



ANEXO 8

SISTEMAS DE OPERACIÓN Y ADMINSITRACIÓN

INDICE DOCUMENTO

1.	OBJETO Y GENERALIDADES	24
2.	NORMATIVA DE REFERENCIA	24
2.1.	NORMATIVA ECUADOR	24
2.1.1.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES Y RADIOCOMUNICACIONES	24
2.1.2.	NORMATIVA RELATIVA A LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES	25
2.2.	NORMATIVA INTERNACIONAL	25
2.2.1.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS DE TRANSMISIÓN	25
2.2.2.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS DE TRANSPORTE.....	27
2.2.3.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS RADIO	27
2.2.4.	NORMATIVA RELATIVA A COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	28
2.2.5.	PROTOCOLOS DE COMUNICACIONES	29
2.2.6.	NORMATIVA APLICABLE A SERVICIOS DE VOZ SOBRE IP	30
2.2.7.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS DE INFORMACIÓN AL USUARIO	30
2.2.8.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	32
2.2.9.	NORMATIVA RELATIVA A SISTEMAS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN.....	32
3.	PUESTO DE MANDO CENTRAL	34
3.1.	RED LAN DEL PUESTO DE MANDO	34
3.1.1.	SWITCH RED ÁREA LOCAL (LAN) PUESTO DE MANDO.....	34
3.1.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	34
3.1.1.2.	MATERIALES.....	34
3.1.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	36
3.1.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	37
3.1.2.	SWITCHS RED ÁREA LOCAL TALLERES Y COCHERAS.....	37
3.1.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	37
3.1.2.2.	MATERIALES.....	37
3.1.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	43
3.1.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	43
3.1.3.	APPLIANCE DE SEGURIDAD	43

3.1.3.1. DESCRIPCIÓN.....	43
3.1.3.2. MATERIALES.....	44
3.1.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	47
3.1.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	47
3.1.4. SOFTWARE GESTIÓN REDES DE COMUNICACIONES IP.....	47
3.1.4.1. DESCRIPCIÓN.....	47
3.1.4.2. MATERIALES.....	48
3.1.4.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	48
3.1.4.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	48
3.2. VIDEOWALL.....	49
3.2.1. MÓDULOS DE RETROPROYECCIÓN LED.....	49
3.2.1.1. DESCRIPCIÓN.....	49
3.2.1.2. MATERIALES.....	50
3.2.1.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	51
3.2.1.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	51
3.2.2. MONITOR LCD 46”.....	52
3.2.2.1. DESCRIPCIÓN.....	52
3.2.2.2. MATERIALES.....	52
3.2.2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	53
3.2.2.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	53
3.2.3. CONTROLADOR DE VIDEOWALL.....	53
3.2.3.1. DESCRIPCIÓN.....	53
3.2.3.2. MATERIALES.....	54
3.2.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	56
3.2.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	56
3.3. EQUIPAMIENTO COMÚN A LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN.....	57
3.3.1. SERVIDOR.....	57
3.3.1.1. DESCRIPCIÓN.....	57

3.3.1.2. MATERIALES.....	57
3.3.1.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	58
3.3.1.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	59
3.3.2. PUESTO DE OPERACIÓN	59
3.3.2.1. DESCRIPCIÓN.....	59
3.3.2.2. MATERIALES.....	59
3.3.2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	60
3.3.2.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	61
3.3.3. MONITORES PARA LAS CPUS.....	61
3.3.3.1. DESCRIPCIÓN.....	61
3.3.3.2. MATERIALES.....	61
3.3.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	63
3.3.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	63
3.3.4. KVM OPERADORES 1 PANTALLA	63
3.3.4.1. DESCRIPCIÓN.....	63
3.3.4.2. MATERIALES.....	64
3.3.4.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	64
3.3.4.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	65
3.3.5. KVM OPERADORES 2 PANTALLAS	65
3.3.5.1. DESCRIPCIÓN.....	65
3.3.5.2. MATERIALES.....	65
3.3.5.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	66
3.3.5.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	67
3.3.6. KVM DE 16 PUERTOS PARA RACK CON TECLADO Y PANTALLA INCORPORADOS	67
3.3.6.1. DESCRIPCIÓN.....	67
3.3.6.2. MATERIALES.....	67
3.3.6.1. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	69
3.3.6.2. MEDICIÓN Y PAGO.....	69

4.	INFRAESTRUCTURA DE NIVEL FÍSICO	70
4.1.	INFRAESTRUCTURA DE F.O.....	70
4.1.1.	CABLE DE 64 F.O. MONOMODO	70
4.1.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	70
4.1.1.2.	MATERIALES.....	70
	CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS.....	70
	CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS	71
	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.....	71
4.1.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	73
	TENDIDO MANUAL.....	74
	TENDIDO POR PRESIÓN NEUMÁTICA.....	77
4.1.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	79
4.1.2.	REPARTIDOR DE F.O. MONOMODO	79
4.1.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	79
4.1.2.2.	MATERIALES.....	80
4.1.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	80
4.1.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	81
4.1.3.	JUMPER PARA F.O. MONOMODO	81
4.1.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	81
4.1.3.2.	MATERIALES.....	81
4.1.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	82
4.1.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	82
4.1.4.	EMPALME POR ARCO DE FUSIÓN PARA 1 F.O. MONOMODO	82
4.1.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	82
4.1.4.2.	MATERIALES.....	83
4.1.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	83
4.1.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	84
4.1.5.	PIGTAIL DE 2,5 M CON CONECTOR PARA F.O.	84
4.1.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	84



4.1.5.2. MATERIALES.....	84
4.1.5.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	84
4.1.5.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	85
4.1.6. MEDIDA DE REFLECTOMETRÍA BIDIRECCIONAL Y POTENCIA SOBRE 1 F.O. MONOMODO	85
4.1.6.1. DESCRIPCIÓN.....	85
4.1.6.2. MATERIALES.....	85
4.1.6.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	85
4.1.6.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	87
4.1.7. INGENIERÍA DE DETALLE, DOCUMENTACIÓN, PRUEBAS Y FORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE F.O. MONOMODO REALIZADA.....	88
4.1.7.1. DESCRIPCIÓN.....	88
4.1.7.2. MATERIALES.....	88
4.1.7.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	91
4.1.8. CABLE DE 8 F.O. MULTIMODO	91
4.1.8.1. DESCRIPCIÓN.....	91
4.1.8.2. MATERIALES.....	91
4.1.8.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	93
4.1.8.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	93
4.1.9. PATCH PANNEL DE F.O. MULTIMODO DE 8 PUERTOS Y PATCH CORDS DE F.O. MM	93
4.1.9.1. DESCRIPCIÓN.....	93
4.1.9.2. MATERIALES.....	94
4.1.9.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	94
4.1.9.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	95
4.1.10. MEDIDA DE REFLECTOMETRÍA BIDIRECCIONAL Y POTENCIA SOBRE 1 F.O. MULTIMODO.....	95
4.1.10.1. DESCRIPCIÓN.....	95
4.1.10.2. MATERIALES.....	95
4.1.10.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	95

4.1.10.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	97
4.1.11. INGENIERÍA DE DETALLE, DOCUMENTACIÓN, PRUEBAS Y FORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE F.O. MULTIMODO REALIZADA	98
4.1.11.1. DESCRIPCIÓN.....	98
4.1.11.2. MATERIALES.....	98
4.1.11.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	101
4.2. INFRAESTRUCTURA DE COBRE.....	101
4.2.1. ARMARIO DE 42 U DE 600 X 600MM	101
4.2.1.1. DESCRIPCIÓN.....	101
4.2.1.2. MATERIALES.....	101
4.2.1.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	103
4.2.1.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	106
4.2.2. ARMARIO DE 42 U DE 800 X 1000 MM	106
4.2.2.1. DESCRIPCIÓN.....	106
4.2.2.2. MATERIALES.....	106
4.2.2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	107
4.2.2.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	110
4.2.3. ARMARIO DE 42 U DE 800 X 800 MM	111
4.2.3.1. DESCRIPCIÓN.....	111
4.2.3.2. MATERIALES.....	111
4.2.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	112
4.2.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	115
4.2.4. ARMARIO DE 24 U DE 600 X 600 MM	115
4.2.4.1. DESCRIPCIÓN.....	115
4.2.4.2. MATERIALES.....	116
4.2.4.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	116
4.2.4.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	119
4.2.5. REPARTIDOR UTP CATEGORÍA 6A DE 24 PUERTOS.....	120
4.2.5.1. DESCRIPCIÓN.....	120

4.2.5.2. MATERIALES.....	120
4.2.5.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	120
4.2.5.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	121
4.2.6. REPARTIDOR UTP CATEGORÍA 6A DE 48 PUERTOS.....	121
4.2.6.1. DESCRIPCIÓN.....	121
4.2.6.2. MATERIALES.....	121
4.2.6.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	121
4.2.6.1. MEDICIÓN Y PAGO.....	122
4.2.7. CABLE UTP DE CATEGORÍA 6A	122
4.2.7.1. DESCRIPCIÓN.....	122
4.2.7.2. MATERIALES.....	122
4.2.7.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	123
4.2.7.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	123
4.2.8. TOMA DE RED UTP DE CATEGORÍA 6A	123
4.2.8.1. DESCRIPCIÓN.....	123
4.2.8.2. MATERIALES.....	123
4.2.8.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	124
4.2.8.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	124
4.2.9. CABLE DE 2X2.5MM ² (2X13 AWG) PARA ALIMENTACIÓN DE CÁMARAS PTZ IP125	
4.2.9.1. DESCRIPCIÓN.....	125
4.2.9.2. MATERIALES.....	125
4.2.9.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	125
4.2.9.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	125
4.2.10. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN CABLEADO UTP.....	126
4.2.10.1. DESCRIPCIÓN.....	126
4.2.10.2. MATERIALES.....	126
4.2.10.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	128
5. REDES DE COMUNICACIONES FIJAS.....	129

5.1.	RED INTEGRADA DE SERVICIOS.....	129
5.1.1.	SWITCH NIVEL 3 – BACKBONE RED INTEGRADA DE SERVICIOS	129
5.1.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	129
5.1.1.2.	MATERIALES.....	129
5.1.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	132
5.1.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	132
5.1.2.	SWITCH ETHERNET NIVEL 2 , 24 PUERTOS CON 2 SFPS LX/LC	133
5.1.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	133
5.1.2.2.	MATERIALES.....	133
5.1.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	135
5.1.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	136
5.1.3.	SWITCH ETHERNET NIVEL 2 24 PUERTOS POE Y 3 SFPS LX/LC	136
5.1.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	136
5.1.3.2.	MATERIALES.....	136
5.1.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	139
5.1.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	139
5.2.	RED DE SERVICIOS CRÍTICOS.....	139
5.2.1.	SWITCH NIVEL 3 CON 2 SFPS LX/LC	139
5.2.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	139
5.2.1.2.	MATERIALES.....	140
5.2.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	143
5.2.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	143
5.2.2.	SWITCH ETHERNET INDUSTRIAL NIVEL 2 8 PUERTOS CON 2 SFPS LX/LC	143
5.2.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	143
5.2.2.2.	MATERIALES.....	144
5.2.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	146
5.2.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	146
5.2.3.	SWITCH ETHERNET INDUSTRIAL N2 8 PUERTOS CON 3 SFPS LX/LC	147
5.2.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	147

5.2.3.2. MATERIALES.....	147
5.2.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	149
5.2.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	150
5.3. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA A PUNTO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE LAS REDES DE TRANSPORTE.....	150
5.3.1.1. DESCRIPCIÓN.....	150
5.3.1.2. MATERIALES.....	151
5.3.1.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	156
6. REDES DE RADIOCOMUNICACIONES	156
6.1. RED DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA	156
6.1.1. CONMUTADOR CENTRAL TETRA	158
6.1.1.1. DESCRIPCIÓN.....	158
6.1.1.2. MATERIALES.....	158
SERVIDOR	158
SWITCH SISTEMA TETRA	159
ROUTER COMBINADO	160
6.1.1.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	161
6.1.1.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	162
6.1.2. ESTACIÓN BASE TETRA DOTADA CON 2 PORTADORAS.....	162
6.1.2.1. DESCRIPCIÓN.....	162
6.1.2.2. MATERIALES.....	162
VENTILACIÓN.....	163
CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	163
CARGA DE BATERÍA.....	163
INTERCONEXIÓN.....	163
CONEXIONES.....	163
CARACTERÍSTICAS GENERALES	164
FUNCIONALIDADES ADICIONALES.....	165
6.1.2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	165

6.1.2.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	166
6.1.3. SISTEMA DE GRABACIÓN DE VOZ	166
6.1.3.1. DESCRIPCIÓN.....	166
6.1.3.2. MATERIALES.....	166
6.1.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	167
6.1.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	167
6.1.4. PUESTO DE DESPACHO TETRA	168
6.1.4.1. DESCRIPCIÓN.....	168
6.1.4.2. MATERIALES.....	168
FUNCIONALIDADES.....	168
CONSOLA DE SUPERVISIÓN.....	172
INTERCONEXIÓN A CANALES CONVENCIONALES.....	172
HARDWARE DEL PUESTO DE DESPACHO	173
6.1.4.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	174
6.1.4.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	174
6.1.5. TERMINAL MÓVIL TETRA.....	175
6.1.5.1. DESCRIPCIÓN.....	175
6.1.5.2. MATERIALES.....	175
CARACTERÍSTICAS GENERALES:	175
INTERFAZ DE USUARIO:.....	175
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	176
ESPECIFICACIONES RF	176
ESPECIFICACIONES DEL GPS INTEGRADO	177
6.1.5.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	177
6.1.5.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	178
6.1.6. TERMINAL FIJO TETRA.....	178
6.1.6.1. DESCRIPCIÓN.....	178
6.1.6.2. MATERIALES.....	178
CARACTERÍSTICAS GENERALES:	178

INTERFAZ DE USUARIO:	178
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	179
ESPECIFICACIONES RF	179
ESPECIFICACIONES DEL GPS INTEGRADO	180
6.1.6.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	181
6.1.6.4. MEDICIÓN Y PAGO	181
6.1.7. TERMINAL PORTÁTIL TETRA	181
6.1.7.1. DESCRIPCIÓN	181
6.1.7.2. MATERIALES	181
CARACTERÍSTICAS GENERALES:	182
INTERFAZ DE USUARIO:	182
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES	183
ESPECIFICACIONES RF	183
ESPECIFICACIONES DEL GPS INTEGRADO	184
6.1.7.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	184
6.1.7.4. MEDICIÓN Y PAGO	184
6.1.8. TORRETA PARA ANTENAS PORTADORAS	185
6.1.8.1. DESCRIPCIÓN	185
6.1.8.2. MATERIAL	185
6.1.8.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN	186
6.1.8.4. MEDICIÓN Y PAGO	186
6.1.9. ESTUDIOS COMPLETOS RADIO TETRA	186
6.1.9.1. DESCRIPCIÓN	186
6.1.9.2. MATERIALES	186
6.1.10. REALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS NECESARIOS PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS, LICENCIAS, DERECHOS Y AUTORIZACIONES PARA EL SISTEMA TETRA. .	187
6.1.10.1. DEFINICIÓN	187
6.1.10.2. MATERIALES	187
REALIZACIÓN DE PRUEBAS RADIOELÉCTRICAS	188

REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE VALIDACIÓN DEL SISTEMA	189
REALIZACIÓN DE PRUEBAS DE LA INTERFAZ RADIO CON EL RESTO DE SISTEMAS E INTEGRACIÓN.....	190
GENERACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN AS-BUILT DEL SISTEMA	190
FORMACIÓN.....	191
6.1.10.3. MEDICIÓN Y PAGO.....	192
6.1.11. SOLICITUD, TRAMITACIÓN DE FRECUENCIAS Y CERTIFICACIÓN DEL SISTEMA TETRA	192
6.1.11.1. DEFINICIÓN.....	192
6.1.11.2. MEDICIÓN Y PAGO.....	192
6.2. RED DE RADIOCOMUNICACIONES WIFI	193
6.2.1. ACCESS POINT WIFI	193
6.2.1.1. DESCRIPCIÓN.....	193
6.2.1.2. MATERIALES.....	193
6.2.1.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	197
6.2.1.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	198
6.2.2. CONTROLADOR DE ACCESS POINTS.....	198
6.2.2.1. DESCRIPCIÓN.....	198
6.2.2.2. MATERIALES.....	198
6.2.2.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	202
6.2.2.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	202
6.2.3. ANTENA WIFI PARA 2.4 GHZ DIPOLO	202
6.2.3.1. DESCRIPCIÓN.....	202
6.2.3.2. MATERIALES.....	202
6.2.3.3. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	203
6.2.3.4. MEDICIÓN Y PAGO.....	203
6.2.4. ANTENA WIFI PARA 5 GHZ DIPOLO.....	203
6.2.4.1. DESCRIPCIÓN.....	203
6.2.4.2. MATERIALES.....	203

6.2.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	204
6.2.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	204
6.2.5.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA, DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CÁLCULOS REALIZADOS Y FORMACIÓN DE LA INSTALACIÓN WIFI	205
6.2.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	205
6.2.5.2.	MATERIALES.....	205
	CONFIGURACIÓN Y PUESTA EN MARCHA	205
	PRUEBAS	206
	DOCUMENTACIÓN.....	206
	FORMACIÓN.....	207
6.2.5.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	208
7.	SISTEMA DE AYUDA A LA OPERACIÓN (SAO).....	209
7.1.	SOFTWARE CENTRAL Y EMBARCADO	209
7.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	209
7.1.2.	MATERIALES.....	209
7.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	210
7.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	210
7.2.	PROCESADOR SAO EMBARCADO.....	211
7.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	211
7.2.2.	MATERIALES.....	211
7.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	212
7.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	212
7.3.	CONSOLA HMI EMBARCADA.....	213
7.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	213
7.3.2.	MATERIALES.....	213
7.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	213
7.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	214
7.4.	BALIZAS PARA LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS.....	214
7.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	214

7.4.2.	MATERIALES.....	214
7.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	215
7.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	215
7.5.	INTERFACE CON OTROS SISTEMAS.....	215
7.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	215
7.5.2.	MATERIALES.....	216
7.5.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	216
7.6.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, DOCUMENTACIÓN, FORMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA SAO.....	216
7.6.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	216
7.6.1.2.	MATERIALES.....	217
	EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN SE SUPERVISARÁ LA EJECUCIÓN DE TODOS LOS ASPECTOS MENCIONADOS ANTERIORMENTE, PARA ELLO SE TENDRÁN EN CUENTA LAS SIGUIENTES LÍNEAS DE ACTUACIÓN:.....	218
7.6.1.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	221
8.	SISTEMA DE TELEFONÍA/INTERFONÍA	222
8.1.	CENTRALITA DE TELEFONÍA/INTERFONÍA.....	222
8.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	222
8.1.2.	MATERIALES.....	222
8.1.2.1.	REQUISITOS HARDWARE.....	224
8.1.2.2.	REQUISITOS SOFTWARE.....	225
	FUNCIONALIDADES TELEFONÍA.....	225
	FUNCIONALIDADES GRABACIÓN.....	229
	FUNCIONALIDADES INTERFONÍA.....	229
8.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	229
8.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	230
8.2.	INTERFONO NATIVO IP POE PARA INSTALACIÓN EN PARED O EMPOTRADO.....	230
8.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	230
8.2.2.	MATERIALES.....	231
8.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	232



8.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	232
8.3.	TELÉFONO IP POE AVANZADO.....	233
8.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	233
8.3.2.	MATERIALES.....	233
8.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	234
8.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	234
8.4.	TELÉFONO IP POE BÁSICO.....	234
8.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	234
8.4.2.	MATERIALES.....	235
8.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	235
8.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	236
8.5.	INTERFONO ANALÓGICO.....	236
8.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	236
8.5.2.	MATERIALES.....	236
8.5.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	237
8.5.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	237
8.6.	PASARELA IP SIP.....	238
8.6.1.	DESCRIPCIÓN.....	238
8.6.2.	MATERIALES.....	238
8.6.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	239
8.6.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	240
8.7.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA.....	240
8.7.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	240
8.7.1.2.	MATERIALES.....	241
8.7.1.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	244
9.	SISTEMA DE INFORMACIÓN AL USUARIO.....	245
9.1.	TELEINDICADOR LED DOBLE CARA.....	245
9.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	245

