluminación se debe tener en cuenta el nivel de mantenimiento esperado y/o estimado de la planta.

Los niveles de iluminación recomendados en LUX no iniciales son:

- Depósitos 100 LUX regular
- Salas de cloración, salas de motores y salas de bombas 250 LUX buena
- Salas de comando 500 LUX buena
- Oficinas 500 LUX muy buena

En la columna de la derecha se indica la calidad de reproducción de colores.

Se denomina como nivel de iluminación no inicial, aquella medida luego de un período de funcionamiento mínimo de 100 horas, hasta lograr la estabilización del flujo luminoso.

Los valores recomendados se consideran mínimos, salvo que durante el día se disponga de abundante luz natural, en cuyo caso podrá disminuirse al grado inferior.

En caso que el local a iluminar sea cerrado, se debe aumentar el nivel a un grado superior. Los tipos de artefactos recomendados son:

- Depósitos artefactos para fluorescentes, de color blanco neutro
- Salas de cloración, salas de motores y salas de bombas Idem
- Salas de comando Idem
- Sala de oficinas Idem, de color blanco cálido

13.16 ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA

En las Salas de Comando se debe instalar un sistema de iluminación de emergencia. Si el proyecto lo requiriera se debe estudiar los locales o zonas que pudieran necesitar tal sistema.

Son adecuados los equipos integrados por tubos fluorescentes alimentados por un sistema de alta frecuencia y con batería incorporada tipo gel, que se conecte automáticamente al interrumpirse la alimentación de red.

13.17 ILUMINACIÓN EXTERIOR

La iluminación exterior se debe calcular por el método de punto por punto.

El nivel de iluminación debe ser de 20 lux en las zonas de trabajo de las unidades y sus accesos verticales y horizontales.

La red de alimentación exterior debe ser trifásica, alternando la alimentación de las columnas a cada fase.

La iluminación se debe realizar preferentemente con artefactos con lámparas de vapor de mercurio o de sodio de alta presión, del tipo de alumbrado público.

Se debe prever la instalación de un interruptor fotoeléctrico, que conectará la alimentación de las luminarias al reducirse el nivel de luz ambiente.

Las columnas de acero deben ser rectas, con o sin pescante, de tubos de acero, en tramos soldados o trafilados.

Deben poseer ventana para entrada de cables subterráneos y cajas para conexiones.

Los cables de alimentación deben ser enterrados, a una profundidad de 0,80 m y acometer a través de caño de PVC.

Las columnas debe estar conectadas al sistema de puesta a tierra, a través de un conductor de cobre desnudo de sección adecuada, formando una red ligada a la puesta

14. INSTRUMENTOS DE CAMPO

14.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Las presentes especificaciones se refieren a equipos de medición y registro de campo que se indican en el Pliego de ETP.

14.2 ALCANCE

Las presentes especificaciones alcanzan la provisión, transporte, acarreo, instalación, puesta en marcha, ensayos y pruebas de funcionamiento, de todos los instrumentos y sensores de campo previstos en el presente Pliego.

El Contratista deberá proveer los equipos de medición que se especifican, así como los accesorios, conexiones y cableado hasta el PLC ubicado en el Tablero de Comando y Control. En el suministro deberá estar incluida la supervisión de las operaciones de calibración y puesta en marcha de los equipos.

Todos los instrumentos para medición de variables físicas tales como presiones diferenciales o manométricas, temperaturas, etc., serán de primera marca con servicio local (Provincia de Santa Fe) y garantía de 1 año. Todos los instrumentos en general, salvo indicación en contrario, contarán con paneles de Display y teclado para configuración / inspección de los parámetros de cada equipo.

14.3 DISPOSICIONES GENERALES

14.3.1 Protección contra Transitorios/Ruidos Eléctricos

El ambiente en el que funcionará todo el equipamiento será industrial, por lo que se tomarán las precauciones necesarias para contrarrestar y/o reducir los riesgos de ruidos eléctricos y sobretensiones, ya sea mediante blindajes, canalizaciones, filtros de convertidores, puesta a tierra y toda la previsión que sea menester para asegurar el buen funcionamiento del sistema y eliminar cualquier tipo de interrupciones intempestivas o daños.

14.3.2 Documentación a Entregar con la Oferta

El Oferente deberá entregar junto con su propuesta la siguiente información y documentación:

- 4) Folletos
- 5) Normas
- 6) Controles de Calidad
- 7) Garantías
- 8) Precisión mínima garantizada en la medición

14.3.3 Documentación a Entregar con el Suministro

El Contratista deberá entregar previamente al suministro para la aprobación de la Inspección lo siguiente:

- 9) Planos de los equipos y de la instalación
- 10) Manual de procedimientos para el montaje y la calibración
- 11) Manual de procedimientos para la operación y el mantenimiento

14.3.4 Embalaje

El material se enviará a obra cuando pueda alojarse en su lugar definitivo de montaje o permanecer el mínimo tiempo en depósito, en cuyo caso el acopio y almacenamiento se hará en lugares que serán aprobados por la Inspección.

Todos los componentes y equipos se embalarán en cajas y se protegerán adecuadamente mediante envoltura de nylon, plástico o similar.

Se indicará mediante leyendas la posición normal del bulto para el transporte y almacenamiento, el lugar por donde se abrirá, la leyenda FRAGIL y cualquier otro detalle importante a juicio del Contratista.

El procedimiento enunciado no exime de la completa responsabilidad que le atañe al Contratista sobre la construcción, forma de embalaje, carga, transporte y descarga.

14.3.5 Transporte y Seguro

El Contratista tendrá a su cargo y se considerarán incluidos dentro de los precios de los suministros, los seguros, cargas, transporte y descarga de los materiales, elementos y equipos en general, desde la fábrica ó proveedor hasta la obra.

El Comitente, a pedido del Contratista y luego de haber concluido los ensayos de recepción en forma satisfactoria, indicará el o los lugares donde depositar los equipos, elementos, repuestos y/o herramientas objeto de las provisiones.

14.4 MEDIDORES-TRANSMISORES DE NIVEL

Las presentes especificaciones se refieren a la provisión, instalación, puesta en funcionamiento y calibración de medidores-transmisores de nivel, en un todo de acuerdo con el presente Pliego y a los planos de proyecto.

Los medidores de nivel serán del tipo ultrasónico, sin partes móviles ni en contacto con el líquido, para medición continua de un rango de nivel especificado.

Estarán constituidos por un transductor ultrasónico que emita un haz direccional vertical de pulsos y un receptor similar, alojados en una única unidad. La medición de nivel se obtendrá indirectamente, por la medición de la distancia entre el transmisor-receptor y la superficie líquida en base al tiempo de propagación, ida y vuelta, de la emisión ultrasónica.

Contarán con una unidad electrónica separada, de generación de la señal ultrasónica, de procesamiento de la medición y de transmisión de corriente (4-20 mA) al correspondiente PLC ubicado en el Tablero de Comando y Control y también al display local, cuando corresponda.

La protección mecánica del sensor no será inferior a IP68 y la de la unidad electrónica, no inferior a IP66.

El rango y presión nominal de cada medidor, la necesidad o no de display local y el líquido a medir, son los que se indican en el Pliego de ETP.

En los restantes aspectos, los medidores-transmisores de nivel cumplirán con las siguientes especificaciones:

1) Precisión:	$\pm 0,5$ % del valor medido
2) Repetibilidad:	$\pm 0,1$ % del rango
3) Resolución:	1,0 mm
4) Transmisor:	4-20 mA
5) Alimentación:	20...30 VDC

Antes de iniciar el montaje de los medidores, el Contratista deberá presentar a la Inspección folletos y manuales completos de instalación.

Para el montaje de los medidores deberá seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a lugar adecuado y posición de montaje, interferencias y bloqueos de señal y toda otra recomendación que sea de aplicación para la protección y adecuado funcionamiento de los instrumentos que se instalen.

14.5 MEDIDORES-TRANSMISORES DE PRESIÓN

Se proveerá, instalará, pondrá en funcionamiento y calibrará, un medidor-transmisor de presión, en cada uno de los emplazamientos indicados en el cuerpo principal del presente Pliego y en los planos de proyecto.

Los sensores de presión serán del tipo piezorresistivo y conformarán una sola unidad con el transmisor de corriente (4-20 mA) y la fuente de alimentación. El display local y la fuente de alimentación podrán ser integrados o separados del sensor. La protección mecánica de cualquiera de estos elementos no será inferior a IP66.

El rango y presión nominal de cada uno, la necesidad o no de display local y el líquido a medir, se indican en el Pliego de ETP.

En los restantes aspectos, los medidores-transmisores de presión cumplirán con las siguientes especificaciones:

1) Precisión:	$\pm 1,0$ % del valor medido
2) Repetibilidad:	$\pm 0,1$ % del rango
3) Temperatura del líquido:	0 a 35 °C
4) Cuerpo del sensor:	AISI 316
5) Sobrepresión admisible:	4 veces el máx. valor del rango
6) Transmisor:	4-20 mA
7) Protección mecánica:	no inferior a IP66
8) Alimentación:	220 V 50 Hz

Antes de iniciar el montaje de los medidores, el Contratista deberá presentar a la Inspección folletos y manuales completos de instalación.

Para el montaje de los medidores el Contratista deberá seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a posiciones de montaje y ubicación de las unidades complementarias (fuente y display) y toda otra recomendación que sea de aplicación para la protección y adecuado funcionamiento de los instrumentos que se instalen.

14.6 MEDIDORES-TRANSMISORES DE CAUDAL

Se proveerá, instalará, pondrá en funcionamiento y calibrará, un medidor-transmisor de caudal, en cada uno de los emplazamientos indicados en el Pliego de ETP y los planos de proyecto.

Los medidores de caudal serán del tipo electromagnético, sin partes móviles. Medirán la velocidad del flujo líquido haciéndolo circular a través de un campo magnético generado por el medidor y midiendo la fuerza electromotriz inducida en parte del mismo.

El caudalímetro será apto para trabajar con agua potable o de características particulares del caso, a una presión máxima de 16 Kg/cm², o según la presión definitiva adoptada en proyecto.

El rango y presión nominal de cada medidor, la necesidad o no de display local y el líquido a medir, se indican en el Pliego de ETP. Su instalación deberá permitir registrar las lecturas en la sala de control de la Planta.

Constará de:

- 1) Sistema de medición: estará constituido por un carretel de cañería en el cual están insertados dos electrodos a proveer e instalar. Los electrodos estarán contenidos en un tubo de acero al carbono o inoxidable revestido en poliuretano o goma dura. Los electrodos serán de Hastelloy o AISI 316. Las uniones con la cañería principal serán bridas según norma ISO 7005-2 PN 10.
- 2) Microprocesador (hardware) procesador de información provisto del software necesario, de panel: tendrá teclado de interfase hombre-máquina para seteo, un indicador de caudal instantáneo y totalizado, y cable de interconexión.
- 3) Visor (Display) digital: 4 dígitos de una altura no menor de 1.5 cm para valor instantáneo y 8 dígitos para el valor totalizado, y contar con memoria para almacenar valor en caso de falta de tensión, mediante batería de larga vida.

La configuración podrá ser, para cada caso:

- 4) Carretel del medidor-sensor por un lado y el procesador-transmisor con display ubicado en forma remota, a instalar dentro de un gabinete o local;
o

- 5) Medidor-sensor y el procesador-transmisor con display formando una sola unidad.

El sensor emitirá una señal de 4-20 mA de corriente continua proporcional a la velocidad y en consecuencia al flujo. Dicha señal será codificada y procesada en el Hardware, pudiéndose leer el caudal instantáneo y totalizado en un indicador tipo display de cristal líquido. Tendrá además una salida de 4-20 mA.

La salida analógica deberá incluir adecuada protección contra sobretensiones transitorias que puedan aparecer en la línea de alimentación. Deberá admitir el ajuste de cero.

El equipo será inmune a la interferencia de radio frecuencia que pudiera actuar sobre él. El rango de temperatura de operación será -20°C a 50°C y 0 a 100 % de humedad. El error total no será mayor al 1% incluidas todas las causas que introducen error entre el punto de medición y la salida analógica.

El sistema deberá ser capaz de realizar las mediciones partiendo de la información que brinde el transductor, con señal de 4 a 20 mA.

Deberá incluir medios eficaces para filtrar el ruido que pudiera acompañar a la señal y ser inmune a interferencias de radiofrecuencia.

Todos los parámetros y valores programados en el sistema deben conservarse, aun cuando el sistema se quedara sin alimentación eléctrica, mediante batería incorporada. Al reestablecerse la alimentación del sistema, deberá volver al estado en que se encontraba al producirse la falla.

En los restantes aspectos, los medidores-transmisores de caudal cumplirán con las siguientes especificaciones:

1) Precisión:	$\pm 0,5 \%$ del valor medido
2) Repetibilidad:	$\pm 0,1 \%$ del rango
3) Temperatura del líquido:	0 a 35°C
4) Cuerpo del medidor:	acero al carbono A105
5) Revestimiento interno:	apto para el fluido a medir
6) Electrodo:	AISI 316L
7) Transmisor:	4-20 mA
8) Protección mecánica:	no inferior a IP67
9) Alimentación:	220 V 50 Hz

Antes de iniciar el montaje de los medidores, el Contratista deberá presentar a la Inspección folletos y manuales completos de instalación.

Para el montaje de los medidores deberá seguir las recomendaciones del fabricante en cuanto a longitudes rectas de cañería aguas abajo y arriba del medidor, la puesta a tierra del medidor y de la cañería metálica, la instalación de discos o bridas de tierra en cañerías no metálicas y toda otra recomendación que sea de aplicación para la protección y adecuado funcionamiento de los instrumentos que se instalen.

Una vez instalados, los medidores electromagnéticos de caudal serán sometidos a la prueba hidráulica con el resto de la cañería.

14.7 MEDIDOR-TRANSMISOR DE TURBIEDAD

Las presentes especificaciones corresponden al turbidímetro de medición continua, con transmisor incorporado, destinado a medir la turbiedad del agua en distintos puntos del proceso.

El equipo a proveer deberá cumplir con las siguientes especificaciones básicas:

- 1) Sensor para inmersión (electrodo), apto para instalar en canal, cámara o inserto en cañería, para instalación a la intemperie, y para estar en contacto permanente con el agua de tratamiento. Deberá contar con elementos para limpieza automática del sensor.
- 2) Portasensor y sistema de fijación acorde al lugar y condiciones donde se instalará el sensor. El electrodo estará montado en forma tal que permita su fácil remoción para tareas de mantenimiento.
- 3) Transmisor de señal analógica de salida normalizada de 4-20 mA, proporcional al valor de turbiedad medido y cables de conexión entre el sensor y la unidad electrónica de recepción (remota).
- 4) Unidad electrónica de recepción, proceso de la señal proveniente del sensor y controlador: con panel frontal (apto para instalar en pared, protección NEMA 4) conteniendo un visor digital (display LCD 3 1/2 dígitos 1/2" de altura) para indicación y control. Deberá contar con: teclado de interfase hombre-máquina; salidas de señal de 4-20 mA c.c y de relé; fácil acceso desde el panel frontal para ajuste de histéresis, seteo de alarmas y set-point para control, como así también de cero y span para la calibración; visualización de los set-point de los controles (alto/bajo valor y control de falla); controles diferenciales (ON-OFF) ajustables en todo el rango; indicación luminosa de la condición de alarmas mediante led; compensación térmica automática. Alimentación: 220 VCA/50 Hz
- 5) Condiciones ambientales de operación: - 5 / 50 °C; 0 / 100% HR.

Se deberá considerar incluido dentro de la provisión los elementos de calefacción y ventilación necesarios para su correcto funcionamiento, si estos límites exceden el rango admisible por el equipo.

6) Precisión en la medición:	± 5% del valor medido
7) Resolución:	0.001 UNT o mejor
8) Repetibilidad:	± 1,0 % o mejor para cualquier valor medido

Serán especialmente aptos para la medición continua de turbiedades en el rango definido para cada caso en el cuerpo principal del Pliego. Deberá justificarse esta aptitud mediante documentación técnica del fabricante y referencias sobre instalaciones similares en operación.

La medición será continua. El tiempo máximo para detectar cambios de turbiedad no será superior a 30 segundos.

La provisión incluye los repuestos necesarios para una operación normal de dos (2) años, cuya lista deberá incorporarse en la Oferta.

La provisión comprenderá todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del equipo.

Los equipos deberán estar acompañados por sus correspondientes manuales en idioma castellano y en el idioma original.

El Oferente podrá presentar alternativas al turbidímetro aquí especificado. En todos los casos deberá incluir en su oferta catálogos en español (o traducidos, junto con el original) con las especificaciones de los equipos que cotiza.

14.8 MEDIDOR-TRANSMISOR DE PH

En cada uno de los emplazamientos indicados en el cuerpo principal del Pliego y los planos de proyecto, se proveerá, instalará, pondrá en funcionamiento y calibrará, un medidor-transmisor de pH, de medición continua, con compensación automática de temperatura, con su conjunto de electrodo combinado y sensor de temperatura, en un todo de acuerdo con las presentes especificaciones.

Los medidores-transmisores de pH se instalarán en canales o cámaras, a la intemperie y sumergidos.

- 1) El equipo a proveer deberá cumplir con las siguientes especificaciones básicas:
- 2) Sensor para inmersión (electrodo tipo combinado, de doble juntura, cuerpo de material plástico), apto para instalar en canal ó cámara, a la intemperie, y para estar en contacto permanente con el agua de tratamiento.
- 3) Portasensor y sistema de fijación acorde al lugar y condiciones donde se instalará el sensor. El electrodo estará montado en forma tal que permita su fácil remoción para calibración.
- 4) Transmisor de señal analógica de salida normalizada de 4-20 mA, proporcional al valor registrado y cables de conexión entre el sensor y la unidad electrónica de recepción (remota).
- 5) Unidad electrónica de recepción, proceso de la señal proveniente del sensor y controlador: con panel frontal (apto para instalar en pared, protección NEMA 4) conteniendo un visor digital (display LCD 3 1/2 dígitos 1/2" de altura) para indicación y control. Deberá contar con: teclado de interfase hombre-máquina; salidas de señal de 4-20 mA c.c y de relé; fácil acceso desde el panel frontal para ajuste de histéresis, seteo de alarmas y set-point para control, como así también de cero y span para la calibración; visualización de los set-point de los controles (alto/bajo valor y control de falla); controles diferenciales (ON-OFF) ajustables en todo el rango; indicación luminosa de la condición de alarmas mediante led; compensación térmica automática. Alimentación: 220 VCA/50 Hz
- 6) Condiciones ambientales de operación: - 5 / 50 °C; 0 / 100% HR.

Se deberá considerar incluido dentro de la provisión los elementos de calefacción y ventilación necesarios para su correcto funcionamiento, si estos límites exceden el rango admisible por el equipo.

7) Rango de medición:	0,00 a 14,00 unidades de pH 0 a 1999 mV
8) Resolución:	± 0,01 pH

9) Precisión:	± 1 mV $\pm 0,01$ pH
10) Calibración:	± 1 mV manual en dos puntos mediante soluciones tampón

Deberá justificarse esta aptitud mediante documentación técnica del fabricante y referencias sobre instalaciones similares en operación.

La medición será continua. El tiempo máximo para detectar cambios de pH no será superior a 30 segundos.

Cada equipo se entregará completo, con todos sus accesorios y cada uno incluirá un (1) litro de dos soluciones tampón (pH 5,0 y 9,0) y un electrodo de pH de repuesto. La provisión incluye los repuestos necesarios para una operación normal de dos (2) años, cuya lista deberá incorporarse en la Oferta.

15. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

15.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Manejo Ambiental es un conjunto de actividades y acciones que, antes, durante y posteriormente a la ejecución de la obra objeto de la presente licitación, deberán realizarse con el objeto de evitar impactos negativos sobre el medio ambiente, o minimizar sus efectos.

El Oferente deberá presentar los lineamientos generales del Plan de Gestión Ambiental; el mismo deberá incluir el conjunto de acciones dirigidas a prevenir, conservar, mitigar y/o mejorar el ambiente afectado por la ejecución de las obras.

El Contratista deberá presentar el Plan de Gestión Ambiental (PGA), desarrollado para la Etapa de Construcción, desde el inicio hasta la recepción definitiva de la obra.

Las medidas y acciones previstas y las actividades resultantes de su desarrollo deberán fundamentarse en aspectos preventivos adoptados en el marco del Estudio, Manifiesto y Declaración de Impacto Ambiental de toda la obra, cumpliendo con la normativa vigente para cada caso particular, a nivel nacional, provincial y/o municipal. En el caso de existir superposiciones jurisdiccionales se adoptará la legislación más exigente.

Las medidas y acciones que conformarán el Plan de Gestión Ambiental (PGA) deberán integrarse en un conjunto de Programas organizados en actividades singulares dentro de cada uno de ellos, pero a la vez planificados dentro de una red de actividades complementarias, relacionadas entre sí con el objeto de optimizar los objetivos de la Obra, atenuar sus efectos negativos y evitar conflictos.

Las actividades deberán estar programadas para toda la vida útil de la obra, por lo que el Contratista deberá incorporar aquellos Programas requeridos para el buen manejo del sistema ambiental.

Ante cualquier modificación que se realice al proyecto o a la metodología propuesta para su ejecución, el Contratista deberá ajustar el PGA, que también deberá ser aprobado por el Comitente.

En cada uno de los programas del PGA, se deberán incluir las siguientes secciones, sin perjuicio de agregar aquellas que el Contratista estime necesario para la mejor interpretación del mismo:

- 1) Objetivos
- 2) Metodología
- 3) Medidas a Implementar
- 4) Materiales e Instrumental
- 5) Cronograma de tareas
- 6) Personal afectado y responsabilidades
- 7) Resultados esperables

La aplicación de este PGA durante la etapa constructiva tendrá las siguientes fases:

- i. Asignación de responsabilidades por parte de la empresa constructora a su personal de las distintas tareas en virtud de este Plan.
- ii. Comunicación y capacitación al personal en lo referente a cuestiones ambientales generales y en particular a la forma de implementación de determinadas medidas de mitigación.
- iii. Implementación, seguimiento y control del Programa de monitoreo.

A continuación se sintetizan algunos de los programas que, como mínimo, se deberán incluir en el PGA, debiendo complementarse con otros que surjan de los Monitoreos u otros procedimientos de Manejo o que el Contratista considere importante incluir en el PGA.:

- a) Programa de ordenamiento de la circulación y cartelería.
- b) Programa de manejo de desechos y residuos.
- c) Programa de higiene y seguridad en la obra.
- d) Programa de calidad de vida y condiciones de trabajo en la obra.
- e) Programa de atenuación de las afectaciones a los servicios públicos e infraestructura.
- f) Programa de contingencias.
- g) Programa de información y comunicación pública.
- h) Programa de seguimiento durante la vida útil de la obra.

Desde la iniciación de la obra hasta su recepción definitiva, el Contratista deberá operar el Plan de Gestión Ambiental aprobado por la Inspección, siendo responsable por los perjuicios que pudiere ocasionar su incorrecta o incompleta aplicación.

El cumplimiento de todos los artículos de la presente no recibirá pago directo alguno, debiendo incluirse sus costos dentro de Gastos Generales de cada ítem de la obra.

15.2 CONTENIDOS DE LOS PROGRAMAS

15.2.1 Programa de Ordenamiento de la Circulación y Cartelería

15.2.1.1 Objetivos

Garantizar la continuidad de las tareas de construcción y evitar accidentes mediante la organización de la circulación peatonal, vehicular y de la producción como así también protección contra accidentes, vandalismo y otros.

15.2.1.2 Metodología

Mediante la construcción de carteles aptos estandarizados según la temática (como detenerse, no avanzar, maquinaria trabajando, peligro pozo profundo y cualquier otro que corresponda al avance de la obra, colocados en lugares visibles. Los predios de obra se deberán delimitar con vallas y cintas de “no pasar”, “peligro” y otras, y se deberá capacitar al personal encargado del ordenamiento de la circulación.

Iluminación nocturna permanente en los frentes de obra abiertos.

Tarimas de cruce bien colocadas, en lugares de paso apropiados, donde lo disponga la inspección, y perfectamente delimitadas.

15.2.1.3 Medidas a implementar

En aquellos sitios donde las tareas de construcción impongan restricciones o interrupciones al normal desplazamiento de peatones, vehículos particulares, vehículos comerciales de variado porte (que incluya a los de máximo peso permitido); debiendo planificar la circulación de manera que las mismas puedan realizarse sin grandes inconvenientes y retrasos en las tareas de construcción.

Igualmente si existieran sitios, estructuras o instrumental sensibles por su relevancia ambiental, científica, histórica o cultural los mismos deberán estar debidamente señalados.

A los efectos de evitar el ingreso a zona de obra de animales y no afectar su supervivencia, se delimitará mediante alambrados (de ser necesario) las áreas de obra los cuales serán retirados una vez concluidas las actividades.

Las vías permanentes o transitorias no pavimentadas serán regadas permanentemente para minimizar el levantamiento de polvo.

La traza de los caminos de servicios deberá evitar en la medida de lo posible la afectación del tránsito y acceso a los domicilios. De igual forma cuando atraviesen bajos o líneas de drenaje (particularmente en los sectores periurbanos) se deberá evitar el pase con maquinarias pesadas o si no se pueden evitar concluida la tarea recomponer el terreno.

Seguir los procedimientos previstos en el pliego.

15.2.1.4 **Materiales e instrumental**

Carteles indicativos: según normativas existentes, colocados en los frentes de obra, indicando cortes, desvíos, precauciones o cualquier otro obstáculo.

Colocación de alambrados para delimitar la zona de obra.

Personal de control: especialmente en los puntos de acceso de vehículos y maquinarias a zona de obra.

Carteles indicativos de penalidad determinada por ley nacional, provincial u ordenanza municipal, sobre daño o vandalismo de estructuras.

15.2.1.5 **Resultados esperados**

Garantizar la continuidad de los trabajos y agilización del tránsito vehicular.

Evitar accidentes, daños e inconvenientes a las personas, actividades y bienes. Minimizar retrasos en la ejecución de las obras y preservación de lugares sensibles ambientalmente.

15.2.2 **Programa de Manejo de Desechos y Residuos**

15.2.2.1 **Objetivos**

Las medidas a implementar tendrán como objetivo el control, precauciones, preservaciones, del subsistema natural y disponibilidad del equipamiento adecuado para la recolección, almacenamiento y disposición final de los desechos e impedir la contaminación del agua y suelo o en algunos casos remediar el medio que ya fuera afectado.