9.1.2.	MATERIALES.....	245
9.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	248
9.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	248
9.2.	MONITOR TFT DE 17”.....	248
9.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	248
9.2.2.	MATERIALES.....	249
9.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	251
9.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	251
9.3.	SOFTWARE DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA	252
9.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	252
9.3.2.	MATERIALES.....	252
9.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	254
9.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	254
9.4.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL SIU. INCLUYE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CON LA PLATAFORMA SAO.....	254
9.4.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	254
9.4.1.2.	MATERIALES.....	254
9.4.1.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	258
10.	SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES.....	259
10.1.	MÁQUINA DE DISTRIBUCIÓN AUTOMÁTICA DE PASAJES	259
10.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	259
10.1.2.	MATERIALES.....	259
10.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	261
10.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	261
10.2.	VALIDADORA DE TÍTULOS TSC PARA INSTALACIÓN EN PEANA	262
10.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	262
10.2.2.	MATERIALES.....	262
10.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	264
10.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	264

10.3.	EQUIPOS PORTÁTILES DE INSPECCIÓN Y FISCALIZACIÓN	264
10.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	264
10.3.2.	MATERIALES.....	265
10.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	267
10.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	267
10.4.	PUESTO PARA PERSONALIZACIÓN DE TÍTULOS DE TRANSPORTE	267
10.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	267
10.4.2.	MATERIALES.....	268
10.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	269
10.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	270
10.5.	SOFTWARE DE BACKOFFICE DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES.....	270
10.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	270
10.5.2.	MATERIALES.....	270
10.5.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	271
10.5.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	272
10.6.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS DEL SISTEMA, PUESTA EN MARCHA, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES	272
10.6.1.	DESCRIPCIÓN.....	272
10.6.2.	MATERIALES.....	272
10.6.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	278
10.7.	PARTIDA ALZADA PARA LA ADQUISICIÓN DE TARJETAS PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES	278
10.7.1.	DEFINICIÓN.....	278
10.7.2.	MEDICIÓN Y PAGO.....	278
10.8.	PARTIDA ALZADA PARA LA DEFINICIÓN Y DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DE DATOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES.....	278
10.8.1.	DEFINICIÓN.....	278
10.8.2.	MEDICIÓN Y PAGO.....	278
11.	SISTEMAS DE SEGURIDAD	279
11.1.	MINICÁMARA ANALÓGICA CON CODIFICADOR DE VÍDEO A IP POE	279

11.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	279
11.1.2.	MATERIALES.....	279
11.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	281
11.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	282
11.2.	CÁMARA PTZ IP CON CONEXIÓN POR F.O.....	282
11.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	282
11.2.2.	MATERIALES.....	282
11.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	285
11.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	286
11.3.	CÁMARA PTZ IP HIPOE.....	286
11.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	286
11.3.2.	MATERIALES.....	286
11.3.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	289
11.3.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	289
11.4.	CÁMARA FIJA IP POE.....	290
11.4.1.	DESCRIPCIÓN.....	290
11.4.2.	MATERIALES.....	290
11.4.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	292
11.4.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	292
11.5.	MINIDOMO IP POE.....	293
11.5.1.	DESCRIPCIÓN.....	293
11.5.2.	MATERIALES.....	293
11.5.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	295
11.5.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	295
11.6.	CONVERSOR CABLE UTP - F.O. PARA ETHERNET CON DOS PUERTOS DE F.O.....	296
11.6.1.	DESCRIPCIÓN.....	296
11.6.2.	MATERIALES.....	296
11.6.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	297
11.6.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	297



11.7.	CONVERSOR CABLE UTP - F.O. PARA ETHERNET CON UN PUERTO DE F.O.	297
11.7.1.	DESCRIPCIÓN.....	297
11.7.2.	MATERIALES.....	298
11.7.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	298
11.7.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	299
11.8.	GRABADOR DE VÍDEO EN RED RAID 5 PARA 40 CÁMARAS	299
11.8.1.	DESCRIPCIÓN.....	299
11.8.2.	MATERIALES.....	300
11.8.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	301
11.8.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	302
11.9.	CPU DE CONTROL DE ACCESOS PARA GESTIÓN DE DOS PUERTAS	302
11.9.1.	DESCRIPCIÓN.....	302
11.9.2.	MATERIALES.....	302
11.9.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	305
11.9.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	305
11.10.	SUBBASTIDOR PARA INSTALACIÓN DE CPUS DE CCAA EN RACK	305
11.10.1.	DESCRIPCIÓN.....	305
11.10.2.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	306
11.10.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	306
11.11.	LECTOR DE TARJETAS SIN CONTACTO MIFARE.....	306
11.11.1.	DESCRIPCIÓN.....	306
11.11.2.	MATERIALES.....	307
11.11.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	307
11.11.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	308
11.12.	CONTACTO MAGNÉTICO.....	308
11.12.1.	DESCRIPCIÓN.....	308
11.12.2.	MATERIALES.....	308
11.12.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	308
11.12.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	309

11.13.	CERRADURA ELECTROMECAÁNICA	309
11.13.1.	DESCRIPCIÓN.....	309
11.13.2.	MATERIALES.....	309
11.13.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	310
11.13.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	310
11.14.	DETECTOR VOLUMÉTRICO DE DOBLE TECNOLOGÍA.....	311
11.14.1.	DESCRIPCIÓN.....	311
11.14.2.	MATERIALES.....	311
11.14.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	311
11.14.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	312
11.15.	EDITOR DE TARJETAS DE CCAA Y SOFTWARE DE GESTIÓN.....	312
11.15.1.	DESCRIPCIÓN.....	312
11.15.2.	MATERIALES.....	312
11.15.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	313
11.15.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	314
11.16.	SOFTWARE TELEMANDO DE SEGURIDAD	314
11.16.1.	DESCRIPCIÓN.....	314
11.16.2.	MATERIALES.....	314
11.16.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	315
11.16.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	315
11.17.	INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA, INTEGRACIÓN EN LA PLATAFORMA DE SEGURIDAD, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE CCTV, CCAA E INTRUSIÓN.....	316
11.17.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	316
11.17.1.2.	MATERIALES	316
11.17.1.3.	MEDICIÓN Y PAGO	321
12.	SISTEMA DE CRONOMETRÍA	321
12.1.	RELOJ MAESTRO Y ANTENA GPS.....	321
12.1.1.	DESCRIPCIÓN.....	321
12.1.2.	MATERIALES.....	321



12.1.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	324
12.1.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	325
12.2.	RELOJ ESCLAVO DIGITAL IP POE	325
12.2.1.	DESCRIPCIÓN.....	325
12.2.2.	MATERIALES.....	325
12.2.3.	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN.....	326
12.2.4.	MEDICIÓN Y PAGO.....	326
12.3.	INGENIERÍA DE DETALLE, DOCUMENTACIÓN, FORMACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE CRONOMETRÍA	327
12.3.1.	DESCRIPCIÓN.....	327
12.3.2.	MATERIALES.....	327
12.3.3.	MEDICIÓN Y PAGO.....	331

INDICE TABLAS

Tabla 1 Especificaciones de la fibra óptica OM-3	92
--	----

1. OBJETO Y GENERALIDADES

El objeto del presente documento es la definición de los requisitos técnicos que deberá cumplir el equipamiento asociado a los Sistemas de Operación y Administración del Tranvía de Cuenca.

Los planos as-built deberán ser presentados para la totalidad de la obra y estarán a cargo del contratista, así como la entrega de catálogos y garantías de equipos, etc.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA

A continuación se incluye un listado de normativa internacional aplicable a los sistemas bajo estudio, analizados en este documento:

2.1. NORMATIVA ECUADOR

2.1.1. Normativa relativa a Sistemas de Telecomunicaciones y Radiocomunicaciones

- Reglamento De Radiocomunicaciones. Resolución CONATEL 556. Registro Oficial 215 de 30-nov-2000. Última modificación: 19-oct-2010. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Ley Especial de Telecomunicaciones. Ley 184, Registro Oficial 996 de 10-ago-1992. Última modificación: 13-mar-2000. Estado: Vigente. (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Reglamento de Acceso y Uso Compartido de Telecomunicaciones. Resolución CONATEL 163. Registro Oficial 589 de 13-may-2009. Estado: Vigente. (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Reglamento General a La Ley Especial De Telecomunicaciones. Decreto Ejecutivo 1790. Registro Oficial 404 de 04-sep-2001. Última modificación: 24-ago-2009. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Reglamento para Homologación de Equipos de Telecomunicaciones. Resolución CONATEL 452. Registro Oficial 213 de 16-nov-2007. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Títulos Habilitantes para Operación De Redes Privadas. Resolución CONATEL 17. Registro Oficial 528 de 06-mar-2002. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)



- Títulos Habilitantes y Reversión de Frecuencias del Estado. Resolución CONATEL 223. Registro Oficial 479 de 10-dic-2004. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Resolución 753-26-CONATEL-2004 (Registro Oficial 484, 17-XII-2004) (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Resolución 082-03-CONATEL-2009 (Registro Oficial 542, 6-III-2009). (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Resolución 463-16-CONATEL-2010 (Registro Oficial 303, 19-X-2010). (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Reglamento para la Explotación de los Sistemas Troncalizados. Resolución CONATEL 264. Registro Oficial 139 de 11-ago-2000. Última modificación: 19-oct-2010. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Reglamento Interoperabilidad Sistemas Troncalizados Concesionados. Resolución CONATEL 414. Registro Oficial 504 de 02-ago-2011. Estado: Vigente (<http://www.conatel.gob.ec>)
- Plan Nacional de Frecuencias. Marzo 2008. CONATEL (<http://www.conatel.gob.ec>)

2.1.2. Normativa relativa a la construcción de caminos y puentes

- MOP - 001-F 2002: Especificaciones generales para la construcción de caminos y puentes (<http://www.mtop.gob.ec/>)

2.2. NORMATIVA INTERNACIONAL

2.2.1. Normativa relativa a Sistemas de transmisión

- ISO/IEC: 11801: Tecnología de la información –Cableado genérico para instalaciones. (<http://www.iso.org>)
- EN 50173: Tecnología de la información –Cableado genérico para instalaciones (<http://www.cen.eu>)
- ISO/IEC 18010: Canalizaciones y espacios para instalaciones de cableado. (<http://www.iso.org>)
- EN 50310: Aplicación de enlaces equipotencial y puesta a tierra en edificios con equipos de tecnología de información. (<http://www.cen.eu>)



- EN 50346: Tecnología de la información. Instalaciones de cableado. Pruebas de cableado instalado. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 28877:1993 Tecnología de la Información –Telecomunicaciones e Intercambio de Información entre sistemas – información y asignaciones de contacto para la interfaz de acceso básico RDSI situadas en puntos de referencia de S y T. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50167:1996. Especificación para cableado horizontal para su uso en comunicación digital. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50168:1996 Especificación para cableado en áreas de trabajo para su uso en comunicación digital. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50169:1996 Especificación para cableado de red troncal para su uso en comunicación digital. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50174: Instalación de cableado horizontal(<http://www.cen.eu>)
 - EN 60603 Conectores para equipos electrónicos. (<http://www.cen.eu>)
 - IEC 60793-1 and IEC60793-2: Fibra óptica. (<http://www.iec.ch/>)
 - IEC 60794-1, IEC60794-2 e IEC60794-3: Cableado de Fibra óptica. (<http://www.iec.ch/>)
 - IEC 61156: Cables de par/cuádruple simétricos y multinúcleo para comunicaciones digitales. (<http://www.iec.ch/>)
 - IEC 61280 Procedimientos de ensayo de subsistema de comunicaciones de fibra óptica. (<http://www.iec.ch/>)
 - ITU-T G650: Definición y métodos de ensayo para los parámetros pertinentes de fibras monomodo. (<http://www.itu.int>)
 - ITU-T G652: Características de cable de fibra óptica monomodo. (<http://www.itu.int>)
 - ITU-T G653: Características de dispersión desplazado Cable de fibra óptica. (<http://www.itu.int>)
 - ITU-T G654: Características de la pérdida de 1550nm minimizan Cable de fibra óptica monomodo. (<http://www.itu.int>)
 - ANSI/TIA/EIA-568-A, "Norma para construcción comercial de cableado de telecomunicaciones".(<http://webstore.ansi.org/>)
-



- ANSI/EIA/TIA-569, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones" (<http://webstore.ansi.org/>)
- ISO 11801 "Sistemas de cableado para telecomunicación de multipropósito" (<http://www.iso.org>)
- EN 50173 "Tecnología de la Información. Sistema de Cableado Estructurado. Requerimientos Generales" (<http://www.cen.eu>)

2.2.2. Normativa relativa a Sistemas de transporte

- ITU-T G.800-G.899: Recomendación para redes digitales. (<http://www.itu.int>)

2.2.3. Normativa relativa a Sistemas Radio

- TR 100 392-17-4: Terrestre Trunking Radio (TETRA); Voz y Datos; Parte 17: TETRA V+D y DMO especificaciones; Sub-parte 4: Release 2.0. (<http://www.cen.eu>)
- EN 300 392-1: Terrestre Trunking Radio (TETRA); Voz y Datos (V+D); Parte 1: Diseño general de red. (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 300-3: Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voz y Datos (V+D); Guía de Diseño; Parte 3: Direct Mode Operation (DMO). (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 300-5 :Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Voz y Datos (V+D); Guía de Diseño; Parte 5: Orientación sobre la numeración y direccionamiento. (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 580: Terrestrial Trunked Radio (TETRA); Release 2; Guía de Diseño; TETRA High-Speed Data (HSD); TETRA Enhanced Data Service (TEDS). (<http://www.cen.eu>)
- TS 102 933 Parte 1: Comunicaciones Ferroviarias; GSM-R parámetros receptor mejorados; Requerimientos para recepción de radio. (<http://www.cen.eu>)
- TS 102 933 Parte 2: Comunicaciones Ferroviarias; GSM-R parámetros receptor mejorados; métodos de ensayo para pruebas de sistema radio. (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 398: Digital Mobile Radio (DMR). Diseño del sistema. (<http://www.cen.eu>)
- TS 102 361: Digital Mobile Radio (DMR). Sistemas. (<http://www.cen.eu>)

- TS 102 362: Métodos de ensayo para pruebas de Digital Mobile Radio (DMR). (<http://www.cen.eu>)
- TS 102 490: Comunicaciones privadas punto a punto Radio Digital usando codificación FDMA con un canal espaciada 6,25 kHz hasta 500 mW. (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 335-1: Documento de referencia de sistema para uso armonizado de Digital Mobile Radio (DMR); Parte 1: TIER 1 DMR. (<http://www.cen.eu>)
- TR 102 335-2: Documento de referencia de sistema para uso armonizado de Digital Mobile Radio (DMR); Parte 2: Sistemas operando a través de licencias individuales en las bandas del espectro terrestre de servicio móvil (PMR). (<http://www.cen.eu>)
- Otras regulaciones para Servicio Móvil Terrestre: EN 300 113, EN 300 086, EN 300 219, EN 300 296, EN 300 341, EN 300 390, EN 300 471, EN 301 166 (<http://www.cen.eu>)

2.2.4. Normativa relativa a Compatibilidad Electromagnética

- EN 55022, 2000 Equipamiento de Sistemas de Información – Interferencias Radio – Límites y métodos de medida. (<http://www.cen.eu>)
- EN 55024, 1999 Equipamiento de Sistemas de Información – Características de inmunidad – Límites y métodos de medida. (<http://www.cen.eu>)
- EN 55024, 1999. Requerimientos Descargas Electroestáticas. (<http://www.cen.eu>)
- EN 50082-1 Compatibilidad Electromagnética (EMC) – Estándar Inmunidad Genérico – Parte1: Sector residencial, comercial e industria. (<http://www.cen.eu>)
- EN 301 489-1: Compatibilidad Electromagnética (EMC) Estándar para equipamiento radio: equipamiento y servicios; Parte 1: Requerimientos técnicos comunes. (<http://www.cen.eu>)
- EN 301 489-5: Compatibilidad Electromagnética (EMC) Estándar para equipamiento radio y servicios; Parte 5: Condiciones específicas para servicios de comunicaciones móviles privados (PMR) y equipamiento secundario. (<http://www.cen.eu>)

2.2.5. Protocolos de Comunicaciones

- IEEE 802.3 -2002. Redes de Area Local: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD). Métodos de acceso y especificaciones de la capa física. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3i 1997 Consideraciones para redes Multisegmento 10 M/S Base-band redes de pares trenzados (Twisted-Pair Medium Attachment Unit) tipo 10BASE-T. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.1d 2004 MAC Redes de Área Local (Media Access Control) Pasarelas. Spanning Tree Protocol. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.1p, 1997. Traffic Class and Dynamic Multi-Cast Filtering Services in Bridged Local Area Networks. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.1q, 2005. Virtual Bridged Local Area Networks. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3u 1997 Redes de Área Local y Metropolitanas – Media Access Control (MAC) Parámetros, capa física. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.1w 1998, Media Access Control (MAC) Bridges-Rapid Reconfiguración. Fast Spanning Tree Protocol. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3z 1998 Media Acceso Control (MAC)- Parámetros, capa física y gestión de parámetros para 1,000 Mb/s (1000BaseSX y 1000BaseLX). (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3ab 1000BASE-T Especificación para Gigabit Ethernet sobre cobre. (<http://www.ieee.org/index.html>). (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.1x Port Based Network Access Control. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3ad Link Aggregation. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.3af Power over Ethernet. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.11: Wireless Local Area Networks. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE 802.16: Wimax. (<http://www.ieee.org/index.html>)

2.2.6. Normativa aplicable a servicios de voz sobre IP

- Estándares VoIP:
 - H.323: ITU-T Estándar para voz, Video y datos compartir a través de LAN. (<http://www.itu.int>)
 - H.225: Señalización-control de llamada basado en la señalización de acceso ISDN Q.931. (<http://www.itu.int>)
 - H.245: Señalización de control de control y medios de canal. (<http://www.itu.int>)
 - H.450.x Servicios complementarios de las normas. (<http://www.itu.int>)
 - RFC 3261: Protocolo de inicio de sesión (SIP), versión 2. (<http://www.rfc-editor.org>)
 - RFC 3266: Protocolo de descripción de sesión (SDP). (<http://www.rfc-editor.org>)

- Estándares algoritmos de codificación:
 - G.723.1 (03/96) Codificador de tasa doble para comunicaciones multimedia que se transmite en 5.3 y 6.3 kbit/s. (<http://www.itu.int>)
 - G.726 (12/90) – 40, 32, 24, 16 kbit/s *Adaptive Differential Pulse Code Modulation* (ADPCM). (<http://www.itu.int>)
 - G.728 (09/92) - Codificación de voz a 16 kbit/s usando predicción lineal de demora. (<http://www.itu.int>)
 - G.729 (01/07) – Código fuente en C y pruebas para la implementación y verificación de G.729 8 kbit/s. (<http://www.itu.int>)
 - G.711: Pulse Code Modulation (PCM) de frecuencias de voz. (<http://www.itu.int>)

2.2.7. Normativa relativa a Sistemas de Información al usuario

- Regulaciones Internacionales:
 - EN 60849 (<http://www.cen.eu>)
 - CEN TC 278 (Traffic Telematics) (<http://www.itsstandards.eu/>)



- ENV 13998:2001: Transporte público - información de pasajeros dinámica no interactivo sobre terreno (<http://www.cen.eu>)
- 3 00278080: Transporte público - las carreteras vehículos – Máquinas Autoventa a bordo equipos - condiciones ambientales y eléctricas y límites en espera (<http://www.cen.eu>)
- ENV 12896:1997: Transporte público - datos de referencia modelo aprobado (<http://www.cen.eu>)
- prEN 12896: Transporte público - modelo de datos de referencia (revisión) TC comentarios recibidos (<http://www.cen.eu>)
- ENV 13149-1:1999: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 1: reglas de definición y aplicación de WORLDFIP para transmisión de datos incorporada que se examina (<http://www.cen.eu>)
- ENV 13149-2:2000: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 2: especificaciones de cableado de WORLDFIP. Bajo revisión (<http://www.cen.eu>)
- ENV 13149-3: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 3: contenido de los mensajes WORLDFIP. Bajo desarrollo (<http://www.cen.eu>)
- prENV 13149-4: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 4: reglas de aplicación General para puede abrir transmisión buses. Aprobado (<http://www.cen.eu>)
- prENV 13149-5: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 5: puede abrir las especificaciones de cableado. Aprobado (<http://www.cen.eu>)
- 3 00278125: Transporte público - sistemas de planificación y control de vehículos - parte 6: puede mensaje contenido. Bajo desarrollo (<http://www.cen.eu>)
- ENV 12694:1997: Transporte público - vehículos - dimensionales necesitas signos externos electrónicos variables. Aprobado. (<http://www.cen.eu>)
- ENV 13093:1998: Consola de conductor de transporte público - vehículos - requisitos de la interfaz mecánica - mínimo parámetros de pantalla y teclado. Aprobado. (<http://www.cen.eu>)



- prEN 13093: Transporte público de - vehículos - controlador consola requisitos de interfaz mecánica - parámetros de pantalla y teclado de mínimo (revisión). Puesta en marcha. (<http://www.cen.eu>)
- 3 00278081: Transporte público - vehículos - dispositivos de información Visible pasajeros variable dentro de los comentarios de TC de vehículo solicitados. (<http://www.cen.eu>)
- *International Association of Public Transport (UITP) Operaciones:*
 - Metro Ligerero (1995) Título 8 (sección 8) : Muestra de ruta y destino. (<http://www.uitp.org/>)
 - Metro Ligerero (1995) Título (sección 9) : Radio y sistemas de dirección pública. (<http://www.uitp.org/>)

2.2.8. Normativa relativa a Sistemas de Seguridad

- Regulaciones Internacionales:
 - EN 15.602 Proveedores de servicios de seguridad-terminología. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50130-4: Sistemas de alarmas - Parte 4: Compatibilidad Electromagnética: Requisitos de inmunidad para componentes de fuego, intruso, mantenga arriba, CCTV, control de acceso y sistemas de alarma social. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50130-5: Sistemas de alarmas - Parte 5: Métodos de pruebas ambientales. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50131: Sistemas de alarmas – Intrusión. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50132: Sistemas de alarmas – CCTV. Sistemas de vigilancia para usan en aplicaciones de seguridad. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50133: Sistemas de alarmas - Sistemas de control de acceso para utilizan en aplicaciones de seguridad. (<http://www.cen.eu>)
 - EN 50136: Sistemas de alarmas - Equipos y sistemas de transmisión de alarma. (<http://www.cen.eu>)

2.2.9. Normativa relativa a Sistemas Eléctricos de Baja Tensión

- 2008 National Electric Code (NFPA 70, NEC). (<http://www.nfpa.org>)
-



- IEEE Std 141-1993 - IEEE Recommended Practice for Electric Power Distribution for Industrial Plants. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- IEEE Std 835-1994 - Power Cable Ampacity Tables. (<http://www.ieee.org/index.html>)
- HD 516 S2 - Guía para la utilización de cables armonizados de baja tensión. (<http://www.cenelec.eu>)

3. PUESTO DE MANDO CENTRAL

3.1. RED LAN DEL PUESTO DE MANDO

3.1.1. Switch Red Área Local (LAN) Puesto de Mando

3.1.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador (switch) con funcionalidades de nivel 2 para la red local del Puesto de Mando con cuarenta y ocho (48) puertos.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.1.1.2. Materiales

El equipamiento de la red local del Puesto de Mando ubicado en el edificio de Talleres y cocheras deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Equipo switch de backbone de Nivel 2 modular e industrial
- Interfaces:
 - Hasta 48 puertos Fast-Ethernet y 4 Gigabit-Ethernet puertos combo
 - Interfaces adicionales:
 - V.24 interface: 1 x RJ11 puerto para configuración
 - USB interface: 1USB interface para funciones de auto-configuración
- Permite las siguiente topologías:
 - Topología líneal/estrella: número de equipos llimitado
 - Topología en anillo (Hiper-Ring), obteniendo un tiempo de recuperación del anillo inferior a 50ms
- Requisitos de alimentación:
 - 2x puerto de alimentación a 24Vdc/110/240 Vac.



- Consumo de potencia: 70 W
 - Servicios soportados:
 - Gestión: serial interface, web interface, SNMP V1/V2/V3, HiVision, file transfer SW HTTP/TFTP
 - Diagnósis: LEDs (potencia, link de estado, datos, 100 Mbit/s, auto-negociación, full-duplex, error, gestión de redundancia, ring-port, LED-test), signal contact (24V DC / 1 A), syslog, RMON, port mirroring, Topology Discovery IEEE 802.1AB (LLDP)
 - Configuración: command line interface (CLI): TELNET, BootP, DHCP, DHCP Option 82, HiDiscovery, interface de auto-configuración (Puerto USB)
 - Seguridad: Port-security (MAC- and IP-adresses), access control to agent (VLAN/IP) authentication 802.1x, SSH, SSL, SNMP V3
 - Otros servicios: QoS 8 classes, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), multicast (IGMP), control de tráfico broadcast, flow control IEEE 802.3x, PTP client (Precision Time Protocol, IEEE 1588), SNTP (Simple Network Time Protocol), TOS (Type of Service) Diff.-Serv, TOS-Prio-Mapping, protocol based VLANs (IP, tráfico no IP), MSTP-802.1s
 - Routing, Dynamic routing, Multicast routing
 - Funciones de redundancia: HIPER-ring, RSTP IEEE 802.1D/w (Rapid Spanning Tree Protocol), doble Puerto alimentación 24 V, redundant signal contact, LADP (Link Aggregation Dynamic/Static Protocol)
 - Condiciones ambientales:
 - Temperatura de Operación: 0 °C a +60 °C
 - Temperatura de almacenamiento: -25 °C a +70 °C
 - Humedad Relativa: (sin –condensación) 10% a 95%
 - MTBF 28.6 años
 - Condiciones mecánicas:
 - Dimensiones (a x a x p): 480 mm x 88 mm x 435 mm
 - Montaje sobre armario rack de 19"
 - Peso 7,5 kg
-

- Índice de Protección: IP 20
- Cumplimiento de normativa internacional:
 - Estabilidad mecánica: IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-6
 - EMC:
 - EN 61000-4-2: Descargas Electroestáticas de 6 kV con contacto, y de 8 kV sin contacto
 - EN 61000-4-3: Campo Electromagnético 10 V/m (80 - 1000 MHz)
 - EN 61000-4-4: Corriente Inducidas/tensión 2 kV línea de alimentación, 1 kV línea de datos
 - EN 61000-4-5: Aumento de la tensión: 2 kV (línea alimentación-tierra), 1 kV (línea alimentación-línea alimentación), 1 kV línea datos
 - EN 61000-4-6 : Inmunidad frente a Interferencias, 3 V (10 kHz - 150 kHz), 10 V (150 kHz - 80 MHz)
 - EN 55022 "Equipos de tecnología de la información. Características de las perturbaciones radioeléctricas. Límites y métodos de medida": Clase A

3.1.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

3.1.1.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.1.2. **Switchs Red Área local Talleres y Cocheras**

3.1.2.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador (switch) con funcionalidades de nivel 2 y cuarenta y ocho (48) puertos PoE para la red local de Talleres y Cocheras.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.1.2.2. *Materiales*

El equipamiento de la red local del edificio de Talleres y cocheras deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Funciones de switching, routing y funciones de control y gestión embebidas en el propio módulo.
- Alta fiabilidad, escalabilidad y tolerancia a fallos.
- Provisión de QoS para aplicaciones críticas como transmisión de voz, incluso en periodos de sobre-suscripción.
- Clasificación de paquetes multicapa y QoS basada en el tipo de usuarios.
- Throughput de salida: 71,4Mbps.
- Capacidad total del Backplane: 96Gbps.

- Capacidad en puertos: Puertos 10/100/1000 PoE por sistema: 48, 4 puertos combo mini-GBIC, 2 puertos dedicados para apilar, a puerto DB9 para consola y un puerto adicional para fuente de alimentación redundante.
- Calidad de Servicio:
 - Service Priority Queues per Port
 - 802.3x Flow Control
 - IP DSCP – Differentiated Services Code Point
 - IP Precedence
 - IP Protocol
 - Queuing Control – Strict and Weighted
 - Round Robin
 - Source/Destination IP Address
 - Source/Destination MAC Address
- Switching y servicios VLAN:
 - Cumpliendo estándares IEEE e IETF.
 - Servicios de switching:
 - IEEE 802.1AB – LLDP
 - ANSI/TIA-1057 – LLDP-MED
 - IEEE 802.1D – MAC Bridges
 - IEEE 802.1s – Multiple Spanning Trees
 - IEEE 802.1t – 802.1D Maintenance
 - IEEE 802.1w – Rapid Spanning Tree
 - Reconvergence
 - IEEE 802.3 – Ethernet
 - IEEE 802.3ab – GE over Twisted Pair
 - IEEE 802.3ad – Link Aggregation
 - IEEE 802.3af – PoE
 - IEEE 802.3i – 10Base-T

-
- IEEE 802.3u – 100Base-T, 100Base-FX
 - IEEE 802.3z – GE over Fiber
 - Full/half duplex auto-sense support on all ports
 - IGMP Snooping v1/v2/v3
 - Jumbo Frame support (9,216 bytes)
 - Loop Protection
 - One-to-One and Many-to-One Port Mirroring
 - Port Description
 - Protected Ports
 - Per-port Broadcast/Multicast/Unknown
 - Unicast Suppression
 - Spanning Tree Backup Root
 - STP Pass Thru
 - Control de ancho de banda entrante y saliente por flujo.
 - Los servicios VLAN soportan:
 - Generic Attribute Registration Protocol (GARP)
 - Generic VLAN Registration Protocol (GVRP)
 - IEEE 802.1p – Traffic classification
 - IEEE 802.1q – VLAN Tagging
 - Protocol-based VLANs with Enterasys Policy
 - IEEE 802.3ac – VLAN Tagging Extensions
 - Port-based VLAN (private port/private VLAN)
 - Tagged-based VLAN
 - VLAN Marking of Mirror Traffic
 - Rutado IP distribuido:
 - Access Control List (ACLs)
 - ARP & ARP Redirect
 - Extended ACLs
 - IP Helper Address
-

-
- RFC 826 – Ethernet ARP
 - RFC 1058 – RIP v1
 - RFC 1256 – ICMP Router Discovery Messages
 - RFC 1724 – RIPv2 MIB Extension
 - RFC 2236 – IGMPv2
 - RFC 2453 – RIP v2
 - RFC 3046 – DHCP/BootP Relay
 - Static Routes
 - VLAN-based ACLs
 - Seguridad:
 - ARP Spoof Protection
 - DHCP Spoof Protection
 - Dynamic and Static MAC Locking
 - EAP Pass Thru
 - IEEE 802.1X Port Authentication
 - MAC-based Port Authentication
 - RADIUS Accounting for MAC Authentication
 - RADIUS Client
 - RFC 3580 – IEEE 802.1X RADIUS Usage Guidelines
 - Multi-user Authentication per Gigabit Port
 - Password Protection (encryption)
 - Secure Networks Policy License
 - Secured Shell (SSHv2)
 - Secured Socket Layer (SSL)
 - User and IP Phone Authentication
 - Web-based Port Authentication
 - Gestión, Control y Análisis:
 - Management Alias Port Naming
-

-
- Command Line Interface (CLI)
 - Configuration Upload/Download
 - Editable Text-based Configuration File
 - TFTP Client
 - Multi-configuration File Support
 - NMS Automated Security Manager
 - NMS Console
 - NMS Inventory Manager
 - NMS Policy Manager
 - Node/Alias Table
 - RFC 768 – UDP
 - RFC 783 – TFTP
 - RFC 791 – IP
 - RFC 792 – ICMP
 - RFC 793 – TCP
 - RFC 826 – ARP
 - RFC 854 – Telnet
 - RFC 951 – BootP
 - RFC 1157 – SNMP
 - RFC 1901 – Community-based SNMPv2
 - RFC 2271 – SNMP Framework MIB
 - RFC 2933 – IGMP MIB
 - RFC 3176 – sFlow
 - RFC 3413 – SNMP - MIB
 - RFC 3414 – SNMP User-based Security Module (USM) MIB
 - RFC 3415 – View-based Access Control Model for SNMP
 - RFC 3826 – Advanced Encryption System (AES) for SNMP
 - RMON (Stats, History, Alarms, Events, Filters, Packet Capture)
 - Secure Copy (SCP)
-



- Secure FTP (SFTP)
 - Simple Network Management Protocol (SNMP) v1/v2c/v3
 - Simple Network Time Protocol (SNTP)
 - SSHv2
 - RFC 3164
 - Características Físicas
 - Montaje: En rack de 19".
 - Dimensiones orientativas: 4,4 cm x 44.1 cm x 36,85 cm (Altura x Anchura x Profundidad).
 - Peso orientativo: 6.55 kg.
 - Altura máxima: 2 U.
 - Redundancia en la fuente de alimentación
 - Consumo de potencia máximo: 568 W.
 - Corriente de entrada máxima: 7,5 A.
 - Frecuencia de Entrada: Auto rango de 50 a 60 Hz.
 - Rango de Voltaje de entrada: De 100 a 240 Vac.
 - Corriente de Entrada: 120V 3.6 Amperios, 240V 1.6 Amperios.
 - Especificaciones Ambientales
 - Temperatura de Operación: 0° a +50°C.
 - Temperatura de Almacenamiento: -40° a + 70°C.
 - Humedad en operación: 5 – 95% , sin condensación.
 - Estándares
 - Vibración: IEC 68-2-6, IEC68-2-36
 - Shock: IEC 68-2-29
 - Caída: IEC 68-2-32
 - Seguridad (Safety): EN 60950-1, and IEC 60950-1
 - EMC: EN 55022 (Class A), EN 55024, EN 61000-3-2, and EN 61000-3-3
-

3.1.2.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

3.1.2.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.1.3. **Appliance de Seguridad**

3.1.3.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) plataforma de seguridad con capacidades para servicios de seguridad perimetral, prevención de intrusiones y gestión de redes privadas virtuales en un mismo equipo.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.1.3.2. *Materiales*

La plataforma de seguridad a implantar en la red local del Tranvía de Cuenca deberá ofrecer servicios de seguridad perimetral, prevención de intrusiones y gestión de redes privadas virtuales en una misma máquina.

Dicha máquina podrá proporcionar no sólo los servicios de seguridad perimetral, sino que además puede integrar soluciones completas para gestión de accesos VPN así como prevención ante intrusiones.

A continuación se describen las funcionalidades mínimas que deberá cumplir la plataforma de seguridad:

Especificaciones:

- Generales: Inspección a nivel de aplicación, inspección con estado, filtrado de paquetes, firewall a nivel de circuito con agente de protocolo proxy TCP. Sistema operativo integrado.
- Agentes de protocolo Firewall: FTP, H.323, HTTP, HTTPS, IMAP4, MS RPC, NetBios Datagram, Oracle SQL Net, POP3, RSH, SIP, SMTP, SSH, SunRPC, TCP Proxy, TFTP
- Protocolos VPN: IKEv1, IPsec
- Encriptación: AES-128, AES-256, AES-GCM, Blowfish, DES, 3DES*
- Message Digest Algorithms: AES-XCBC-MAC, MD5, SHA-1, SHA-256
- Diffie-Hellman: DH group 1, 2, 5 and 14
- Autenticación: RSA and DSS signatures with X.509 certificates, pre-shared keys, hybrid XAUTH
- Compresión: IPCOMP Deflate
- Autenticación de usuario: Base de datos de usuarios internos, LDAP, MS Active Directory, RADIUS, TACACS+

Características:

- Alta disponibilidad:

-
- Firewall clustering Activo/pasivo
 - Hasta 16 nodos
 - Activo/standby
 - Stateful failover (incluyendo conexión VPN)
 - Balanceo de carga de servidor
 - VRRP
- ISP multihoming Multi-Link: Alta disponibilidad y balanceado de carga local entre múltiples ISPs incluyendo conexiones VPN
 - Asignación de direcciones IP:
 - FW clusters: Estático, FW single nodes: estático, DHCP, PPPoE
 - Servicios: DHCP Server y DHCP relay
 - Gestión de tráfico, QoS, ancho de banda garantizado y máximo, Priorización, Differentiated Services Code Point (DSCP) matching / marking
 - SIP: Permite RTP media streams dinámicamente, NAT traversal, inspección profunda, interoperabilidad cumpliendo la RFC3261 para dispositivos SIP
 - Inspección HTTPS: Descripta SSL e inspecciona el stream HTTP protegiendo los clientes web y/o servidores

Características UTM:

- Estándar: Inspección profunda e IPS fingerprinting para HTTP, IMAP4, POP3, SIP y SMTP
- Opcionales: Con licencias adicionales, motor anti-virus para tráfico web y correo electrónico

Gestión y monitorización:

- Monitorización SNMP: SNMPv1, SNMPv2c and SNMPv3

Certificados:

- VPNC IPsec
- ICSA Firewall

Funcionamiento

- Firewall throughput: 650 Mbps
- VPN throughput: 120 Mbps
- Túneles VPN: 1 000
- Conexiones Concurrentes: 700 000
- Conexiones/sec 15 000
- Número de IPs protegidas: Unlimited
- Clientes mVPN concurrentes: 25
- VLANs: 150
- Inspección HTTPS: 40 Mbps
- Inspección HTTPS para cliente/servidor: si/no

Especificaciones Hardware

- Interfaces de red:
 - Ethernet 6 x 10/100/1000 conectores de cobre
 - Consola serie RS-232, 2 x USB
 - Dimensiones y peso:
 - Instalable en rack de 19" 1UA
 - Dimensiones (An. x Al. x Pr.) 425 x 44 x 362 mm / 16.73 x 1.73 x 14.25 inches
 - Peso neto: 5.5 kg
 - Peso bruto: 8.5 kg
 - Potencia:
 - Alimentación 180 W, Entrada AC 100-240 VAC, 50/60 Hz
 - Consumo máximo típico: 65 W
 - Ambientales:
-

- Temperatura/humedad de operación 5—35°C (41—95°F) 5%—95%, humedad sin condensación (RH)
- Temperatura/Humedad de almacenamiento -20—70°C (-4—158°F) 5%—95%, sin condensación (RH)
- MTBF 120 000 horas

3.1.3.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

3.1.3.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.1.4. **Software Gestión redes de Comunicaciones IP**

3.1.4.1. *Descripción*

Instalación, configuración, puesta en servicio, programación, pruebas y licencias necesarias de un software de gestión de las redes de comunicaciones IP del tranvía de Cuenca.

El software de gestión deberá ser del mismo fabricante que el equipamiento implantado, para garantizar la compatibilidad.

3.1.4.2. *Materiales*

Software para gestión y configuración de los distintos dispositivos gestionables de red. La aplicación deberá ser integrable con equipamiento de distintos fabricantes e implementar SNMP.

La aplicación deberá cumplir las siguientes características principales:

- Permitir monitorizar el estado de todos los dispositivos manejables de cualquier fabricante
- Permitir mostrar el estado de su sistema completo con lo que se consigue una supervisión total de la red se puede lograr con una aplicación de gestión de red única.
- Permitir realizar la configuración de los distintos elementos de la red
- Disponer de un menú para gestión de eventos en los dispositivos
- Creación automática y precisa de mapas la red
- Disponer de documentación de la red siempre actualizada
- Posibilidad de exportación de información

La aplicación deberá implementarse en base a una arquitectura cliente-servidor y disponer de servidor web.

3.1.4.3. *Procedimiento de Ejecución*

El software se instalará en el equipo servidor designado a tal efecto.

El interfaz gráfico se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados deberá ser intuitivo.

3.1.4.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.2. VIDEOWALL

Se requiere la instalación de un conjunto de sistemas de visualización para los distintos entornos de trabajo y operación del Tranvía de Cuenca

Para evitar posibles problemas de integración, se requiere que todos los componentes del sistema sean de un único fabricante.

La solución de visualización estará formada principalmente por:

- Video-wall LED para sala de control
- Controlador para el Video-wall anterior
- Pantalla LCD para sala crisis
- Software de gestión para el control de ambos displays

El conjunto de sistemas de visualización estarán integrados en una red de gestión sobre IP, de forma que los operadores podrán gestionar de forma fácil e intuitiva los contenidos a mostrar en cada uno de los elementos de visualización.