15.2.2.2 **Medidas a implementar**

La disposición de los materiales residuales producidos durante la limpieza de los sitios de trabajo, la localización e identificación adecuada de contenedores o recipientes para almacenar diferentes materiales de desecho, la recolección y disposición de residuos orgánicos, de grasa, aceites, combustible y el desarrollo de medidas y acciones para evitar los derrames, pérdidas y la generación innecesaria de desperdicios.

Los residuos de vegetación producto de la tala que fuera necesario realizar y que no se haya utilizado para la obra se deberán acopiar en sectores apropiados fuera de los sitios de obra.

Los sobrantes de combustibles y lubricantes usados y cualquier otro material no biodegradable o contaminante deberán ser acopiados en barriles para ser retirados del lugar de la obra (según disponga la inspección) con una periodicidad adecuada a cada circunstancia, prohibiéndose su quema o volcado en los cuerpos de agua.

Los residuos sólidos no contaminados (de acuerdo al criterio establecido en la Ley Nacional 24.051) deberán ser convenientemente recolectados y almacenados en un sistema de recipientes apropiados, con tapa, debiendo ser transportados hasta las áreas aprobadas por las autoridades locales para su disposición final.

Los almacenamientos de combustibles y lubricantes demandados por los equipos afectados a la construcción de la obra, dentro del sector de obradores, se deberán incluir en un recinto de contención, impermeabilizando el suelo o sector para evitar que cualquier derrame contamine el suelo. De usarse cañerías estas estarán a la vista y protegidas del tránsito, evitando derrames subterráneos.

No se deberán arrojar basura o líquidos (aceites, grasa) en los sistemas de disposición de excretas y aguas servidas para evitar la impermeabilización del sistema y la contaminación de suelos o aguas freáticas.

Se utilizarán sistemas de disposición de residuos sólidos y líquidos que eviten contacto con los cuerpos de agua. Los residuos sólidos serán dispuestos en recipientes apropiados convenientemente distribuidos que serán diariamente vaciados en receptáculos mayores para su transporte periódico a sitios habilitados.

Se deberán instalar cámaras sépticas y pozos de absorción en campamentos obradores y sitios de obra. La ubicación de estos sistemas deberá ser supervisada por la inspección.

El aprovisionamiento de combustibles y lubricantes para los equipos y la maquinaria de obra, así como las operaciones de lavado y purga de los mismos se deberán efectuar de tal manera que no se produzcan desechos o derrames que contaminen los suelos, las aguas superficiales y/o subterráneas.

La periodicidad del retiro de residuos de vegetación producida por la tala del avance de la obra tendrá destino final en sectores apropiados fuera de los sitios de obra.

La basura que se genere en el funcionamiento del obrador deberá ser retirada cuando colme la capacidad de acopio en el obrador.

15.2.2.3 **Materiales e instrumentos**

Construcción de pozos negros y cámaras sépticas.

Contenedores para material no degradable, con carteles indicativos de su contenido.

Contenedores para residuos sólidos no contaminados, con carteles indicativos de su contenido.

15.2.2.4 **Resultados esperados**

Los resultados esperados de las medidas relativas al manejo de los desechos no solo deberán estar referidos al mantenimiento del aspecto paisajístico sino también a evitar focos de infecciones y contaminaciones de los subsistemas naturales de agua, suelo, vegetación y fauna.

15.2.3 Programa de Higiene y Seguridad en la Obra

15.2.3.1 Objetivos

El cumplimiento acorde con las leyes y reglamentaciones que en materia de Higiene y Seguridad están vigentes y todas aquellas medidas que protegen la calidad de vida de los trabajadores.

15.2.3.2 Metodología

A todo trabajador se lo deberá capacitar sobre las medidas de Higiene y Seguridad, de riesgos del trabajo y del Programa de contingencias.

Básicamente relativos a las condiciones necesarias en el horario de trabajo. Serán aplicables las “Normas de higiene y seguridad en el trabajo”.

“Instalación del obrador”: se deberá especificar sobre el lugar apropiado, condiciones necesarias mínimas y todo lo concerniente y necesario para la obra.

15.2.3.3 Medidas a implementar

A todo trabajador: se le deberá proveer vestimenta adecuada y de medios de seguridad acorde con cada puesto y ambiente de trabajo; se lo capacitará sobre el correcto uso y mantenimiento de los elementos de seguridad provisto para cada tipología de trabajo y características particulares del terreno en el que se realice la tarea; deberán tener la atención primaria completa de las enfermedades que sufra el personal afectado a la obra.

En cada etapa de la obra se deberán adoptar las medidas necesarias para evitar que los trabajadores y terceros se encuentren expuestos a accidentes o enfermedades, en particular dentro de los sectores afectados por basurales y de crecidas dentro del área de afectación directa de la obra.

Se deberán especificar sobre las acciones preventivas, tomándose los recaudos necesarios para la inmediata y efectiva atención en los casos en que se produzcan accidentes, picaduras de alimañas u otros.

Se deberán aplicar medidas de protección de la salud, que se refieran a riesgos particulares del ámbito de trabajo en el que se desarrollen las tareas. En particular la limpieza del área para evitar contaminación con basura o potencial ataque de animales ponzoñosos o peligrosos; mantener contacto permanente con las instituciones y centros asistenciales de la comunidad; mantener en un lugar visible y de fácil acceso un número adecuado de botiquines de primeros auxilios dotados de elementos que permitan la atención inmediata en caso de accidentes de acuerdo con las necesidades particulares en los distintos lugares en que se ejecuta la obra y de instrumentar un servicio para derivación de accidentados.

15.2.3.4 Materiales e Instrumentos

Capacitación de las medidas de seguridad e higiene.

Vestimenta adecuada.

Botiquines de primeros auxilios.

15.2.3.5 **Resultados esperados**

Evitar daños, por medio de la prevención de accidentes del personal o de terceros.

15.2.4 Programa de Calidad de Vida y Condiciones de Trabajo en la Obra

15.2.4.1 **Objetivo**

Diseñar y formular propuestas para garantizar un adecuado nivel de vida de trabajo que comprendan la provisión y operación de instalaciones sanitarias, agua potable y transporte. En el caso del personal al que se le afecte alojamiento y comida que las mismas sean de calidad óptima de acuerdo a su función.

15.2.4.2 **Medidas a implementar**

Se deberá prever la provisión de agua potable para el personal mediante el acopio por algún sistema compatible a la zona de obra.

En los campamentos y en la zona de obra se deberán instalar baños aptos desde el punto de vista higiénico, en número suficiente y en condiciones adecuadas de mantenimiento para uso de los trabajadores.

El agua para higiene personal de los trabajadores no deberá presentar ningún peligro para la salud de los trabajadores. En caso que no sea agua potable deberá ser señalada.

En el caso que se programen alojamientos transitorios para el personal, los mismos cumplirán con las condiciones de higiene, seguridad y confort que aseguren una adecuada calidad de vida de los trabajadores.

Los lugares que se adopten transitoriamente como comedores serán sometidos a procesos de limpieza y desinfección y control de insectos con la debida periodicidad y contarán con condiciones satisfactorias a las características de la zona.

15.2.4.3 **Materiales e instrumentos**

Adecuadas instalaciones sanitarias.

Alberges adecuados.

15.2.4.4 **Resultado esperados**

Mantener entre los trabajadores una calidad de vida acorde a las características de la zona y a las condiciones de trabajo.

15.2.5 Programa de Atenuaciones de Las Afectaciones a los Servicios Públicos e Infraestructura

15.2.5.1 Objetivo

Identificar obras de infraestructura y servicios públicos existentes que fueran cruzadas por la traza de las obras y anexos.

Prever, sólo de ser necesario, posibles cortes de los mismos en niveles aceptables que permitan discontinuar el/los servicios en cuestión el menor tiempo posible.

15.2.5.2 Metodología

Se deberá prever la libre transitabilidad de los usuarios del sector, realizando desvíos transitorios de los caminos y calles vecinales, sin cortar permanentemente el tránsito, garantizando la circulación permanente.

El Contratista deberá dar aviso al municipio en la afectación de alguno de ellos y antes de dar inicio a la obra y tomando los recaudos necesarios citados en el PGA para el normal funcionamiento, circulación y normal provisión de los servicios alrededor del sector de afectación.

15.2.5.3 Medidas a implementar

En donde fuere necesario, realizar desvíos, en general de carácter provisorio, que permitan la circulación, con carteles de aviso de obra y que, previa disminución de la velocidad de circulación, permita el paso del tránsito.

Balizar la zona donde se encuentre el frente de trabajo en los tramos de cruces con obras.

15.2.5.4 Materiales e instrumental

Maquinaria que construya los desvíos provisorios y los habilite. Demarcación de los tramos con peligro de paso en construcción con balizas, conos de demarcación y carteles de desvío en donde fuera necesario y la inspección así lo requiera.

15.2.5.5 Personal afectado y responsabilidades

El personal obrero propio de la obra deberá realizar el movimiento de suelos propiamente dicho para los desvíos.

Idéntico personal demarcará y balizará el frente de obra.

15.2.5.6 Resultados esperables

Transitabilidad continua, aún en zonas alejadas; ello permite el acceso y salida de las entradas a los domicilios particulares, comercios, organismos gubernamentales y otros.

15.2.6 Programa de Contingencias

15.2.6.1 Objetivo

Predecir los riesgos asociados a contingencias posibles de producirse para eventos que posean una recurrencia superior a la calculada para la obra o mayor a la vida útil de la misma.

Se deberán prever como casos extremos el programa contra inundaciones, el de protección contra incendios y el programa de volcados accidentales de las plantas de tratamiento de efluentes.

15.2.6.2 Metodología

a) Programa para inundaciones y crecidas excepcionales

En casos extraordinarios de crecientes excepcionales con tiempos de recurrencias iguales o superiores a los de diseño de la obra se estima que habrá necesidad de desalojo sea de la maquinaria de trabajo, sea del obrador, sea de las personas aledañas influenciadas por la obra.

De considerarse necesario se dará aviso también a Defensa Civil.

b) Programa para el manejo del fuego

El Contratista deberá comunicar a dicho Plan las características de la obra y el tiempo total previsto para la obra, a fin de informarlo total y detalladamente del accionar de la obra para que el mismo tome los recaudos necesarios y relativos a la obra.

Respecto a los obradores se verificará y controlará las normas de higiene y seguridad en el trabajo necesarios como matafuegos, correcta instalación de instalaciones provisorias eléctricas, correcta disposición de los materiales en uso, correcta deposición final de los desechos generados en la obra.

15.2.6.3 Medidas a implementar

a) Programa para inundaciones y crecidas excepcionales

A fin de evitar daños de mayor magnitud, se propone la total evacuación de: el obrador, desalojo de la totalidad de la maquinaria que se encuentre trabajando y aviso a los pobladores, puesteros y personal aledaño a la zona de obra.

Se deberá indicar el orden de evacuación propuesto.

b) Programa para el manejo del fuego

El Servicio de Prevención contra incendios será el encargado de accionar en caso de incendio productos de quemas de campos, por ejemplo.

15.2.6.4 Materiales e instrumental

a) Programa para inundaciones y crecidas excepcionales

b) Programa para el manejo del fuego

15.2.6.5 **Personal afectado y responsabilidades**

El personal del obrador colaborará en la evacuación, en cualquiera de los dos casos, de la totalidad de los inmuebles de la empresa.

El personal de la provincia atenderá los casos de evacuaciones masivas como casos de inundaciones.

El Personal de la empresa será responsable del tratamiento.

15.2.6.6 **Resultados esperables**

Minimización de pérdidas producto de las inundaciones a raíz de la recuperación de materiales inmuebles producto de ésta planificación.

En caso de incendios forestales o de quemazones, mitigación de los efectos de los mismos con la previsión, aviso, operación a tiempo del Plan provincial de manejo de fuego.

Prevención de contaminaciones, enfermedades de carácter humano, mortandad animal, contaminación de agua superficial y posible contaminación de las napas.

15.2.7 **Programa de Información y Comunicación Pública**

15.2.7.1 **Objetivo**

El Contratista deberá comunicar en tiempo de los programas en ejecución del PGA destinado a los diferentes actores de la comunidad involucrada en el Proyecto, así como, la difusión de los resultados de los avances logrados en cada etapa de la obra, transmitir tanto las novedades registradas como las conclusiones a las que se arriben, intercambiar opiniones y socializar los avances de la obra.

15.2.7.2 **Metodología**

Reunión de comunicación con los técnicos del Operador del servicio, Inspección de Obra y demás personal interesado, a fin de comunicar los avances y el seguimiento efectuado en todas y cada una de las etapas de la obra.

Charlas informativas con invitación a los actores involucrados dentro del sector de obra, preferentemente el Municipio y la participación de las ONG's.

15.2.7.3 **Medidas a implementar**

El Contratista deberá transmitir, con personal capacitado ambiental y pedagógicamente, los resultados de los avances producidos con una periodicidad mínima de seis (6) meses. Para ello la empresa contratista recopilará la información generada hasta ese instante y los expondrá como un todo a manera de avance semestral.

15.2.7.4 **Materiales e instrumental**

Comunicación visual con carteles, fotografías, copias de los informes semestrales del diagnóstico y seguimiento.

Transmisión oral por medio de charlas informativas.

15.2.7.5 **Personal afectado y responsabilidades**

Personal técnico de la empresa contratista:

- Ingeniero Hidráulico,
- Ingeniero Civil especialista en estructuras,
- Magíster en Gestión Ambiental y Ecología, o equivalente,
- Geólogo,
- Ing. Mecánico,
- Especialista en Hidrogeología y Medio Ambiente, o equivalente.

15.2.7.6 **Resultados esperables**

Transmisión de los avances de obra con sus correspondientes monitoreos y accionar en la diferentes etapas de la medición técnico - ambiental de los parámetros sensibles al medio ambiente a todos los actores partícipes e interesados.

Que los actores involucrados posean toda y suficiente información de lo realizado a fin de que se encuentren enterados de los avances y como los mismos son considerados afectados directos por las obras, posean elementos de juicio de lo ejecutado y en ejecución dentro de las reglas del buen arte previstas tanto en el proyecto como en el PGA.

15.2.8 **Programa de Preservación del Patrimonio Cultural**

15.2.8.1 **Objetivo**

Evitar el deterioro del patrimonio histórico cultural del área de la obra, exigiendo la interrupción de la misma ante un hallazgo de este tipo no previsto y la comunicación inmediata a las autoridades competentes. Sólo se reiniciarán las tareas cuando éstas así lo autoricen.

15.2.8.2 **Medidas a implementar**

- Se adoptará como norma de procedimiento, las pautas y precauciones establecidas en el marco legal provincial. Una vez producida este tipo de contingencia se deberán adoptar las siguientes acciones:
- Cercado del área en cuestión.
- Preservación de los hallazgos para impedir que sean movidos, modificados, y/o alterados y así evitar su desnaturalización.
- Denuncia en forma inmediata al Consejo Provincial de Patrimonio.
- Convocatoria a especialistas para su tratamiento.
- La Autoridad de Aplicación tendrá un plazo perentorio para expedirse, fundamentando técnicamente la autorización o no de la alteración del bien, y en función del resultado de este análisis se continuará normalmente o se reprogramarán las actividades del Plan de Trabajos previsto.

16.LIMPIEZA Y DESINFECCION DE CAÑERIAS Y ESTRUCTURAS

Una vez ejecutada la puesta en marcha de las electrobombas de lavado, de agua para servicios internos y booster para cloración, además de por lo menos una unidad de cloración, el Contratista procederá a la desinfección de cañerías y estructuras, previa autorización de la Inspección.

Para la limpieza y desinfección de las cañerías y estructuras se seguirá una secuencia tal que asegure que no ingrese a una cañería o estructura ya desinfectada, agua proveniente de otra que no lo haya sido aún.

El Contratista, con una antelación no menor de 45 días respecto de la fecha prevista en el Plan de Trabajo contractual para el inicio de estas tareas, deberá presentar a la Inspección una memoria descriptiva en la que indicará la secuencia en que realizará la limpieza y desinfección de cañerías y estructuras, como la llevará a cabo y que equipos utilizará. Esta memoria deberá contemplar los requerimientos de agua potable para la carga y desinfección de los filtros, y demostrar la compatibilidad con la carga de filtros, de la secuencia propuesta.

No se iniciarán estas operaciones sin la aprobación de la memoria por parte de la Inspección.

El Contratista, a su exclusivo cargo, arbitrará los medios para disponer de agua potable en cantidad suficiente y con la presión necesaria para alimentar las bombas booster para dilución de gas cloro y para el llenado de estructuras.

La desinfección de las instalaciones de agua cruda se realizará con el objeto de impedir el desarrollo de microorganismos habitualmente no presentes en el agua cruda que puedan haberse introducido durante la construcción de las obras y que puedan, eventualmente, desarrollarse en las etapas de tratamiento.

La desinfección de las instalaciones de tratamiento y de conducción y almacenamiento de agua potable, tiene el objeto de minimizar la presencia de microorganismos en las primeras y garantizar el mantenimiento de la calidad microbiológica del agua potable, en las segundas.

Las cañerías y estructuras a desinfectar son:

- Cañería de ingreso de agua tratada y medidor de caudal
- Estructura de ingreso y de partición de caudales
- Cisterna y cámara de aspiración.
- Bombas y manifolds.
- Toda otra instalación o estructura que conduzca, almacene o esté en contacto con agua potable.

Estos trabajos no recibirán pago directo alguno, sino que su costo se encontrará incluido en los precios de cada uno de los ítems que requieren limpieza y desinfección.

17. RECEPCION DE LAS OBRAS

17.1 RECEPCIÓN DE LAS OBRAS

El proceso de recepción de las obras terminadas y funcionando se realizará en dos instancias, de acuerdo con la normativa vigente: una Recepción Provisional, seguida de la Recepción Definitiva luego de complementadas todas las observaciones de la Inspección, cumplidos los requisitos estipulados en este Pliego y verificadas las condiciones de funcionamiento estipuladas para el Período de Garantía.

Respecto a la terminación completa de las obras, se reitera que todas las provisiones, obras, trabajos, estudios, cálculos, etc. indicados en los planos y documentos del contrato y todos aquellos que sin estar expresamente especificados en dichos documentos y que sean necesarios para que el correcto funcionamiento de las obras, deberán ser previstos y ejecutados por el Contratista y se entenderán incluidos dentro del precio del contrato.

La mano de obra, energía eléctrica, equipos, repuestos, insertos, anclajes, juntas y todo otro tipo de insumos, aunque no se encuentren explícitamente definidos en el presente Pliego, que sean requeridos para las pruebas hidráulicas, de calidad y de funcionamiento, se considerarán incluidos en los gastos generales del Contratista, No admitiéndose reclamo de ninguna especie como consecuencia de la extensión de las pruebas y/o ampliaciones de tiempo que fueran necesarias debidas a los resultados que se alcancen.

En caso de requerirse ensayos o verificaciones fuera del ámbito de las obras, las erogaciones requeridas por el traslado del personal de la Inspección serán a cargo del Contratista.

17.2 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Además de los requisitos establecidos en el Pliego de Bases y Condiciones del llamado a Licitación, el Contratista deberá cumplir con las siguientes condiciones para acordar la Recepción Provisional de la Obra:

- a) Obras terminadas de acuerdo a contrato y aprobadas por la Inspección.
- b) Ensayos y pruebas de funcionamiento de las electrobombas, tableros, válvulas, cañerías, canales, partidores, compuertas, sistema de telesupervisión y telecontrol y demás componentes del sistema cumplidas a satisfacción de la Inspección.
- c) Manual de Operación y Mantenimiento de la Planta y del Sistema (versión preliminar) aprobado y copias del mismo entregadas a satisfacción de la Inspección.
- d) Manual de instrucciones de montaje y mantenimiento de todos los equipos mecánicos, electromecánicos, eléctricos y electrónicos, de medición y control, de telesupervisión y telecontrol, etc., incluyendo todos los accesorios suministrados.
- e) Planos conforme a obra y memorias de cálculo aprobadas y copias entregadas a satisfacción de la Inspección.

- f) Memoria del estudio de errores de medición para la verificación de garantías, aprobada por la Inspección.

Además de las pruebas individuales de funcionamiento a que se someterá a cada una de las instalaciones y equipos de cada ítem, durante la ejecución de las obras, una vez terminadas éstas y comprobada su correcta ejecución por la Inspección, se procederá a ejecutar las pruebas de funcionamiento de conjunto, como parte de las pruebas requeridas para acordar la Recepción Provisional de las obras.

Estas pruebas deberán ser posteriores a las pruebas hidráulicas de estanqueidad de las estructuras y de las cañerías y estarán destinadas, fundamentalmente, a verificar los aspectos funcionales y operativos del sistema.

El Contratista propondrá a la Inspección la metodología de trabajo a utilizar para llenar con agua las distintas cámaras y verificar el funcionamiento de cañerías, canales, válvulas, compuertas, filtros, bombas, etc.

El agua, los equipos, los materiales, los elementos, la mano de obra y todos los trabajos necesarios para la realización de estas pruebas deberán ser provistos por el Contratista.

Todos los gastos e insumos que se requieran para la realización de estas pruebas, estarán a cargo del Contratista y se entenderán incluidos en el precio contractual.

Si durante o después de finalizadas las pruebas de funcionamiento, alguna de las partes del sistema no respondiese al fin para el cual fue ejecutado o hubiese sufrido algún daño, el Contratista deberá hacer las reparaciones o cambios de piezas necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Los gastos que le demanden dichas reparaciones estarán a cargo del Contratista, no admitiendo el Comitente reclamo por pago adicional alguno, ni retrasos de los plazos contractuales.

En líneas generales, en primer lugar se verificará que todos los equipos se encuentren en condiciones de funcionar correctamente y que se hayan cumplido con las observaciones o trabajos que se hubieran solicitado cuando se efectuaron las pruebas de funcionamiento parciales.

Antes de iniciar las pruebas de funcionamiento de conjunto se verificará el funcionamiento del sistema de telesupervisión y telecontrol, incluyendo el sistema SCADA, en forma tal que pueda contarse con telemedición y almacenamiento de los parámetros y eventos a controlar.

De resultar satisfactoria la verificación, se pondrá en funcionamiento la Planta Potabilizadora completa, incluyendo la dosificación de productos químicos y se efectuarán las pruebas de coagulación y filtración, los diferentes parámetros de calidad del agua cruda, coagulada y final. Se medirán, además, las carreras de los filtros, el volumen de agua de lavado y de consumos internos, par a realizar el balance de agua del conjunto, y todo otro parámetro que la Inspección considere necesario conocer para evaluar el funcionamiento del conjunto.

En esta oportunidad se verificará la concordancia de las operaciones reales con las descritas en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema presentado por el Contratista. De requerirse modificaciones o ampliaciones en el Manual, éstas

serán comunicadas al Contratista, quien deberá presentarlas en un plazo tal que posibilite su aprobación, antes de la recepción provisional.

Finalmente, se verificará el funcionamiento de las instalaciones sanitarias, de iluminación y fuerza motriz y todo aquello que intervenga en la operación, funcionamiento y mantenimiento de la Planta Potabilizadora.

Todos los valores medidos se volcarán en el acta que se labre con motivo de las pruebas de funcionamiento.

17.3 PERÍODO DE GARANTÍA

Se establece un período de garantía de cuatro mil trescientos veinte (4.320) horas de funcionamiento normal, contadas a partir de la hora cero del día siguiente al de formalización de la Recepción Provisional de las obras.

Durante este período el Contratista será responsable de la operación y mantenimiento de la Estación de Bombeo, estando a su cargo todos los insumos y costos que esa operación demande (personal, energía, productos químicos, repuestos, etc.).

La Inspección podrá autorizar al Contratista a utilizar repuestos de la provisión efectuada para el contrato, los que deberán ser reintegrados por aquél en el menor plazo posible.

No se otorgará la Recepción Definitiva si no se ha efectuado ese reintegro.

La liberación al servicio público de la obra y/o el uso del agua producida durante la operación no modificarán el régimen ni el período de garantía, así como no crearán derecho a reclamo o resarcimiento alguno por parte del Contratista.

Se dará por cumplido el Período de Garantía cuando, además de haberse alcanzado la cantidad de horas de funcionamiento normal estipuladas para el mismo, las horas de funcionamiento normal representen noventa por ciento (90%) o más, de las horas totales durante las que la Estación de Bombeo fue operada por el Contratista, desde la Recepción Provisional.

Cuando se cumpla la primera condición y no la segunda, el Contratista deberá seguir operando la Estación de Bombeo dentro del Período de Garantía, hasta que se alcance la segunda condición.

A los efectos del cómputo de horas para el Período de Garantía, se entenderá por funcionamiento normal a la situación operativa que permita entregar el caudal con la calidad estipulada.

17.4 ENSAYOS PARA VERIFICACIÓN DE DATOS GARANTIZADOS

Estas pruebas y ensayos tendrán por objeto verificar el cumplimiento de los resultados y datos garantizados por el Contratista en su oferta y se llevarán a cabo durante el período de garantía entre la Recepción Provisional y la Definitiva (salvo

aquellas pruebas que, por realizarse en fábrica, requieran efectuarse con anterioridad a ese período, como es el caso de los equipos electrobombas, entre otros).

Todos los gastos e insumos que se requieran para la realización de estas pruebas, estarán a cargo del Contratista y se entenderán incluidos en el precio contractual.

El incumplimiento de los datos garantizados para equipos electrobombas dará lugar a las sanciones estipuladas en el presente Pliego.

17.5 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Además de los requisitos establecidos en el Pliego de Bases y Condiciones del llamado a licitación, el Contratista deberá cumplir con la totalidad de las siguientes condiciones para acordar la recepción definitiva de la obra:

- a) Plazo de conservación y garantía cumplido a satisfacción de la Inspección. b) Período de funcionamiento normal igual o mayor que cuatro mil trescientos veinte (4.320) horas y relación horas de funcionamiento normal / horas totales de funcionamiento igual o mayor que 0,90, cumplidos satisfactoriamente.
- b) Pruebas y ensayos de verificación de datos garantizados de resultados de procesos y de equipos e instalaciones, aprobados por la Inspección.
- c) Capacitación del personal del Comitente a satisfacción de la Inspección.
- d) Copias de la versión definitiva aprobada del Manual de Operación y Mantenimiento.

18.DATOS GARANTIZADOS

El Oferente garantizará que todos los trabajos, obras, suministros, materiales, que figuran en su oferta, cumplirán con los datos y especificaciones que acompañan a la misma.

Dicha garantía se considerará asumida por el solo hecho de la presentación de su oferta acompañada de la documentación descripta en esta sección.