3.2.1. Módulos de retroproyección LED

3.2.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) módulo de retroproyección LED para implementación del videowall de la Sala de Operadores del Tranvía de Cuenca.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.2.1.2. Materiales

Para la sala de control se requiere un sistema de visualización tipo video-wall de estructura y diseño modular de forma que sea fácilmente re-configurable y ampliable en el futuro.

El panel de visualización estará formado por módulos de retroproyección DLP de un solo chip de última generación, con las siguientes prestaciones principales:

- Display formado por uno conjunto de 2x2 módulos de 70" de diagonal, formato 16.9 y resolución unitaria HD nativa (1920 x 1080 pixels). La pantalla tendrá un tamaño total aproximado de 3100 x 1744 mm, y una resolución total de 3840 x 2160 pixeles. El mural deberá suministrarse con toda la estructura mecánica necesaria. Los módulos DLP deben de cumplir los siguientes requisitos generales principales:
 - Los módulos serán de tecnología DLP de última generación.
 - Serán de resolución nativa unitaria WXGA nativa (1360 x 768 pixeles), no admitiéndose módulos con tecnología wobulation para alcanzar esta resolución.
 - Los módulos serán de 70" de diagonal, de tamaño aproximado de 1550 x 872 mm, con un fondo máximo de 620 mm.
 - Los módulos dispondrán de un sistema de iluminación basado en LEDs, con una vida no inferior a 60.000 horas, que puede prolongarse hasta 80.000 con el modo de funcionamiento "eco".
 - Para conseguir la longevidad indicada de sus LEDs, el sistema debe gestionar su temperatura mediante un sistema de refrigeración por líquido, de tal forma que la precisión en dicha labor sea máxima.
 - Para asegurar el servicio ante un posible fallo, los LEDs estarán dispuestos en redundancia tipo x6, es decir, cada emisor de color RGB dispondrá de al menos 6 LEDs para generar la luz, cada uno de ellos con un driver totalmente independiente, de forma que ante el fallo de uno de ellos el sistema no pierda la imagen
 - Los módulos no dispondrán de rueda de color.
 - Los módulos serán totalmente motorizados para su ajuste.
 - Los módulos serán accesibles por el frontal, abatiendo su pantalla. Pese a esto la separación entre las mismas no debe superar estos valores: Horizontal -2.0mm y Vertical - 1.7mm

- Los módulos deberán disponer de un espectrómetro de color integrado, de forma que la calibración y ajuste se realice de forma automática y en tiempo real, de forma totalmente desatendida.
- Los módulos dispondrán de pantallas de alta calidad, alto contraste y tratamiento antirreflejos.
- Las pantallas proporcionarán un ángulo de visión de 180°. Los ángulos de media ganancia tanto horizontal como vertical serán como mínimo de 32°.
- Los módulos dispondrán de un servidor web Linux embebido para fácil acceso y gestión, así como de una conexión RJ45 para gestión remota de los mismos. Así mismo dispondrán de una herramienta software de gestión técnica del video-wall.
- El sistema de LEDs de los cubos será reemplazable en la propia instalación, en un tiempo inferior a 30 minutos
- Los módulos dispondrán de doble entrada DVI Dual Link con salida en loop, para redundancia y distribución de señal

Los módulos deben ser reciclables y haberse fabricado con material reciclado.

3.2.1.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en estación sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará al servidor local de teleindicadores.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

3.2.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.2.2. Monitor LCD 46''

3.2.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) monitor LCD de 46'' para su instalación en la Sala de Crisis del Tranvía de Cuenca.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.2.2.2. Materiales

Para la sala de crisis se requiere un sistema de visualización formado por un display LCD de 46'' con las siguientes características mínimas:

- Resolución de 1920 * 1080 (FULL HD)
- Frecuencias de refresco hasta 120 Hz
- Brillo de 600 cd/m²
- Densidad de pixeles: 48 dpi
- White point: 10.000k
- Ángulos de visión de 178 grados, tanto en horizontal como en vertical.
- Relación de contraste 3000:1.
- Procesado de color con 10bits de profundidad
- Refrigeración sin ventiladores
- Conexión DVI, HDMI, CVBS, HDSDI,...
- Tiempo de vida medio 50.000h. y MTBF >100.000h.

3.2.2.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en estación sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará al servidor local de teleindicadores.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

3.2.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.2.3. Controlador de Videowall

3.2.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) controlador para videowall. Incluso hardware y software de gestión de videowall y licencias necesarias.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.2.3.2. Materiales

Tanto el videowall como el monitor LCD descritos anteriormente se alimentarán mediante un controlador gráfico dedicado. Dicho dispositivo contará con un sistema operativo Windows 7

El controlador deberá permitir trabajar con el sistema de visualización como un escritorio único y libre de Windows de resolución 3840 x 2160 píxeles.

Así mismo facilitará la visualización simultánea de las siguientes señales, sin ningún tipo de restricción de tamaño o posición dentro del video-wall:

- 4 señales gráficas DVI insertadas en el controlador.
- 12 señales de vídeo analógico.
- 24 señales de vídeo IP.
- Cualquier aplicación ejecutada en el controlador, incluidas las que incorporan aceleración gráfica 3D.
- Captura de escritorios Windows vía LAN.

Para ello el controlador gráfico deberá tener las siguientes características mínimas:

- Sistema Operativo Windows 7 32 bits.
- Procesador Dual Quad-Core Intel Xeon.
- 6GB memoria RAM (Expandible hasta 196GB)
- Doble conexión de red 10/100/1000 Mbps Ethernet
- Unidad DVD ROM
- 4RU en chasis industrial para rack de 19"
- Salidas gráficas suficientes para el display indicado y cables de 20 m.

Sobre el hardware descrito sobre estas líneas se instalará un sistema de gestión y visualización en red que facilite la configuración, operación y gestión, tanto del sistema en sí, como de los contenidos, con las siguientes características mínimas:

- Sistema totalmente compatible con cualquier tipo de PC de usuario.

- Interface de uso sencillo y amigable tipo Windows.
- Control de accesos para usuarios, con capacidad de limitar acciones en función de los perfiles y permisos de cada uno de los usuarios.
- Detección automática de fuentes
- Función avanzada de backup y restauración
- Gestión de visualización en video-walls
- API avanzado, basado en servicios web, con todas las prestaciones y funciones.
- Edición, grabación y carga de layouts
- Software KVM integrado para control remoto de displays
- Plantillas predefinidas / Asistente generación de layouts.
- Generación de layouts de forma fácil e intuitiva, mediante drag & drop.
- Búsqueda y previsualización de fuentes en las estaciones de los operadores
- Búsqueda y previsualización de layouts en las estaciones de los operadores
- Disponibilidad de todas las fuentes, ya sean de datos o video, a lo largo de todo el sistema (en cualquier PC / Controlador).
- Trabajo colaborativo. Comparición de contenidos y layouts entre distintos operadores
- Arquitectura cliente servidor.

Las licencias del sistema deben ser flotantes, por lo que solo se contabilizaran las usadas simultáneamente. A este respecto el sistema se dotará con:

- 1 Licencia de sistema para el servidor de licencias.
- 2 Licencia de display para el principal y la pantalla LCD
- 5 licencias de usuario simultaneo, para operadores.
- 36 licencias de presentación de imagen simultaneas, para escenarios de hasta 36 ventanas

Este Sistema de gestión deberá soportar los siguientes tipos de fuentes:

- Screen scraping de servidores, workstation y aplicaciones Unix y Microsoft.
- Aplicaciones basadas en Web, como portales y fuentes de Internet.
- Aplicaciones de gestión de displays
- Streaming Video.

El sistema de gestión debe ser escalable:

- Hasta 1500 Displays (gestionados y no gestionados) y 5000 Fuentes.
- Servidor central redundado.

3.2.3.3. *Procedimiento de Ejecución*

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en estación sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará al servidor local de teleindicadores.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

El interfaz gráfico del software de control del videowall se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados deberán ser intuitivos.

3.2.3.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3. EQUIPAMIENTO COMÚN A LOS SISTEMAS DE OPERACIÓN Y ADMINISTRACIÓN

3.3.1. Servidor

3.3.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) servidor instalable en rack de 19”.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.1.2. Materiales

A continuación se describen las características técnicas que deberán cumplir los servidores a instalar en la sala técnica del puesto de mando del Tranvía de Cuenca.

El servidor especificado deberá incorporar los siguientes componentes:

- Procesador quad-core Intel® Xeon® E5606 o similar (2.13 GHz, 8 MB L3 cache, 80 W, DDR3-1066)
- Memoria RAM: 4 GB (2 x 2 GB) PC3-10600R (running at 1066 MHz) Registered DIMMs (RDIMMs)
- Interfaces: 6 puertos Gigabit Ethernet:
- Instalación en armario rack perfil 19”, altura 2U

Adicionalmente deberá cumplir las siguientes características técnicas:

Especificaciones eléctricas:

- Requisitos de entrada (fuente alimentación 460 W). Opciones: 100 a 120 Vac, 200 a 240 Vac. Frecuencia 50/60 Hz
 - Consumo: 526 W (a 100 VAC), 505 W (a 200 VAC)
-

- BTU (British Thermal Unit): 1794 BTU/h (a 100 VAC), 1725 BTU/h (a 200 VAC)

Especificaciones mecánicas:

- Dimensiones (altura x anchura x profunda): 8.59 x 44.54 x 69.22 cm

Especificaciones ambientales

- Temperatura en operación: 10 °C a 35 °C
- Almacenamiento: -30 °C a 60 °C
- Humedad relativa:
 - En funcionamiento: 10 a 90% a 28 °C, sin condensación
 - No en funcionamiento: 5 a 95% a 38.7 °C sin condensación

3.3.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100 -120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

3.3.1.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3.2. **Puesto de Operación**

3.3.2.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) puesto de trabajo (PC) con posibilidad de instalación en rack de 19".

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.2.2. *Materiales*

En este apartado se describen las especificaciones técnicas que deberán cumplir las estaciones de trabajo para los operadores del puesto de mando:

Componentes

- Mínimo procesador Intel Xeon E3-1240 3.3 GHz, 8Mb caché, 4 núcleos
- Mínimo 250Gb de Disco duro SATA
- DVD +/- R1 SATA
- Memoria RAM DDR3 de 4GB
- Tarjeta gráfica dedicada de al menos 768Mb
- Tarjeta de red 10/100/1000 redundada

Especificaciones eléctricas

- Fuente de alimentación personalizada de 475W
- Rango de Tensión de funcionamiento: 90-269 VCA
- Rango de tensión nominal: 100-240 VCA
- Frecuencia de línea de tensión: 50/60 Hz
- Rango de frecuencia de línea en funcionamiento: 47-66 Hz
- Corriente de entrada nominal:
 - 10 A, de 100-127 VCA
 - 6 A, de 200-240 VCA
- Consumo de energía en modo suspendido: <5W

Especificaciones mecánicas

- Dimensiones aproximadas: 16.8x45.6x45 cm

Especificaciones ambientales

- Temperatura:
 - En funcionamiento: 5°C a 35°C
 - En reposo: -40°C a 60°C
- Humedad:
 - En funcionamiento: 8 al 85 %
 - En reposo: 8 al 90 %

3.3.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

3.3.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3.3. Monitores para las CPUs

3.3.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, y pruebas de un (1) monitor para los puestos de operación.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.3.2. Materiales

Los monitores para los puestos de operador deberán cumplir las siguientes características técnicas:

- Especificaciones eléctricas



- Rango de tensión nominal: 110-230 VCA
 - Frecuencia de línea de tensión: 50/60 Hz
 - Potencia en tensión nominal: 40 W en funcionamiento, 3 W en espera
 - Formato de sincronización: Independiente (sinc. H/V)
 - Pantalla LCD: LCD TFT
 - Área de la imagen visible: 21 pulgadas
 - Paso de píxel (H x V): 0.294 x 0.294 mm
 - Resolución: Hasta 1280 x 1024
 - Relación ancho/alto: 5:4
 - Colores de pantalla: Interfaz de 8 bits; 16.7 millones de colores
 - Tiempo de respuesta: 5ms
 - Retroiluminación: Cuatro (4) tubos fluorescentes de cátodo frío, vida media de 50.000 horas
 - Características ópticas de la pantalla LCD
 - Luminancia: 300 cd/m², tratamiento de capa dura antirreflejante
 - Relación de contraste: 800:1
 - Ángulo de visión: 160°/160°
 - Entradas
 - Entrada de PC: RGB analógica: 0.7 Vpp (0.5-1Vrms)
 - Entradas de vídeo: VGA o DVI
 - Especificaciones mecánicas
 - Montaje en pared compatible con soporte estándar
 - Material: Plástico ABS
 - Dimensiones
 - Monitor con base: 430 x 428 x 200 mm
 - Peso con base 5.9 kg
 - Especificaciones ambientales
 - Temperatura de funcionamiento: De 0°C a 40°C
-

- Temperatura en reposo: de -20°C a 60°C
- Humedad máxima: 90% sin condensación

3.3.3.3. *Procedimiento de Ejecución*

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará al KVM correspondiente.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

3.3.3.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3.4. **KVM operadores 1 pantalla**

3.3.4.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) KVM para CPU con interfaces para una (1) pantalla.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.4.2. *Materiales*

El equipo KVM con capacidad para una pantalla deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas generales:

- Extensión de vídeo DVI-D (enlace simple) empleando tecnologías de compresión.
- Profundidad de color: 24-bit
- Resoluciones DVI-D hasta 1920x1200@60Hz (también 1080p o 2K: 2048x1152) soportados hasta en las máximas distancias.
- Distancias máximas soportadas:
 - Cableado UTP: hasta 120 metros
 - F.O. Multimodo: 400 metros
 - F.O. Monomodo: 10 km
- Soporte por defecto de hasta dos dispositivos USB HID (por cabeza de vídeo). Opcionalmente soporte adicional de dispositivos HID adicionales
- Salidas de vídeo múltiples (opcional): Dual, triple o cuádruple
- Puertos:
 - Interfaz DVI-D simple
 - Interfaces USB HID (4 puertos)
 - Puerto Serie
 - Audio analógico
- Formato compacto instalable en rack a través de kit de montaje
- Fuente de alimentación redundante (opcional)
- Compatible con todos los sistemas operativos

3.3.4.3. *Procedimiento de Ejecución*

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará bien a los periféricos correspondientes o bien a la CPU instalada en rack, según proceda.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

3.3.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3.5. KVM Operadores 2 pantallas

3.3.5.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) KVM para CPU con interfaces para dos (2) pantallas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.5.2. Materiales

El equipo KVM con capacidad para dos (2) pantallas deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas generales:

- Extensión de vídeo DVI-D (enlace simple) empleando tecnologías de compresión.
- Profundidad de color: 24-bit

- Resoluciones DVI-D hasta 1920x1200@60Hz (también 1080p o 2K: 2048x1152) soportados hasta en las máximas distancias.
- Distancias máximas soportadas:
 - Cableado UTP: hasta 120 metros
 - F.O. Multimodo: 400 metros
 - F.O. Monomodo: 10 km
- Soporte por defecto de hasta dos dispositivos USB HID (por cabeza de vídeo). Opcionalmente soporte adicional de dispositivos HID adicionales
- Salidas de vídeo múltiples (opcional): Dual, triple o cuátriple
- Puertos:
 - Interfaz DVI-D doble
 - Interfaces USB HID (4 puertos)
- Formato compacto instalable en rack a través de kit de montaje
- Fuente de alimentación redundante (opcional)
- Compatible con todos los sistemas operativos

3.3.5.3. *Procedimiento de Ejecución*

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará sobre un soporte adecuado, según planos, y se conectará bien a los periféricos correspondientes o bien a la CPU instalada en rack, según proceda.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

3.3.5.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

3.3.6. **KVM de 16 puertos para rack con teclado y pantalla incorporados**

3.3.6.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) KVM con conmutador para 16 puertos RJ-45 para instalación en armario rack.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

3.3.6.2. *Materiales*

Switch KVM de 16 puertos IRJ-45 con las siguientes especificaciones técnicas:

- Características físicas:
 - Peso neto: 45.76 lbs. (20.80 kg)
 - Altura máxima: 5.22 pulgadas (133 mm)
 - Anchura máxima: 49.60 pulgadas (1260 mm)
 - Profundidad máxima: 40.08 pulgadas (1018 mm)
 - Peso de envío: 58.52 lbs. (26.60 kg)
 - Altura de envío: 15.37 pulgadas (390 mm)
 - Anchura de envío: 65.04 pulgadas (1652 mm)
 - Profundidad de envío: 59.04 pulgadas (1500 mm)
- Conexiones de red:



- Directas: 16
 - Máximas: 256
 - Local: 1
 - Remoto: 1
 - Conectores:
 - Puertos de consola:
 - ~ Teclado: 1 x 6-pin Mini-DIN hembra, 1 x USB Type A hembra
 - ~ Vídeo: 1 x HDB 15 Female
 - ~ Ratón: 1 x 6-pin Mini-DIN hembra, 1 x USB Type A hembra
 - Puertos KVM: 16 RJ-45 hembra
 - Puerto de alimentación: 1 x IEC C14
 - PDU: 1 x RJ-45 hembra
 - Puerto LAN: 2 x RJ-45 hembra
 - USB Virtual Media: 3 x USB Tipo A
 - LEDs indicadores de estado de puertos, fuente de alimentación y red
 - Emulación: PS/2, USB, serie
 - Vídeo: 1600x1200 @ 60Hz
 - Intervalo de escaneo: 1-255 seg.
 - Características eléctricas:
 - 100-240VAC; 50-60Hz;1.0A
 - 15.6W
 - Características ambientales:
 - Temperatura de operación: 32°F - 122°F (0 - 50°C)
 - Temperatura de almacenamiento: -4°F - 140°F (-20°C to 60°C)
 - Humedad: 0 - 80% RH, sin condensación
-

3.3.6.1. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

3.3.6.2. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4. INFRAESTRUCTURA DE NIVEL FÍSICO

4.1. INFRAESTRUCTURA DE F.O.

4.1.1. Cable de 64 F.O. Monomodo

4.1.1.1. Descripción

Suministro y tendido de una manguera de 64 fibras ópticas monomodo estándar (según ITU-T G.652), agrupadas en 8 tubos holgados (8 fibras por tubo).

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.1.2. Materiales

El cable de fibra óptica multifibra está formado por tres partes:

- Fibra óptica.
- Recubrimiento secundario.
- Recubrimiento exterior.

La fibra óptica será del tipo monomodo. El número de fibras monomodo será de 64 para cada cable, agrupadas en ocho (8) subconductos con el número de fibras por conducto que se determine antes de su fabricación. La composición de la fibra será una habitual en el sector transporte y telecomunicaciones con objeto de facilitar su fabricación.

Los concursantes deberán indicar en su oferta el valor de todas las características ópticas y mecánicas de la fibra óptica, en especial su atenuación y la manera en que se ve afectada por el envejecimiento. Durante el periodo de garantía se realizarán pruebas periódicas para comprobar como evolucionan dichas características.

Las fibras monomodo serán del tipo 9/125 con perfil de salto de índice y cumplirán la recomendación G-652 / 88 del CCITT.

Características geométricas

Las características geométricas de la fibra monomodo serán las siguientes



- Diámetro del campo modal a 1.310 nm (definición de Petermann II): $9,2 \pm 0,4 \mu\text{m}$.
- Diámetro del revestimiento: $125 \pm 1 \mu\text{m}$.
- Error de concentricidad núcleo-revestimiento: $\leq 0,5 \mu\text{m}$.
- Error de circularidad: $< 1 \%$.
- Material: doble capa de acrilato reticulado con ultravioletas.
- Diámetro del revestimiento: $245 \pm 10 \mu\text{m}$.