Por tal razón no serán consideradas aquellas ofertas que no contengan los datos garantizados de todos los materiales, elementos, instrumental, etc. que el Oferente se compromete a proveer y/o suministrar. Deberá especificar claramente aquellos que fueren nacionales y aquellos que fueren importados y, en este último caso, indicar el país de origen.

En tal sentido, el listado que forma parte de este Pliego debe considerarse como una guía sobre el conjunto mínimo de elementos y de datos de los mismos que el Oferente estará obligado a presentar.

El Oferente deberá confeccionar las planillas necesarias e incorporar todos aquellos elementos que, aunque no figuren en el listado, integren su oferta.

Para cada uno de los ítems descriptos se especificará marca y calidad. No se aceptará la expresión "o similar" u otras que no identifiquen sin lugar a dudas la marca a proveer. Se aceptarán hasta tres marcas alternativas, las que deberán ser de calidad equivalente. Las ofertas cuyos datos de provisión no aparezcan garantizados en la forma descripta, serán rechazadas. En caso de dudas o discrepancias, la Inspección podrá determinar cuál de las marcas propuestas será utilizada en la obra.

En lo correspondiente a las obras civiles el Oferente detallará y garantizará el tipo y calidad de los materiales a utilizar en la ejecución de las mismas, así como los métodos constructivos a adoptar.

18.1 LISTADO DE DATOS GARANTIZADOS

En lo correspondiente a las obras civiles el Oferente detallará y garantizará el tipo y calidad de los materiales a utilizar en la ejecución de las mismas, así como los métodos constructivos a adoptar.

18.1.1 Obras, Trabajos y Materiales

Las descripciones y garantías se referirán, como mínimo, a los siguientes elementos y trabajos:

- Cemento
- Cales
- Arenas
- Otros áridos
- Aditivos y productos químicos para hormigones y morteros

18.1.2 Cañerías

Para cada tipo, material, clase y diámetro de cañería, se indicará lo siguiente:

- Fabricante:
- Marca:
- Tipo de junta:
- Longitud de cada caño:
- Espesor del caño:
- Características de los aros de goma:
- Características de las bridas:
- Presión de trabajo:
- Presión de prueba:
- Normas:
- Sello de calidad IRAM:
- Adjuntar catálogos con características técnicas y dimensiones de las cañerías y sus juntas.

18.1.3 Válvulas

- Tipo:

- Fabricante:
- Materiales:
 - Cuerpo:
 - Vástago:
 - Compuerta:
 - Asiento:
- Tipo de Accionamiento:
- Dimensiones:
 - Diámetro (mm):
 - Ancho (m):
 - Alto (m):

18.1.4 Compuertas

Con la oferta se deberán presentar folletos, planos generales de las compuertas y especificaciones.

Por cada tipo y medida de compuerta se indicará lo siguiente:

- Fabricante:
- Cantidad:
- Tipo:
- Ubicación:
- Materiales:
 - Hoja:
 - Recatas:
 - Vástago:
 - Volante:
 - Pedestal:
 - Sellos:
 - Patines de deslizamiento:
- Dimensiones:
 - Ancho (m):
 - Alto (m):
 - Espesor de hoja (mm):
 - Largo del vástago (m):
- Carrera del vástago (m):
- Tipo de accionamiento:
- Presión de trabajo (mca):
- Presión de prueba para estanqueidad (mca):

18.1.5 Instalación Eléctrica de Iluminación

Cañerías

- Fabricante:
- Marca:
- Tipo:
- Material:

- Peso:
- Diámetro:

Cajas

- Fabricante:
- Marca:
- Tipo:
- Material:
- Ubicación (intemperie, bajo techo, etc.):
- Dimensiones:

Conductores

- Confeccionar una planilla para cada tipo de conductor
- Fabricante:
- Marca:
- Tipo:
- Material:
- Aislación para (kV):
- Norma IRAM:

18.1.5.1 Artefactos para Alumbrado Interior

- Confeccionar una planilla por cada tipo de artefacto
- IMPORTANTE: Obligatoriamente, deberán presentarse folletos técnicos de todos los componentes que integran este ítem.
- Fabricante:
- Marca:
- Tipo de iluminación (directa, semidirecta, etc):
- Material del cuerpo del artefacto:
- Material del difusor:
- Material cuerpo portalámparas:
- Tipo de lámpara:
- Potencia total por artefacto:

18.1.6 EQUIPOS E INSTALACIONES ELECTROMECAÑICAS

Cuando se trate de productos de fabricación estándar, deberán incluirse los folletos descriptivos y técnicos y especificaciones del fabricante.

La especificación de materiales no debe dejar dudas sobre sus características y calidad. Los aceros, bronce, etc., deben especificarse con su grado o norma de fabricación (por ejemplo, la especificación de "acero inoxidable" sin detalle de grado o calidad, será considerada incompleta). Igual criterio se seguirá para todos los materiales.

El siguiente listado es de mínima, el Oferente incluirá todo aquello que a su criterio permita la mejor evaluación de su propuesta.

18.1.6.1 **Electrobombas Centrífugas Verticales**

Motores Eléctricos de las Electrobombas

- Fabricante:
- Marca:
- Tipo o modelo:
- Normas de fabricación y ensayo:
- Potencia nominal (KW/CV):
- Tensión nominal (V):
- Tensión máxima de servicio (V):
- Frecuencia nominal (Hz):
- Tolerancias:
- Tensión (%):
- Frecuencia (%):
- Número de revoluciones máxima (RPM):
- Número de revoluciones a plena carga (RPM):
- Tipo de conexión a la red:
- Tipo de conexión de los bobinados:
- Tipo de montaje: Grado de protección (motor y caja de conexiones):
- Cupla nominal (Nm):
- Corriente nominal (A):
- Corriente de arranque (A):
- Relación cupla de arranque / cupla nominal:
- Relación cupla máxima / cupla nominal:
- Relación cupla mínima / cupla nominal:
- Tipo de servicio:
- Número de arranque consecutivos en frío:
- Número de arranques eventuales espaciados en una hora:
- Funcionamiento sin carga:
- Corriente de vacío máxima en % de corriente nominal (%):
- Pérdidas en vacío (KW):
- Momento de inercia del motor (Kg.m²):
- Nivel de ruido máximo (dB):
- Sección del conductor de alimentación tipo subterráneo, tripolar, tensión nominal que corresponda (KV). Categoría II de cobre (mm²):
- Rendimiento del motor (%) a:
 - $\frac{1}{2}$ Carga:
 - $\frac{3}{4}$ Carga:
 - Plena Carga:
 - $\frac{5}{4}$ Carga:
- Factor de potencia del motor a:
 - $\frac{1}{2}$ Carga:
 - $\frac{3}{4}$ Carga:
 - Plena Carga:
 - $\frac{5}{4}$ Carga:
- Factor de potencia en el momento de arranque:

- Clase de aislación: Máxima temperatura del bobinado ($^{\circ}$ C): Resistencia de aislación de bobinados (ohm) entre:
- Fases:
 - En frío:
 - En caliente:
- Fase y tierra:
 - En frío:
 - En caliente:
- Resistencia interna de cada bobinado (ohm):
 - En frío:
 - En caliente:
- Rigidez dieléctrica a frecuencia industrial en 1 minuto (KV):
- Rigidez electrodinámica (kacf):
- Tiempo máximo permitido para arranque desde el estado frío (seg.):
- Tiempo máximo permitido para el arranque desde el estado caliente (seg.):
- Tipo de enfriamiento:
- Tiempo permitido con rotor bloqueado (seg.):
 - En frío:
 - En caliente:
- Dimensiones (mm):
 - Largo:
 - Ancho:
 - Alto:
- Peso del rotor (Kg):
- Peso total del motor (Kg):
- Cáncamos de izaje (si, no):
- Número de terminales de salida:
- Sentido de rotación:
- Tipo de acople:
- Tipo y modelo de rodamientos (ejecución vertical):
 - Superior:
 - Inferior:
- Tipo de lubricación:
- Tipo y cantidad de sensores de temperatura en el estator:
- Tipo y cantidad de otros sensores de protección del motor:

Bombas centrífugas de eje vertical

- Fabricante:
- Marca:
- Modelo (designación de fabrica):
- Normas de fabricación y ensayo:
- Tipo de instalación:
- Tipo de montaje:
- Tipo de bomba:
- Tipo de impulsor:
- Paso mínimo de sólidos:

- Tipo de lubricación cojinetes de la transmisión
- Tipo de lubricación cojinete de empuje axial
- Número de revoluciones maximo (RPM):
- Punto de trabajo:
 - Caudal (m³/h):
 - Altura (mca):
 - Potencia absorbida (CV/KW):
 - Rendimiento (%):
 - ANPA (m):
- Materiales de fabricación:
 - Cuerpo de bomba:
 - Impulsor:
 - Anillos de desgaste:
 - Eje de la bomba:
 - Eje de transmision:
 - Camisa del eje:
 - Cuerpo de descarga:
 - Caño columna:
 - Acoplamiento tipo:
- Diámetro nominal brida cuerpo de bomba (mm):
- Diámetro nominal brida de impulsión (mm):
- Diámetro nominal impulsor (mm):
- Diámetro nominal eje de bomba (mm):
- Peso del cuerpo de bomba (Kg):
- Peso total de la bomba con transmisión sobre el cojinete de empuje axial (Kg):
- Cojinetes de empuje axial de la bomba:
 - Fabricante:
 - Marca:
 - Tipo:
 - Modelo (designación de fábrica):
 - Normas de fabricación y ensayo:
 - Carga Estática Admisible (Kg):
 - Carga Dinámica Admisible (Kg):
 - Tipo de lubricación:
 - Tipo de enfriamiento:
 - Vida útil a velocidad nominal (horas):
 - Seguridad de carga:
 - Peso neto del cojinete (Kg):
- Cojinetes de la transmisión motor-bomba:
 - Fabricante:
 - Marca:
 - Tipo:
 - Modelo (designación de fábrica):
 - Normas de fabricación y ensayo:
 - Material en contacto con el eje:
 - Tipo de lubricación:

- Tipo de enfriamiento:
- Vida útil a velocidad nominal (horas):
- Fijación a la columna:
- Condiciones Operativas:
 - Altura Dinámica total (mca):
 - Máxima:
 - Media:
 - Mínima:
- Caudal (m³/h):
 - Máximo:
 - Medio:
 - Mínimo:
- Rendimiento del cuerpo (%):
 - Máximo:
 - Medio:
 - Mínimo:
- Pérdida en el eje y transmisión (CV/KW):
 - Máxima:
 - Media:
 - Mínima:
- Potencia total absorbida (CV/KW):
 - Máxima:
 - Media:
 - Mínima:
- Grupo Electrobomba
- Presión de bombeo en codo de descarga (mca):
 - Máxima:
 - Media:
 - Mínima:
- Caudal (m³/h) para los puntos de presión de bombeo indicados:
 - Máximo:
 - Medio:
 - Mínimo:
- Rendimiento del grupo (%) para los puntos de presión de bombeo indicados:
 - Máximo:
 - Medio:
 - Mínimo:
- Potencia absorbida (CV/KW) para los puntos de presión de bombeo indicados:
 - Máxima:
 - Media:
 - Mínima:
- Punto de rendimiento máximo del grupo:
 - Caudal (m³/h):
 - Altura (mca):
 - Rendimiento (%):
 - Potencia (CV/KW):

Nota:

Deberán adjuntarse croquis con las dimensiones más importantes del grupo y los gráficos o curvas de caudal, ANPA, potencia y rendimiento en función de la altura manométrica

Se presentará una planilla por cada modelo de electrobomba junto con las curvas H, P y rendimiento versus Q

- Punto de Trabajo:
Caudal (m³/h):
Altura manométrica (m):
Potencia absorbida (kW):
Rendimiento (%):
- Fabricante:
Marca:
Modelo:
Tipo de impulsor:
Paso mínimo de sólidos:
- Materiales:
Cuerpo:
Eje:
Impulsor:
Curva con base:
Carro-grúa para elevación:
- Motor:
Tensión nominal (V):
Frecuencia nominal (Hz):
Potencia normal (kW):
Corriente normal (A):
Tipo de arranque:
- Frecuencia máxima de arranque (a/hora):

18.1.6.2 **Extractores - Impulsores de Aire**

- Fabricante:
- Marca:
- Material de las palas:
- Diámetro total (mm):
- Capacidad (m³/h):
- Velocidad (rpm):
- Potencia (HP):
- Tensión y frecuencia (V; Hz)

19.PILOTES EXCAVADOS Y HORMIGONADOS IN SITU

19.1 DESCRIPCIÓN

Comprende la ejecución del proyecto de pilotaje y su ejecución, así como las estructuras de los cabezales de los mismos, su ejecución y toda otra estructura o parte del sistema necesaria para que la misma cumpla el fin para la que fue proyectada. Los trabajos de pilotaje incluyen, pero no se limitan, a:

- Cálculo y Proyecto del sistema de fundación, tanto de pilotes como de sus cabezales.
- Replanteo de ubicación de los mismos.
- Llenado de pilotes.
- Descabezados de pilotes.
- Hormigón de cabezales.
- Coordinación con otras tareas: trabajos accesorios.

Se considerarán incluidos en los precios unitarios todos los gastos necesarios para la realización de los trabajos como apuntalamientos, mano de obra, equipos, andamiajes, provisión, descarga, elevación y transporte de materiales, y demás trabajos que, sin estar explícitamente indicados en los planos o en esta especificación, sean necesarios para ejecutar el sistema de fundación por pilotaje.

Comprende además, la extracción de todos los materiales en el volumen que abarca la fundación del pilote y su distribución en los lugares indicados por la Inspección. Se deberá contemplar asimismo en el caso de ser necesario, el desvío del curso si fuese del caso, la ejecución de ataguías, drenajes, bombeos, apuntalamiento, tablestacados provisorios, la provisión de todos los elementos necesarios para estos trabajos, y el relleno de los excesos de las excavaciones en el caso que los hubiere.

También se incluye en este ítem la provisión y colocación de las armaduras de acero ADN 420 y del hormigón que corresponda, con cemento normal con un contenido mínimo de 360 kg/m³. Deberá contener la incorporación del 5% de aire donde corresponda, con una tolerancia del + 2%. Para ello será de aplicación, todo lo señalado bajo el título “HORMIGÓN SIMPLE Y ARMADO” de las Especificaciones Técnicas Generales.

19.2 NORMAS DE REFERENCIA

Serán de aplicación obligatoria los siguientes reglamentos y normas:

- Normas en general que rigen para proyecto, cálculo y ejecución de estructuras de hormigón armado.
- Normas en general que rigen para Hormigón liviano, de estructura compacta, dimensionamiento, elaboración y control.
- Disposiciones IRAM complementarias.
- Normas IRAM citadas en los reglamentos indicados y en el presente texto.

Los valores característicos, tolerancias, análisis y métodos de ensayo de los materiales necesarios requeridos para los trabajos que se refiere esta sección, así como las exigencias constructivas, se ajustaran a las normas IRAM respectivas, siempre y cuando no se opongan a las especificaciones contenidas en el presente, ni se contradigan o sean reemplazadas con otras normas que expresamente sean citadas en el mismo.

19.3 CONDICIONES GENERALES

El Contratista asumirá la responsabilidad integral como constructor de la estructura y además deberá efectuar la verificación completa del cálculo estructural del sistema de fundaciones por pilotaje, los planos de replanteo de los elementos, planillas de armaduras, planos de detalles estructurales y constructivos y toda otra documentación necesaria a tal fin y firmar la documentación municipal.

Además verificará la compatibilidad de los planos de encofrado que debe ejecutar, con los de replanteo del resto de la estructura y de arquitectura; agregando aquellos que sean necesarios para contemplar todas las situaciones particulares.

La aprobación de la documentación entregada por el Contratista, no significará delegación de responsabilidades en la Inspección de Obra, siendo el Contratista el único responsable por la correcta ejecución de las fundaciones mencionadas.

Se define como fundaciones por pilotes rotados, las realizadas mediante perforación en el terreno por maquina excavadora por rotación.

El Contratista adjudicatario de la obra será el responsable de la determinación exacta de la profundidad del mismo y de la capacidad de carga (punta y frotamiento) de los pilotes, en concordancia con el estudio de suelos que forma parte de este pliego en el Anexo III.

Todos los materiales serán entregados en la obra y almacenados hasta su uso en el lugar acordado entre Contratista e Inspección de obra.

Todo el cemento se entregará en bolsas enteras, en buena condición y peso completo, que serán almacenadas en depósitos a resguardo de la intemperie.

Los agregados deberán almacenarse en lugares adecuados, que eviten la mezcla con materiales de deshecho.

El acero deberá colocarse fuera de contacto con el suelo, evitando deformaciones de las barras y oxidación excesiva.

El Contratista tomará todas las precauciones indispensables a fin de preservar las obras de las condiciones climáticas que puedan comprometer la calidad y la eficacia de los trabajos, los materiales o las actividades que se desarrollen en la obra.

19.4 DE LOS MATERIALES

Se registrarán y verificarán por CIRSOC 201, Capítulo 6 y Anexos.

Cemento: Se utilizarán cementos portland normales de acuerdo a la norma IRAM 1503, de fabricación nacional y de marca aprobadas oficialmente. La Inspección de

Obra podrá ordenar la ejecución de los correspondientes ensayos de recepción a cargo exclusivamente del Contratista.

Agregado fino: Se utilizarán agregados finos de densidad normal, de acuerdo a lo especificado en el art. 6.3.1.1. del reglamento CIRSOC 201. La granulometría del agregado cumplirá con lo especificado en el artículo 6.3.2. de citado reglamento.

Agregado grueso: Se utilizarán agregados gruesos de densidad normal, de acuerdo a lo especificado en el art 6.3.1.2. del reglamento CIRSOC 201. La granulometría del agregado cumplirá con lo especificado en el artículo 6.3.2. del citado reglamento. No se admitirán partículas escamadas en la composición del agregado grueso. El tamaño máximo del agregado grueso dependerá de las dimensiones y características de las armaduras del elemento a hormigonar.

La utilización de agregado grueso liviano requerirá autorización de la Inspección de Obra. En tal caso, el agregado cumplirá con lo especificado en el capítulo 4 del reglamento CIRSOC 202, y el proyecto deberá adecuarse a lo especificado en los capítulos 6 al 13 del citado reglamento.

Agua de amasado y curado: Cumplirá con lo especificado en el artículo 6.5 del reglamento CIRSOC 201.

Aditivos: Cumplirán con lo especificado en el artículo 6.4 del reglamento CIRSOC 201. No se aceptará la utilización de aceleradores de fragüe, excepto con expresa autorización de la Inspección de Obra.

Acero para armaduras: Se utilizarán barras de acero del tipo ADN-420. El Contratista deberá presentar los certificados de fábrica que garanticen la calidad del acero utilizado. En caso contrario, la Inspección de Obra está autorizada para ordenar los ensayos de recepción del caso a exclusivo cargo del Contratista. Las armaduras serán de acero nuevo, libre de óxido, manchas de grasa, aceite pinturas u otros defectos.

Alambre: Todas las barras deberán ser firmemente unidas mediante ataduras de alambre nº 16. Este deberá cumplir la prueba de no fisurarse ni resquebrajarse al ser envuelto alrededor de su propio diámetro.

19.5 DE LOS ENCOFRADOS

Los encofrados cumplirán las exigencias de terminación y nivelación acorde a las exigencias del proyecto.

Si se utiliza aceite o desencofrante sobre las tablas se deberá evitar que se ensucie la armadura.

Se asegurará la limpieza y el mojado abundante desde 24 horas antes del hormigonado. Las juntas de hormigonado se limpiarán con aire comprimido a satisfacción de la Inspección de Obra.

El desencofrado se efectuará no antes de lo establecido de acuerdo con la calidad de hormigón especificado y las luces de los elementos estructurales.

19.6 DE LAS ARMADURAS

La colocación, recubrimiento, atadura y empalme se efectuarán de acuerdo normas.

Se asegurará la correcta ejecución respetando las medidas y formas de planos y planillas, cuidando los radios mínimos de doblado que exigen las normas. Se dispondrán separadores de plásticos o de concreto para asegurar recubrimientos en todos los elementos, cuidando la prolijidad, las separaciones, longitudes de anclaje y empalme, separación entre barras en las armaduras para que cuele adecuadamente el hormigón.

No se utilizarán barras oxidadas con avance de óxido intolerable a juicio de la Inspección de Obra.

Se permitirán empalmes de barras solo en el caso que se demuestre que es imposible obtener los hierros de las dimensiones necesarias.

En los empalmes por yuxtaposición la longitud será de 60 diámetros con ganchos para las barras de tracción y de 40 diámetros sin ganchos para las barras en compresión salvo en pilares especiales.

19.7 DE LOS HORMIGONES

Los hormigones a utilizar en obra tendrán una resistencia característica mayor o igual a la indicada en los planos, obtenida de acuerdo a lo especificado. Se deberá cumplir con lo especificado en normas de aplicación.

No se autorizará el hormigonado, hasta tanto la Inspección de Obra no apruebe por escrito las dosificaciones a utilizar.

Mezclado y elaboración del hormigón: se regirán y verificarán por normas.

Hormigonado y curado se efectuará de acuerdo a las normas citadas.

Reparación superficial: Ver norma de aplicación.

Requisitos para tiempo frío y caliente: Ver norma de aplicación.

Se deberán controlar los materiales en peso, determinando la humedad de áridos, dosificando correctamente, y controlando con la cantidad mínima de probetas que exigen las normas, agregando todos los procesos de control que las mismas establecen, considerando las mismas en condiciones de control riguroso.

En caso que se produzcan defectos de hormigonado se seguirán los procedimientos establecidos en normas.

Se aceptará el empleo de hormigón elaborado, siempre que el mismo se elabore de acuerdo a los requisitos establecidos en las normas y lo indicado precedentemente.

No se permitirá ningún tipo de junta en el hormigonado del pilote. Los mismos deberán ser colados en toda su longitud.

19.8 EJECUCIÓN DE LOS PILOTES

Los pilotes de hormigón armado se ejecutarán en obra mediante el sistema de excavación por rotación con excavadora de pilotes.

Las perforaciones serán realizadas por equipos rotativos utilizando helicoides cortos, baldes cilíndricos, cucharas a cable, trépanos o cualquier otra herramienta que permita efectuar el avance de la perforación del suelo.

Todos los materiales, mezclas, equipos y métodos de trabajo a utilizar deberán estar en concordancia con las características del tipo de estructura a ejecutar y de los Planos Generales y/o de Detalle y deberán ser aprobados por escrito por la Inspección de Obra, previamente a su utilización en la Obra.

Será por cuenta del Contratista la provisión de todas las maquinarias, equipos necesarios y todos los ensayos indicados en la presente Sección, y del personal familiarizado con trabajos de ejecución de pilotes y con experiencia comprobada para cada especialidad del trabajo, a satisfacción de la Inspección de Obra.

19.8.1 Excavación

Se alcanzará una profundidad mínima, por debajo del nivel de referencia indicado en los planos como cota de fundación, o de acuerdo al Estudio de Suelos a realizar por el Contratista, según los ordene la Inspección de Obra.

Se utilizará lodo bentonítico o polímeros biodegradables, para la contención de las paredes del pozo, de la densidad suficiente para evitar derrumbes. El Contratista, deberá proveer los medios necesarios para controlar, con la frecuencia que la Inspección de Obra exija, la densidad del lodo, en el caso del bentonítico o la estabilidad en el caso del polímero.

La Inspección de Obra podrá ordenar en cualquier instancia, el aumento de la densidad de los fangos utilizados cuando, por los parámetros que arrojen los controles de los mismos, existan dudas del cumplimiento de su función específica.

El nivel del lodo bentonítico o polímeros será mantenido en todo momento, durante y después de la perforación, no más de 1,50 m por debajo del nivel de trabajo. El progreso de la tarea de extracción de los suelos, deberá establecerse a una velocidad tal que permita cumplir con este requisito, debiéndose incrementar la velocidad de aporte de lodo o disminuir la de excavación para lograr el objetivo.

Producido el hormigonado de un pilote, el lodo desplazado por el llenado será procesado de acuerdo a lo establecido en el presente ítem.

El Contratista deberá mantener el sitio de las obras limpio, de modo de permitir el acceso de la Inspección de Obra hasta la boca del pozo.

Se establecerán los recaudos necesarios para evitar el derrame del lodo bentonítico desplazado por el hormigón y la lechada de éste que se mezcla con la última fracción del lodo, sobre el terreno circundante. El lodo bentonítico o polímeros desplazados durante el hormigonado se conducirá a un recipiente especialmente diseñado y puesto en la Obra para tal fin, y se eliminará de la obra, salvo que se proceda a su “desarenado” mecánico previo al hormigonado. Deberá someterse a la

aprobación de la Inspección de Obra la ubicación del recipiente de bombeo y la metodología para eliminar los fangos descartados.

Perforación próxima a pilotes recientemente hormigonados: no se deben ejecutar nuevas perforaciones para pilotes en las cercanías de otros pilotes recientemente hormigonados, en los cuales el hormigón presente condiciones de trabajabilidad o retardo del fraguado a efectos de evitar flujo del hormigón proveniente de los mismos o producción de daños en su fuste. En caso de dudas, se deberán medir las vibraciones originadas por el o los equipo/s de perforación.

El Contratista deberá elevar su propuesta detallada de la secuencia de tareas para evitar los riesgos mencionados, a entera satisfacción de la Inspección de Obra.

El Contratista deberá verificar “in situ”, durante la ejecución de cada una de las perforaciones, la correlación entre las características del suelo encontrado, con los descriptos en el Estudio de Suelos, que se documentarán en los Registros de Instalación.

19.8.2 Armadura de Acero

Las armaduras serán preparadas con anticipación, de acuerdo con las especificaciones y detalles del plano de proyecto. La Inspección realizará el control de las armaduras preparadas y autorizará su empleo u ordenará los cambios necesarios si no cumplieran las condiciones anteriores.

Podrá autorizarse el empalme de los trozos armados por soldadura, de acuerdo con la propuesta que a tal fin presentará el Contratista, pero la soldadura tendrá solamente la función mecánica de permitir la unión de las piezas para su correcto manipuleo y no podrá sustituir a los empalmes, que deberán cumplir con las longitudes mínimas que consten en los planos y/o reglamentarias.

El Contratista propondrá los medios que pretenda usar para garantizar el recubrimiento mínimo exigido para las armaduras, en toda su longitud. Esta propuesta deberá ser aceptada por la Inspección. En caso contrario, se establecerá de común acuerdo, una metodología apropiada. Cualquiera sea el método adoptado, se considerará que su costo se encuentra ya incluido en el valor contratado, no pudiendo el Contratista alegar variación de precios por estos eventuales cambios.