Características ópticas

Las características ópticas de la fibra monomodo serán las siguientes:

- Atenuación a 1.310 nm: $\leq 0,38 \text{ dB / Km}$.
- Atenuación a 1.550 nm: $\leq 0,25 \text{ dB / Km}$.
- Dispersión cromática a 1.310 nm: $\leq 2,8 \text{ ps / nm}^*\text{Km}$.
- Dispersión cromática a 1.550 nm: $\leq 18 \text{ ps / nm}^*\text{Km}$.
- Dispersión cromática entre 1.285 y 1.330 nm: $< 3.5 \text{ ps / nm}^*\text{Km}$.
- Dispersión entre 1.525 y 1.575 nm: $< 18 \text{ ps / nm}^*\text{Km}$.
- Cero de dispersión: entre 1.300 nm y 1.324 nm.
- Pendiente de cero de dispersión: $\leq 0,092 \text{ ps / nm}^2\text{Km}$.
- Longitud de onda de corte: 1.190 - 1.320 nm.

Características mecánicas

Las características mecánicas de la fibra monomodo serán las siguientes:

- Prueba de tracción (8N durante 1s): 1 % de elongación.
- Radio de curvatura mínimo: 40 mm.

Por otra parte, las características del polibuteno que contiene la fibra son:

- Espesor: 0,8 mm.
-



- Índice de fusión (ASTMD 1238): 9-14 gr / 10 min.
- Densidad: 1,3 gr / cm³.
- Punto de fusión (ASTMD 3418): 230 °C.
- Temperatura de deformación:
 - 0,45 MPa (ASTMD 648) (sin fuerzas): 180 °C.
 - 1,82 MPa (ASTMD 648): 219 °C.
- Absorción del agua: 0.4 %.
- Carga de rotura (ASTMD 638): > 40 MPa
- Alargamiento a la rotura (ASTMD 638): > 150%
- Dureza (shore): 80.
- Coeficiente de expansión térmico: $7 * 10^{-5}$.

El recubrimiento secundario, en cuyo interior quedan las fibras holgadas, estará relleno de gel hidrófugo que las proteja de factores externos. Las características del gel hidrófugo serán las siguientes:

- Consistencia firme a temperatura ambiente.
- Punto de gota: > 60 °C.
- Volatilidad a 150 grados (24 horas): <2 %.
- Viscosidad a temperatura ambiente (63,5 s): 250 Pa.
- Resistencia al agua: 100 %.

Los recubrimientos secundarios se agruparán en torno a un elemento central, compuesto de material de fibra de vidrio reforzado de 2,25 mm de diámetro.

Los materiales que sujetan y protegen el núcleo para recubrimiento externo del cable multifibra, formado por el elemento central y los tubos, serán (desde el más interno al externo):

- Cinta no higroscópica, solapada y aplicada helicoidal y longitudinalmente.
-

- Los espacios entre los tubos y la cinta no higroscópica se rellenan de gel hidrófugo.
- Capa de refuerzo constituida por fibras de aramida (doble capa).
- Cubierta de polietileno de 1 mm de espesor.
- Refuerzo a la tracción de hilados de aramida.
- Armadura solapada de acero copolímero corrugado y termosoldado.
- Cubierta exterior compuesta por material sin halógenos, retardante de la llama, no propagadora de la llama y de baja emisión de humos y gases tóxicos, con un espesor de 1,6 mm. Dicha cubierta deberá ser resistente a la luz solar.

Las características mecánicas del conjunto serán:

- Resistencia a la tracción: 2.300 N.
- Radio de curvatura mínimo: 260 mm (10 ciclos).
- Rango de temperatura en instalación: -30 a +70 °C.
- Peso: 345,05 kg / Km.
- Diámetro exterior del cable: 16,2 mm.
- Longitud estándar: 2.000 m.

La cubierta exterior del cable de fibra óptica será de color negro, para su diferenciación del resto de cables de la red, e irá impresa en amarillo.

La codificación de colores estará sujeta a la decisión final de la Dirección de la Obra, antes del inicio de la fabricación de las bobinas.

4.1.1.3. Procedimiento de Ejecución

La recepción de las bobinas se realizará en los laboratorios del fabricante, siguiendo los procedimientos previamente acordados con la Dirección de Obra o su Asistencia Técnica.

Representantes de la Dirección de Obra y/o su Asistencia Técnica se desplazarán a la fábrica del suministrador, supervisando las medidas realizadas por el fabricante, aprobando las mismas en caso favorable e incluyendo estos resultados en el correspondiente Informe Técnico.

Si dicho informe es favorable las bobinas de manguera de fibra óptica serán recepcionadas en fábrica, quedando listas para su envío a los puntos designados por la Dirección de Obra o su Asistencia Técnica.

El Contratista tiene la responsabilidad del transporte de las bobinas desde los puntos designados por la Dirección de Obra o su Asistencia Técnica, utilizando los métodos adecuados.

Desde el momento en que el Instalador reciba las bobinas, será responsabilidad del Instalador cualquier desperfecto de éstas. El Instalador seguirá las normas respecto a la seguridad, protección contra incendio, conservación y disposición de las bobinas, debiendo evitar situar los carretes de cables sobre sus costados o someterlos a sacudidas por las caídas.

En los planos de proyecto se presentan los detalles correspondientes a la canalización de mangueras de fibra óptica teniendo que llegar, a través de las canalizaciones correspondientes, hasta el cuarto de comunicaciones de la estación, donde se conectarán a los módulos de soldaduras (repartidores) correspondientes ubicados en los armarios de comunicaciones de 19".

El tendido en canalización se podrá realizar mediante tendido manual o mediante tendido por presión neumática.

Tendido manual

Se denomina tendido manual distribuido, porque la tracción se realiza manualmente, de forma que la tensión total del tendido es distribuida independientemente por secciones de canalización entre arquetas de registro, esto es, en cada arqueta el operario sólo tendrá que vencer la tensión generada por el peso del cable y el rozamiento de éste y el monotubo correspondiente a la sección de canalización comprendida entre la arqueta anterior y la suya.

En general se procurará evitar este tipo de tendido, pero se utilizará siempre que no sea posible el tendido por presión neumática.

Para el tendido manual, un encargado estará permanentemente en el lugar donde esté ubicada la bobina del cable. La misión de este encargado será la de controlar el avance y parada de la operación de tendido, según la información recibida desde todas las arquetas y de otro encargado, cuyo trabajo consistirá en reconocer la ruta según el avance del cable para solucionar los problemas que se puedan presentar en cada una de las arquetas.

Como mínimo, el personal situado en punta y en la bobina de cable deberá estar en contacto continuamente vía radio. El resto del personal que se encuentre en las arquetas intermedias, se podrá comunicar de viva voz consecutivamente.

En general, en aquellas arquetas con cambio de dirección en el recorrido del cable, habrá un operario ejerciendo el tiro en el monotubo de entrada y otro embocando el cable en el monotubo de salida para evitar que se produzcan cocas o cualquier deformación axial del cable.

Los operarios que intervengan en la embocadura del cable en los monotubos de salida y en la operación de tiro controlarán la longitud del cable almacenado (valona) para disminuir, si fuese necesario, la presión de tendido en la arqueta adyacente y regular así la velocidad, de modo que se garantice que no se cierra el lazo y que se mantiene ampliamente el radio mínimo de curvatura y la independencia de tensiones entre secciones.

Realizados los preparativos (limpieza de arquetas, detección de gases, bobina en posición de tiro, elemento de refuerzo preparado, comprobación de la instalación de hilo guía en el monotubo), el operario situado junto a la bobina dará comienzo a la operación de tendido.

El operario de la primera arqueta intermedia (arqueta 2) tirará del hilo guía del monotubo de entrada del cable hasta que llegue el cable, momento en que lo comunicará a la arqueta donde se inició el tendido (arqueta 1) para que paren la bobina.

Una vez parada la bobina, el operario desatará el hilo guía utilizando esa sección y atará el nudo giratorio al hilo guía situado en el monotubo de salida del cable hacia la arqueta 3, comprobando que la atadura sea resistente. Se comunicará a la arqueta 1 que continúe el tendido.

En el caso en que la arqueta corresponda a un cambio de dirección, el operario desatará el hilo guía utilizado en esa sección y creando previamente un lazo, con un radio tan amplio como permita el lugar donde esté ubicada la arqueta, atará igualmente al nudo giratorio el hilo guía situado en el monotubo de salida del cable hacia la arqueta 3, tal y como se ha explicado anteriormente.

Reanudado el trabajo, el operario de la siguiente arqueta (arqueta 3) realizará las mismas operaciones que realizaba el operario de la arqueta anterior (arqueta 2). Mientras, éste tirará del cable paralelamente al eje del mismo, sin retorcerlo, y dejando suficiente longitud de formación de lazo para que la operación se realice como se ha indicado.

En aquellas arquetas marcadas con spray, se deberá dejar reserva de cable.

El ritmo de tendido lo establece el operario que tira del hilo guía, es decir, el más alejado de la bobina.

Si un operario intermedio no pudiera mantener el ritmo establecido, el cable iría perdiendo la “valona” almacenada o, en el caso de una arqueta de cambio de dirección, iría reduciéndose el radio de curvatura del lazo. Antes de que esto ocurra, se deberá dar la orden de parada del proceso en la arqueta siguiente hasta que el operario recupere el suficiente cable para proseguir normalmente.

Terminado el tendido se procederá a instalar el cable en su recorrido por las arquetas. Debido a que en el proceso anterior es probable que no haya quedado justamente el cable que se necesita para su instalación definitiva, no se procederá a realizar ésta simultáneamente en todas ellas, sino que se comenzará por la penúltima, de forma que si falta (o sobra) cable, éste deberá ser cogido (recogido) de (por) la arqueta anterior. De esta forma se va instalando el cable en las arquetas empezando por la última y terminando en la segunda. Este proceso deberá realizarse con especial cuidado, puesto que se deberá colocar el sobrante de cable dentro de la arqueta manteniéndose siempre por encima del radio mínimo de curvatura establecido.

En cada una de las arquetas de cambio de dirección, deberá quedar la longitud de coca comentada en párrafos anteriores, debidamente recogida, sujeta a la pared en al menos dos puntos mediante taco clavo cuidando de no romper la arqueta, de forma que la coca quede situada como mínimo, y siempre que sea posible, 300 mm por encima del nivel de drenaje de la arqueta, y siempre manteniendo el radio mínimo de curvatura.

En caso de que esto no sea posible, y tras consultar con la Dirección de Obra, se formará la coca en el fondo de la arqueta vigilando el radio mínimo de curvatura del cable.

Finalmente, se cortará la bobina dejando almacenados y debidamente “peinados” en la estructura dispuesta a tal efecto, la longitud suficiente para alcanzar la zona donde se realizará el empalme holgadamente.

En caso de que el tendido, por su gran longitud u otro motivo, se realizase dividiendo el tendido en dos sub-tramos, es decir, que el punto de entrada fuese una arqueta intermedia, el tendido del primer tramo se realizaría de la forma descrita anteriormente. El cable restante de la bobina se dispondrá, formando “ochos” sobre el suelo, y se tenderá también de la forma descrita anteriormente, cuidando que el cable almacenado se recupera correctamente, sin crear deformaciones axiales, y siempre manteniendo el radio mínimo establecido. Si esto no fuese así, se avisaría para interrumpir inmediatamente la tracción, para permitir solucionar el problema manualmente.

Tendido por presión neumática

Para este tipo de tendido será necesaria la utilización de la oruga de cable para aumentar el empuje, así como un compresor. Es el que se utilizará en la mayor parte del tendido de la línea tranviaria, a excepción de los tramos en los que sea imposible debido a la dificultad para ubicar la maquinaria y/o debido a las características de la canalización y/o debido al estado del monotubo.

La utilización de este tipo de tendido requiere que los conductos o tubos para cables no presenten ninguna deformación.

Los procedimientos a seguir en este tipo de tendido se describen a continuación:

Sistema de calibrado y localización:

Los cables deberán ser calibrados antes de ser insuflados, con el fin de que los tubos deformados no interrumpan el proceso de insuflación.

Para ensayar el trazado de los tubos se pasará un émbolo medidor a presión por el tubo de material sintético. La sonda incorporada emitirá impulsos de alta frecuencia localizables hasta una profundidad de cuatro metros (4 m).

En caso de que el émbolo medidor se atasque debido a las deformaciones del conducto, los impulsos emitidos se convertirán en una señal óptica y acústica permanente al acercarse el aparato de localización de la sonda. La señal alcanzaría el máximo cuando el aparato de localización se encontrase directamente encima de la sonda.

Siempre que se produzcan fuertes ruidos ambientales, se deberán acoplar unos auriculares.

De forma adicional, se podrá acoplar el émbolo medidor a una cuerda o cable a insuflar, de forma que pueda ser localizado en caso de atascarse.

El equipamiento estándar incluirá: aparato de calibrado y localización, sonda, émbolos medidores, bolsa transportadora y batería.

Oruga de cable:

La oruga de cable accionada neumáticamente será utilizada para apoyar la fuerza de empuje durante la insuflación de cables de fibra óptica.

Sistema de insuflación:

Para colocar los cables de fibra óptica en los tubos de protección para cables se utilizará el sistema de insuflación.

Este método de tendido requiere la siguiente maquinaria: la oruga de cable para aumentar el empuje, y un compresor.

El sistema trabajará en un campo de velocidad comprendido entre 8 - 80 m/min, con el fin de colocar los cables sensibles a la tracción con el mayor cuidado posible en los tubos de protección.

El aparato de medición, que indicará constantemente la velocidad así como la longitud de cable colocada, desconectará automáticamente el proceso de insuflación al alcanzar los valores límites.

A través de una unidad de regulación se ajustará la entrada de aire comprimido y con ello la velocidad del émbolo de manguito en el campo prefijado.

Durante el proceso de insuflación, el cable de fibra óptica pasará por la oruga de cable con la pieza de empalme de aire comprimido integrada, que estará equipada con discos de junta especiales.

En caso de que el aire comprimido suministrado por el compresor no fuera suficiente para impulsar el émbolo de manguito al que está acoplado el cable, se conectaría la oruga de cable neumático para apoyar el empuje.

Se dotará al émbolo de un dispositivo de retención, con el fin de que en caso de quedar detenido el cable, desde el otro lado del tubo se pueda empujar una guía de inserción plástica con aparato de retención, o disparar el aparato de retención mediante un cable auxiliar y acoplarlo al émbolo.

La maquinaria sólo podrá ser utilizada en el momento en que esté en las condiciones técnicas debidas y vaya a ser manejada por personal cualificado, plenamente consciente de los riesgos que pueden derivarse de la operatividad de las máquinas.

Se deberá proceder a rectificar inmediatamente cualquier desorden funcional, en especial todo lo que pueda afectar a la seguridad del equipo.

La maquinaria deberá operar dentro de los límites de utilización adecuados y con la debida observación de las instrucciones del manual operativo y otras directrices de inspección y mantenimiento.

Dentro del cuarto de comunicaciones, los cables siempre realizarán un tendido perimetral en las canalizaciones, permitiendo disponer así de una ganancia para posibles modificaciones futuras en la ubicación de los armarios. Esto asegura un mínimo de 20 metros de ganancia para cada cable.

La entrada a los armarios de comunicaciones se realizará por su parte inferior, y será en el interior de los armarios, y no antes, donde se podrá eliminar la cubierta exterior y la protección de acero corrugado del cable multifibra. Aun así, se mantendrá la protección de polietileno hasta el interior de los módulos de soldadura.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeño que puedan hacer poco fiable la instalación.

El tendido se dará por dinalizado cuando esté totalmente montado en obra, limpio, rematado, finalizadas las ayudas de albañilería, retirados los materiales sobrante, probado provisionalmente, protegido de cualquier agente exterior hasta su puesta en marcha definitiva y lista para pruebas finales.

4.1.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Metros, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.2. Repartidor de F.O. Monomodo

4.1.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, accesorios, etiquetado y pruebas de un (1) distribuidor óptico extensible para bastidor para la terminación e interconexión de cables de fibra óptica, mediante conectorización directa o por soldadura de (pig-tails) para 72 conectores FC. Incluso tres (3) cassettes para para 24 empalmes cada uno así como los protectores de empalmes necesarios para todas las fibras que se saquen a conector.

Los repartidores se han dimensionado para soportar la conectorización de las fibras que tengan que salir a servicio en cada emplazamiento, no para la totalidad de las fibras ópticas de las mangueras de 64 F.O.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.2.2. *Materiales*

El repartidor descrito en este apartado permite la entrada de 2 cables de fibra óptica interior/exterior, de diámetros comprendidos entre 7 y 21mm. El distribuidor se suministra con todos los accesorios necesarios para la terminación de los cables de fibra y la organización de los pig-tails.

Dicho repartidor deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Dimensiones aproximadas:
 - Ancho 482 mm 19"
 - Alto 133 mm 3U
 - Fondo 300 mm
- Peso aproximado: 4'5 kg
- Panel frontal con 72 conectores FC
- N° cables de entrada 2 cables FO int/ext
- Φ cable FO entrada 7 – 21 mm
- Espesor 1 mm
- Material del armazón: Acero galvanizado

4.1.2.3. *Procedimiento de Ejecución*

El equipo repartidor se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de elementos de conectorización usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

La entrega y almacenamiento del repartidor se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

4.1.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.3. Jumper para F.O. Monomodo

4.1.3.1. Descripción

Suministro y montaje de Jumper de FO monomodo de 1,5 m de longitud terminado en conectores.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.3.2. Materiales

El jumper deberá cumplir las especificaciones típicas de una fibra tipo G.652.

4.1.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La bandeja se alojará en el repartidor modular de F.O. monomodo instalado en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeño que puedan hacer poco fiable la instalación.

4.1.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.4. Empalme por arco de fusión para 1 F.O. monomodo

4.1.4.1. Descripción

Realización de un (1) empalme de fibra óptica monomodo.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.4.2. *Materiales*

La presente partida incluye el preparado de las dos puntas del hilo óptico, el suministro del refuerzo del empalme y su instalación en bandeja de empalmes de repartidor o caja de empalme.

4.1.4.3. *Procedimiento de Ejecución*

Se realizarán los empalmes siguiendo las especificaciones marcadas a continuación:

- El empalme será por arco eléctrico.
- Se cortarán los extremos de los cables a empalmar a la longitud adecuada en función de la situación del empalme óptico, si fuera necesario.
- Posteriormente, se pelará la cubierta de la manguera en una longitud de tres metros (3 m) y se realizará una trenza con las fibras de aramida que posteriormente se sujetará en la caja de empalme en el lugar apropiado para ello.
- Los tubos holgados se pelarán a una longitud de metro y medio (1,5 m) de modo que quedará metro y medio (1,5 m) de fibras desnudas que se almacenarán en las casetes de empalme.
- El empalme de las fibras se realizará mediante máquina automática de fusión por arco eléctrico, debiendo quedar numerado cada empalme. Cada empalme monofibra irá protegido con un manguito termorretráctil que contendrá un elemento resistente de acero, el cual se alojará en el lugar apropiado dentro de la caja de empalme. La fibra sobrante quedará almacenada en la bandeja realizando los bucles necesarios.
- Las fibras a empalmar se distribuirán en las correspondientes bandejas de empalme óptico numerando los tubos con material adecuado, según código de colores correspondiente. Los tubos se cortarán a la medida adecuada y se sujetarán a la bandeja colocando las fibras (ya con protección primaria únicamente) en la zona de almacenamiento de la bandeja. El procedimiento se repetirá con el total de las bandejas.
- Terminado el empalme de todas las fibras en todas las bandejas, se cerrará la bandeja de empalmes, según indicaciones del fabricante.

No se permitirá el uso de pigtailes usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

4.1.4.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.5. **Pigtail de 2,5 m con conector para F.O.**

4.1.5.1. *Descripción*

La presente partida incluye el preparado de la fibra, el suministro del pig-tail de 2,5 m con conector FC, la y su instalación en bandeja de conectores de repartidor existente, según especificaciones. Totalmente instalado y probado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.5.2. *Materiales*

El latiguillo deberá cumplir las especificaciones típicas de una fibra tipo G.652.

4.1.5.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La bandeja se alojará en el repartidor modular de F.O. monomodo instalado en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas

excesivas o radios de curvatura demasiado pequeño que puedan hacer poco fiable la instalación.