No se permitirá arrastrar la armadura del pilote apoyada directamente sobre el suelo durante la operación de izaje. La armadura deberá estar libre de toda suciedad una vez que se complete el izaje, en caso contrario se exigirá su limpieza antes de ser colocada en su posición definitiva.

El izaje y colocación de armaduras dentro de las perforaciones se realizará lentamente, evitándose sacudidas, golpes y deformaciones permanentes de las barras principales y sus estribos. Consecuentemente, no se permitirá colgar a las armaduras de los estribos, debiéndose utilizar otro sistema. El sistema a utilizar deberá garantizar que las armaduras mantendrán su forma y disposición relativa dentro de los pozos.

19.8.3 Colocación del Hormigón

La colocación del hormigón se efectuará por medio del sistema “tubo contractor”, es decir, utilizando caños metálicos que deberán llegar hasta el fondo de la

excavación. Esta tubería llevará en la punta un tapón tipo pelota de tela o de otro material para evitar que al realizar su colocación en el pozo, ingrese al mismo lodo bentonítico.

Al efectuar la extracción de la tubería de colada, el Contratista deberá proveer los medios apropiados para identificar los tramos de tubería que se fueran retirando, o bien la manera de comprobar, en cualquier momento, la profundidad de la boca de la manga. También pondrá a disposición de la Inspección de Obra, los equipos y mano de obra idóneos para la comprobación de las alturas alcanzadas por el hormigón durante el proceso de llenado.

La boca inferior de la tubería de colada deberá quedar sumergida por lo menos 4,00 m en el hormigón colocado, después de retirar cada tramo de tubería. El último tramo se retirará recién después que el hormigón que rebalsa no presente contaminación apreciable con lodo bentonítico.

El Contratista deberá asegurar la provisión de hormigón elaborado en planta en la cantidad suficiente para producir, sin interrupciones, el llenado de un pilote más el derrame del hormigón contaminado. En el caso de no poder cumplimentarse esa condición, la Inspección de Obra no autorizará el comienzo del llenado.

El hormigón será colocado sin interrupciones que puedan permitir el endurecimiento del/los pastón/es previamente colocados.

Previo al inicio del colado de hormigón, se medirá y comparará la cota de punta existente dentro de la excavación del pilote, con respecto al registro de cota de excavación al finalizar la misma; dicha diferencia no deberá ser mayor de 10 cm. Si resultara mayor, deberá procederse a la limpieza de la excavación, mediante el método que proponga el Contratista y que apruebe la Inspección de Obra. Finalizada dicha limpieza deberá medirse nuevamente y resultar la diferencia de cota de punta menor de 10 cm en el momento inmediato y previo al inicio del colado de hormigón del pilote.

Previo al comienzo del hormigonado de cada pilote se deberá controlar que el contenido de arena del lodo bentonítico no sea mayor al tres por ciento (3%) y que la densidad del mismo no supere el valor de 1,15 ton/m³.

El Contratista deberá tomar todas las precauciones en la ejecución de la mezcla y colocación del hormigón para asegurar un buen llenado.

19.8.4 Desmoche

El desmoche podrá iniciarse después de transcurridas 72 horas de la terminación de las operaciones de llenado. El Contratista podrá establecer su propia metodología mientras cumpla con las condiciones siguientes:

- a) Los hierros principales no deberán doblarse ni separarse y quedarán contenidos dentro de la masa de hormigón de cabezales. Los estribos podrán retirarse.
- b) Si se utilizara martillos neumáticos, se evitará golpear directamente sobre los hierros.
- c) El desmoche deberá eliminar toda la zona que pudiera estar contaminada por el lodo bentonítico, aunque fuera necesario demoler por debajo del

nivel inferior previsto para la estructura de vigas. La camisa podrá ser destruida para lograr este propósito, sin necesidad de reponerla a posteriori.

19.9 ENSAYOS

Todos los trabajos incluidos en esta sección están sujetos a las condiciones establecidas en estas especificaciones técnicas y en los planos generales y de detalle.

Por lo tanto están sometidos a todos los ensayos previstos en las normas vigentes.

Todos los ensayos de recepción y tecnológicos, se efectuarán a cargo del Contratista. Serán realizados por personal y/o laboratorio especializado aprobados por la Inspección de Obra.

Los ensayos a efectuar sobre el hormigón se efectuarán en las condiciones y cantidad especificado en normas IRAM.

Se efectuarán los ensayos sobre el hormigón fresco en oportunidad de cada colada de acuerdo a norma y/o en caso de requerirlo la Inspección de Obra.

Si se indicaran ensayos sobre hormigón endurecido se efectuarán de acuerdo a Normas.

Se deja constancia que todos los costos relacionados con estos estudios complementarios y las eventuales tareas de demolición y reconstrucción, corren por cuenta del Contratista.

Asimismo, el Contratista no podrá reclamar prórroga de plazos invocando esta causa.

Si durante las inspecciones se comprobara la existencia de materiales, de piezas o procedimientos deficientes, el Contratista será el responsable y encargado de corregir tal anomalía, sin costo adicional alguno.

19.10 PARTICULARIDADES

19.10.1 Lodo Bentonítico

El mismo deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Control de la suspensión de la bentonita:

De acuerdo a las Especificaciones Técnicas, el Contratista proveerá los siguientes elementos necesarios para que la Dirección de Obra realice el control de calidad en la Obra de la suspensión de la bentonita:

- Balanza Baroid (densímetro)
- Cono de Marsh (viscosímetro)
- Papel tornasol (ph)

- Aparato Baroid (tenor de arena)

A los efectos de contar con una descripción general de los ensayos a realizar con sus principales características, se detalla a continuación una memoria técnica descriptiva de las operaciones a realizar

Los ensayos a realizar serán:

- 1) Peso Específico
- 2) Viscosidad
- 3) PH
- 4) Agua Libre
- 5) Tenor de Arena
- 6) Rango de Resultados

1) Peso específico: la densidad del fango es función del grado de concentración de bentonita por 100 Kg de agua. La medición de la densidad se realizará con la balanza Baroid. El procedimiento de realización consistirá en llenar el recipiente con el fango bentonítico, posteriormente se colocará la tapa y se limpiarán los restos de fango del aparato, colocándolo sobre el soporte y logrando el equilibrio por medio del contrapeso y leyendo en la escala graduada la medida de densidad en gr/cm³.

2) Viscosidad: la determinación de la viscosidad será realizada con el viscosímetro Marsh. La medición se efectuará calculando el tiempo de salida del fango del embudo normalizado de 946 cm³. Por viscosidad Marsh se entiende el tiempo expresado en segundos y consiste en medir el tiempo de salida a través del embudo previamente cargado con el fango bentonítico y vertido en un recipiente tarado de hasta 946 cm³. La calibración del aparato se efectuará con agua a 20 °C y para un volumen de 946 cm³ resultando un tiempo de 26 segundos.

3.) PH: el conocimiento del PH es útil porque la viscosidad es función de la acidez del fango, correspondiendo generalmente que para altos valores de PH equivalen bajos valores de viscosidad. El método a ser utilizado será el colorimétrico, que se basa en la introducción de un papel de tornasol que está impregnado de la sustancia reactiva. Después de 30 segundos se comparará el color que se produjo en el papel con una escala colorimétrica a partir de la cual se puede obtener directamente el valor de la acidez.

4) Agua libre y Cake: el agua es uno de los principales componentes del fango y está ligada a la circulación del fluido de perforación manteniendo su fluidez y facilitando el trabajo de las bombas de circulación. Esta puede ser fácilmente separada del fango y se filtra dentro del terreno dejando detrás un estrato de filtrado que se denomina “cake”. En el laboratorio este fenómeno se puede obtener con un filtro prensa constituido por una celda cilíndrica con el fondo perforado y cerrado por una tapa en la parte superior. En el interior de la celda se encuentra una red metálica sobre la cual se inserta un filtro de papel sobre el cual se forma el cake (se mide en mm). El agua libre filtrada se recoge debajo de la red mediante la perforación interior. La celda está sometida a una presión de 7 atmósferas durante 30 minutos.

El filtrado es función:

- de la superficie filtrante
- de la naturaleza del fango

- de la presión
- del tiempo de filtración
- de la temperatura
y en particular:
- es directamente proporcional a la superficie de la red porosa.
- disminuye con la calidad coloidal del fango.
- un aumento de 100 % de la presión, provoca solamente un aumento del 10 % del filtrado.

El conocimiento de la cantidad de agua libre y del “Cake” formado sobre el papel filtro es útil para mejorar las condiciones de perforación. Un fango que tenga un “Cake” de filtrado de espesor pequeño puede causar una perdida excesiva de fluido a través de las paredes de la perforación. Por tratarse de un ensayo muy complejo y delicado, la determinación del agua libre y “Cake” deberá realizarse en los laboratorios de la firma proveedora. Los resultados del laboratorio deberán ser entregados en base a muestras extraídas cada 100 toneladas de la provisión del material.

5) Tenor de Arena: la determinación del contenido de arena del fango bentonítico será realizada con el método de la prueba de cribado. El aparato consta de un tubo de 2 ½ pulgadas de diámetro (provisto en su interior de una red metálica de malla 200) que se introduce en la extremidad superior de un embudo. A través del sistema se hace pasar un determinado volumen de fango, eventualmente un poco diluido si es demasiado denso, teniendo cuidado de agitar el aparato durante toda la operación. Una vez terminada esta operación la arena depositada sobre la red es lavada. Se introduce nuevamente el tubo en el embudo, pero por la parte opuesta, y se hace pasar la arena dentro de una probeta calibrada para medirla una vez decantada (se mide en porcentaje).

6) Rango de Resultados: los resultados de los ensayos de control de fango estarán dentro de los rangos estipulados en las especificaciones técnicas y que se detallan a continuación:

Parámetro	Rango de resultados	Método de Ensayo
Peso Específico	1,025 -- 1,10 gr/cm ³	Balanza Baroid
Viscosidad	30 – 90 seg.	Cono de Marsh
PH	7 - 11	Papel indicador de PH
Cake	1,0 – 2,0 mm	Filtro Prensa
Tenor de Arena	hasta 3 %	Aparato Baroid

19.11 CONTROL DE LOS PILOTES

Se deberán realizar los siguientes controles:

- a) Control de calidad de pilotaje - Control de integridad de pilotes “in situ”:
Se deberá realizar en los todos los pilotes que forman la fundación.

- b) Control de ensayos de carga (estático, dinámico o statnamic): Se deberán realizar en por lo menos un diez por ciento (10%) de los pilotes que forman la fundación de la estructura a construir y será la Inspección la encargada de requerir el tipo de ensayo a realizar sobre los mismos.

19.11.1 Generalidades

Los ensayos se realizarán en un todo de acuerdo a lo establecido en la presente especificación y a las normativas de la D.N.V.

19.11.2 Responsabilidad en la Ejecución de los Ensayos E Interpretación de Resultados

Los ensayos, interpretación y juzgamiento de resultados, se realizarán bajo la total responsabilidad de profesionales y/o laboratorios especializados capaces de demostrar la capacidad técnica y experiencia en este específico campo del conocimiento; a tales fines la Empresa presentará los antecedentes que sobre la materia exhiban los mencionados profesionales y/o laboratorios especializados.

Se deja expresa constancia que la Inspección se reserva la prerrogativa de la aceptación o rechazo de quienes sean propuestos por la Empresa.

Los profesionales y/o laboratorios especializados propuestos por la Empresa Contratista y aceptados por la Inspección, presentarán a través de su comitente y con suficiente anticipación a la realización del los ensayos, una redacción detallada de las tareas a llevar a cabo para la ejecución de la misma, a los efectos de someterla a la aprobación de la Inspección. Una vez realizado el ensayo, los responsables del mismo deberán expedir el correspondiente informe con sus conclusiones definitivas y categorías respecto del universo de resultados obtenidos; dicho informe será presentado en un lapso no superior a los diez (10) días corridos a partir de la terminación del ensayo.

19.11.3 Costo de los Ensayos

Todos los gastos - directos o indirectos - que demandaren la concreción de estas pruebas, o cualquier otra prueba que a juicio de la Inspección o de la Superioridad fuera necesario y no contemplada en el mismo, son por cuenta exclusiva de la Empresa Contratista y por lo tanto se consideran incluidos dentro de los precios cotizados para el presente ítems, no recibiendo pago directo alguno.

Los ensayos de carga directa se realizarán en un todo de acuerdo a lo establecido en la presente especificación y a las normativas de D.N.V. o normativa vigente.

19.11.4 Interpretación de los Resultados

Si del estudio de los resultados de las pruebas se llegara a la conclusión que las estructuras no presenta las condiciones de seguridad necesarias, a exclusivo juicio de la Inspección, la obra será rechazada.

19.11.5 Costo del Ensayo de Cargas

Todos los gastos - directos o indirectos - que demandaren la concreción de estas pruebas, o cualquier otra prueba que a juicio de la Inspección o de la Superioridad fuera necesario y no contemplada en el mismo, son por cuenta exclusiva de la Empresa Contratista y por lo tanto se consideran incluidos dentro de los precios cotizados para el presente ítem, no recibiendo pago directo alguno.

20.METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA PARA OBRAS DE ARQUITECTURA

20.1 ALCANCES

Las especificaciones contenidas en estas "Especificaciones Técnicas" serán de aplicación obligatoria en todas las edificaciones a ejecutar, bajo cualquiera de sus formas.

20.2 MAMPOSTERÍA.

Los muros y tabiques de mampostería se ligarán con mortero E, F, G, K ó M, según corresponda. Los ladrillos comunes o bloques cerámicos serán de primera calidad y de medidas uniformes. La trabazón entre mampostería y muros de hormigón se logrará a través de chicotes de hierro, especialmente dispuestos en la estructura (diámetro 6 c/30 cm.).

La mampostería responderá, en cuanto a sus dimensiones, a lo consignado en estas Especificaciones y planos del Proyecto de Detalle. Las paredes, tabiques y pilares deberán quedar a plomo y no se admitirán desplazamientos ni deformaciones en sus paramentos.

Los bloques, antes de colocarlos serán mojados abundantemente para que no absorban el agua del mortero. Los lechos de mortero rellenarán perfectamente los huecos entre bloques y formarán juntas no mayores de 1,5 cm de espesor, aproximadamente.

Las hiladas serán perfectamente horizontales y los paramentos deberán quedar planos. Se hará la trabazón con toda regularidad a fin de que las juntas correspondientes queden sobre la misma vertical.

Para conseguir la exactitud de los niveles se señalará con reglas la altura de cada hilada. No se permitirá el empleo de trozos de bloques sino cuando fuese indispensable para completar la trabazón. Antes de comenzar la construcción de mampostería sobre cimientos de hormigón, se picará y limpiará la superficie de éstos.

Transcurrido un tiempo prudencial de fragüe, y antes del revocado se ejecutarán las canaletas y cortes necesarios para las instalaciones sanitarias, de electricidad, etc., en el ancho y profundidad estrictamente indispensable, tratando de no debilitar las paredes.

La erección de la mampostería se realizará simultáneamente al mismo nivel en todas las áreas que deban ser trabadas, para regularizar el asiento y enlace de la albañilería.

A fin de asegurar la buena trabazón de las paredes y tabiques con las vigas y losas de techos y entrepisos, la erección de la mampostería se suspenderá a una altura aproximada de 3 hiladas por debajo de esas estructuras, hasta tanto se produzca el perfecto asiento de las paredes; después de lo cual se macizarán los espacios que hayan quedado vacíos, con ladrillos asentados a presión utilizando un lecho de mortero L.

Cuando la mampostería sea revocada, se escarbarán las juntas de los paramentos, hasta que tengan 1 cm. de profundidad para favorecer la adherencia del revoque.

Todas las mamposterías serán construidas de acuerdo al plano respectivo y a las especificaciones que anteceden.

20.3 ALBAÑILERÍA: MEZCLAS A EMPLEAR

A continuación se indican distintos tipos de morteros para usos no estructurales:

Tabla 16: Morteros para mampostería y rellenos

Mortero	Proporción	Cemento (Kg)	Arena Mediana (dm³)	Arena Gruesa (dm³)	Cal hidráulica (kg)	Polvo de ladrillo (dm³)
E	1:6	262	-	1257	-	-
F	1:8	203	-	1296	-	-
G	1:10	165	-	1320	-	-
K	1:3	479	1149	-	-	-
L	1:4	380	1216	-	-	-
M	1:2:1	-	664	-	174	332

Tabla 17: Morteros para revoques

Mezcla	Proporción	Cemento (Kg)	Cal aérea (Kg)	Arena Fina (dm³)	Arena mediana (dm³)	Tierra romana (kg)
N	1:2,5	-	171	952	-	-
O	1/2:1:3	194	139	927	-	-
P	1/2:1:3	194	139	-	927	-
R	1:1	1025	-	820	-	-
S	1:2	68	-	1068	-	-
U	2:1:6	446	-	1070	-	178

En la dosificación de los componentes se ha tenido en cuenta el esponjamiento de la arena debido a la cantidad de agua que contiene normalmente, aumentando su proporción en un veinte por ciento (20%), de manera que los volúmenes indicados serán de aplicación para el caso de arena normalmente húmeda.

20.3.1 Capas Aisladoras

Todos los muros perimetrales y los tabiques de mampostería llevarán una doble capa aisladora horizontal, unida con dos verticales a modo de cajón. Esta capa se hará con mortero H de cemento Portland normal, con el agregado de material hidrófugo inorgánico tipo SIKA 1 o de igual calidad. En correspondencia con las aberturas horizontales se harán descender por debajo del umbral, sin solución de continuidad.

20.3.2 Revoques y Enlucidos

Sobre las mamposterías y tabiques internos y externos se ejecutarán los revoques y finos correspondientes, según la siguiente especificación:

Los revoques interiores serán jaharros de mortero P. El espesor máximo del jaharro será de 15 mm. El enlucido interior se ejecutará con mortero N, utilizando cal aérea. Este enlucido se colocará sobre jaharro endurecido y bien humedecido, no permitiéndose su aplicación inmediata sobre el revoque anterior. Su espesor no será inferior a 5 mm. La terminación se hará al fieltro con agua de cal.

En todo encuentro de revoques con estructuras de hormigón se ejecutará un corte perimetral en el revoque (buña) de 1 cm. de espesor, que servirá para el corte de las pinturas.

En las paredes que lleven revestimiento de azulejos los revoques serán jaharros de 15 mm. de espesor.

Todas las mezclas de revoques impermeables en las estructuras a contener líquidos, sin excepción, llevarán incorporado mejorador de adherencia del tipo Heydi KZ o igual calidad, para asegurar la fijación de los mismos.

Cuando se deba revocar sobre superficies de hormigón, éstas se salpicarán previamente con una mezcla de cemento líquido y arena gruesa.

A fin de evitar posibles rajaduras por contracción de fragüe y dilataciones diferenciales entre materiales diferentes, se exigirá para la ejecución de todos los revoques y reparaciones, una dosificación muy bien controlada y única con los mismos materiales de origen. Los muros perimetrales serán también de bloques tipo PCR.

Los revoques exteriores llevarán una capa aisladora vertical de mortero H y luego un grueso de mortero P y un enlucido de mortero N.

20.3.3 Contrapisos

Se ejecutará sobre la losa de hormigón armado un contrapiso de hormigón pobre de 8 cm. de espesor. Sobre terreno natura, los contrapisos deberán ser de hormigón armado de 15 cm, y se ejecutarán sobre el terreno previamente compactado.

20.3.4 Pintura

Las superficies a pintar deberán hallarse firmes, sanas y limpias. Los revoques serán lijados con papel de lija de grano mediano, y los paramentos se limpiarán con cepillo de cerda para quitar el polvo.

Las estructuras de hormigón que queden enterradas deberán ser pintadas con dos manos de pintura asfáltica. Para la parte exterior que quedará sobre el terreno natural, las mismas deberán ser pintadas con una mano de imprimación tipo Sellaplast y luego con tres (3) manos de pintura, la que será de primera calidad y de marca reconocida por la Inspección

La carpintería metálica será limpiada con cuidado, especialmente donde haya principio de oxidación, con cepillo de alambre de acero. Se aplicará una mano de desoxidante de acuerdo a las instrucciones del fabricante del mismo, pintándose luego con una mano de pintura anticorrosiva sintética en base a cromato de cinc y dos de esmalte sintético de alto contenido de sólidos. Las instalaciones electromecánicas que se encuentren a la vista, cañerías, estructura de techo, barandas, pasarelas, aparejos y todos aquellos equipos cuyas terminaciones no sean pulidas, se protegerán con esmalte sintético de alto contenido de sólidos, previa preparación de la superficie del mismo modo que el de la carpintería metálica.

Los colores a usar serán distintos, a determinar de común acuerdo entre la Inspección de Obras y el Contratista, tomando como base las Normas IRAM N° 2.507 para las cañerías y la N° 10.005 para seguridad en la industria. Antes de pintar deberán eliminarse de las superficies las oxidaciones, partículas de grasa, inclusiones, etc., siguiendo los lineamientos establecidos en la Norma IRAM N° 1.042.

No serán admitidos escamados, oxidaciones, ampolladuras o grietas que afecten los elementos pintados.

21.CONSTRUCCIÓN ALAMBRADO OLÍMPICO

21.1 DESCRIPCIÓN.

Este trabajo consiste en la construcción de alambrado de tejido romboidal nuevo, tipo olímpico, de acuerdo a lo consignado en los planos, lo que establezca la documentación de proyecto en cada caso y lo ordenado por la Inspección.

Se deberá incluir el portón de acceso con las dimensiones y características detalladas en los planos del proyecto.

21.2 CARACTERÍSTICAS DEL ALAMBRADO.

El alambrado a construir se realizará con alambre tejido galvanizado N°12, de malla romboidal de 50x50mm.

Los postes de hormigón irán colocados cada 3,00 metros. Cada 3 postes intermedio, se deberá colocar un poste de refuerzo. Todo poste terminal, esquinero,

de refuerzo y de portón, llevará en la dirección de los alambrados, un puntal auxiliar de refuerzo de hormigón, colocado a cada lado del poste, y se unirán a la parte superior del mismo por medio de tornillo y tuerca.

Las dimensiones de los postes y puntales se indican en los planos correspondientes.

Un alambre tensor, diámetro mínimo 2mm., se colocará a 3,00 metros medidos desde la parte inferior del alambrado; para ello los postes deberán tener agujeros para el paso del mismo. Este alambre tensor se podrá estirar por medio de torniquetes colocados, ya sea en los postes esquineros terminales o postes para portón.

El alambrado se rematará en la parte superior con tres (3) hilos de alambre de púas. Este será galvanizado, calibre 12 ½ (B.W.G) de tipo corriente en plaza. Las púas serán enlazadas en los dos hilos y separadas cada 4”.

Todos los postes irán enterrados en un macizo de hormigón tipo H-15 según CIRSOC. Dicho macizo tendrá una profundidad mínima de 0,80m.

La profundidad de hincas de los postes podrá ser modificada de acuerdo con las características del suelo de la zona, quedando a criterio de la Inspección. El alambrado deberá respetar la altura indicada por los planos. No se reconocerá bajo ningún concepto la excavación a pala manual adicional que se tuviera que realizar para lograr una mayor profundidad de hincas, ni tampoco la diferencia de costos que demande el reemplazo de postes de mayores longitudes.

22.OBRAS COMPLEMENTARIAS

22.1 DESCRIPCIÓN.

Comprende básicamente todas las terminaciones y accesorios a las obras civiles, que no están contempladas en otros ítems de las obras.

22.2 PUENTES GRÚAS.

En las estaciones de bombeo deberán disponerse dispositivos de puente grúa, con una capacidad de izaje y desplazamiento de cargas acordes a los equipos de bombeo a instalar y piezas especiales. Se propone un puente grúa de 4 tn. de capacidad, a ser ubicado en las Estaciones de Bombeo N° 2, 3 y 4 y un dispositivo de 3 tn para la Estaciones de Bombeo N° 5 y 6; con comando remoto manual dentro de la casa de bombas. Dicha capacidad deberá verificarse en la Ingeniería de Detalle a presentar por el Contratista.

22.2.1 Normas de referencia

El puente grúa deberá cumplir como mínimo con los requisitos de las Normas y Reglamentos Nacionales como la Ley 19587, Decreto 351/79, normas IRAM y con los Pliegos de Condiciones Generales y Particulares del Contrato y el documento de Petición de Oferta.

22.2.2 Generalidades

El puente grúa deberá contar con los siguientes elementos de seguridad mínimos:

- Botonera de control, con clara señalización diferenciada de los mandos.
- Dispositivo de paro de emergencia, claramente identificado, que corta el circuito eléctrico de todos los elementos de la grúa excepto los dispositivos de sujeción de la carga, está dotado de un dispositivo que impide su rearme involuntario.
- Las botoneras de control móviles, serán de mando sensitivo, deteniéndose automáticamente la maniobra si se dejan de pulsar.
- Dispositivo de bloqueo de seguridad, con llave, para evitar la utilización de los controles por personal no autorizado.
- Dispositivos de final de carrera superior e inferior en el mecanismo de elevación.
- Finales de carrera de traslación del carro.
- Finales de carrera de traslación del puente y pórtico.
- Limitadores de carga y de par.
- Dispositivo de seguridad que evite la caída de la carga durante su manipulación.
- Ganchos de elevación provistos de pestillo de seguridad.
- Indicación, claramente visible, de la carga nominal.
- Barandillas adecuadas de protección en todos los pasos elevados.
- Carteles de señalización de los riesgos residuales.

22.2.3 Ensayos

Tras el montaje, el puente grúa deberá someterse primero a una prueba antes de ponerse en servicio. Se deberá comprobar el correcto funcionamiento de todos los dispositivos de seguridad así como el comportamiento del equipo y de la viga principal con carga real.

Previo a la puesta en marcha, la Contratista deberá presentar a la Inspección los certificados de aprobación de prueba de carga estática y prueba de carga dinámica.

22.3 TAPAS DE CHAPAS, REJAS DE PISO, BARANDAS Y ESCALERAS.

22.3.1 Descripción

Este trabajo consiste en la provisión y montaje de tapas de chapas, rejas de piso, barandas perimetrales y escaleras de acceso en la estación de bombeo, de acuerdo a las dimensiones e indicaciones consignadas en los planos de proyecto.

22.3.2 Tapas Metálicas

Se colocarán en los lugares indicados en los planos y en todos aquellos que sin estar específicamente indicados sean necesarias. Las tapas de acceso a cámaras o cisternas serán metálicas, con la apertura libre mínima indicada en Planos. La tapa deberá estar articulada al marco, permitir la apertura hasta 115° y su extracción en la posición de 90°.