4.1.5.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.6. Medida de reflectometría bidireccional y potencia sobre 1 F.O. Monomodo

4.1.6.1. Descripción

Realización de una (1) medición de reflectometría bidireccional, con OTDR, de una sección de fibra óptica y una (1) medición de potencia de la fibra, realizadas ambas en segunda y tercera ventana.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.6.2. Materiales

Se incluirán en la presente unidad de obra la ficha (y gráfica) de resultados de la medida, pequeño material y accesorios necesarios para la realización del trabajo. Las medidas a realizar corren a cuenta del Contratista y podrán ser internas o externas. Las mediciones se realizarán en el 100% de las secciones y empalmes afectados por el tendido. Al final de las mismas, serán entregadas a la Dirección de Obra en papel y en formato digital.

4.1.6.3. Procedimiento de Ejecución

Las medidas a realizar serán las siguientes:

Medidas de atenuación para segunda y tercera ventana. Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba. Para ello se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica.

Medidas de retroesparcimiento realizadas con ecómetros ópticos (OTDR, *Optical Time Domain Reflectometer*) trabajando en segunda y tercera ventana. Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. El índice de refracción a introducir en el aparato de medida es 1,465 (o el especificado por el fabricante).

Medición de atenuación

El valor de atenuación obtenido deberá ser menor al valor obtenido con la siguiente fórmula:

$$A=L*\alpha_T + N_e*\alpha_E + N_c*\alpha_C$$

A: Atenuación máxima de la sección.

L: Longitud de la fibra (Km).

α_T : Atenuación máxima por Kilómetro de la fibra:

Fibra G.652: 0,40 dB/Km para 2ª ventana-1310 nm; 0,35 dB/Km para 3ª ventana-1550 nm.

N_e : Numero de empalmes en el tramo medido.

α_E : Atenuación media máxima por empalme permitida (0,1 dB).

N_c : Número de conectores.

α_C : Atenuación media máxima por conector permitida (0,6 dB).

Pruebas reflectométricas

Medidas de tramo

Normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido. Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo.

Si se dieran varias pendientes a lo largo del tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Los valores máximos para estas medidas son para fibra G.652:

- 2ª ventana (1310 nm): 0,40 dB/Km.
- 3ª ventana (1550 nm): 0,35 dB/Km.

- Medidas de empalme

La medida se realizará para el 100% de las fibras empalmadas y en las dos ventanas, siendo el valor de la atenuación del empalme la media de la atenuación en ambos sentidos.

La media de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,1 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,2 dB** en un 10% de los empalmes.

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,1 dB / empalme**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para cada empalme existente en dicho circuito.

Medidas de los conectores

La medida se realizará para el 100% de los conectores, para las dos ventanas y en los dos sentidos.

Se medirá la pérdida de inserción del conjunto conector-adaptador (hembra)-conector y el empalme asociado al pigtail de este último.

La medida de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,6 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,75 dB** en un 10% de los conectores (en el caso de conectorizar todo el extremo del cable).

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,6 dB / conector**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para los dos conectores.

4.1.6.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.7. Ingeniería de detalle, documentación, pruebas y formación de la instalación de F.O. monomodo realizada

4.1.7.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle así como la elaboración y suministro de la documentación relativa a la instalación de fibra óptica monomodo realizada, incluyendo configuración de repartidores y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.7.2. Materiales

La partida contemplará la realización de los siguientes trabajos:

- Definición de los tipos de cableados y topología que conformará la red de comunicaciones troncal de fibra óptica
- Análisis del trazado de detalle de todo el cableado. Revisión de la utilización de tubos del prisma, así como los cruces necesarios para acometer a cada una de las paradas.
- Definición de las especificaciones técnicas de todos los materiales del sistema: cableado, repartidores, latiguillos, etc.
- Definición de la utilización de fibras de las mangueras:
 - Definir las fibras a utilizar para cada sistema
 - Definir las fibras destinadas para cierres de anillos
 - Definir fibras destinadas para funcionalidades requeridas por Municipalidad de Cuenca o para la conexión a sedes Municipales (por ejemplo para la conexión con la Sede de Control de Tránsito)
 - Definir las fibras destinadas para reservas futuras

- Elaboración de documentación gráfica de detalle:
 - Planos de arquitectura detallada de la red troncal de F.O.
 - Planos de detalle definiendo el trazado de todo el cableado a lo largo de la línea.
 - Planos de configuración de los repartidores de cada una de las paradas y PMC
 - Planos de configuración de los armarios racks de parada y PMC
 - Elaboración de tablas de asignación de fibras ópticas
- Definición de todas las necesidades de obra civil para la configuración del sistema: utilización de canalizaciones (reposición de canalizaciones, canalizaciones existentes, prisma de canalizaciones por plataforma tranviaria, etc.), consideración de dobles acometidas a los edificios y paradas con el fin de garantizar la disponibilidad, utilización de canalizaciones diferentes para cada una de las mangueras de fibra, etc
- Supervisión del tendido de cable garantizando la redundancia de los anillos de fibra óptica, siempre asegurando el tendido de ambas mangueras de fibras por canalizaciones independientes.
- Supervisión del proceso de fusión de la fibra óptica en los puntos de segregación a lo largo de la traza. Para ello se realizarán las pruebas de reflectometría pertinentes y se analizarán los resultados una vez finalizadas éstas.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria del sistema.
- Planos de tendido de F.O. a lo largo de la traza, identificando los conductos por los que se tiende la manguera.
- Detalles de acometida de F.O. a cuarto de comunicaciones.
- Configuración de repartidores y bandejas.

- Información técnica completa de los cables de fibra óptica, equipos y componentes suministrados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y componentes y suministradores de repuestos.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas y mediciones ópticas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.
- Documentación Técnica de la Instalación de F.O. Monomodo

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

El número de asistentes a los cursos de formación será determinado por la propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y la duración del mismo será la mínima necesaria para que el personal técnico de la propiedad adquiera los conocimientos básicos

4.1.7.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.8. Cable de 8 F.O. Multimodo

4.1.8.1. Descripción

Suministro y tendido por bandeja y canalización existente de una (1) manguera de ocho (8) fibras ópticas multimodo OM-3.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.8.2. Materiales

Cable de ocho (8) fibras ópticas multimodo OM-3.

La fibra óptica deberá cumplir o exceder los requerimientos OM-3 según ISO 11801 / EN50173. Deberá satisfacer las siguientes especificaciones:

PARÁMETRO	CONDICIONES	LONGITUD DE ONDA	VALOR
Atenuación		850 nm	$\leq 3,0$
		1.300 nm	$\leq 1,0$
Ancho de banda	Overfilled launch bandwidth	850 nm	$\geq 1.500 \text{ MHz*Km}$
		1300 nm	$\geq 500 \text{ MHz*Km}$
	Effective laser launch bandwidth	850 nm	$\geq 2.000 \text{ MHz*Km}$
Diámetro del núcleo			$50 \pm 3,0 \mu\text{m}$
Diámetro del revestimiento			$125 \pm 2,0 \mu\text{m}$
Apertura numérica			$0,2 \pm 0,015$

Tabla 1 Especificaciones de la fibra óptica OM-3

El cable de fibra deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Cable totalmente dieléctrico.
- Las fibras y las protecciones que las contienen deberán estar coloreadas mediante un código de colores.
- Cubierta con características ignífugas y halógenos LSZH (Low Smoke Zero Halogen), de acuerdo con la siguientes normativa:
 - Retardante a la llama (IEC 60332).
 - Baja emisión de humos (IEC 61034).
 - Baja toxicidad y corrosividad de los humos (IEC 60754).
 - Bajo contenido de halógenos (IEC 60754).
- Rango de temperaturas: -60°C a $+85^{\circ}\text{C}$.
- Construcción válida para aplicaciones interior/externo.

La Dirección de Obra realizará dos tipos de verificación para poder aceptar todos los elementos que forman la instalación del cable de fibra óptica. Estas verificaciones corresponderán a la verificación del cable de fibra óptica y a la verificación de la instalación.

Antes de realizar las pruebas de aceptación en fábrica, el suministrador habrá realizado los ensayos por su cuenta con unos niveles de muestreo cercanos al 100% de bobinas, según se habrá establecido en el Plan de Control de Calidad.

4.1.8.3. *Procedimiento de Ejecución*

En el momento de la instalación de la manguera de fibra deberán tenerse ciertas precauciones:

- El cable deberá tratarse con cuidado, evitando siempre su compresión, estiramiento y/o retorcimiento.
- Deberá preverse que su instalación sea de una sola tirada.
- Se aconseja instalar siempre un cierto exceso de cable enrollado en los extremos con un radio de curvatura adecuado.
- El cable de fibra óptica deberá estirarse de los fiadores centrales o de los elementos de protección, evitando siempre el estirado de la fibra óptica o su cubierta exterior.
- El tendido del cable de fibra óptica se realizará desenrollarlo de las bobinas en forma de “8” para evitar el doblado del cable.

4.1.8.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Metros, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.9. **Patch Pannel de F.O. Multimodo de 8 puertos y Patch cords de F.O. MM**

4.1.9.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, accesorios, etiquetado y pruebas de un (1) repartidor de fibra óptica multimodo para montaje en rack para un mínimo de ocho (8) conectores, donde se conectorizará la manguera de fibra óptica multimodo. Incluso pig-tails de F.O. multimodo y empalmes necesarios.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.1.9.2. *Materiales*

Repartidor de fibra óptica multimodo para un mínimo de ocho (8) conectores compacto, enrackables en mecánica de 19" y de 1UA. Dicho repartidor incluirá una parte de empalmes y otra de conectorización, todo incluido en el repartidor de 1UA, donde se conectorizará la manguera de fibra óptica multimodo.

El repartidor deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Módulo para ocho (8) fibras ópticas para instalación en caja mural
- Capacidad para al menos ocho (8) conectores de fibra óptica SC/PC.
- La caja dispondrá de capacidad para ocho (8) empalmes de fibra óptica entre los cables de entrada y los latiguillos de fibra óptica a los conectores
- La entrada de los cables multifibra se deberá realizar mediante elementos prensaestopas
- Incluirá todo el material (kit) necesario para la conexión.
- Cumplirá o excederá los requerimientos de ISO 11801 / EN50173.
- Incluirá el etiquetado de los puertos.
- La Dirección de Obra realizará dos tipos de verificación para poder aceptar todos los elementos que forman la instalación del cable de fibra óptica. Estas verificaciones corresponderán a la verificación del cable de fibra óptica y a la verificación de la instalación.

La normativa para esta verificación será las normas EN, IEC / CEI y CCITT que sean de aplicación.

4.1.9.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación del equipo se realizará en pared, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de elementos de conectorización usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

Los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado adecuados. Los latiguillos se encintarán mediante el elemento más apropiado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

4.1.9.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.10. Medida de reflectometría bidireccional y potencia sobre 1 F.O. Multimodo

4.1.10.1. Descripción

Realización de una (1) medición de reflectometría bidireccional, con OTDR, de una sección de fibra óptica multimodo y una (1) medición de potencia de la fibra óptica multimodo, realizadas ambas en segunda y tercera ventana.

4.1.10.2. Materiales

Incluso ficha (y gráfica) de resultados de la medida, pequeño material y accesorios necesarios para la realización del trabajo. Las medidas a realizar corren a cuenta del Contratista y podrán ser internas o externas. Las mediciones se realizarán en el 100% de las secciones y empalmes afectados por el tendido. Al final de las mismas, serán entregadas a la Dirección de Obra en papel y en formato digital.

4.1.10.3. Procedimiento de Ejecución

Las medidas a realizar serán las siguientes:

Medidas de atenuación para segunda y tercera ventana. Se medirá la diferencia de niveles a la entrada y a la salida de la fibra bajo prueba. Para ello se utilizará una fuente y un medidor de potencia óptica.

Medidas de retroesparcimiento realizadas con ecómetros ópticos (OTDR, *Optical Time Domain Reflectometer*) trabajando en segunda y tercera ventana. Estas medidas permitirán evaluar la continuidad de la fibra, detectar defectos y medir empalmes. El índice de refracción a introducir en el aparato de medida es 1,465 (o el especificado por el fabricante).

Medición de atenuación

El valor de atenuación obtenido deberá ser menor al valor obtenido con la siguiente fórmula:

$$A=L*\alpha_T + N_e*\alpha_E + N_c*\alpha_C$$

A: Atenuación máxima de la sección.

L: Longitud de la fibra (Km).

α_T : Atenuación máxima por Kilómetro de la fibra:

Fibra G.652: 0,40 dB/Km para 2ª ventana-1310 nm; 0,35 dB/Km para 3ª ventana-1550 nm.

N_e : Numero de empalmes en el tramo medido.

α_E : Atenuación media máxima por empalme permitida (0,1 dB).

N_c : Número de conectores.

α_C : Atenuación media máxima por conector permitida (0,6 dB).

Pruebas reflectométricas

Medidas de tramo

Normalmente no será posible la realización de la medida de la atenuación en el total del tramo medido. Se deberá dar el valor de la atenuación kilométrica entre los puntos más alejados que presenten un comportamiento lineal dentro del tramo.

Si se dieran varias pendientes a lo largo del tramo medido se deberá dejar constancia de este hecho, lo mismo que si se diese la aparición de algún punto singular. Se analizarán las posibles causas de estos puntos singulares.

Los valores máximos para estas medidas son para fibra G.652:

- 2ª ventana (1310 nm): 0,40 dB/Km.
- 3ª ventana (1550 nm): 0,35 dB/Km.

Medidas de empalme

La medida se realizará para el 100% de las fibras empalmadas y en las dos ventanas, siendo el valor de la atenuación del empalme la media de la atenuación en ambos sentidos.

La media de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,1 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,2 dB** en un 10% de los empalmes.

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,1 dB / empalme**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para cada empalme existente en dicho circuito.

Medidas de los conectores

La medida se realizará para el 100% de los conectores, para las dos ventanas y en los dos sentidos.

Se medirá la pérdida de inserción del conjunto conector-adaptador (hembra)-conector y el empalme asociado al pigtail de este último.

La medida de la atenuación de ambos sentidos no superará los **0,6 dB**, pudiéndose admitir hasta un valor máximo de **0,75 dB** en un 10% de los conectores (en el caso de conectorizar todo el extremo del cable).

La media de la atenuación en el conjunto de cada circuito no superará en ningún caso los **0,6 dB / conector**. Esta media de atenuación por circuito se obtendrá a partir de las medias calculadas para los dos conectores.

4.1.10.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.1.11. Ingeniería de detalle, documentación, pruebas y formación de la instalación de F.O. multimodo realizada

4.1.11.1.Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle así como la elaboración y suministro de la documentación de la instalación de fibra óptica multimodo realizada, incluyendo configuración de repartidores y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

4.1.11.2.Materiales

La presente partida contemplará las siguientes actuaciones:

- Definición de los tipos de cableados y topología que conformará la red de comunicaciones de fibra óptica multimodo
 - Análisis del trazado de detalle de todo el cableado de la red de fibra óptica multimodo. Revisión de la utilización de tubos del prisma, así como los cruces necesarios para acometer a cada una de las paradas.
 - Definición de las especificaciones técnicas de todos los materiales del sistema, cableado, repartidores, latiguillos, etc.
 - Definición de la utilización de fibras de las mangueras:
 - Definir las fibras a utilizar para cada sistema
 - Definir fibras destinadas para funcionalidades requeridas por Municipalidad de Cuenca o para la conexión a sedes Municipales (por ejemplo para la conexión con la Sede de Control de Tránsito)
 - Definir las fibras destinadas para reservas futuras
-

- Elaboración de documentación gráfica de detalle:
 - Planos de arquitectura detallada de la infraestructura de F.O. multimodo
 - Planos de detalle definiendo el trazado de todo el cableado a lo largo de la línea.
 - Planos de configuración de los repartidores de cada una de las paradas, PMC, Centro de Control de Tránsito y Oficinas de Atención al Cliente, en caso de necesitar conexión mediante F.O. multimodo
 - Planos de configuración de los armarios racks de parada y PMC
 - Elaboración de tablas de asignación de fibras ópticas
- Definición de la arquitectura y etiquetado de la red de F.O. multimodo.
- Definición de todas las necesidades de obra civil para la configuración del sistema: utilización de canalizaciones (reposición de canalizaciones, canalizaciones existentes, prisma de canalizaciones por plataforma tranviaria, etc.), consideración de dobles acometidas a los edificios y paradas con el fin de garantizar la disponibilidad, utilización de canalizaciones diferentes para cada una de las mangueras de fibra, etc.
- Supervisión del proceso de fusión de la fibra óptica en los puntos de segregación a lo largo de la traza. Para ello se realizarán las pruebas de reflectometría y se analizarán los resultados una vez finalizadas éstas.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria del sistema.
- Planos de tendido de F.O., identificando los conductos por los que se tiende la manguera.
- Detalles de acometida de F.O. a los armarios de comunicaciones y elementos de campo.
- Configuración de repartidores y bandejas.

- Información técnica completa de los cables de fibra óptica, equipos y componentes suministrados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y componentes y suministradores de repuestos.
- Manual de Mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo y sus límites de subsanación por parte de la fábrica.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas y mediciones ópticas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.
- Documentación Técnica de la Instalación de F.O. multimodo

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

El número de asistentes a los cursos de formación será determinado por la propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y la duración del mismo será la mínima necesaria para que el personal técnico de la propiedad adquiera los conocimientos básicos.

4.1.11.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2. INFRAESTRUCTURA DE COBRE

4.2.1. Armario de 42 U de 600 x 600mm

4.2.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, electrificación e instalación de un (1) armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura, de dimensiones 600 x 600 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura) a instalar en el interior de los bloques técnicos de parada de andén central.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.1.2. Materiales

Armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura a instalar en el interior de los bloques técnicos de parada y subestaciones eléctricas.

Dicho armario deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Estarán contruidos en chapa de acero y sus dimensiones serán de 600 x 600 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura), que corresponde a 42 unidades de altura (UA) para instalación de equipos normalizados de 19".



- Zócalo inferior de 100 mm de altura con entrada de aire tanto en su parte frontal como en su parte posterior.
 - Puerta anterior y posterior, ambas, con cierre unificado con empuñadura confort con cerradura de seguridad. Asimismo, la puerta anterior dispondrá de cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor.
 - Perfiles de 19" para instalación de equipos en la parte delantera y trasera.
 - Paredes laterales atornillables (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
 - Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo lineal.
 - Suelo modular, con chapas modulares.
 - Guías de refuerzo laterales.
 - Ruedas
 - Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.) así como chasis de fijación de cableado tipo chasis 17x73 mm.
 - Elemento de distribución de la alimentación. Así, se instalará una regleta de ocho (8) enchufes sin interruptor ocupando 1U de altura en cada uno de los armarios. Independientemente, se instalará una protección magnetotérmica y diferencial en cada uno de los armarios.
 - La iluminación se realizará, tanto en la parte delantera como trasera con lámpara lineal de 60 W, 120 Vca, con los accesorios de conexión correspondientes para montaje rápido realizando la conexión de todas las iluminaciones en serie, disponiendo de encendido independiente para cada armario con interruptores de puerta abierta.
 - El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del cuarto técnico, según su ubicación.
 - Ventilación forzada con dos (2) ventiladores, con termostato de control de arranque. Asimismo, se instalará chapa de techo con aireación. El conjunto permitirá su ampliación posterior para incorporar ventiladores adicionales.
 - Portaplanos en los laterales extremos.
-

- Normativa de referencia:
 - EN 60950.

4.2.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento del Armario rack se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente, salvo que la Dirección de Obra establezca que deben quedar instalados con ruedas.

Dispondrán de puerta anterior única y acristalada y posterior doble sin acristalamiento, con bombín de cierre normalizado. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120°. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad.

En su parte anterior (frontal) se instalarán perfiles de 19", de una longitud igual a la máxima altura del armario, centrados, de forma que a ambos lados se permita el tendido ordenado de cables para su conexión a los equipos electrónicos y a los borneros. Los perfiles de 19" se fijarán en, al menos, tres puntos a las guías de refuerzo de los laterales, evitando las posibles torsiones y deformaciones de los perfiles en caso de la instalación de equipos pesados.

La alimentación eléctrica del armario se realizará con un solo cable de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalan en el armario, que se terminará en un extremo en la salida de un interruptor automático, dimensionado convenientemente, del cuadro eléctrico de distribución del cuarto de comunicaciones, y en el armario en una (1) regleta schuko de ocho (8) enchufes.

La entrada y salida de cables de los armarios se realizará siempre por su parte inferior, hacia las canalizaciones que discurren por el falso suelo. El suelo de los armarios será, por tanto, del tipo modular, de forma que disponga de pasos de cable que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación (estación, cuarto técnico, y armario).

Cableado de alimentación del Rack

Se instalará sobre bandejas dedicadas al tendido de cables eléctricos o en el interior de tubos de PVC.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

La carga y descarga de las bobinas de cable eléctrico se realizará con sistemas adecuados de elevación en función de su peso.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho. Para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, ésta se elevará mediante un eje y unos gatos que la permitan girar libremente. Debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará únicamente en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar duelas por el centro acostumbra a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

El esfuerzo de tiro deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Bajo ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a "10(D+d)", siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm² de sección del conductor unipolar de cobre.

Los terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables. Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductora aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama. En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductora, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse de que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0°C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0°C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Las conexiones intermedias o extremas de cables se realizarán mediante terminales adecuados al tipo de cable, sección del mismo y bornas de conexión.

4.2.1.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.2. **Armario de 42 U de 800 x 1000 mm**

4.2.2.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, electrificación e instalación de un (1) armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura, de dimensiones 800 x 1000 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura) a instalar en el Cuarto Técnico del Puesto de Mando.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.2.2. *Materiales*

Armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura a instalar en el interior de los bloques técnicos de parada y subestaciones eléctricas.

Dicho armario deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Estarán contruidos en chapa de acero y sus dimensiones serán de 800 x 1000 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura), que corresponde a 42 unidades de altura (UA) para instalación de equipos normalizados de 19".
- Zócalo inferior de 100 mm de altura con entrada de aire tanto en su parte frontal como en su parte posterior.
- Puerta anterior y posterior, ambas, con cierre unificado con empuñadura confort con cerradura de seguridad. Asimismo, la puerta anterior dispondrá de cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor.
- Perfiles de 19" para instalación de equipos en la parte delantera y trasera.

- Paredes laterales atornillables (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
- Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo lineal.
- Suelo modular, con chapas modulares.
- Guías de refuerzo laterales.
- Ruedas
- Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.) así como chasis de fijación de cableado tipo chasis 17x73 mm.
- Elemento de distribución de la alimentación. Así, se instalará una regleta de ocho (8) enchufes sin interruptor ocupando 1U de altura en cada uno de los armarios. Independientemente, se instalará una protección magnetotérmica y diferencial en cada uno de los armarios.
- La iluminación se realizará, tanto en la parte delantera como trasera con lámpara lineal de 60 W, 110/230 Vca, con los accesorios de conexión correspondientes para montaje rápido realizando la conexión de todas las iluminaciones en serie, disponiendo de encendido independiente para cada armario con interruptores de puerta abierta.
- El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del cuarto técnico, según su ubicación.
- Ventilación forzada con dos (2) ventiladores, con termostato de control de arranque. Asimismo, se instalará chapa de techo con aireación. El conjunto permitirá su ampliación posterior para incorporar ventiladores adicionales.
- Portaplanos en los laterales extremos.
- Normativa de referencia:
 - EN 60950.

4.2.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento del Armario rack se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente, salvo que la Dirección de Obra establezca que deben quear instalados con ruedas.

Dispondrán de puerta anterior única y acristalada y posterior doble sin acristalamiento, con bombín de cierre normalizado. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120°. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad.

En su parte anterior (frontal) se instalarán perfiles de 19", de una longitud igual a la máxima altura del armario, centrados, de forma que a ambos lados se permita el tendido ordenado de cables para su conexión a los equipos electrónicos y a los borneros. Los perfiles de 19" se fijarán en, al menos, tres puntos a las guías de refuerzo de los laterales, evitando las posibles torsiones y deformaciones de los perfiles en caso de la instalación de equipos pesados.

La alimentación eléctrica del armario se realizará con un solo cable de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalan en el armario, que se terminará en un extremo en la salida de un interruptor automático, dimensionado convenientemente, del cuadro eléctrico de distribución del cuarto de comunicaciones, y en el armario en una (1) regleta schuko de ocho (8) enchufes.

La entrada y salida de cables de los armarios se realizará siempre por su parte inferior, hacia las canalizaciones que discurren por el falso suelo. El suelo de los armarios será, por tanto, del tipo modular, de forma que disponga de pasos de cable que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación (estación, cuarto técnico, y armario,...).

Cableado de alimentación del Rack

Se instalará sobre bandejas dedicadas al tendido de cables eléctricos o en el interior de tubos de PVC.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

La carga y descarga de las bobinas de cable eléctrico se realizará con sistemas adecuados de elevación en función de su peso.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho. Para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, ésta se elevará mediante un eje y unos gatos que la permitan girar libremente. Debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará únicamente en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar duelas por el centro acostumbra a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

El esfuerzo de tiro deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Bajo ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a "10(D+d)", siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm² de sección del conductor unipolar de cobre.

Los terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables. Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductora aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama. En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductora, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse de que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0°C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a 0°C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Las conexiones intermedias o extremas de cables se realizarán mediante terminales adecuados al tipo de cable, sección del mismo y bornas de conexión.

4.2.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.3. Armario de 42 U de 800 x 800 mm

4.2.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, electrificación e instalación de un (1) armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura, de dimensiones 800 x 800 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura) a instalar en subestaciones eléctricas y puesto de mando.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.3.2. Materiales

Armario rack de 19" y cuarenta y dos (42) U de altura a instalar en el interior de los bloques técnicos de parada y subestaciones eléctricas.

Dicho armario deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Estarán contruidos en chapa de acero y sus dimensiones serán de 800 x 800 x 2100 mm (anchura x profundidad x altura), que corresponde a 42 unidades de altura (UA) para instalación de equipos normalizados de 19".
 - Zócalo inferior de 100 mm de altura con entrada de aire tanto en su parte frontal como en su parte posterior.
 - Puerta anterior y posterior, ambas, con cierre unificado con empuñadura confort con cerradura de seguridad. Asimismo, la puerta anterior dispondrá de cristal de seguridad monocapa de 3 mm de espesor.
 - Perfiles de 19" para instalación de equipos en la parte delantera y trasera.
 - Paredes laterales atornillables (sólo a instalar en los armarios finales del grupo de armarios).
 - Elementos de unión para ensamblar los diferentes armarios de un mismo lineal.
 - Suelo modular, con chapas modulares.
 - Guías de refuerzo laterales.
-

- Ruedas
- Elementos de canalización de los cables en sus tendidos horizontales y verticales (estribos de alineación, liras organizadoras, etc.) así como chasis de fijación de cableado tipo chasis 17x73 mm.
- Elemento de distribución de la alimentación. Así, se instalará una regleta de ocho (8) enchufes sin interruptor ocupando 1U de altura en cada uno de los armarios. Independientemente, se instalará una protección magnetotérmica y diferencial en cada uno de los armarios.
- La iluminación se realizará, tanto en la parte delantera como trasera con lámpara linestra de 60 W, 230 Vca, con los accesorios de conexión correspondientes para montaje rápido realizando la conexión de todas las iluminaciones en serie, disponiendo de encendido independiente para cada armario con interruptores de puerta abierta.
- El chasis del armario y los elementos metálicos se conectarán a la red de tierras del cuarto técnico, según su ubicación.
- Ventilación forzada con dos (2) ventiladores, con termostato de control de arranque. Asimismo, se instalará chapa de techo con aireación. El conjunto permitirá su ampliación posterior para incorporar ventiladores adicionales.
- Portaplanos en los laterales extremos.
- Normativa de referencia:
 - EN 60950.

4.2.3.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento del Armario rack se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente, salvo que la Dirección de Obra establezca que deben quear instalados con ruedas.

Dispondrán de puerta anterior única y acristalada y posterior doble sin acristalamiento, con bombín de cierre normalizado. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120°. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad.

En su parte anterior (frontal) se instalarán perfiles de 19", de una longitud igual a la máxima altura del armario, centrados, de forma que a ambos lados se permita el tendido ordenado de cables para su conexión a los equipos electrónicos y a los borneros. Los perfiles de 19" se fijarán en, al menos, tres puntos a las guías de refuerzo de los laterales, evitando las posibles torsiones y deformaciones de los perfiles en caso de la instalación de equipos pesados.

La alimentación eléctrica del armario se realizará con un solo cable de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalan en el armario, que se terminará en un extremo en la salida de un interruptor automático, dimensionado convenientemente, del cuadro eléctrico de distribución del cuarto de comunicaciones, y en el armario en una (1) regleta schuko de ocho (8) enchufes.

La entrada y salida de cables de los armarios se realizará siempre por su parte inferior, hacia las canalizaciones que discurren por el falso suelo. El suelo de los armarios será, por tanto, del tipo modular, de forma que disponga de pasos de cable que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación (estación, cuarto técnico, y armario, ...).

Cableado de alimentación del Rack

Se instalará sobre bandejas dedicadas al tendido de cables eléctricos o en el interior de tubos de PVC.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

La carga y descarga de las bobinas de cable eléctrico se realizará con sistemas adecuados de elevación en función de su peso.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho. Para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, ésta se elevará mediante un eje y unos gatos que la permitan girar libremente. Debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará únicamente en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar duelas por el centro acostumbran a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

El esfuerzo de tiro deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Bajo ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a "10(D+d)", siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm² de sección del conductor unipolar de cobre.

Los terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables. Durante el montaje de

estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductora aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama. En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductora, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse de que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0°C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0°C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Las conexiones intermedias o extremas de cables se realizarán mediante terminales adecuados al tipo de cable, sección del mismo y bornas de conexión.

4.2.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.4. Armario de 24 U de 600 x 600 mm

4.2.4.1. Descripción

Suministro, transporte y montaje del armario rack de comunicaciones de 24U para instalación de equipamiento en paradas del centro histórico y en el cuarto del enclavamiento de talleres y cocheras.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.4.2. *Materiales*

Dicho armario deberá cumplir las siguientes características técnicas.

- Armario 19" construido en acero.
- Dimensiones 120 cm x 80cm x 80 cm (alto x ancho x fondo).
- Estructura básica formada por: base, techo, laterales, puerta frontal y trasera.
- Entrada de cableado trasera, superior e inferior y suelo practicable.
- Paneles laterales desmontables mediante anclaje rápido.
- Incluida bandeja extraíble.
- Puerta reversible de 180 grados de apertura.
- Puerta frontal de cristal ahumado security con cerradura.
- Sistema de ventilación superior, frontal y trasero (opcional).
- Soporte de 450 kg.
- Perfiles de 19" de 2mm de espesor, desplazables en profundidad.
- Toma de tierra.
- Incluye patas de tierra y de transporte.
- EN 60950.

4.2.4.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento del Armario rack se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

Los armarios quedarán fijados al falso suelo de forma que no se puedan mover libremente, salvo que la Dirección de Obra establezca que deben quedar instalados con ruedas.

Dispondrán de puerta anterior única y acristalada y posterior doble sin acristalamiento, con bombín de cierre normalizado. El ángulo mínimo de apertura de las puertas será de 120°. La ubicación del armario permitirá siempre el acceso por ambas puertas simultáneamente, estando estas abiertas en su totalidad.

En su parte anterior (frontal) se instalarán perfiles de 19", de una longitud igual a la máxima altura del armario, centrados, de forma que a ambos lados se permita el tendido ordenado de cables para su conexión a los equipos electrónicos y a los borneros. Los perfiles de 19" se fijarán en, al menos, tres puntos a las guías de refuerzo de los laterales, evitando las posibles torsiones y deformaciones de los perfiles en caso de la instalación de equipos pesados.

La alimentación eléctrica del armario se realizará con un solo cable de la sección adecuada al consumo previsto por los equipos que se instalan en el armario, que se terminará en un extremo en la salida de un interruptor automático, dimensionado convenientemente, del cuadro eléctrico de distribución del cuarto de comunicaciones, y en el armario en una (1) regleta schuko de ocho (8) enchufes.

La entrada y salida de cables de los armarios se realizará siempre por su parte inferior, hacia las canalizaciones que discurren por el falso suelo. El suelo de los armarios será, por tanto, del tipo modular, de forma que disponga de pasos de cable que eviten la entrada de polvo o pequeños roedores y proporcionen estanqueidad al conjunto.

Todos los armarios irán etiquetados en el exterior de su puerta frontal y posterior con su identificación (estación, cuarto técnico, y armario,...).

Cableado de alimentación del Rack

Se instalará sobre bandejas dedicadas al tendido de cables eléctricos o en el interior de tubos de PVC.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la Dirección de Obra.

La carga y descarga de las bobinas de cable eléctrico se realizará con sistemas adecuados de elevación en función de su peso.

No deben hacerse rodar las bobinas un largo trecho. Para prolongados almacenajes se procurará que queden defendidas de la acción directa del sol y la lluvia.

En el caso de existir duelas de protección rotas durante el transporte, se inspeccionará concienzudamente el cable para comprobar que no ha sufrido daño.

Para tender una bobina de cable, ésta se elevará mediante un eje y unos gatos que la permitan girar libremente. Debe preverse un sistema de frenado que evite que, por inercia, se embale la bobina en su giro y libre más cable del preciso.

Para evitar las duelas, la herramienta que se emplee se aplicará únicamente en los laterales de la bobina. Los daños causados a un cable por una herramienta cortante al sacar duelas por el centro acostumbra a ser importantes y poco visibles.

Para el tendido, el cable deberá desenrollarse por la parte superior de la bobina, evitando que se produzcan curvaturas demasiado pronunciadas por irregularidades en el tiro.

Se evitará el roce del cable con aristas y con el propio terreno, utilizando carretes metálicos o de madera para facilitar el recorrido y reducir esfuerzos.

El esfuerzo de tiro deberá repetirse a lo largo del cable sin concentrarse excesivamente en su extremo.

Bajo ningún concepto se apalancará el cable durante el tendido para forzarlo o ceñirse a las curvas del trayecto.

Durante las operaciones de tendido, es aconsejable que el radio de curvatura de los cables no sea inferior a $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y d el diámetro de un conductor.

Los esfuerzos de tracción no deben aplicarse a los revestimientos de protección, sino a los conductores de cobre, recomendándose que las solicitaciones no superen los 6 Kg por mm² de sección del conductor unipolar de cobre.

Los terminales de los cables se realizarán con la máxima simplicidad y fiabilidad, empleando materiales similares a los utilizados en la fabricación de los cables. Durante el montaje de estos accesorios es de fundamental importancia eliminar la capa semiconductor aplicada sobre el aislamiento.

En los cables clásicos, de capa conductora extrusionada, para facilitar su retiro se puede calentar suave y cuidadosamente con una llama. En los cables de doble extrusión, se deberá retirar la cinta conductora y eliminar los restos de barniz conductor que cubre el aislamiento.

En ambos casos, deberá lijarse después la superficie del aislante hasta eliminar completamente la capa de sustancia semiconductor, ya que ésta se retira con facilidad.

En todos los casos se limpiará cuidadosamente la superficie del aislamiento hasta asegurarse de que se ha eliminado toda traza de material semiconductor.

La temperatura del cable durante la operación de tendido, en una instalación fija, en toda su longitud y durante todo el tiempo de la instalación, en que está sometido a curvaturas y enderezamientos, no debe ser inferior a 0°C.

Esta temperatura se refiere a la del propio cable, no a la temperatura ambiente. Si el cable ha estado almacenado a baja temperatura durante cierto tiempo, antes del tendido deberá llevarse a una temperatura superior a los 0°C manteniéndole en un recinto caldeado durante varias horas inmediatamente antes del tendido.

Las conexiones intermedias o extremas de cables se realizarán mediante terminales adecuados al tipo de cable, sección del mismo y bornas de conexión.

4.2.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.5. Repartidor UTP Categoría 6A de 24 Puertos

4.2.5.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, accesorios, etiquetado y pruebas de un (1) repartidor de veinticuatro (24) puertos categoría 6A UTP.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.5.2. Materiales

Repartidor de veinticuatro (24) puertos categoría 6A UTP con las siguientes características:

- Veinticuatro (24) puertos RJ-45 categoría 6A UTP.
- Instalable en rack de 19”.
- Altura: 2 U (incluye pasahilos a proporcionar junto con esta unidad).
- Cumple o excede los requerimientos de categoría 6A UTP de TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 y CENELEC EN50173-1.
- Incluye el etiquetado de las tomas.

4.2.5.3. Procedimiento de Ejecución

El equipo repartidor se alojará en rack de 19”, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de elementos de conectorización usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

La entrega y almacenamiento del repartidor se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

4.2.5.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.6. **Repartidor UTP Categoría 6A de 48 Puertos**

4.2.6.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexión, accesorios, etiquetado y pruebas de un (1) repartidor de cuarenta y ocho (48) puertos categoría 6A UTP.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.6.2. *Materiales*

Repartidor de cuarenta y ocho (48) puertos categoría 6A UTP con las siguientes características:

- Cuarenta y ocho (48) puertos RJ-45 categoría 6A UTP.
- Instalable en rack de 19”.
- Altura: 3 U (incluye pasahilos a proporcionar junto con esta unidad).
- Cumple o excede los requerimientos de categoría 6A UTP de TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 y CENELEC EN50173-1.
- Incluye el etiquetado de las tomas.

4.2.6.3. *Procedimiento de Ejecución*

El equipo repartidor se alojará en rack de 19”, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. No se permitirá el uso de elementos de conectorización usados. Todo el equipamiento auxiliar óptico deberá ser rigurosamente nuevo.

La entrega y almacenamiento del repartidor se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

4.2.6.1. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.7. Cable UTP de Categoría 6A

4.2.7.1. Descripción

Suministro, transporte y tendido por bandeja y canalización existente de cable UTP de categoría 6A.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.7.2. Materiales

Cable UTP categoría 6A con las siguientes características:

- Cumple o excede los requerimientos de categoría 6 UTP de TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801 y CENELEC EN50173-1.
 - 4 pares trenzados de conductor flexible de 23-24 AWG, 100 ohmios de impedancia característica.
 - Cubierta no propagadora de la llama.
-

4.2.7.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento del cable se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cable de cuadretes deberá tenderse por bandeja o canalización existente así como por los elementos de guiado de cables de los armarios. Dicho cableado se encintara mediante el elemento más adecuado, de forma que quede instalado en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

4.2.7.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Metros, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.8. Toma de Red UTP de categoría 6A

4.2.8.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexión, accesorios, etiquetado y pruebas de una (1) roseta simple UTP para servicios de voz/datos de categoría 6A.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.8.2. Materiales

Roseta simple UTP para servicios de voz/datos. Se incluye la toma no apantallada tipo RJ-45 (8P8C).

Los conectores que integren la roseta doble habrán de cumplir el estándar IEC 60603-7-4 que define al conector no apantallado de categoría 6A para ser utilizado como parte de CLASE E según el estándar ISO/IEC 11801 2ª edición,

Cada conector proporcionará códigos de colores de identificación de los contactos en la parte posterior, de forma que permitan identificar tanto el sistema 568A como el 568B. Las inserciones se realizarán de acuerdo al código de colores TIA 568B. La reasignación de pares está prohibida.

Todos los conductores de cada uno de los respectivos pares serán terminados en su respectivo contacto. Para evitar errores de instalación, los contactos deben estar identificados con los mismos códigos de colores que los conductores.

Todos los conectores RJ45 CAT 6A serán plenamente compatibles con ISO/IEC 11801.

Todas las rosetas estarán equipadas con tapas de protección y dispondrán de un espacio suficiente destinado a su etiquetado. Dicho espacio estará protegido mediante una ventana transparente.

4.2.8.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de las rosetas y de los cables se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación se realizará con los accesorios e instrucciones proporcionados por el fabricante. Adicionalmente, el Contratista deberá seguir todas las pautas e indicaciones dadas por la Dirección de Obra.

4.2.8.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.9. Cable de 2x2.5mm² (2x13 AWG) para alimentación de cámaras PTZ IP

4.2.9.1. Descripción

Suministro y tendido en bandeja o canalización existente cableado aislado, conductor de cobre, flexible, clase 5, aislamiento 0'6/1 kV sección 2x2'5 mm² o 4 x 13 AWG ,conforme normativa indicada en el apartado de normativa de referencia.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

4.2.9.2. Materiales

Cable aislado, conductor de cobre, flexible, clase 5, aislamiento 0'6/1 kV sección 2x2'5 mm² o 4x13 AWG para alimentación de cámaras de videovigilancia que por motivos de distancia no puedan alimentarse vía PoE, conforme a normativa indicada en el apartado de normativa de referencia.