Estará provista de una junta de neopreno, adherido a la misma, en el contacto entre esta y el marco, de forma tal que garantice la estanqueidad al agua. El marco deberá estar perfectamente fijado a la estructura de hormigón. Serán construidas en fundición dúctil GE 500-7 de acuerdo a norma ISO 1083 o en acero SAE 1020, con terminación – previa limpieza y desengrasado de la superficie, de dos manos de fondo anticorrosivo a base de cromato de cinc con un espesor mínimo de película seca de 40 micrones y dos manos de pintura epoxi bituminoso con un espesor mínimo de 200 micrones.

En ningún caso asentarán en forma directa sobre el hormigón, sino que apoyarán en un marco de perfiles de acero laminado empotrado en el hormigón que se considerará incluido dentro de la tapa de chapa a los efectos del pago.

En el caso que corresponda llevarán cerraduras con candados internos y agujeros en coincidencia con los vástagos de las compuertas. En el caso de tapas de accesos sobre el piso llevarán candados externos.

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, los planos generales y de detalle de las tapas de acceso, indicando claramente las dimensiones, materiales y forma de fijación a las distintas estructuras.

22.3.3 Rejas de Piso

Se colocarán en los lugares indicados en los planos y en todos aquellos que sin estar específicamente indicados sean necesarias.

El Contratista deberá presentar a la Inspección para su aprobación, con suficiente antelación, los planos generales y de detalle de las rejas de piso, indicando claramente las dimensiones, materiales y forma de fijación a las distintas estructuras.

Estarán constituidas por planchuelas de acero SAE 1010/1020, con una separación máxima de 60mm entre sus ejes. Dicha separación deberá ser uniforme en toda la longitud de las barras, ello se asegurará mediante separadores colocados cada 300mm en todo el ancho de la reja. Deberán verificarse para soportar una sobrecarga uniforme de 400 kg/m² más los pesos permanentes de los equipos que apoyen sobre las mismas.

22.3.4 Barandas Perimetrales Tipo D.V.N.

Responderán a las normativas dispuesta por D.N.V. Todas las pasarelas y cámaras abiertas contarán con barandas perimetrales aunque no figuren expresamente indicadas en los planos. También se instalarán barandas perimetrales

en todos aquellos lugares donde existan posibilidades de caída accidental del personal.

El Contratista presentará a la Inspección, para su aprobación, los planos que correspondan indicando la ubicación de barandas y los planos de detalle donde figure el sistema de fijación al hormigón.

Las barandas podrán construirse en taller o en obra. En cualquiera de los casos se respetarán las reglas del arte en cuanto a la calidad de la soldadura, alineación, escuadría, etc.

Antes de instalarse serán sometidas a una limpieza mecánica y a un tratamiento de fosfatizado, luego del cual recibirán dos manos de antióxido sintético al cromato de cinco y una mano de pintura tipo Albasol o igual calidad. Una vez instaladas se aplicará una segunda mano de la misma pintura, luego de reparados con antióxido los eventuales deterioros. Especial atención recibirán las zonas de soldaduras realizadas durante el montaje.

22.3.5 Escaleras Metálicas Tipo Desmontables

Se proveerán escaleras metálicas tipo desmontables, aunque no figuren expresamente en los planos, en todas aquellas estructuras a las cuales se deba acceder para realizar tareas de control, limpieza o reparaciones.

Los escalones se construirán con caños de acero y perfiles de las dimensiones indicadas en los planos.

Todos los elementos llevarán terminación superficial de acuerdo a lo indicado en el punto siguiente.

22.3.6 Pintura

Todas las partes de los equipos e instalaciones construidas en acero, recibirán el siguiente tratamiento:

22.3.6.1 Baño de Desengrase y Enjuague

Limpieza mecánica por arenado o granallado, o en su defecto baño de decapado ácido y enjuague

22.3.6.2 Baño de Fosfatizado y Enjuague

Pintura de fondo: aplicación de dos manos de pintura rica en zinc a base de resinas epoxi con un espesor total para las dos manos de 50 micrones

Pintura final para elementos sumergidos: dos manos de pintura tipo epoxi bituminoso hasta llegar a un espesor total de la película seca incluida las manos anteriores de 280 micrones.

Pintura final para elementos no sumergidos: dos manos de pintura tipo caucho clorado alquídico hasta llegar a un espesor total de la película seca incluida las manos anteriores de 160 micrones.

22.4 PROTECCIONES IMPERMEABLES EN PAREDES, PISOS Y LOSAS SUPERIORES.

Todas las partes que conforman las estructuras de hormigón – paredes, pisos y losas superior – deberán protegerse mediante pinturas impermeables marcas reconocida marcas. Las mismas deberán ser aprobadas por la Inspección de Obras.

Pintura de fondo: aplicación de dos manos de pintura de resinas epoxi con un espesor total para las dos manos de 50 micrones

Pintura final para elementos sumergidos: dos manos de pintura tipo epoxi hasta llegar a un espesor total de la película seca incluida las manos anteriores de 280 micrones.

23. ENSAYOS GENERALES PARA LA PUESTA EN SERVICIO Y MARCHA INDUSTRIAL

23.1 INTRODUCCIÓN

Al Contratista le corresponderá, dentro de sus responsabilidades, la realización de los ensayos a pié de equipo, sistemas y generales de verificación para la puesta en servicio y marcha industrial de la totalidad de las obras correspondientes a la OPTIMIZACIÓN DEL ACUEDUCTO.

En tal sentido deberá prever en su cotización la necesidad de disponer del personal idóneo y los equipos necesarios para las pruebas y ensayos que se especifican.

Considerará para su cometido con la asistencia de especialistas de los proveedores de todos los equipos:

- Tableros de BT y MT.
- Sistema SCADA.
- Cañerías.
- Bombas.
- Motores eléctricos
- Grupos electrógenos
- Válvulas con actuadores eléctricos.
- Transformadores.
- Válvulas reguladoras.
- Etc.

Deberá prever que ésta asistencia podrá ser realizada en oportunidad de la instalación de los equipos, o sea con anticipación a la realización de los ensayos. En consecuencia el Contratista designará a un ingeniero responsable general de las pruebas, debidamente capacitado y en conocimiento pleno del proyecto y con experiencia en puesta en marcha de acueductos, quien deberá estar disponible

durante toda la ejecución de los trabajos, para recibir el asesoramiento que corresponda y solicitar las informaciones y aclaraciones que estime pertinentes.

En el momento oportuno se convendrá con la Inspección el plan detallado de realización de ensayos con la programación de duración y fechas de iniciación de sus distintas partes.

Una vez finalizado el montaje y antes de comenzar los ensayos, el Contratista deberá efectuar una cuidadosa limpieza de las instalaciones, las que a partir de ese momento serán cerradas con llave.

Se pondrá a disposición a pedido del Contratista la provisión de energía eléctrica y de agua potable en las instalaciones, la verificación de todas las partes de la instalación, de manera tal de accionar los componentes y equipos en situaciones similares a las de operación. Quedará a cargo y costo del Contratista el traslado y la compra de dichos insumos hasta el lugar de las obras, tanto para la construcción como para los ensayos y pruebas.

Una vez finalizados los ensayos, comenzará el período de marcha continua en servicio, el que no será menor de 10 días de marcha ininterrumpida.

Durante el período de marcha continua en servicio deberá permanecer en el lugar una dotación de personal del Contratista para atender eventuales reparaciones, de reducido volumen, que sean necesarias y puedan ejecutarse en forma rápida y expeditiva para evitar que sea afectado el servicio.-

Durante el período de marcha continua en servicio, tanto el mantenimiento preventivo y/o correctivo, como la vigilancia y limpieza de las instalaciones estarán a cargo del Contratista.

23.2 ENSAYOS A EFECTUAR

En éste punto corresponde considerar una lista de pruebas y ensayos a ser efectuados por el Contratista para la puesta en servicio de la instalación.

La misma no será limitativa y podrá extenderse a criterio de la Inspección a otros ensayos de funcionamiento que puedan surgir como necesarios con el avance de obra.

Los eventuales agregados serán pruebas para verificar el funcionamiento de sistemas en conjunto por comprobación de sus partes integrantes.

Estarán a cargo del Contratista todas las regulaciones y ajustes, que deberán ser definidas en la elaboración del proyecto ejecutivo.

El Contratista deberá efectuar todos los ensayos, regulaciones y ajustes, en los equipos de bombeo y válvulas de regulación y corte, que aseguren las condiciones de funcionamiento del sistema a los caudales exigidos en el pliego para cada una de las etapas de bombeo: Toma, Planta Potabilizadora, Estaciones de Bombeo y Cisternas, de acuerdo a lo elaborado en el proyecto ejecutivo.

23.3 PRUEBAS DE EQUIPOS

Se efectuarán como mínimo los siguientes trabajos:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de todos los aceites aislantes.
- Control de todas las conexiones.
- Medición de la resistencia de aislación de todos los equipos.
- Puesta bajo tensión de todas las instalaciones.

23.4 PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Comprenden entre otras la siguiente:

- Verificación del correcto conexionado punto por punto, de acuerdo con los planos del proyecto ejecutivo, de todos los circuitos.

El hecho de mencionar una “verificación punto a punto” significa que se incluirán todas las partes integrantes de cada circuito, sin excepciones de ninguna naturaleza y sin considerar origen del suministro ni si ha sido o no montado por el Contratista.

Una vez completadas las verificaciones anteriores, se deberán realizar pruebas funcionales sin presencia de la tensión de potencia, de todos los equipos asociados por sistemas.

Las pruebas funcionales incluirán el correcto desarrollo de todos los mandos previstos, señalizaciones, alarmas e instrumentación con la intervención del sistema SCADA.

Como resumen se destaca especialmente que con las pruebas funcionales, se desea tener una cabal idea del comportamiento de las instalaciones en condiciones de servicio, o sea que será posible efectuar todos los mandos deseados, que las señalizaciones serán las correctas, que se procesarán en tiempo y forma las alarmas, que los bloqueos y enclavamientos diseñados cumplirán su misión preservando a las instalaciones de mal funcionamiento, etc.

23.5 PRUEBAS DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN, MEDICIÓN Y SCADA

Formando parte de las pruebas funcionales pero mereciendo especial mención, se incluirán los ensayos de funcionamiento de los equipos de protección, medición y SCADA.

El Contratista deberá disponer en tal sentido los instrumentos y equipos que resulten necesarios.

23.6 SISTEMA SCADA

Cabe destacar que el operador para los ajustes, ensayos y puesta en servicio de éste sistema, destacará un especialista que podrá supervisar, si así lo considera La

Inspección, al personal del Contratista, tanto en el montaje como en las tareas que se describen.

En forma separada, se adjunta una memoria descriptiva del sistema propuesto en sus distintos niveles.

El Contratista pondrá a disposición de La Inspección, el personal técnico capacitado que resulte necesario.

23.7 PROTOCOLOS DE ENSAYOS

Estará a cargo del Contratista la elaboración de toda la documentación técnica que conforme los Protocolos de Ensayo.

Los mismos deberán ser aprobados por la Inspección con antelación al inicio de las tareas.

Una vez finalizados a satisfacción de la Inspección los ensayos y pruebas detalladas en otros ítems o los que se indiquen con posterioridad o como complemento del mismo, se labrará el acta correspondiente.

Dicha acta formará parte del “Cuaderno de ensayos”, en el que se resumirá diariamente lo realizado al respecto.

Este cuaderno será del tipo duplicado y quedará en poder de la Inspección, entregándose copia al Contratista.

23.8 RECEPCIÓN PROVISORIA

A la finalización de la marcha continua y de no mediar inconvenientes de orden técnico, se labrará el acta de recepción provisoria de la instalación

En caso de que no se cumpla con éxito, el período de 10 días ininterrumpidos de marcha continua en servicio, indisponibilidad del sistema superior a 4 horas, por causa o responsabilidad del Contratista, se reiniciará en su totalidad el período de 10 días de marcha continua en servicio.

Podrán efectuarse habilitaciones por tramo entre Estaciones Elevadoras solo si el mismo esta en condiciones de cumplir con su función en forma taxativa. Solo será habilitado provisoriamente el tramo si la planta de potabilización esta en condiciones de producir, en forma continua, agua potable que el tramo transporte a las localidades que pudiera servir en forma directa.

23.9 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Se realizará cuando se cumplan 12 meses de marcha continua en servicio, con indisponibilidades intermedias por responsabilidad o causa del Contratista de hasta 20 horas como máximo en períodos inferiores a las 4 horas.

De todas formas la recepción definitiva no podrá retardarse más allá de los 24 meses del inicio de la marcha continua en servicio.

23.10 GARANTÍA

Hasta la finalización de la recepción definitiva todas las instalaciones, materiales y equipos provistos por el Contratista se encontrarán dentro del período de garantía y la cobertura correspondiente estará a su exclusivo cargo.

Toda reparación efectuada o reposición de equipos, durante el plazo de garantía, tendrá un plazo adicional de 12 meses desde el momento de su recambio, con independencia del vencimiento de la garantía principal y así sucesivamente.

23.11 EJECUCIÓN Y PLAZO

Las tareas que describe el presente artículo deberán realizarse en forma conjunta con las restantes etapas. Es decir que las Contratistas de cada etapa y las respectivas Inspecciones deberán coordinar las tareas a fin de operar, el sistema completo por el término especificado.

Las Contratistas deberán presentar en forma conjunta el PLAN DETALLADO DE ENSAYOS, PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN, en el que se deberán consignar todas las tareas que incluye, programación, fecha de inicio y desarrollo de las mismas en el término fijado. Las tareas no podrán comenzar hasta tanto la Inspección de Obras no aprueben dicho Plan. Los ensayos, puesta en servicios y operación deberán programarse entre la finalización de obra de cada etapa y la Recepción Definitiva de la Obra. No se otorgará la Recepción Definitiva de la obra hasta tanto los ENSAYOS, PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN del sistema en forma conjunta sea cumplido y aprobado por las respectivas Inspecciones de Obras.

Las correcciones y reparaciones que surjan como consecuencia de las tareas de PUESTA EN SERVICIO Y OPERACIÓN en el plazo detallado, serán realizadas por la Contratista correspondiente al tramo en cual se produzcan el defecto o problema. Todo lo expuesto, no exime a las Contratista de lo manifestado en el Artículo Nº 18) Plazo de Conservación y Garantía, del PBCC.

Los trabajos que describen estas especificaciones no recibirán pago directo alguno. Su costo deberá ser incluido en los Gastos Generales de la Obra.

24. SISTEMA DE TELEGESTIÓN (TELESUPERVISIÓN Y CONTROL)

24.1 INTRODUCCIÓN

Será un sistema SCADA, que permitirá supervisar variables y ejercer acciones de control sobre los componentes de los distintos sectores del acueducto. (SCADA: Supervisión, Control Y Adquisición De Datos)

La supervisión y control se realizará desde un centro de control, en el que se centralizará la información. En la misma estará el personal de operación del sistema, que visualizará el estado de funcionamiento, realizará acciones de control, visualizará las alarmas que pudiesen enviar elementos del sistema, y actuará en consecuencia, ya sea efectuando acciones con el software de control, o dando intervención al personal de operaciones.

Básicamente el operador tendrá tres pantallas de visualización, una para toma de agua, otra para la planta, y la tercera para el acueducto.

En lo que refiere al desarrollo de la ingeniería resolutive para la telesupervisión, la contratista deberá trabajar bajo el parámetro de entrega llave en mano “Turn-Key”.

Todas las especificaciones contenidas en el presente pliego pueden usarse como una orientación básica en el desarrollo de la propuesta.

Será responsabilidad de la contratista examinar todos los documentos para la formulación de la propuesta y solicitar a la entidad prestadora del servicio toda la información y aclaraciones necesarias para el desarrollo de la obra.

Ningún error u omisión a los planes y otros documentos descriptivos proporcionados, puede evitar que la contratista realice la totalidad de los trabajos.

El contratista al finalizar la obra deberá ceder la totalidad los derechos de propiedad intelectual de toda la ingeniería y programación de los elementos de automatización del sistema a la prestadora del servicio.

La documentación que deberá entregarse es la siguiente:

- Programa fuente de PLC con sus respectivos comentarios.
- Programa fuente SCADA.
- Plano eléctrico en formato EPLAN o AUTOCAD.
- Cesión de todas las licencias de software (en caso fuese necesario).
- Configuración dispositivos (eje. Variador de velocidad).

Toda la documentación deberá ser entregada en español.

Entrega de back up de software con programaciones, configuraciones individuales, drivers, mapeos de direcciones IP asignadas de Paneles de control, SCADA, mapeo de OPC, comunicaciones y programa de PLC en las versiones de SW Control correspondientes.

Los mismos deberán ser entregados en formato digital y almacenados en un pen drive.

Los datos deberán poder ser monitoreados y procesados por un software Tipo SCADA o de mayor prestación y almacenadas en una base de datos multiusuario, de manera tal que permita la visualización, y configuración de alarmas auditivas/luminosas del estado de funcionamiento del sistema e indique las anomalías y acciones correctivas a realizar por el personal de operación.

La lectura y el comando (diálogo de telegestión) del sistema telemétrico deberá ser en tiempo real, ratificando la medición en el menor tiempo posible de acuerdo a la necesidad del parámetro a medir.

Deberá permitir realizar operaciones automáticas de control por software, y el forzado de acciones de comando por parte del personal de operación. También generará archivos de eventos, de información, e históricos de fallas así como también de variables del sistema.

Además deberá obtener en forma centralizada las magnitudes a medir, y acciones a realizar para el funcionamiento del sistema, realizar el intercambio de datos entre las estaciones de bombeo, de forma tal de permitir el funcionamiento de las bombas requeridas de acuerdo a las necesidades.

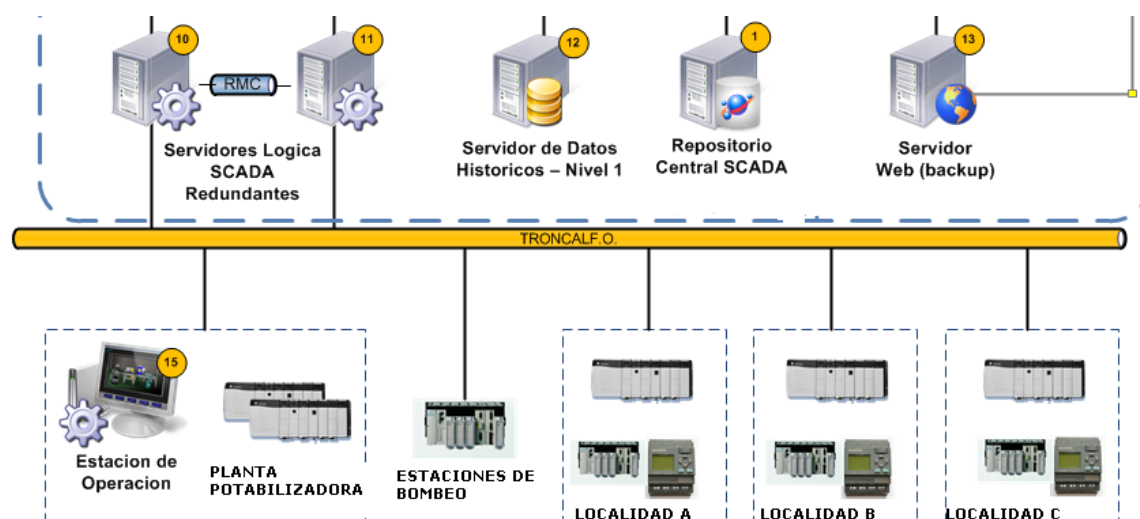


Figura 4: Centro de control y operación

24.2 TELEGESTIÓN

Las magnitudes a medir en cada localidad, serán enviadas a una Central de Control, las cuales serán monitoreadas por un software Tipo SCADA o de mayor prestación y almacenadas en una Base de Datos Multiusuario, de manera tal que permita la visualización, y configuración de alarmas auditivas del Estado de Funcionamiento del Sistema e indique las anomalías y acciones correctivas a realizar por el Personal de Supervisión.

La lectura y el comando (diálogo de telegestión) del sistema telemétrico deberán ser en tiempo real, ratificando la medición en el menor tiempo posible de acuerdo a la necesidad del parámetro a medir.

Permitirá realizar Operaciones Automáticas de Control por software, y el forzado de acciones de comando por parte del Personal de Supervisión. También generará Archivos de Eventos, de Información, e Históricos de Fallas así como también de Variables del Sistema.

Además de obtener en forma centralizada las magnitudes a medir, y acciones a realizar en cada una de las plantas de servicio en cada localidad, el Sistema permitirá realizar el intercambio de datos entre las Estaciones de Bombeo, de forma tal de permitir el funcionamiento de las bombas requeridas de acuerdo a las necesidades del sistema.

La cantidad de pantallas a presentar serán aproximadamente 20, indicándose en ellas, como mínimo:

- 1) **Layout del Sistema** con indicación de Nivel de Cisternas, Caudal y Presión Instantánea en la Planta de cada localidad, estado de las electro-válvulas, y cuadros de diálogo de forzado de las mismas. Estado de funcionamiento de la Estación de Toma, de las Estaciones de bombeo, y Acueducto, anomalías del sistema, y sub-pantallas de control, que permitan maniobrar el sistema, forzando el accionar de las bombas y electro-válvulas.
- 2) **Gráfico de barras con indicación del Caudal Instantáneo** de ingreso a la Cisterna en la Planta de cada localidad y de cada Estación de Bombeo.
- 3) **Gráfico de barras con indicación de la Presión Instantánea** en el ingreso a la Cisterna de la Planta de cada localidad y de cada Estación de Bombeo.
- 4) **Gráfico de Variación Diaria de la presión** en los ramales de alimentación de las cisternas y/o Estaciones de Bombeo.
- 5) **Gráfico de Volumen de agua** consumido en cada localidad en forma diaria, semanal, mensual, anual.
- 6) **Pantalla con el estado de funcionamiento** de la Estación de Toma, ET, Estaciones de Bombeo, indicando el estado de cada Bomba: si está en manual, automático, o no funciona, cantidad de bombas en funcionamiento, cantidad de horas de marcha de cada bomba, falta de tensión de red, alarma por ingreso de personal no autorizado, sub-pantalla de control, que permita maniobrar el sistema, forzando el accionar de las bombas y electro-válvulas etc.
- 7) **Debe incluirse una Pantalla por cada localidad y por cada Estación de Bombeo** (que se acceda, por ejemplo, picando en la estación correspondiente en el layout), para ver todas las magnitudes de una localidad en una misma pantalla (de esta forma habrá pantallas con la información de una variable en cada estación y sub-pantallas con la información de una estación con todas sus variables, y las opciones de forzado de alguna de ellas).
- 8) Otras pantallas a definir con el usuario.
- 9) Señales a reportar – controlar en el centro de control

La adquisición de datos se realizará mediante PLC.

Dichos PLC comandarán el arranque, parada y protección de las bombas, actuación de válvulas y dispositivos de maniobra. Recibirá todos los datos digitales y analógicos que genere el proceso y los indicará en el SCADA.

Entre las señales a supervisar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada, falla, sensores de funcionamiento, manual, automático)
- Dosificadores: (marcha, parada, falla, sensores de funcionamiento, manual, automático)
- Dispersores: (marcha, parada, falla, sensores de funcionamiento, manual, automático)
- Floculadores: (marcha, parada, falla, sensores de funcionamiento, manual, automático)
- Nivel de Cisternas
- Válvulas: (abierta /cerrada, abrir / cerrar)
- Caudal
- Presión
- Temperatura
- Pérdida de Carga en el filtro
- Calidad (Turbiedad, Ph, Conductividad, Cloro Libre y Oxígeno Disuelto)

24.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SCADA DE PROCESOS

El Software a ofertar será **Wonderware System Platform 2017 o versión superior vigente al momento de ofertar** con todas y cada una de las licencias Wonderware complementarias requeridas ya que deberá cumplir con las presentes especificaciones, y deberá ofrecer en forma integrada las funciones de visualización y control de proceso mediante la comúnmente llamada HMI, un sistema de adquisición de datos en tiempo real, gerenciamiento de alarmas y eventos, almacenamiento de datos históricos, generación de reportes, detección de paradas de máquinas y deberá trabajar como WebServer (Wonderware Information Server versión 4.0 con 50 clientes advanced concurrent WIS) para acceder a través de una Intranet mediante el software Internet Explorer de Microsoft.

Los componentes del software preferentemente deberán pertenecer a un conjunto integrado de software estándares de mercado de un único proveedor de manera de evitar la creación de interfases entre los distintos módulos o componentes. Deberá contar con Software de Visualización (SCADA propiamente dicho), Base de datos relacional, Microsoft SQL Server 2008 (Datos Históricos), Herramientas de Tendencias, Análisis y Reportes y Drivers de comunicaciones con los principales PLC, Registradores, PLC/RTU.

Todos los Clientes Scada indicados en el Presente Pliego deberán contar con la posibilidad de funcionamiento autónomo sin ningún tipo de inconvenientes ni restricciones ante la pérdida de vínculo con los Servidores.

Se deberán incluir como mínimo las siguientes pantallas en el SCADA:

Curva de toda variable analógica que se reporte o supervise (y totalización de volumen)

Gráfica de simultaneidad de funcionamiento de las bombas principales de cada estación

% Eficiencia de Comunicación entre **todos** los PLC que conformen la red de F. Óptica y equipos de comunicación

Tiempo que se tarda en encuestar **todos** los PLC que conformen la red de F. Óptica

Visualización en el SCADA que cualquier equipo se encuentra en posición automática y cuando estén en manual.

En el SCADA, una pantalla general y una por PLC y/o Sector.

El sistema de reportes deberá permitir el manejo de la totalidad de las variables analizadas y será definido por el la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba previo al desarrollo de la ingeniería de detalle.

24.3.1 Ambiente de Desarrollo de Scada

El sistema deberá contar con un ambiente de desarrollo, donde los objetos representen un elemento físico de la planta, y tener una estructura abierta. El sistema propuesto deberá ser expandible desde una aplicación stand alone hasta un sistema totalmente distribuido que alcance a soportar al menos 50 (cincuenta) estaciones de operación y 60.000 puntos de entradas salidas.

El Ambiente de Desarrollo deberá contener herramientas para el desarrollo de reportes de variables históricas, gráficos y combinaciones de las mismas en gráficos lineales, cada una con sus respectivos ejes de valores. Los reportes generados deberán poder ser publicados en un sitio Web.

El Ambiente de Desarrollo deberá ser multiusuario simultáneo y concurrente para dos programadores, donde los usuarios están sujetos a los permisos de seguridad basado en los roles individuales definidos en el sistema.

Los Objetos que se desarrollen podrán representar dispositivos del mundo real como ser lazos PID, motores, válvulas, niveles de tanque, sensores, etc. u objetos de información como ser escritura y lectura en base de datos externas, etc.

Los Objetos deberán parecerse lo más aproximadamente posible a la representación física del equipamiento y dispositivos de planta. Estos Objetos podrán incluir una estructura de datos complejos y multivariantes.

El desarrollo y parametrización de las nuevas ventanas operativas del software de supervisión SCADA Wonderware para la telegestión de procesos y la visualización de variables, curvas históricas y alarmas, será llevado a cabo en la medida de las posibilidades con los objetos (templates) existentes en el entorno de desarrollo de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba o quien ella designe al efecto, siguiendo estrictamente el estándar de desarrollo utilizado en la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

En el caso de la necesidad de la creación o modificación de objetos o dispositivos de comunicación, los mismos podrán ser modificados o desarrollados por el oferente con la revisión y el consentimiento del personal de Sistemas de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

24.3.2 Seguridad

Los Ambientes de trabajo deberán ser capaces de utilizar las seguridades propias del sistema Operativo Microsoft, de manera que le dé al usuario acceso a visualizar, configurar o modificar Objetos, Plantillas, etc.. Todo acceso modificación, comandos, validaciones y demás acciones deberán quedar registrados en uno o varios históricos.

La seguridad del sistema deberá soportar un modelo jerárquico. Este modelo deberá permitir la creación de Grupos de Seguridad. El modelo deberá permitir la creación de Roles de Operador que podrán asignarse a los Grupos de Seguridad. Los Roles de Operador deberán permitir la asignación de diferentes permisos para realizar tareas de configuración de base de datos, para tareas específicas del operador de planta como también para el acceso a la visualización de ciertas ventanas.

Los Usuarios deberán registrarse “log-in” antes de realizar cambios y los log-out podrán ser manuales.

Como mínimo, los permisos para tareas operacionales deberán permitir:

- El permiso o rechazo de la habilidad de reconocer una alarma en modo Producción.
- La modificación de los atributos operacionales que le permitan al operador autorizado, realizar cambios relativos a tareas del día a día, como ser cambiar un set point, cambiar el estado de un Objeto controlador PID, o comandar un determinado Objeto dispositivo.
- Apertura o cierre de una ventana de proceso o aplicación.
- La modificación de los atributos de sintonizado de un objeto, que le permita hacerlo en modo Producción. Ejemplo de ello son los parámetros de sintonía de un lazo PID.

24.3.3 Audit Trail

El SCADA deberá proveer un “audit trail” de Check Out/Check In, y el historial de revisiones de cada elemento que incluya Identificación de Usuario, Fecha y Hora y un detallado reporte de los cambios realizados. Cualquier cambio realizado en modo Producción a una variable deberá proveer un “audit trail” del Usuario, Nombre completo, valor previo y nuevo valor. Los atributos configurados para Verificación deberán proveer un “audit trail” que contenga Identificación del Usuario, Nombre completo, usuario verificador, nombre completo de éste, valor previo y nuevo valor.

24.3.4 Licencias Scada y Software

El Oferente deberá proveer las licencias del SCADA, Sistemas Operativos y demás Herramientas de Desarrollo que se utilicen en el desarrollo del presente proyecto. Deberán contar con garantía y mantenimiento por un año. Se deberá indicar en la Oferta la cantidad de Tags que soporta cada Licencia Ofrecida, como así también la cantidad de Clientes que soporta cada Servidor Ofrecido.

Se solicita la viabilidad, para los licenciamientos del software SCADA, contar con una licencia de tipo software, que permita, que por accidente o intencionalmente, se

viole o extravié una llave de tipo física, pudiendo dejar así no operativo un puesto de trabajo o un servidor.

Las Licencias deberán poderse transferir entre organismos del estado provincial.

Se deberá informar en la Oferta cual será la modalidad de backup de cada licencia ante falla de funcionamiento de la misma por un eventual daño del hardware donde esté instalada o por cualquier otra razón.

Dentro de este apartado se deberán cotizar las licencias de: Sistemas Operativos para los Servidores y PC Clientes, Motor de Base de Datos, SCADA (propriadamente dicho), Herramientas de Desarrollo y parametrización, Licencias clientes del SCADA.

En todos los casos se deberán entregar los correspondientes certificados de licencias y/o comprobantes que permitan acreditar fehacientemente la legitimidad de las mismas.

Además, para cada Licencia ofrecida se deberá especificar el Canon Anual opcional por Soporte y Upgrade luego de finalizado el plazo de garantía de la Obra (que será de un año a partir de la recepción provisoria de la misma).

Las licencias provistas en este ítem tendrán 1 año de garantía a partir de la recepción provisoria de la obra y se deberá proveer el conjunto de DVDs, CDs o memorias de estado sólido, manuales en castellano y certificados originales a nombre de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

24.3.5 Hardware de Pc y Servidores

Servidor AOS primario, Servidor AOS Secundario, Servidor aplicación Historian y WebServer y Estación de Ingeniería con Repositorio Galaxia

Tipo: Optimizado para RACK.

Cantidad : Cuatro

PC clientes

Cantidad : Cinco PC

Todos los equipos informáticos antes de ser instalados deberán ser supervisados por el área de Sistemas de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, para que sean inventariados y se le instale la política de seguridad de dicha compañía. Se deberá entregar la garantía y factura de cada equipo informático y Sistema Operativo que se instale.

A efectos de certificar las obras ejecutadas, se realizará la verificación y justificado del grado de avance de los trabajos realizados en el período de tiempo establecido y ello acorde a la correspondiente incidencia porcentual de cada uno de los Ítems y Sub Ítems determinada en la Planilla de Cotización de la Oferta y Plan de Trabajos aprobado.

24.4 SCADA ELÉCTRICO

Se dispondrá además un software de monitoreo de energía del tipo ION Enterprise 6.0 o superior para monitoreo de las redes eléctricas a través de la red Ethernet de Supervisión.

Este software correrá en una estación de supervisión independiente y se ubicará en el Puesto de Control Central. (El Hardware utilizado será de acuerdo a los especificado en el apartado “Hardware de PC y Servidores” de las presentes especificaciones técnicas).

Será el encargado de tomar datos desde todas las estaciones conectadas a las redes Ethernet que incluyen medidores de nodos eléctricos en BT como Power Meter, ION, etc. de cada TGBT y CCM y de las protecciones SEPAM o similares que se especifiquen para las celdas de MT.

Del mismo modo, se requieren licencias, soporte informáticos y manuales originales con garantía de 1 año para las licencias, nominadas para la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

A efectos de certificar las obras ejecutadas, se realizará la verificación y justificado del grado de avance de los trabajos realizados en el período de tiempo establecido y ello acorde a la correspondiente incidencia porcentual de cada uno de los Ítems y Sub Ítems determinada en la Planilla de Cotización de la Oferta y Plan de Trabajos aprobado.

25. SISTEMA DE CONTROL BASADO EN PLC

25.1 TABLEROS DE PLC'S

Los tableros de PLCs deberán ser de tipo modulares marca Himel, Eldom, Rittal o similares. Las siguientes son características generales:

Los gabinetes se construirán con chapas de acero decapadas, calibre BWG N° 14/16, sobre un armazón soporte realizado con perfiles de chapa doblada. La estructura deberá ser totalmente autoportante.

En los marcos superiores, se fijarán cáncamos de izaje, en los marcos inferiores se practicarán perforaciones para fijación al piso mediante bulones de anclaje.

Puerta única reforzada, con falleba y visor transparente. Deberá llevar, en la parte superior, un cartel de acrílico rotulado con la identificación del gabinete. En el interior de la misma se montará un accesorio portaplanos, marca Himel modelo PP-A4, o similar.

Las puertas se asentarán sobre un marco de burlete de neoprene microexpandido en todo su perímetro con objeto de obtener una perfecta estanqueidad.

El grado de protección deberá ser IP54.

Las partes metálicas de la estructura serán desengrasadas, desoxidadas, fosfatizadas y luego tratadas de la siguiente forma:

- 2 Manos de antióxido al cromato de Zinc IRAM 1182 Espesor mínimo de película seca 30 μ , cada una.
- 2 Manos de esmalte sintético IRAM 1107 Espesor mínimo de película seca 30 μ , cada una, color GRIS RAL 7032.

Las dimensiones para el gabinete serán de 800 x 2100 x 400 mm y zócalo de 100mm, y para la placa de montaje 750 x 2000 mm, aproximadamente.

Se deberá disponer de un conector de puesta a tierra.

Las borneras serán marca Telemecanique, con sus accesorios, o Phoenix Contact. Todas las borneras portafusible instaladas en el tablero deberán estar provistas de su correspondiente fusible y un repuesto.

Las borneras también podrán ser del tipo Telefast.

Todas las salidas serán pasadas por borneras relés o relés con zócalo Telemecanique o borneras Telefast.

Los cablecanales deberán ser ranurados marca Zoloda / Hoyos. Dimensiones apropiadas según diseño. No alojarán otros componentes más que cables.

Los cables serán tipo VN 2000 unipolares, 1 mm² o 1,5 mm² según corresponda.

La identificación de cables se realizará con numeradores y terminales Telemecanique o similares, en las borneras de interconexión y en las borneras de módulos de I/O.

Las Fuentes de alimentación 24 VDC serán marca Telemecanique / (modelo ABL8) o Phoenix Contact o similar. Se dispondrán fuentes de proceso de capacidad 10A ó 5A trabajando al 75% de carga. Se dispondrán fuentes independientes para alimentación de Switchs y otros dispositivos en 24Vcc o 12Vcc con la misma capacidad usada conservando al menos un 25% de potencia remanente.

Los elementos de protección serán:

- a) Termomagnéticas: marca Siemens, Merlin Gerín o similares.
 - Calibre 6 A para alimentación de fuente de PLC y fuente de 24VDC.
 - Calibre 16 A para comunes de 220VAC.
 - Calibre 25 A para salidas de PLC.
- b) Fusibles 5 x 20 mm: marca ESKA, Bussman, Weidmüller o similar.
 - Calibre 1 A para comunes de campo y salidas de los módulos.
 - Calibre 0.25 A para las señales analógicas.
 - Calibre 10 A para los módulos de salida.

Deberá contar con filtros y ventilación. Deberá contar con iluminación y 4 tomas auxiliares para alimentación de Notebooks y demás herramientas de trabajo.

Los tableros se deberán entregar totalmente montados, cableados y chequeados. Además se deberá entregar la información técnica de cada gabinete, incluyendo planillas de I/O y topográfico. Esta información se deberá realizar en planillas Excel, y Autocad versión a ser indicada por la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba. Se deberá dejar una copia de esta información

conforme a obra en un portaplano que deberá quedar en el interior de la puerta de cada tablero.

25.2 CONTROLADORES LÓGICOS PROMABLES (PLC’S – AUTÓMATAS)

25.2.1 Para Estaciones de Bombeo

Se utilizará un controlador lógico programable (PLC) marca SCHNEIDER ELECTRIC modelo M340 (u otras marcas y modelos de similares prestaciones) con sus correspondientes módulos de entrada y salida analógicas, digitales y de comunicaciones con el Transductor, que centralizará el comando de las diferentes variables en función de la información que reciba vía Fibra Óptica.

Los PLCs de cada estación de bombeo, cuyo procesador se especifica de modelo M340, deberán contar con las siguientes características mínimas:

- Racks de 12 posiciones extensibles modelo BMXXBP1200 o similar. Deberán quedar 2 slots libres para reservas. Se admiten prolongaciones de racks en BUS X.
- Fuentes de alimentación en 220 Vca modelos BMXCPS2000 o superior, deberá chequearse la configuración con la herramienta correspondiente (software Unity). Deberá permitir una capacidad de reserva del 25 %.
- CPUs modelo BMXP342020 dependiendo de la capacidad de puertos Ethernet disponibles y el proyecto del oferente. La capacidad remanente de memoria de programa será del 50%.
- Contará con módulo Ethernet BMXNOE0110 con capacidad Factory Cast C30, donde se edificará una página de consulta a ser definida por la inspección de obras. Este módulo permitirá conectividad a la red de Supervisión.
- Los módulos de DI/O serán de alta densidad en 24Vcc modelos: BMXDDI6402K y BMXDDO3202K respectivamente, con sus correspondientes cables y conectores y deberán ser cableados a campo en su totalidad. En cada PLC deberá guardarse una reserva de al menos 16 DI y 16 DO.
- Los módulos de AI/O serán modelos: BMXAMIO410 y BMXAMO0210, aisladas. En cada PLC deberá guardarse una reserva de al menos 2 AI y 1 AO.
- De requerirse puertos Modbus (maestros o esclavos) para acceder a dispositivos de campo o CCMi inteligentes se usará el puerto RS 485 integrado en la CPU.

Será el encargado de controlar el bombeo a los distintos ramales del acueducto que sigan a cada estación, y de reportar un monitor de calidad de energía y variables eléctricas ubicado en la SET de la estación de bombeo. Esta última contará con un módulo de entradas / salidas remotas modelo Advantys de la misma marca, la cual se

utilizará para el reporte de las celdas, y un monitor de calidad de energía y variables eléctricas, modelo Power Meter.

Todas las electrobombas y sus válvulas de impulsión podrán ser accionadas desde el SCADA y/o en forma manual. Se reportará el estado de cada una.

Todas las electrobombas de las estaciones de bombeo deberán contar con variador de velocidad. Todas las válvulas de impulsión deben ser reguladas desde el SCADA entre el 0 y 100 % para arranque a válvula cerrada y posterior ubicación de la válvula en la posición deseada. Cada válvula de impulsión deberá reportar el porcentaje de apertura de la misma.

Se deberán instalar y reportar sensores de humo en las salas del tablero y SET de la estación de bombeo, como así también la medición y reporte al SCADA del consumo de corriente de cada bomba, y de apertura de cada tablero.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- a) Bombas:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- b) Bombas con Variador de velocidad
 - Variador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Variador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado
 - Contactor de Línea
 - Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
 - Señal de control del sistema de control de vibraciones
 - Selectora Manual / Remoto del sistema
 - Corriente consumida por el motor (reporte por red Modbus)
 - Tipo de falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- c) Bombas con Arrancador suave
 - Arrancador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Arrancador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado
 - Contactor de By Pass
 - Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
 - Señal de control del sistema de control de vibraciones
 - Selectora Manual / Remoto del equipo
 - Tipo de Falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- d) Electro-válvula de seccionamiento
 - Válvula Abierta
 - Válvula cerrada
 - Falla de temperatura de la válvula
 - Falla de Torque de la válvula
 - Selectora Manual / Remoto del equipo

- e) Válvulas de control.
 - Válvula Cerrada
 - Selectora Manual / Remoto del equipo
- f) Por válvula de admisión e impulsión de las bombas (abierta /cerrada)
- g) SET
 - Estados Interruptor MT (Abierto – Cerrado – Falla)
 - Estados Seccionador barras (Abierto – Cerrado).
 - Estados Seccionador PAT (Abierto – Cerrado).
 - Estados protecciones Transformador (buchholz, Temperatura, Nivel)
 - Estados Interruptor BT (Abierto – Cerrado – Falla)
 - Estados del Interruptor de Acople
 - Estados del Interruptor del Generador
 - Estados del Generador
 - Presencia de tensión en barras de principales y de emergencia
 - Estado de la UPS
 - Tensión de Comando
 - Estado y comando Generador
 - Sensor de Humo.

Entre las señales de salida digital a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Alarma acústica
- Por válvula de impulsión de las bombas (abrir /cerrar)

Entre las señales de entrada analógica a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Velocidad de las bombas (reporte de porcentaje de frecuencia del motor)
- Intensidad de Corriente consumida por el motor de cada bomba (reporte por red Modbus)
- Caudal de Entrada
- Caudal de salida por cada ramal y hacia el troncal
- Presión de salida por cada ramal y hacia el troncal
- Presión de aire en el sistema antiariete .(Si existiese)
- Nivel agua en la cámara antiariete .(Si existiese)
- Nivel de Cisternas
- Nivel Inundación Sala de Bombas

Entre las señales de salida analógica a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Velocidad de las bombas (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)

25.2.2 Para la Planta Potabilizadora

Los PLCs a ser instalados en la Planta Potabilizadora serán de prestaciones adecuadas para sector del proceso a controlar.

Se utilizarán PLCs marca Schneider Electric modelo TSX PREMIUM o M580 (u otras marcas y modelos de similares prestaciones) en los sectores:

- CCM Potabilización (Cámara de carga, rejas y Partidora, medición de caudal de agua cruda y totalización de volumen, Módulo de clarificación),
- Casa Química (Dosificadores de: sulfato de aluminio, policloruro de aluminio (PAC), polielectrolito, poliacrilamida, carbón activado, flúor, sulfato de cobre; almacenamiento de sulfato de aluminio y PAC), Cloro (dosificación y almacenamiento), Cal (Cisterna de agua de cal, Saturadores de cal, almacenamiento de cal y producción de lechada, balanza de ingreso a Planta),
- Filtros (lavado de Filtros, laboratorio de planta, tableros de calidad de agua cruda, de agua tratada y de proceso),
- Estación de Bombeo (de agua potable, control cisterna),
- Tratamiento de Efluentes (centrífugas, bombeo de fangos)

y todos los sectores que el proyecto del Oferente considere necesarios, respetando el objetivo de distribuir funcionalidades en distintas CPUs vinculadas en las redes que se describirán en breve, con un mínimo de 5 PLC's.

Los PLCs de cada sector, cuyo procesador se especifica de modelo Premium (si resultan modelo M580, con sus respectivos módulos), deberán contar con las siguientes características mínimas:

- Racks de 12 posiciones extensibles modelo TSXRKY12EX, con resistencias terminadoras. Deberán quedar 2 slots libres para reservas. Se admiten prolongaciones de racks en BUS X.
- Fuentes de alimentación en 220 Vca modelos TSXPSY2600M o superior, deberá chequearse la configuración con la herramienta correspondiente (soft Unity o Premium Design Configurator). Deberá permitir una capacidad de reserva del 25 %.
- CPUs modelo TSXP573634M o TSXP574634M dependiendo de la capacidad de puertos Ethernet disponibles y el proyecto del oferente. Deberá suministrarse tarjeta de memoria TSXMRPC448K como mínimo. La capacidad remanente de memoria de programa será del 50%.
- Contará con módulo Ethernet TSXETY5103 con capacidad Factory Cast C30, donde se edificará una página de consulta a ser definida por la inspección de obras. Este módulo permitirá conectividad a la red de Supervisión.
- Los módulos de DI/O serán de alta densidad en 24Vcc modelos: TSXDEY64D2K y TSXDSY64T2K respectivamente, con sus correspondientes cables y conectores y deberán ser cableados a campo en su totalidad. En cada PLC deberá guardarse una reserva de al menos 16 DI y 16 DO.
- Los módulos de AI/O serán modelos: TSXAEY810 y TSXASY410, aisladas. En cada PLC deberá guardarse una reserva de al menos 2 AI y 1 AO.

- De requerirse puertos Modbus (maestros o esclavos) para acceder a dispositivos de campo deberán incluirse módulos TSXSCY21601. Se podrán usar las Vías 0 y 1 (mediante PCMCIA TSXSCP114) para redes RS485.
- Para el manejo de redes Ethernet inteligentes de CCMi se emplearán módulos del tipo TSXETY4103.
- Se incluirá una herramienta Unity: UNYSPUEFGCD70 Extra Large, 3 usuarios, versión 7.0 o superior para mantenimiento de la plataforma de PLCs instalados.

Se utilizarán PLC marca Schneider Electric modelo M340 o similares para aplicarse fuera de los 6 citados anteriormente, donde la cantidad de I/O sea menor a 128 y se utilicen hasta dos redes de comunicaciones como máximo.

No se permitirán montajes de los PLC en otras posiciones que las recomendadas por el fabricante de los mismos.

Los módulos de entradas y salidas estarán dimensionados en cantidad de manera que el 25 % de ellas se encuentren libres para futuros usos. Las entradas y salidas analógicas deberán poseer las protecciones adecuadas. Todas las entradas y salidas que tengan comunicación con dispositivos exteriores al tablero se conectarán a borneras y luego serán conectados a sus respectivos dispositivos. Todas las entradas y salidas que no tengan uso quedarán conectadas a borneras.

La utilización de módulos de comunicaciones estará justificada por cada tipo de comunicación que requiera el PLC considerado.

La definición exacta de cantidad y tipo de módulos se hará según las necesidades que especifiquen las diferentes secciones de la actual Normativa.

La totalidad de las salidas digitales serán a relés repetidores para garantizar bajas corrientes de control y deberán estar protegidas según normas del fabricante. **Todas las salidas del PLC deberán tener su relé repetidor aunque no sean utilizadas en esta etapa.**

Dichos PLC comandarán el arranque, parada y protección de las bombas, actuación de válvulas y dispositivos de maniobra. Recibirá todos los datos digitales y analógicos que genere el proceso y los indicará en el SCADA.

Todos los tableros de los PLC deberán contar con un pulsador para prueba de lámparas, y un toma binorma monofásico (para conectar la PC portable para programación).

En todos los cañeros se debe de dejar una tanza testigo para futuros pasajes de cables.

Todos los tableros de PLC e instrumentos deben estar conectados a tierra.

Los PLCs deberán controlar el funcionamiento de todos y cada uno de los equipos con relación directa con el proceso de Potabilización y bombeo, por lo que, como se detalló anteriormente, el Dimensionamiento básico de las entradas y salidas contemplará marcha, parada, confirmación de marcha, estado manual y automático, local y remoto y falla de los motores convencionales, mientras que los CCMs inteligentes contemplarán las variables descriptas en el ítem “Señales a Reportar”. Además se contemplarán apertura y cierre de válvulas, consignas de apertura de

válvulas y velocidad en inversores, y todas las variables analógicas físicas, químicas e indirectas necesarias en cada proceso.

También se deberán controlar todas las compuertas y las válvulas de salida de sedimentos, abrir y cerrar con sendas salidas digitales y programar en el SCADA para temporizar la apertura y cierre. Reporte de funcionamiento en manual o automático de cada uno de los equipos citados.

Se prevé realizar un control inteligente de los equipos principales, considerando instalar los variadores y arrancadores en red con el PLC de control. Se realizará una red RS 485 y protocolo ModBus RTU entre los mismos, para luego a través de un Gateway Modbus RTU / Modbus TCP/IP conectar al PLC a instalar, para la lectura de los parámetros de funcionamiento del variador y/o arrancador, mientras el control de marcha / parada de los mismos se realizará por medio de entradas salidas digitales del PLC.

Los equipos tendrán un control manual, para poder operar los mismos en forma local, con los pulsadores a instalar en el frente del tablero.

El comando manual de los equipos, tendrán en cuenta las protecciones y enclavamientos básicos de las bombas, en este tipo de modo de funcionamiento, no interviene el PLC.

Las mismas consideraciones se tendrán en cuenta para el comando de las válvulas de control y seccionadoras.

Se controlará también el funcionamiento de las bombas saca muestras de agua filtrada, decantada, cámara de carga y bomba de achique. Tendrá un Reset de alarmas y una salida para activar una alarma sonora.

Los PLCs se programarán bajo plataforma de software compatible con la norma IEC 61131-3, de la última versión disponible en el mercado al momento de realizarse el proyecto ejecutivo.

Los PLCs de cada sector, serán capaces de administrar hasta 4096 entradas y salidas.

Se incluye la Programación de la comunicación de cada uno de estos PLC y del SCADA donde se supervisen los mismos de acuerdo a la Memoria Descriptiva a entregar por la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

25.2.2.1 PLC Potabilización

Se utilizará un PLC marca Schneider Electric modelo TSX PREMIUM o similar. Será el encargado de controlar los Equipos 1 a 9 descriptos en la memoria de funcionamiento de la planta potabilizadora.

Todos los equipos detallados (agitadores, dispersores, floculadores, barredores de fondo, compuertas y válvulas) podrán ser accionados desde el SCADA y/o en forma manual. Se reportará el estado de cada uno.

Los agitadores, floculadores y los barredores de fondo deberán contar con variador de velocidad. Todas las compuertas especificadas deben ser reguladas desde el SCADA entre el 0 y 100 %. Cada compuerta deberá reportar el porcentaje de apertura de la misma.

Se deberá instalar y reportar un sensor de humo en la sala de tableros, como así también la medición y reporte al SCADA del consumo de corriente de cada equipo, y de apertura de cada tablero.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Por válvula de purga de barros de sedimentador (abierta /cerrada)
- Agitadores:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Dispersores:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Floculadores:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Barredores de fondo:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Pulsos de cada medidor de caudal de agua (además de la señal de 4-20 mA)
- Reset de alarma acústica
- Asimetría de fase en CCM
- Falta de fase en CCM
- Señal de humo en sala
- Señal de movimiento en sala
- Señal de apertura de gabinete

Entre las señales de salida digital a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)

- Por válvula de admisión e impulsión de las bombas (abrir /cerrar)
- Por válvula de purga de barros de sedimentador (abrir /cerrar)
- Dispersores: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Floculadores: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Barredores de fondo: (marcha, parada) (comando por red Modbus)

Entre las señales de entrada analógica a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Ph en cámara de dispersión n° 1 y n° 2.
- Temperatura en cámara de dispersión n° 1 y n° 2.
- Caudal:
 - Canal abierto de ingreso a cada subcámara de carga (canaleta Parshall)
 - Agua cruda de ingreso a planta
- Velocidad de los motores accionados con variador de frecuencia (reporte por red Modbus)
- Corriente consumida por el motor (reporte por red Modbus)
- Tipo de falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- Posición de actuador de compuerta de entrada de cada sedimentador

Entre las señales de salida analógica a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- velocidad de los agitadores (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)
- velocidad de los floculadores (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)
- velocidad de los barredores de fondo (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)
- velocidad de las bombas con variación de velocidad (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)
- regulación de actuador de compuerta de entrada de cada sedimentador

25.2.2.2 PLC Casa Química

Se utilizará un PLC marca Schneider Electric modelo TSX PREMIUM o similar. Será el encargado de controlar los equipos dosificadores de insumos químicos destinados a la potabilización. Para controlar desde este PLC la dosificación de cloro, se montará en la sala correspondiente un módulo de entradas / salidas remotas modelo Advantys STB de la misma marca, el cual se utilizará para el reporte de las balanzas y control de equipos del sector.

Para controlar desde este PLC los saturadores de cal, se montará en la sala de tableros correspondiente un módulo de entradas / salidas remotas modelo Advantys STB de la misma marca, el cual se utilizará para el reporte y comando de las válvulas y control de equipos del sector.

Todos los dosificadores podrán ser accionados desde el SCADA y/o en forma manual. Se reportará el estado de cada uno, como así también las mediciones y señales de cada tanque de insumos.

Las bombas de insumos que así los requieran deberán contar con variador de velocidad. Todas deben ser reguladas desde el SCADA entre el 0 y 100 %. Cada variador deberá reportar el porcentaje de velocidad del mismo.

Se deberán instalar y reportar sensores de humo en la sala de tableros, como así también la medición y reporte al SCADA del consumo de corriente de cada equipo, y de apertura de cada tablero.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Dosificadores:
 - encendido, apagado, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Bombas:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Bombas con Variador de velocidad
 - Variador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Variador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado
 - Contactor de Línea
 - Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
 - Señal de control del sistema de control de vibraciones
 - Selectora Manual / Remoto del sistema
- Bombas con Arrancador suave
 - Arrancador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Arrancador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado

- Contactor de By Pass
- Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
- Señal de control del sistema de control de vibraciones
- Selectora Manual / Remoto del equipo
- Corriente de consumida por el motor (reporte por red Modbus)
- Tipo de Falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- Por válvula de admisión e impulsión de las bombas (abierta /cerrada)
- Fuga de gas cloro
- Baja presión en línea de gas cloro
- Mínimo nivel de alarma en cubas de insumos químicos
- Pulsos de cada medidor de caudal de insumo de dosificación (además de la señal de 4-20 mA)
 - Reset de alarma acústica
 - Asimetría de fase en CCM
 - Falta de fase en CCM
 - Señal de humo en sala
 - Señal de movimiento en sala
 - Señal de apertura de gabinete

Entre las señales de salida digital a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Por válvula de admisión e impulsión de las bombas (abrir /cerrar)
- Dosificadores: (marcha, parada) (comando por red Modbus)

Entre las señales de entrada analógica a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Caudal:
 - Coagulante (sulfato de aluminio, PAC)
 - Poliacrilamida
 - Polielectrolito
 - Solución Agua-Cloro
 - Lechada de Cal
- Nivel de tanques de coagulante (sulfato de aluminio, PAC)
- Peso de cilindros de cloro
- Peso de tolvas de cal

Entre las señales de salida analógica a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- regulación de dosificadores de insumos químicos
- velocidad de las bombas con variación de velocidad (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)

25.2.2.3 **PLC Filtros**

Se utilizarán PLCs de marca Schneider Electric modelo TSX PREMIUM o similar para el control de filtros en caso de considerarse apropiado distribuir controles individuales por cada filtro, utilizando islas marca Schneider Electric modelo Advantys STB o similar para la adquisición de señales remotas en cada uno de los filtros.

Para controlar desde este PLC las bombas de agua de lavado y los soplantes de aire de lavado, se montará en los CCMs inteligentes de las salas de tableros correspondientes los gateways TSXETG100 de la misma marca, los cuales se utilizarán para el reporte y comando de las válvulas y control de equipos de cada sector.

El Oferente deberá proveer, transportar, instalar y configurar los elementos necesarios para la puesta en marcha de un PLC para el control de cada uno de los filtros.

- La totalidad de las salidas digitales serán a relés repetidores para garantizar bajas corrientes de control y deberán estar protegidas según normas del fabricante (trabajando con 24 Vcc en las salidas usar diodo supresor para cada salida con cargas inductivas y fusibles rápidos para cada salida o grupo de salidas para cualquier tipo de carga). Todas las salidas del PLC deberán tener su relé repetidor aunque no sean utilizadas en esta etapa.
- Programación de cada uno de estos PLC y del SCADA donde se supervisen los mismos de acuerdo a la Memoria Descriptiva a entregar por la Inspección de obra.
- Comunicación directa de estos PLC al SCADA mediante la citada red Ethernet.
- En el Módulo del PLC del tablero, se deberá agregar uno o más Switch con al menos dos puertos de fibra óptica multimodo para realizar la estrella que permita comunicar las islas Advantys (entradas / salidas remotas) de cada Filtro, y a los gateways TSXETG100 que se encontrarán en los CCMs inteligentes de soplantes y de bombas de agua de lavado.
- Cableado de todas las señales de entradas y salidas de cada una de las islas Advantys de los filtros.
- Se deberá disponer una regulación manual y automática de la válvula de salida de agua filtrada de cada uno de los filtros. El funcionamiento manual deberá ser totalmente independiente del PLC.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a las islas Advantys y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- válvula de agua filtrada de cada filtro (abierta, cerrada)

- válvula de agua de lavado de cada filtro (abierta, cerrada)
- válvula de aire de lavado de cada filtro (abierta, cerrada)
- válvula de purga de falso fondo de cada filtro (abierta, cerrada)
- válvula general de agua de lavado (abierta, cerrada)
- Compuerta de entrada de agua sedimentada de cada filtro (abierta, cerrada)
- Soplador de aire de lavado:
 - encendido, apagado, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Por cada Bomba de agua de lavado:
 - encendido, apagado, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático

Entre las señales de salida digital a conectar a las islas Advantys y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Actuador Compuerta de entrada de agua sedimentada de cada filtro (abrir /cerrar)
- Actuador Compuerta de salida de agua de desagüe de lavado de cada filtro (abrir /cerrar)
- válvula de agua de lavado de cada filtro (abrir /cerrar)
- válvula de aire de lavado de cada filtro (abrir /cerrar)
- válvula de purga de falso fondo de cada filtro (abrir /cerrar)
- válvula general de agua de lavado (abrir /cerrar)
- Por cada Soplador de aire de lavado (marcha / parada) (comando por red Modbus)
- Por cada Bomba de agua de lavado (marcha / parada) (comando por red Modbus)
- Nivel de líquido máximo de alarma en el subsuelo.

Entre las señales de entrada analógica a conectar a las islas Advantys y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Turbiedad en cámara de agua sedimentada
- Ph en cámara de agua sedimentada
- Turbiedad de agua filtrada
- PH de agua filtrada

- Pérdida de carga de cada filtro
- Caudal de salida de agua filtrada de cada filtro
- Caudal total de agua filtrada
- Temperatura de agua filtrada
- Presión
 - Aire de lavado
 - Agua de lavado

Entre las señales de salida analógica a conectar a las islas Advantys y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- válvula general de agua de lavado
- válvula de agua filtrada de cada filtro

25.2.2.4 **Panel de operación Local de cada Filtro**

Cada filtro contará con un panel de operaciones gráfico con la finalidad de brindar una pantalla de operación para mantenimiento y operación local ubicada en el frente del gabinete.

El panel de operación tendrán conectividad Ethernet, vinculándose directamente al Switch de cada tablero de isla Advantys.

El panel de operación será marca Schneider Electric modelo XBTGT4230 (u otras marcas y modelos de similares prestaciones).

- Los módulos Ethernet necesarios para comunicar cada una de las Terminales de Diálogo, y una tarjeta de memoria del tamaño necesario para el programa de cada una y 50 % de capacidad de memoria libre.

Se programarán pantallas de mantenimiento para operación de servicios (motores / válvulas) en modo manual / local.

Se programarán pantallas con horas de servicio de motores, y equipos auxiliares

Se programarán pantallas con visualización de señales analógicas, estados de alarma y posibilidad de reconocimiento de fallas desde el panel.

Se dispondrá información de operación y mantenimiento convenida con la dirección de obra.

- Se incluirán licencias de la última versión del software de programación de las terminales gráficas, y demás componentes. Estas licencias deberán poder instalarse al menos en dos PCs de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.
- La realización de todos los trabajos, derivados directa e indirectamente, necesarios para la correcta realización de las obras.
- La ingeniería de detalle, costos de traslado, mano de obra y todos aquellos costos necesarios para la realización de los trabajos enumerados en el presente ítem y sus Sub ítems.

Se deberán instalar y reportar sensores de humo en las salas del tablero y SET de la planta, como así también la medición y reporte al SCADA del consumo de corriente de cada bomba, y de apertura de cada tablero.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Bombas con Variador de velocidad
 - Variador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Variador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado
 - Contactor de Línea
 - Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
 - Señal de control del sistema de control de vibraciones
 - Selectora Manual / Remoto del sistema
 - Corriente de consumida por el motor (reporte por red Modbus)
 - Tipo de falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- Bombas con Arrancador suave
 - Arrancador en funcionamiento (reporte por red Modbus)
 - Arrancador en Falla (reporte por red Modbus)
 - Interruptor/Seccionador de la bomba cerrado
 - Contactor de By Pass
 - Señal del sistema de control de temperatura de la bomba
 - Señal de control del sistema de control de vibraciones
 - Selectora Manual / Remoto del equipo
 - Tipo de Falla del arrancador (reporte por red Modbus)
- Electro-válvula de seccionamiento
 - Válvula Abierta
 - Válvula cerrada
 - Falla de temperatura de la válvula

- Falla de Torque de la válvula
- Selectora Manual / Remoto del equipo
- Válvulas de control.
 - Válvula Cerrada
 - Selectora Manual / Remoto del equipo
- Por válvula de admisión e impulsión de las bombas (abierta /cerrada)
- SET Planta
 - Estados Interruptor MT (Abierto – Cerrado – Falla)
 - Estados Seccionador barras (Abierto – Cerrado).
 - Estados Seccionador PAT (Abierto – Cerrado).
 - Estados protecciones Transformador (buchholz, Temperatura, Nivel)
 - Estados Interruptor BT (Abierto – Cerrado – Falla)
 - estados del Interruptor de Acople
 - estados del Interruptor del Generador
 - estados del Generador
 - Presencia de tensión en barras de principales y de emergencia
 - Estado de la UPS
 - Tensión de Comando
 - Estado y comando Generador
 - Sensor de Humo.

Entre las señales de salida digital a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Alarma acústica
- Por válvula de impulsión de las bombas (abrir /cerrar)

Entre las señales de entrada analógica a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Velocidad de las bombas (reporte de porcentaje de frecuencia del motor)
- Intensidad de Corriente consumida por el motor de cada bomba (reporte por red Modbus)
- Caudal de agua tratada de salida de planta
- Presión de agua tratada de salida de planta
- Presión de aire en el sistema antiariete .(Si existiese)
- Nivel agua en la cámara antiariete .(Si existiese)

- Nivel de Cisternas
- Nivel de tanque elevado
- Nivel Inundación Sala de Bombas
- Turbiedad de agua tratada
- Conductividad de agua tratada
- Cloro libre de agua tratada
- PH de agua tratada
- Temperatura ambiente

Entre las señales de salida analógica a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Velocidad de las bombas (regulación de frecuencia del motor) (reporte por red Modbus)

25.2.2.5 *PLC Tratamiento de Efluentes*

Se utilizará un PLC marca Schneider Electric modelo TSX PREMIUM o similar. Será el encargado de controlar los Equipos 13 a 22 descritos en la memoria de funcionamiento de la planta potabilizadora.

Todas las electrobombas y sus válvulas de impulsión podrán ser accionadas desde el SCADA y/o en forma manual. Se reportará el estado de cada una.

Al menos una de las electrobombas de la toma debe contar con variador de velocidad y el resto con arranque suave (**salvo que en normativas complementarias se especifique de otra manera**). Todas las válvulas de impulsión deben ser reguladas desde el SCADA entre el 0 y 100 % para arranque a válvula cerrada y posterior ubicación de la válvula en la posición deseada. Cada válvula de impulsión deberá reportar el porcentaje de apertura de la misma.

Los agitadores, floculadores y los barredores de fondo deberán contar con variador de velocidad. Todas las compuertas especificadas deben ser reguladas desde el SCADA entre el 0 y 100 %. Cada compuerta deberá reportar el porcentaje de apertura de la misma.

Se deberá instalar y reportar un sensor de humo en la sala de tableros, como así también la medición y reporte al SCADA del consumo de corriente de cada equipo, y de apertura de cada tablero.

Señales a Reportar – Controlar en el Centro de Control

Entre las señales de entrada digital a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático

- Centrífugas:
 - encendida, apagada, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático
- Tornillos de Arquímedes:
 - encendido, apagado, falla, (reporte por red Modbus)
 - sensores de funcionamiento,
 - manual, automático

Entre las señales de salida digital a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

- Bombas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Centrífugas: (marcha, parada) (comando por red Modbus)
- Tornillos de Arquímedes: (marcha, parada) (comando por red Modbus)

Entre las señales de entrada analógica a conectar a los PLC y reportar al SCADA como mínimo se encuentran:

- Nivel de foso de bombeo de recirculación
- Nivel de Tanque Compensador Nro 1
- Nivel de Tanque Compensador Nro 2
- Velocidad de Centrífuga (reporte por red Modbus)
- Caudal de barro a Tanque laminador Nro 1
- Caudal de barro a Tanque laminador Nro 2

Entre las señales de salida analógica a conectar a los PLC y comandar desde el SCADA como mínimo se encuentran:

velocidad de los centrífugas (regulación de frecuencia del motor) (comando por red Modbus)

25.3 SISTEMA DE ENERGÍA ININTERRUMPIDO (UPS):

Un sistema de energía ininterrumpido (UPS), del tipo on line doble conversión para que el sistema de comunicaciones, y el PLC, sigan funcionando ante un corte de energía. Autonomía seis horas.

25.4 VÁLVULAS SECCIONADORAS – REPORTE DE PRESIONES ABSOLUTAS Y DIFERENCIALES RELATIVAS

Incluye:

- La realización de todos los trabajos, derivados directa e indirectamente, necesarios para la correcta realización de las obras.
- La ingeniería de detalle, costos de traslado, mano de obra y todos aquellos costos necesarios para la realización de los trabajos enumerados en el presente ítem y sus Sub ítems.

25.4.1 Cámaras, Sensores y Accesorios

Al efecto se deberán construir cámaras de alojamiento para cada una de dichas válvulas. Las características técnicas de dichas cámaras y sus tapas están definidas en los Pliegos adjuntos y planos correspondientes.

Aguas arriba y aguas abajo de cada válvula se realizarán conexiones hidráulicas con llave de corte para mantenimiento donde se conectará un manómetro y un sensor de presión IP68 con salida 4-20 mA. Los rangos de estos equipos serán de Pabs = 0 a 15 [bara] (presión absoluta). La ubicación exacta de las conexiones será definida por la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba. Para el caso de la medición aguas abajo, en sendas conexiones hidráulicas, se instalarán dos sensores de presión y manómetros redundantes.

Los manómetros serán clase 0,5 en baño de glicerina y caja de acero inoxidable.

Los valores de las presiones medidas deberán ser reportadas al PLC de la Estación de Bombeo anterior a la válvula donde se programará una lógica en función de los valores de dichas presiones. La Memoria Descriptiva de dicha lógica será entregada por la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba. Luego, los valores de presión y sus delta p se indicarán y graficarán en el SCADA.

Para reportar las presiones se deberá instalar un equipo de comunicación. Estos equipos deberán permitir comunicar vía Ethernet variables 4-20 mA. Dichos equipos deberán ser provistos de gabinete IP68 junto con la batería para autoalimentación del equipo y de los sensores con 6 meses de autonomía.

La marca, modelo y tipo de equipo de comunicación deberá ser propuesta por el Oferente para que la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, analice dicha propuesta, aceptándola o solicitando otro equipo distinto sin perjuicio alguno.

25.4.1.1 Comunicación de las Señales de Presión

La naturaleza de la instalación todos los elementos deben ser totalmente herméticos (los sensores de presión y manómetros, los equipos de comunicación y los elementos de conexión a la Fibra Óptica).

Al efecto se deberán realizar las canalizaciones y conexiones correspondientes desde donde estén los sensores de presión hasta donde se ubiquen los o el equipo de comunicación y desde este o estos hasta la fibra óptica. Las canalizaciones

deberán realizarse de acuerdo a lo especificado en el apartado Conducción y Canalizaciones (considerando que se trata de la vía pública).

A efectos de certificar las obras ejecutadas, se realizará la verificación y justificado del grado de avance de los trabajos realizados en el período de tiempo establecido y ello acorde a la correspondiente incidencia porcentual de cada uno de los Ítems y Sub Ítems determinada en la Planilla de Cotización de la Oferta y Plan de Trabajos aprobado.

25.5 PANEL DE OPERACIÓN LOCAL

El PLC de cada estación de bombeo contará con un panel de operaciones gráfico con la finalidad de brindar una pantalla de operación para mantenimiento y operación local ubicado en el frente del gabinete.

El panel de operación tendrán conectividad Ethernet, vinculándose directamente al Switch de cada tablero de PLC.

Se programarán pantallas que permitirán visualizar todo el acueducto desde cualquier estación de bombeo.

El panel de operación serán marca Schneider Electric modelo XBTGT7340 (u otras marcas y modelos de similares prestaciones).

Se programarán pantallas de mantenimiento para operación de servicios (motores / válvulas) en modo manual / local.

Se programarán pantallas con horas de servicio de motores, y equipos auxiliares

Se programarán pantallas con visualización de señales analógicas, estados de alarma y posibilidad de reconocimiento de fallas desde el panel.

Se dispondrá información de operación y mantenimiento convenida con la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

25.6 INSTRUMENTAL DE CONTROL DE PROCESOS

Todos los instrumentos definidos en los PI&D, para medición de variables físicas tales como presiones diferenciales o manométricas, temperaturas, etc., serán marca Endress + Hauser o similares de primera marca con servicio local (Provincia de Santa Fe / Córdoba) y garantía de 1 año (Otras marcas pueden ser Abb, Vega, Krone, Siemens, etc.). Todos los instrumentos en general contarán con paneles de Display y teclado para configuración / inspección de los parámetros de cada equipo.

Los instrumentos de medición de presión serán con conexión a rosca ½" BSP externa, en AISI 304 y sello de vitón y su conexión eléctrica mediante conector angular DIN 43650 de 4 polos o similar. Serán modelo Vega, Sitrans, etc.

Para medición de nivel podrán utilizarse sensores de tipo hidrostáticos modelo Waterpilot FMX 167 sumergibles. Los transmisores de presión hidrostática podrán ser marca Siemens Modelo Sitrans P-MPS, Vegawell 72 o 52. Cuando se mida nivel de

algún producto de densidad variable, habrá que definir sensores ultrasónicos que según el rango, hasta 5 metros serán los Vegason 61 con programador enchufable Plicscom incluido, y hasta 10 metros serán los Multiranger 100 (Siemens - Milltronics) con transductor ultrasónico modelo Echomax XPS-10. Podrán ser también modelos Prosonic PFM, etc., dependiendo de la aplicación.

25.7 SISTEMA DE COMUNICACIÓN POR FIBRA ÓPTICA DE 48 FIBRAS MONOMODO.

Las presentes especificaciones conforman un mínimo, a efectos de satisfacer las necesidades técnicas para definir la provisión, recepción, colocación ensayos de funcionamiento y puesta en operación del Sistema de Comunicación por Fibra Óptica, para los aspectos no especificados regirán las correspondientes de los PETG para partes Eléctricas, Cañerías y Obras Civiles de la presente Obra.

Estaciones de Bombeo

La red de fibra óptica recorrerá cada una de las estaciones de bombeo, cisternas de las localidades y obra de toma, la topología será en estrella, partiendo desde la Estación de Bombeo N° 1 ubicada en la nueva planta potabilizadora, desde allí con un troncal hacia el oeste paralelo a la traza del acueducto, siendo este el troncal principal, y luego con derivaciones y ramales. En las inmediaciones del cruce de ruta 6 con ruta 64 se ubicará la estación de bombeo N° 2, luego en las inmediaciones del cruce de ruta nacional 34 con ruta 64 se ubicará la estación de bombeo N° 3. Siguiendo la traza troncal, en las inmediaciones de la localidad de Sastre cerca de ruta 13 ubicará la estación de bombeo N° 4. Luego hacia el Sur, en las inmediaciones del cruce de ruta 13 con ruta 66 se ubicará la estación de bombeo N° 5, cercana de la localidad de Carlos Pellegrini. Finalmente hacia el Noroeste, en las inmediaciones de la localidad de San Francisco, provincia de Córdoba, sobre cruce de ruta 158 y nueva autovía ruta 19 se ubicará la estación de bombeo N° 6.

En la Tabla 20 se detallan los tramos principales del acueducto, sus ramales y derivaciones. Toda esta traza deberá ser cubierta por la red de fibra óptica. En el plano PG Planimetría se muestra el esquema de esta red.

Tabla 18: Tramos del acueducto

TRAMO	INICIO	FIN	Derivaciones	Long. aprox [Km]
Agua Cruda	Toma	Planta Potabilizadora		0,792
T0	EB1	RP 64		5,1
T1	Intersección Autopista y RP64	EB2	Larrechea	20,255
R1.1	Intersección Autopista y RP64	Barrancas	Arocena, San Fabián	36,491
R1.2	Intersección Autopista y RP64	Coronda		3,79
R1.3	Tramo T1	Gessler		8,116

R2	EB2	Gálvez	Loma Alta	16,82
R2.1	Intersección RP 6 y RP 80	San Eugenio		14,547
T3	EB2	EB3	López, Colonia Belgrano, San Martín de las Escobas	45,931
R3.1	Tramo T3	Campo Piaggio		6,572
R4	EB3	Intersección RN34 y RP80		7,307
R4.1	Intersección RN34 y RP80	Traill		11,263
R4.2	Intersección RN34 y RP80	Las Bandurrias	Cañada Rosquín, Casas	37,364
T5	EB3	EB4		26,06
T6	EB4	EB6	Esmeralda	50,311
R6.1	Intersección RP32-s y RP20	Zenón Pereyra		7,094
R6.2	Intersección nueva autovía RN19 y Av. Brigadier López	Frontera		3,854
R7	EB4	Intersección RP64 y RP20	Sastre, Crispi	31,43
R7.1	Intersección RP64 y RP20	Castelar		6,862
R7.2	Intersección RP64 y RP20	Las Petacas		11,028
R8	EB4	Intersección RP63 y RP13	María Juana	15,613
R8.1	Intersección RP63 y RP13	San Vicente	Colonia Margarita	19,786
R8.2	Intersección RP63 y RP13	Garibaldi		4,662
R9	EB4	EB5	San Jorge	35,806
R10	EB5	Intersección RP66 y RP20		14,51
R10.1	Intersección RP66 y RP20	Landeta		12,253
R10.2	Intersección RP66 y RP20	Piamonte		14,728
R11	EB5	El Trébol	Carlos Pellegrini	20,178

25.7.1 Sistema de Comunicación

La Fibra Óptica, las terminales de Fibra Óptica, Equipos de Interfaz y Regeneración, Equipos Transceptores, Path Cord de Interconexión y accesorios serán de primera marca.

25.7.2 Esquema General

Se compondrá de:

25.7.2.1 Conducto de Protección y Soporte de Fibra Óptica

Para el conducto se enumeran los siguientes materiales, que como mínimo, serán instalados en conjunto con el avance del Acueducto, por su traza a una profundidad a definir con la Inspección, pero nunca menor a 1,40 mts.

- Tritubo de PEAD 3 x 40 x 3 en rollos de 500 metros.
- Tapones cerrados para tritubo.

- Cámaras de registro de hormigón premoldeado, tipo “para paso”, cada 500 metros (máximo).
- Cámaras de registro de hormigón premoldeado, tipo “para Empalmes”, cada 4000 metros (máximo).

El citado tritubo se deberá disponer a una distancia considerable (3 a 5 metros) del caño de acueducto para evitar eventuales daños de la FO ante necesidad de intervención para reparación del caño del acueducto.

25.7.2.2 Provisión de Fibra Óptica

Suministro de fibra óptica: Fibra óptica monomodo marca Pirelli o similar en conformidad con la especificación ITUTG 652B [Atenuación Máxima: 0.38 dB/Km. @ 1310nm / 0.25 dB/Km. @ 1550nm] en rollos de 4000 metros apta para tendido por tubería sin protección contra roedores.

25.7.2.3 Tendido de Fibra Óptica

Se deberá tener en cuenta:

- Medición de fibra óptica previos al tendido.
- Soldaduras, armado de cajas de empalme y mediciones cada 4 Km.
- Mediciones finales del sistema.

25.7.2.4 Estaciones de Bombeo - Localidades

Se especifican en este apartado los materiales para la conexión a la red, de los distintos PLC, Cada estación estará equipada con el equipamiento necesario para su conexión a la red de FO, dicho equipamiento estará montado en gabinetes especialmente destinados para este fin, refrigerados, y protegidos contra polvo y otras impurezas que puedan dificultar su correcto funcionamiento.

La conexión de la fibra óptica se realizara con los respectivos patchcords, no admitiéndose la conexión de la fibra troncal al equipamiento, lo mismo con la conexión de red en cobre.

Equipamiento necesario:

- Gabinete standard 19”, cerrado, puerta con visor, refrigeración forzada con termostato de 12 Unidades, 570mm de profundidad.
- Fuente de alimentación Schneider electric, Phoenix, Contact o similar 220Vca, 24Vcc 5 A con contacto auxiliar de falla, apta para ser alimentada desde UPS.
- Switch industrial administrable 2 bocas FO monomodo, 4 bocas cobre, marca Schneider electric, modelo TCSESM043F2CS0 o similar. Aptos para ser monitoreados con la herramienta ConexView.
- Organizadores horizontales de cables.
- Patchera RJ45
- Organizador de FO para conectores ST.
- Cajas de empalme, pigtail, conectores, couplers.

NOTA: Se deberá proveer una licencia ConexView, apta para monitorear el sistema. Junto con la capacitación, se deberá incluir las instrucciones para su uso. Las alarmas de falla de alimentación deberán ser retenidas tiempo mínimo de 10 segundos.

25.7.2.5 **Planta Potabilizadora**

Se realizará un anillo doble de redes Ethernet en fibra óptica, una para la red de control que vincula todos los PLCs, incluyendo el PLC de Toma de Río, y otra para la red de Supervisión y elementos de informática industrial (impresoras, puerto de UPS para administración de la misma por SNMP), tal como se anunció previamente en este pliego

El oferente deberá instalar una fibra óptica MonoModo con protección antioedora con vaina metálica de 24 (veinticuatro) hilos o más. Este cable será conectorizado por fusión utilizando pigtails con conectores ST en patcheras montadas en racks de 19” (todo compatible con FO MonoModo).

A través de dos hilos de la Fibra óptica se realizará la Red de PLC y Terminales de Diálogo con los Switchs Industriales administrables compatibles con FO MonoModo. Otros dos hilos de la Fibra óptica se emplearán para la Red de PC, Servidores, impresoras y reporte de UPS, con sus Switchs Industriales administrables correspondientes, por lo que los Servidores deberán contar con la cantidad de placas de red necesarias.

Los conectorizados se harán en una misma patchera (configurada para tal fin) en cada punto de apertura del anillo (caja de inspección o rack).

Se incluirá la provisión de patchcords de FO. Con conectores SC en un extremo y ST en el otro extremo para los Switchs que quedarán instalados y con conectores ST en ambos extremos para las patcheras que quedarán como futuras ampliaciones de la red.

La certificación de todos los hilos de fibra óptica instalados se realizará por medio de un reflectómetro (OTDR). Entregándose un detalle en formato digital con la traza de la fibra óptica y su pérdida en DB de todo el recorrido de la misma.

La comunicación a nivel de Red de Control en el anillo de PLCs de la Planta Potabilizadora Coronda, será por medio de una Fibra Optica, la cual será solicitada a continuación.

El objeto de esta conexión es el de recibir datos de proceso y permitir los telecomandos desde el puesto central de la nueva Planta Potabilizadora.

Además se posibilitará la supervisión y registro de datos históricos de caudal, volumen, presiones y equipos en funcionamiento, así como el reporte de alarmas, fallas, etc.

Deberán preverse en el recorrido de la fibra rollos o envoltentes de cable excedente, que permitan la reparación ante cortes de la misma. Este excedente deberá ser de al menos el 10% de la longitud total del tramo y quedarán alojados en las cámaras de inspección. La ubicación de estas reservas de fibra óptica no deberá estar a una distancia superior a los 500 metros entre sí.

El cable de fibra óptica a utilizarse deberá ser de 24 fibras monomodo, de bajo pico de agua (Low Water Peak). Tendrán preferencia aquellos cables que sean de construcción nacional, debiendo el fabricante del mismo cumplir con las normas ISO 9001 e ISO 14001. Se deberán proveer, instalar y probar los cables de fibra óptica, los que estarán terminados en sus respectivas cajas de empalme e interconexión de fibra óptica en las cámaras de inspección o gabinetes (según corresponda).

Se instalarán swiths administrables con capacidad de manejo de 2FO monomodo o similar de la misma marca. Este Switch permitirá regenerar la señal donde se requiera para tal fin, de acuerdo a los estudios y definiciones del proyecto ejecutivo.

Estos elementos se dispondrán en gabinetes metálicos aptos para montaje en intemperie y se protegerán en construcciones de mampostería con cerraduras y señalizaciones apropiadas. Se alimentarán de la red eléctrica, tendrán fuente de 24Vcc y una UPS, on line doble conversión de 2 horas de autonomía y tendrán las protecciones eléctricas correspondientes

Cada gabinete contendrá además patcheras y elementos de conectorizado.

Las bandejas o patcheras deberán ser cerradas, con guías deslizantes, para montaje en gabinete de 19" normalizado. Deberá disponer de guías, cassettes organizadores de cables, sujeciones y accesorios necesarios para organizar correctamente todas las fibras y Empalmes en su interior, manteniendo en todo momento el radio de curvatura mínimo admisible.

La conectorización de las fibras en cada una de bandejas se realizará por fusión utilizando pigtails monomodo con conectores LC.

No se permitirá la realización de Empalmes mecánicos o soldaduras en ningún punto del tendido de la fibra óptica, debiendo ser realizados todos los Empalmes por fusión

Se deberá respetar rigurosamente el radio mínimo de curvatura especificado por el fabricante de la fibra.

Todos los componentes del tendido (cables, conectores y hardware de conexión -pasivos) deberán ser de la misma marca.

Se deberá etiquetar cada uno de los enlaces, designando el origen y destino de los cables y la identificación de cada fibra individual. Todas las etiquetas deben imprimirse con tinta indeleble y deberá ubicarse de forma tal que puedan visualizarse con claridad en la respectiva patchera.

La medición y certificación, de todos los Hilos de Fibra óptica instalados, se hará por medio de un reflectómetro (OTDR). La documentación debe ser provista en una carpeta y deberá incluir los resultados de los testeos, distancias, atenuación de fibra óptica y gráficos de OTDR.

La garantía será de 5 años para los cables, conectores y hardware de conexión (pasivo) contra defectos de material, manufactura, instalación y cualquier otro problema atribuible a una falla propia de los componentes del cableado o tendido del mismo.

Se otorgará preferencia a extensiones de garantía por parte del fabricante.

25.7.2.6 **Ensayos y Puesta en Marcha**

Se realizarán de acuerdo con la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, todos los ensayos necesarios en la totalidad del tendido de fibra óptica y los equipos colocados.

Como mínimo, los ensayos de continuidad y de Atenuación se irán realizando cada 4.000 m, con parciales en cada empalme.

Nota Importante

Para la recepción de cada rollo de Fibra Óptica, Equipos y elementos que componen el Sistema de Comunicación que presente la Contratista se harán los ensayos correspondientes, corriendo por parte de la misma, la Contratación del Organismo Privado o Estatal donde se los realizará.

De igual manera se procederá para la Recepción Provisoria y Final, de la Obra.

25.7.2.7 **Empalmes**

Los Empalmes de la FO en los tendidos de los distintos ramales del acueducto se realizarán cada 4000 metros, dentro de un gabinete de empalme, la cual estará colocado dentro de una caja de inspección, de tamaño suficiente para permitir el trabajo cómodo en caso de reparaciones, mediciones, etc.

25.7.2.8 **Gabinetes de Empalme**

Descripción

Las cajas de empalme y derivación para cables de fibra óptica contempladas en esta especificación, están constituidas por un contenedor en el cual se alojarán los Empalmes ordenados en organizadores, llamados también cassettes o bandejas. Las cajas deben permitir ser instaladas principalmente bajo tierra, alternativamente con ménsulas en cámaras y eventualmente en el exterior.

Además de proteger los elementos internos de los agentes exteriores, la caja de empalme asegurará la continuidad mecánica y eléctrica de las estructuras de los cables de fibra óptica que acceden a ella.

- Capacidad: 48 fibras, distribuidas en organizadores de como mínimo 6 fibras cada uno
- Dimensiones exteriores máximas de la caja rectangular serán de: 600 mm x 200 mm x 150 mm

Módulos que Componen el Conjunto

En su conjunto, la caja de Empalmes está integrada por los siguientes componentes:

- a) Tapas
- b) Organizadores.
- c) Placa base
- d) Conductores y bridas para el empalme de las pantallas o blindajes de los cables
- e) Elementos de protección mecánica

- f) Elementos (anillos) de sellado y de cierre (junta) contruidos en goma silicona
- g) Accesorios para la retención mecánica del miembro central de cada cable que ingresa a la caja, prensa cables
- h) Manguitos.
- i) Manguitos de protección de empalme, 48 manguitos de protección de empalme, para caja de empalme con capacidad de 48.
- j) Ménsulas de soporte

Funciones

Las cajas de empalme y derivación para cables de fibra óptica deberán asegurar al conjunto de fibras empalmadas, las siguientes funciones:

Función de Protección

- Hermeticidad con respecto al entorno exterior.
- Barrera contra la humedad.
- Protección mecánica, resguardando la integridad de las fibras.

Función de ordenamiento

El diseño debe permitir la distribución y recorrido de la ganancia del tubo protector (loose tube).

Tanto el espacio interior como los organizadores deberán contar con la amplitud necesaria para permitir realizar los radios de curvatura de las fibras sin que provoquen pérdidas de emisión o distorsión.

Los organizadores tendrán la amplitud suficiente para sustentar la ganancia y el ordenamiento de las fibras ópticas empalmadas.

Diseño

La caja contará con los accesorios indispensables para su eventual fijación en muro, cámaras, túnel de cables, mediante ménsulas.

Los componentes de la caja serán re-utilizables.

Los organizadores podrán sub-equiparse en función de las necesidades.

Condiciones indispensables

- a) Aptitud para el trabajo del instalador sin interferencias con el resto de las fibras no empalmadas.
- b) Fácil intervención sin provocar daños en las fibras ya instaladas.
- c) Deberá poseer un sistema de bandejas en disposición preferentemente vertical, que permita trabajar sobre la fibra de un tubo protector, sin necesidad de remover los restantes organizadores.
- d) Los organizadores se deberán manipular sin necesidad de herramientas especiales.
- e) Los organizadores deberán permanecer en su posición cuando se manipule la caja.
- f) La caja permitirá, según diseño, el montaje y empalme de cables sin necesidad de seccionar todas sus fibras, a tal fin proveerá un sistema de almacenamiento para fibras no empalmadas, sin necesidad de sacarlas

de los tubos protectores y que tendrá las dimensiones adecuadas al radio de curvatura mínimo admitido.

- g) Todas las partes metálicas y accesorios deberán ser las adecuadas para afrontar condiciones ambientales extremas en la instalación, ya sea enterrado directo, o en cámaras que pueden inundarse.

Requisitos de instalación

- a) Cantidad mínima de herramientas necesarias para la instalación de la caja.
- b) Para las operaciones de apertura, cierre y realización de los Empalmes será suficiente el trabajo de un solo operador.
- c) El proceso de instalación debe basarse en una secuencia de operaciones definidas, que permita el control durante su realización y al final de la misma.
- d) El procedimiento de instalación debe respetar las reglas de seguridad, condiciones de trabajo e higiene.
- e) No se admitirán cajas de empalme que necesiten para su instalación, de herramientas especiales o de equipos no usuales.
- f) La caja de Empalmes debe ser capaz de ser instalada, bajo cualquier condición climática imperante en el área de operación del acueducto, por el personal operativo de ésta y/o el de sus Empresas Contratistas, sin que esto produzca la merma de sus características mecánicas ni de su hermeticidad.

Materiales, Terminación y Elementos Anexos

Las cajas estarán libres de imperfecciones, desajustes y de cualquier falla que afecte su utilización o dificulte su manipuleo.

Todas aquellas partes metálicas que no sean de acero inoxidable estarán protegidas contra la corrosión. El recubrimiento debe ser continuo, uniforme, liso y bien adherido, no apreciándose en el mismo metal saltado, picaduras, ampollas, agrietamientos u otra imperfección superficial que altere su poder protector.

Los elementos empleados que no se encuentren especificados (tornillos, tuercas roscas, grapas, elementos maquinados, etc.) tendrán que asegurar una conveniente rigidez y estabilidad mecánica, debiendo verificar las normalizaciones correspondientes y estar contruidos de acuerdo a las reglas de la buena ingeniería y del arte. La verificación del estado superficial y la terminación se llevará a cabo de acuerdo a la norma ISO 4582 párrafos 3 y 4.

Descripción de los Módulos que Integran la Caja

- a) Contenedor y Tapa

Esta especificación considera contenedores de forma prismática, con un cuerpo y una tapa atornillada a aquél.

En el contenedor se ubicarán los elementos necesarios para efectuar la instalación, la fijación mecánica segura de los cables y la hermeticidad del cierre.

El espacio libre del contenedor debe soportar una ganancia de "buffers" de fibra de 1,5 metros.

La apertura y el cierre del contenedor se realizarán con tornillos de acero inoxidable de fácil remoción, con dispositivos imperdibles.

Los tornillos estarán distribuidos en forma perimetral con distancias de separación no superior a 130 mm entre ellos.

El sistema de cierre deberá asegurar una perfecta estanqueidad, con el par de apriete de los tornillos indicado por el fabricante.

Dicho sistema permitirá la reapertura y posterior clausura para instalar un nuevo cable sin pérdida de estanqueidad.

En caso de requerir elementos donde se asegurarán los elementos (anillos) de sellado con los orificios para el pasaje de cables que se soliciten.

El contenedor deberá estar construido en plástico o resina termoendurente reforzada con fibra de vidrio con no menos del 25 % de fibra.

Será resistente al agua, los rayos UV y la corrosión.

El aislamiento de la armadura metálica de los cables se medirá, sin necesidad de abrir el empalme, mediante un conector estanco de prueba de al menos cinco posiciones.

Este conector estanco debe proveerse con sus conductores para el empalme de las pantallas o blindajes de los cables y la tierra.

La conexión de dichos conductores a las pantallas de los cables se realizará mecánicamente por medio de grapas apropiadas. No se aceptarán conexiones para soldar.

No se permite la presencia de soldaduras de estaño - plomo dentro de la caja o en su entorno.

Durante el uso normal, dicho conector se podrá cortocircuitar mediante una ficha puente, que debe ser provista con la caja.

La caja de Empalmes deberá poseer una válvula de presurización, colocada sobre el lateral o el extremo del cuerpo, uno de cuyos propósitos es verificar el sellado de la caja.

También deberá ser provista de un borne de puesta a tierra, debiendo ser accesibles tanto su parte externa, como la del interior de la caja, para su vínculo con el conector de las pantallas o blindajes de los cables.

Este borne debe permitir en su acceso exterior, la conexión de un cable 16 mm² +/- 1mm de sección para su enlace con la jabalina. Además dicha conexión estará protegida contra la corrosión mediante un accesorio de hermeticidad (capuchón por ej.) que la confine de los agentes agresivos del suelo o de la atmósfera.

b) Placa base

Este elemento puede suministrarse si el diseño lo impone.

Debe estar construido en material rígido e inalterable (plástico reforzado de iguales características que el contenedor, o acero inoxidable).

Sobre ella se colocan, por inserción y deslizamiento, los organizadores de fibra.

También los soportes internos de anclaje estarán afirmados en la placa base. adicionales, éstos serán totalmente compatibles con los del cierre original y deberán proveerse junto con la caja.

El contenedor debe poseer por lo menos cuatro (4) bocas de entrada/salida de cable

c) Organizadores

Son las bandejas o cassettes que alojan los Empalmes de fibra óptica. Estas deben ser de un material inalterable por las condiciones ambientales.

Las tapas de dichas bandejas o cassettes tendrán que ser de material transparente y contar con un sistema de trabas tal que permita las re-intervenciones sin que ésta se deforme o caiga.

Se dispondrán en posición vertical y se insertarán por deslizamiento, para facilitar las operaciones de montaje y desmontaje.

Cada bandeja deberá permitir como mínimo:

- 6 Empalmes de fibra, con una ganancia de 1.50 metros por cada fibra
- Los radios de curvatura mínimo de la fibra deben ser respetados.

Elementos de sellado y de cierre

Irán colocados entre el cuerpo y la tapa de la caja (junta u O-ring), y en las embocaduras de los cables (anillos de sellado de los cables). Estarán contruidos en goma silicona u otro material de similares características.

Todas las aberturas estarán obturadas por un tapón transitorio, que asegure la hermeticidad en los casos en que no se utilice la totalidad de las entradas de cable.

El dispositivo (anillo) de sellado de la embocadura poseerá un corte transversal que admita la entrada de fibras sin necesidad de cortar el cable.

Dicho corte transversal no afectará la estanqueidad de la caja.

Las bocas de entrada/salida de cable no utilizadas podrán alternativamente bloquearse con dispositivo de sellado ciego, del mismo material que el especificado anteriormente.

El sistema de cierre deberá asegurar la estanqueidad de la caja. En caso de futura intervención no será necesario utilizar material adicional, eventualmente el cambio de la junta de estanqueidad que se deteriore con el transcurso del tiempo.

Las cajas especificadas en este documento podrán si es necesario, requerir para el sellado, el uso de manguitos termocontraíbles en las entradas de los cables.

d) Prensa cables y accesorios

El núcleo de material resistente (elemento central de tracción) y los refuerzos externos (hilados de aramidas) del cable de fibra deberán sujetarse, en el interior de la caja, mediante accesorios apropiados.

Los cables de fibra óptica se inmovilizarán a la caja mediante prensacables, que en caso de estar en la parte exterior de aquélla poseerán una resistencia a los agentes físicos y químicos, iguales o mejor que el material de la caja.

Los prensacables deben asegurar el bloqueo, evitando al mismo tiempo el deterioro del cable por excesiva presión de apriete por parte del instalador.

25.7.2.9 Metodologías de Ensayo de las Fibras y de los Cables de Fibra Óptica

La Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, de obra tendrá derecho a inspeccionar y requerir que se efectúen ensayos de calidad de los materiales o insumos empleados, con la finalidad de verificar el avance, estado y calidad de la fabricación del cable. Asimismo, el proveedor estará obligado a proporcionar los datos o documentación probatoria que le fuere requerida por los inspectores, así como los instrumentos y herramientas necesarias para la realización de las pruebas.

La Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, estará facultada para rechazar los materiales que no se ajustan a los requisitos de esta Especificación. Si aún después de la inspección se comprobara que parte o el total de la partida no reuniera las condiciones aquí requeridas, la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba, podrá rechazarla, siendo por cuenta del proveedor todos los gastos que ocasione su devolución.

Las pruebas de aceptación se realizarán con el objeto de constatar el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas en este documento. No se admitirá la entrega de bobinas de cable, sin aceptación previa por parte del correspondiente organismo de la Unidad de Gestión Acueducto Interprovincial Santa Fe - Córdoba.

Ensayos de las Características de Transmisión, Geométricas, Mecánicas y Ambientales de las Fibras Ópticas

La determinación de la totalidad de los parámetros ópticos y geométricos de las fibras ópticas empleadas en la fabricación del cable, se realizarán siguiendo las indicaciones de las normas EIA RS-455-XX. Los ensayos mecánicos y ambientales deberán efectuarse de acuerdo a las metodologías de prueba adoptadas según normas IEC 793 o EIA RS-455-XX. Salvo aclaración expresa, la totalidad de los ensayos son aplicables a los tipos de fibra óptica monomodo especificadas.

Para todos los procedimientos de prueba descriptos en esta sección, las condiciones de ensayo serán las establecidas como condiciones atmosféricas estándar (23°C 5°C, 20 a 70% Humedad Relativa), salvo especificación expresa en contrario.

Ensayos de las características de transmisión

Se ha adoptado para cada parámetro de interés, una serie de técnicas de medición en concordancia con los métodos de prueba de referencia (MPR) y los métodos de prueba alternativos (MPA) recomendados por la UIT-T.

Como norma general todas las medidas deberán realizarse en los entornos de 1310 nm, 1383 nm, 1550 nm y 1625nm para fibra óptica monomodo LWP y en el entorno de 1550 nm para fibra óptica non-zero dispersion shifted. La tolerancia de calibración del sistema de medición deberá ser tal que provea la precisión necesaria para la medición de los parámetros descriptos en este capítulo. La misma no será superior al 10%.

Atenuación

Se ha adoptado la técnica de la fibra cortada de acuerdo al MPR. Las mediciones de atenuación espectral según la técnica de la fibra cortada se efectuarán en fábrica para cada fibra antes de cablearse y se repetirán tras el cableado. Mediante esta técnica, se determinará la atenuación a lo largo de la fibra, midiendo la potencia óptica a la salida del largo total de fibra y a la salida de una sección corta obtenida de esta fibra, respectivamente, manteniendo invariables las condiciones de inyección.

Como MPA se ha adoptado la técnica de retroesparcimiento, mediante el cual se evaluará la atenuación a partir de la pendiente de la distribución temporal de la potencia retroesparcida a lo largo de la fibra (representada en escala logarítmica). Este método se fundamenta en la consideración que, la cantidad de potencia retroesparcida por cada sección de la fibra es proporcional a la potencia total que se propaga realmente en esa sección, hipótesis válida si la fibra posee características uniformes con respecto a la longitud.

La medición con OTDR (Optical Time Domain Reflectometer) se realizará desde ambos extremos de la fibra, siendo el valor de atenuación aquel que resulte del promedio de ambas lecturas. El ancho espectral de la fuente empleada deberá ser menor o igual a 10 nm. La medición de atenuación deberá realizarse al 100%. El procedimiento a seguir es el correspondiente a la norma EIA-455-78 o EIA-455-61.

25.8 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE RESPALDO

Se realizara mediante sistemas de potencia ininterrumpidos (UPS). La totalidad de las UPS serán del tipo “ON LINE DOBLE CONVERSIÓN”, aptas para trabajar alimentadas con grupos electrógenos, salida senoidal, con capacidad para accionar motores de corriente alterna (actuadores de válvulas) en aquellos lugares que los requieran. Autonomía mínima 2 (dos) horas.

25.9 PUESTA A TIERRA, EQUIPOTENCIALIDAD Y SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES PARA SISTEMA DE CONTROL

25.9.1 Normas y Recomendaciones de Referencia

De acuerdo a las últimas ediciones en vigencia de las normas IRAM 2281, IRAM 2184-1, IRAM 2184-1-1, IRAM 2425, IEC 61643-1:2005 y del Reglamento para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas de la Asociación Electrotécnica Argentina.

25.9.2 Sistemas de Puesta a Tierra

El diseño de los sistemas de puesta a tierra, y de las tensiones admisibles de contacto y de paso, serán de acuerdo a las normas IRAM 2281.

Las distintas puestas a tierra (p.a.t.) que deban realizarse en los diferentes sectores no deberán superar (2) Ohm, y de acuerdo a la topología del lugar, tipo de instalación y características del suelo, podrán ser en forma de mallas, perimetral o en estrella.

Comprenderá la instalación de barras colectoras de puesta a tierra, cámaras de inspección y la correcta accesibilidad a las tierras electrónicas y eléctricas, tendidas en canalizaciones en forma independiente, para su control y mantenimiento.

Para su construcción se deberá utilizar cable de cobre desnudo de 50 mm² de sección mínima, cómo mínimo se hincarán 4 jabalinas de acero-cobre de 3/4" por 6 m de longitud de acuerdo a norma IRAM 2309 con cámaras de inspección de H°F° de 250x250mm. Todos los cruces de cables deberán estar unidos por soldaduras “cuproaluminotérmicas” según norma IRAM 2315, como así también los cables que salen de las jabalinas y/o malla para la puesta a tierra de los tableros y equipos serán soldados de igual manera.

Para las citadas soldaduras se utilizarán moldes nuevos, materiales de primera calidad y deberán ser realizadas por personal especializado.

Las mallas de p.a.t. se colocarán a una profundidad mínima de 0.60m.

Las excavaciones que resulten necesarias para ejecución del sistema de p.a.t. se realizarán con elementos manuales y con estricto cuidado de modo de no afectar las cañerías y cables que pudieran estar enterrados en la zona. Posteriormente, los rellenos se efectuarán en capas de 20 cm compactadas.

Para permitir la medición y verificación periódica del sistema de p.a.t. se montará una pieza de desconexión, formada por una planchuela de cobre desnudo de 60x30x4mm a la que se conectará por una parte la línea de protección y por otro el extremo a la jabalina. La conexión entre la pieza de desconexión y la jabalina se realizará con soldadura cuproaluminotérmica. El conductor de la línea de tierra o protección se conectará en la cámara de la jabalina a la pieza de desconexión con terminales a compresión de indentación profunda y con bulonería milimétrica, no inferior a 8 milímetros de diámetro y todas las conexiones con grasa inhibidora.

Comprende las mediciones de las magnitudes de puesta a tierra y protocolos, de acuerdo a las indicaciones de la norma IRAM 2281-2:2002. Las mismas se realizarán con instrumental NORMA UNILAP GEO X, Fluke Kit 1625 o similar con certificación en laboratorio oficial en vigencia.

25.9.3 Equipotencialidad

Se deberá unificar la Puesta a Tierra de todas las instalaciones relacionados con la obra.

Todas las estructuras metálicas en las distintas instalaciones, estarán interconectadas entre sí para obtener una correcta continuidad eléctrica y unificación de potenciales, y además permitir que todo el conjunto esté rígidamente conectado a tierra.

Se garantizará una adecuada puesta a tierra del pilar (jabalina de Ac-Cu con cámara de inspección, placa y terminales de conexión de acuerdo a lo indicado en el

ítem de sistemas de p.a.t.) vinculada mediante conductor de equipotencialización de cobre desnudo de sección adecuada hasta el tablero de distribución y comando.

Todas las armaduras del hormigón, herrerías de canales, bases, cerco y estructura del techo, estarán vinculadas al sistema de p.a.t..

25.9.4 Sistema de Protección contra Sobreteniones

25.9.4.1 Sistema de Protección Exterior contra Rayos o Sobreteniones

Deberá realizarse el estudio de los elementos captoreadores a instalarse para el cumplimiento del nivel de protección exigido por norma.

Comprende la instalación de pararrayos (PR) tipo Franklin de bronce de 5 puntas.

En caso que la Municipalidad, Comuna, Organismo Provincial y/o Nacional que corresponda lo exija, los mástiles deberán poseer baliza. Sus características e instalación serán de acuerdo a lo exigido por las Normas de la Fuerza Aérea Argentina.

25.9.4.2 Sistema de Protección Interior contra Sobreteniones

Se deberán instalar dispositivos de protección contra sobreteniones transitorias impulsivas (SPD), de marca DEHN o similar en la alimentación eléctrica para protección general del tablero de comando de Clase II, tipo DG TT H230 400LI.

Además deberá instalarse un tercer nivel de protección fina más filtro de red para protección contra perturbaciones simétricas y asimétricas de la UPS y/o equipamiento crítico, tipo DEHN rail 230 FML + NF10 o similar.

En el caso que las citadas protecciones no dispongan de fusibles incorporados, deberán anteponerse seccionadoras fusibles NH de marca Siemens o similar de adecuados calibres.

Asimismo, se deberá proteger con SPD integrales a las redes de datos, de comunicación, a los conductores coaxiales y multipares que ingresan y salen de los distintos sectores, etc.

Los cables coaxiales provenientes de la antena deberán protegerse con SPD DEHNgate DGA GN3 o de características superior.

SPD para cada Tablero de Comando	Descargador modular de sobreteniones tetrapolar con indicación de estado local y remota
Norma	IEC 61643-1
Clase	II
Tipo	DEHN DG TT H230 400LI o superior
Un	230/400V
Corriente nominal de descarga (8/20)	
Imáx	65kA
Nivel de protección Up (L-PE; N-PE)	<1,25 kV
Tiempo de respuesta	<25ns

Indicación de servicio	Local 3 etapas (operativo, cambio, desactivado)
Tipo de red	TT
Señalización a distancia	Contacto conmutado libre de potencial
Accesorio	1 módulo de protección de repuesto

SPD para equipos críticos (UPS)	Descargador bipolar o tetrapolar de sobretensiones más filtro de red
Norma	IEC 61643-1
Clase	III
Tipo	DEHN Rail 230 FML + Filtro NF10
Un	400/230V según corresponda
Corriente nominal de descarga (8/20)	5kA
Imáx	
Nivel de protección Up (L-PE; N-PE)	<1,25 kV
Tiempo de respuesta	<25ns
Indicación de servicio	Local 2 etapas/ Remota mediante contacto conmutado libre de potencial
Tipo de red	TT/TNS según corresponda
Accesorio	1 equipo de repuesto con filtro