4.2.9.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento del cable se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

El almacenamiento deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cable de cuadretes deberá tenderse por bandeja o canalización existente así como por los elementos de guiado de cables de los armarios. Dicho cableado se encintara mediante el elemento más adecuado, de forma que quede instalado en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

4.2.9.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Metros, con aproximación a dos decimales.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

4.2.10. Ingeniería de detalle, pruebas, puesta en marcha, documentación y formación cableado UTP

4.2.10.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle así como la elaboración y suministro de la documentación de la instalación de cableado estructurado realizada, incluyendo configuración de repartidores y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

4.2.10.2. Materiales

La presente partida contemplará las siguientes actuaciones:

- Definición de los tipos de cableados y topología que conformará la red de cableado estructurado de categoría 6A
- Análisis del trazado de detalle de toda la red de cableado estructurado de categoría 6ª tanto en el edificio de Talleres y Cocheras como en paradas, subestaciones eléctricas, oficinas de atención al cliente y demás emplazamientos indicados por la Dirección de Obra. Revisión la utilización de tubos del prisma, así como los cruces necesarios para acometer a cada una de las paradas.
- Definición de las especificaciones técnicas de todos los materiales del sistema: cableado, repartidores, latiguillos, etc.
- Elaboración de documentación gráfica de detalle:

- Planos de arquitectura detallada de la red de categoría 6A

- Planos de detalle definiendo el trazado de todo el cableado a lo largo de la línea, paradas, edificios, etc.
 - Planos de configuración de los repartidores de cada una de las paradas, PMC, resto de edificios, etc.
 - Planos de configuración de los armarios racks de parada y PMC
 - Elaboración de tablas de asignación y etiquetado de las tomas
- Definición de la arquitectura de la red de cableado estructurado
 - Definición de todas las necesidades de obra civil para la configuración del sistema: utilización de canalizaciones (reposición de canalizaciones, canalizaciones existentes, prisma de canalizaciones por plataforma tranviaria, etc.), consideración de dobles acometidas a los edificios y paradas con el fin de garantizar la disponibilidad, utilización de canalizaciones diferentes para cada una de las mangueras de fibra, etc

La presente partida comprende la elaboración y suministro de la documentación técnica para el sistema de cableado estructurado UTP. Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Dicha documentación deberá incluir:

- Documentación As-Built realizada, incluyendo memoria y planos.
- Especificaciones técnicas de los equipos instalados.
- Manuales de Configuración y Mantenimiento de los equipos instalados.

No se considerará ejecutada partida hasta que el Contratista haya entregado la citada documentación.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

El número de asistentes a los cursos de formación será determinado por la propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y la duración del mismo será la mínima necesaria para que el personal técnico de la propiedad adquiera los conocimientos básicos.

4.2.10.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5. REDES DE COMUNICACIONES FIJAS

5.1. RED INTEGRADA DE SERVICIOS

5.1.1. Switch Nivel 3 – Backbone Red Integrada de Servicios

5.1.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador de nivel 2/3 dotado de tres SFPs LX/LC, fuente de alimentación y ventilación redundantes para el backbone de la red integrada de servicios.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.1.1.2. Materiales

Switch industrial de Nivel 3 gestionable para instalación en rack de 19” con protección IP 30, con las siguientes características técnicas:

- Interfaces:
 - 16 puertos combo (10/100/1000BASE TX RJ45 o slot FE/GE-SFP)
 - Alimentación:
 - Puerto de alimentación 1 y 2: terminal enchufable de 3 pines
 - Contacto de señales 1 y 2: terminal enchufable de 2 pines
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
- Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: Latencia de 10 ms (10 switches), de 30 ms (50 switches), de 40 ms (100 switches), de 60 ms (200 switches)
- Características eléctricas:

-
- Alimentación eléctrica: Fuentes de alimentación redundadas: 120/250 V DC; 110/230 V AC.
 - Consumo eléctrico a 110/230 Vac : 110 mA (26 W) max.
 - Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnósis: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, topology discovery 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada optical y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.
 - Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, opción DHCP 82, intercambio sencillo de dispositivos con adaptador ACA21-USB, servidor DHCP integrado por puerto, anulación automática de configuraciones erróneas.
 - Seguridad: Seguridad de puertos(IP und MAC) con múltiples direcciones, SNMP V3, SSH, autenticación (IEEE802.1x), autenticación radius para SNMPv3 (web)
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP en paralelo, agregación de enlaces, múltiples anillos
 - Filtrado: 8 clases de QoS, priorización (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), multicast (IGMP snooping/querier), detección multicast de multicast desconocidos, limitador broadcast, unicast o multicast, fast aging, GMRP IEEE 802.1D
 - Perfiles industriales: Ethernet/IP y PROFINET (2.2 PDEV, GSDML Stand-alone generador, intercambio automático de dispositivos) incluso perfiles, configuración y diagnóstico vía herramientas software para automatización como STEP7, o Control Logix
 - Sincronización horaria: servidor NTP, PTP IEEE 1588, v1/v2 hardware timestamp con precisión de 30 ns, reloj de tiempo real con buffer de energía
 - Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad de puertos 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Conformado de Tráfico (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
 - Protocolos de Nivel 3:
 - IPv4
 - Proxy ARP
-

-
- ECMP (Equal Cost Multiple Path)
 - VLAN, Double VLAN Tagging
 - CIDR (Classless Inter Domain Routing)
 - ICMP Router Discovery (IRDP)
 - Protocolo basado en VLANs Multicast Routing (DVMRP, IGMPv1/v2/v3, Multicast routing e IGMP, PIM-DM)
 - Router Redundancy (VRRP, VRRP tracking, HIPvRRP, Interface Tracking, OSPFv2, Ping Tracking, RIPv1, RIPv2)
- Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 70 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (non-condensing) 5 % - 95 %
 - MTBF: 119540
 - Características físicas:
 - Montaje en rack de 19"
 - Peso aproximado: 5600 gr.
 - Protección IP 30
 - Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
 - EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
-

- EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEEE1613: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
- EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva
- EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
- Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
 - EN 55022 EN 55022 Class A

El equipo vendrá dotado de los siguientes interfaces:

- 3 SFPs LX/LH
- 3 interfaces Gigabit Ethernet en cobre para conexión de los equipos entre si (2 interfaces) y con el switch LAN del del Puesto de Mando (1 interfaz).

5.1.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.1.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.1.2. Switch Ethernet Nivel 2 , 24 puertos con 2 SFPs LX/LC

5.1.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador industrial de Nivel 2 gestionable para instalación en rack de 19" con protección IP 30 dotado de veinticuatro puertos (24) RJ-45 y dos (2) SFPs LX/LC.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.1.2.2. Materiales

El equipo dispondrá de al menos 6 puertos PoE o en su defecto incorporará los inyectores PoE necesario para completar el número de puertos.

El equipo deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

- Interfaces:
 - 2 puertos Gigabit Ethernet
 - 2 puertos combo 10/100/1000BASE-TX RJ 45 más FE/GE-SFP-slot
 - 24 puertos Fast Ethernet, con al menos 4 de ellos dotados con capacidad PoE
 - 16 puertos combo (10/100/1000BASE TX RJ45 o slot FE/GE-SFP)
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
- Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: 100 switches
- Características eléctricas:
 - Alimentación eléctrica: Fuentes de alimentación redundadas: 120/250 V DC; 110/230 V AC



-
- Consumo eléctrico a 110/230 VAC: Fuente de alimentación 1 y 2: 150 mA (35W) max, si todos los puertos están equipados con fibra
 - Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnóstico: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, descubrimiento de topología 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada óptica y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.
 - Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, HIDiscovery, auto-configuración a través de Puerto USB, servidor DHCP integrado, ARC (Automatic Ring Configuration).
 - Seguridad: Seguridad por puerto (IP und MAC), SNMP V3, SSH, Autenticación (IEEE802.1x), 802.1x Multi-Cliente Autenticación, Asignación Radius VLAN por puerto.
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP.
 - Filtrado: QoS 4 Clases, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), Voz VLAN, VLAN tagging, Multicast IGMP v1/v2/v3, limitador de tráfico broadcast/multicast, GMRP IEEE 802.1D.
 - Perfiles industriales: EtherNet/IP y PROFINET
 - Sincronización horaria: a través de servidor NTP.
 - Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad por Puerto 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Traffic Shaping (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
 - Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 85 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (sin condensación) 10 % - 95 %
 - Características físicas:
 - Dimensiones: 445 mm x 44 mm x 308 mm
 - Protección IP 30
-

- Peso aproximado: 5Kg
- Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - Estabilidad mecánica:
 - IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
 - EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
 - EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEC61000-4-5: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
 - EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva
 - EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
 - Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
 - EN 55022 EN 55022 Clase A

Este equipo vendrá dotado con dos (2) interfaces SFP LX/LH.

5.1.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o

equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.1.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.1.3. Switch Ethernet Nivel 2 24 puertos PoE y 3 SFPs LX/LC

5.1.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador industrial de Nivel 2 gestionable para instalación en rack de 19" con protección IP 30 dotado de veinticuatro puertos (24) RJ-45 y tres (3) SFPs LX/LC.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.1.3.2. Materiales

El equipo dispondrá de al menos 6 puertos PoE o en su defecto incorporará los inyectores PoE necesario para completar el número de puertos.

Switch industrial de Nivel 2 gestionable para instalación en rack de 19" con protección IP 30, con las siguientes características técnicas:

El equipo deberá cumplir con las siguientes características técnicas:

- Interfaces:
 - 3 puertos Gigabit Ethernet
-



- 2 puertos combo 10/100/1000BASE-TX RJ 45 más FE/GE-SFP-slot
 - 24 puertos Fast Ethernet, con al menos 4 de ellos dotados con capacidad PoE
 - 16 puertos combo (10/100/1000BASE TX RJ45 o slot FE/GE-SFP)
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
 - Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: 100 switches
 - Características eléctricas:
 - Alimentación eléctrica: Fuentes de alimentación redundadas: 120/250 V DC; 110/230 V AC
 - Consumo eléctrico a 110/230 Vac: Fuente de alimentación 1 y 2: 150 mA (35W) max, si todos los puertos están equipados con fibra
 - Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnóstico: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, descubrimiento de topología 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada óptica y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.
 - Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, HIDiscovery, auto-configuración a través de Puerto USB, servidor DHCP integrado, ARC (Automatic Ring Configuration).
 - Seguridad: Seguridad por puerto (IP und MAC), SNMP V3, SSH, Autentificación (IEEE802.1x), 802.1x Multi-Cliente Autentificación, Asignación Radius VLAN por puerto.
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP.
 - Filtrado: QoS 4 Clases, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), Voz VLAN, VLAN tagging, Multicast IGMP v1/v2/v3, limitador de tráfico broadcast/multicast, GMRP IEEE 802.1D.
-



- Perfiles industriales: EtherNet/IP y PROFINET
- Sincronización horaria: a través de servidor NTP.
- Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad por Puerto 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Traffic Shaping (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
- Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 85 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (sin condensación) 10 % - 95 %
- Características físicas:
 - Dimensiones: 445 mm x 44 mm x 308 mm
 - Protección IP 30
 - Peso aproximado: 5Kg
- Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - Estabilidad mecánica:
 - IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
 - EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
 - EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEC61000-4-5: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
 - EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva

- EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
- Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
 - EN 55022 EN 55022 Clase A

Este equipo vendrá dotado con tres (3) interfaces SFP LX/LH.

5.1.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.1.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.2. RED DE SERVICIOS CRÍTICOS

5.2.1. Switch Nivel 3 con 2 SFPs LX/LC

5.2.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador de nivel 2/3 dotado de dos (2)

SFPs LX/LC, fuente de alimentación y ventilación redundantes para el backbone de la red de servicios críticos.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.2.1.2. *Materiales*

Switch industrial de Nivel 3 gestionable para instalación en rack de 19” con protección IP 30, con las siguientes características técnicas:

- Interfaces:
 - 16 puertos combo (10/100/1000BASE TX RJ45 o slot FE/GE-SFP)
 - Alimentación: 2 puertos plug-in
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
- Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: Latencia de 10 ms (10 switches), de 30 ms (50 switches), de 40 ms (100 switches), de 60 ms (200 switches)
- Características eléctricas:
 - Alimentación eléctrica: Fuentes de alimentación redundadas: 120/250 V DC; 110/230 V AC
 - Consumo eléctrico a 230Vac: 110 mA (26 W) max
- Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnóstico: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, descubrimiento de topología 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada óptica y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.



-
- Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, HIDiscovery, auto-configuración a través de Puerto USB, servidor DHCP integrado, ARC (Automatic Ring Configuration).
 - Seguridad: Seguridad por puerto (IP und MAC), SNMP V3, SSH, Autentificación (IEEE802.1x), 802.1x Multi-Cliente Autentificación, Asignación Radius VLAN por puerto.
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP.
 - Filtrado: QoS 4 Clases, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), Voz VLAN, VLAN tagging, Multicast IGMP v1/v2/v3, limitador de tráfico broadcast/multicast, GMRP IEEE 802.1D.
 - Perfiles industriales: EtherNet/IP y PROFINET
 - Sincronización horaria: a través de servidor NTP.
 - Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad por Puerto 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Traffic Shaping (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
 - Nivel 3:
 - o IPv4
 - o Proxy ARP
 - o ECMP (Equal Cost Multiple Path)
 - o VLAN, Double VLAN Tagging
 - o CIDR (Classless Inter Domain Routing)
 - o ICMP Router Discovery (IRDP)
 - o Protocolo basado en VLANs Multicast Routing (DVMRP, IGMPv1/v2/v3, Multicast routing e IGMP, PIM-DM)
 - o Router Redundancy (VRRP, VRRP tracking, HIVERRP, Interface Tracking, OSPFv2, Ping Tracking, RIPv1,RIPv2)
 - Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 70 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (non-condensing) 5 % - 95 %



- MTBF: 119540
- Características físicas:
 - Montaje en rack de 19"
 - Peso aproximado: 5600 gr.
 - Protección IP 30
- Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
 - EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
 - EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEC 61000-4-5: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
 - EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva
 - EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
 - Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
 - EN 55022 EN 55022 Clase A

El equipo vendrá dotado de los siguientes interfaces:

- 2 SFPs LX/LH
- 3 interfaces Gigabit Ethernet en cobre para conexión de los equipos entre si (2 interfaces) y con el switch LAN del del Puesto de Mando (1 interfaz).

5.2.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.2.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.2.2. Switch Ethernet industrial Nivel 2 8 puertos con 2 SFPs LX/LC

5.2.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador industrial de Nivel 2 gestionable para instalación en carril DIN dotado de ocho (8) puertos RJ-45 y dos (2) SFPs LX/LC. Incluso dos (2) fuentes de alimentación externas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.2.2.2. Materiales

Switch industrial Fast Ethernet de Nivel 2 gestionable, para instalación en carril DIN. Incluso dos (2) fuentes de alimentación externas así como dos (2) SFPs LX/LC.

Dicho equipo deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Interfaces:
 - 2 puertos de uplink: 100BASE-FX, SM-SC
 - 6 puertos 10/100 BASE TX, RJ45
 - 1 x plug-in terminal block, 6-pin
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
- Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: 50 (tiempo de reconfiguración < 0.3 seg.)
- Características eléctricas:
 - Tensión de operación: 12/24/48 V DC (9,6-60) V y 24 V AC (18-30) V (redundante)
 - Consumo eléctrico a 24 V DC: 321 mA
 - Consumo eléctrico a 48V DC: 161 mA
- Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnosis: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, descubrimiento de topología 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada óptica y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.
 - Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, HIDiscovery, auto-configuración a través de Puerto USB, servidor DHCP integrado, ARC (Automatic Ring Configuration).



-
- Seguridad: Seguridad por puerto (IP und MAC), SNMP V3, SSH, Autenticación (IEEE802.1x), 802.1x Multi-Cliente Autenticación, Asignación Radius VLAN por puerto.
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP.
 - Filtrado: QoS 4 Clases, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), Voz VLAN, VLAN tagging, Multicast IGMP v1/v2/v3, limitador de tráfico broadcast/multicast, GMRP IEEE 802.1D.
 - Perfiles industriales: EtherNet/IP y PROFINET
 - Sincronización horaria: a través de servidor NTP.
 - Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad por Puerto 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Traffic Shaping (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
 - Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 70 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (sin condensación) 10 % - 95 %
 - MTBF: 31.6 años
 - Características físicas:
 - Dimensiones(anchura x altura x profundidad.): 74 mm x 131 mm x 111 mm
 - Montaje en rail DIN
 - Protección IP 20
 - Peso aproximado: 410 gr.
 - Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
-

- EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
 - EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEC61000-4-5: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
 - EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva
 - EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
- Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
- EN 55022 Clase A

5.2.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.2.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.2.3. Switch Ethernet industrial N2 8 puertos con 3 SFPs LX/LC

5.2.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) conmutador industrial de Nivel 2 gestionable para instalación en carril DIN dotado de ocho (8) puertos RJ-45 y tres (3) SFPs LX/LC. Incluso dos (2) fuentes de alimentación externas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

5.2.3.2. Materiales

Switch industrial Fast Ethernet de Nivel 2 gestionable, para instalación en carril DIN. Incluso dos (2) fuentes de alimentación externas así como tres (3) SFPs LX/LC.

Dicho equipo deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Interfaces:
 - 3 puertos de uplink: 100BASE-FX, SM-SC
 - 6 puertos 10/100 BASE TX, RJ45
 - 1 x plug-in terminal block, 6-pin
 - 1 Interfaz V.24, conector RJ-11
 - 1 puerto USB
- Capacidad para implementación de redes:
 - En estrella: No hay restricciones
 - En anillo: 50 (tiempo de reconfiguración < 0.3 seg.)
- Características eléctricas:
 - Tensión de operación: 12/24/48 V DC (9,6-60) V y 24 V AC (18-30) V (redundante)
 - Consumo eléctrico a 24 V DC: 321 mA

- Consumo eléctrico a 48V DC: 161 mA
 - Prestaciones y protocolos implementados:
 - Gestión: Interfaz serie, interfaz web, SNMP V1/V2.
 - Diagnóstico: LEDs, ficheros log, syslog, contactos de relé, RMON, port mirroring 1:1 y n:1, descubrimiento de topología 802.1AB, tester de cables (TX), detección de conflictos de direcciones, detección de error de red, diagnóstico de SFPs (temperatura, entrada óptica y potencia de salida), cambio y almacenamiento de cambios de configuración restringidos, detección duplex de falta de coincidencias.
 - Configuración: Comand line interface (CLI), TELNET, BootP, DHCP, HIDiscovery, auto-configuración a través de Puerto USB, servidor DHCP integrado, ARC (Automatic Ring Configuration).
 - Seguridad: Seguridad por puerto (IP und MAC), SNMP V3, SSH, Autenticación (IEEE802.1x), 802.1x Multi-Cliente Autenticación, Asignación Radius VLAN por puerto.
 - Funciones de redundancia: HIPER-Ring, Fast HIPER-Ring, MRP, MSTP, RSTP - IEEE802.1D-2004, MRP y RSTP.
 - Filtrado: QoS 4 Clases, Prioridad (IEEE 802.1D/p), VLAN (IEEE 802.1Q), Voz VLAN, VLAN tagging, Multicast IGMP v1/v2/v3, limitador de tráfico broadcast/multicast, GMRP IEEE 802.1D.
 - Perfiles industriales: EtherNet/IP y PROFINET
 - Sincronización horaria: a través de servidor NTP.
 - Control de flujo: Control de Flujo 802.3x, Prioridad por Puerto 802.1D/p, Prioridad (TOS/DIFFSERV), Prio (MAC/IP), Prio Mapping (TOS Layer2), Traffic Shaping (Unicast, Multicast, Broadcast), Ingress / Egress
 - Características ambientales:
 - Temperatura de operación: -40 °C - 70 °C
 - Temperatura de almacenamiento/transporte: -40 °C - 85 °C
 - Humedad relativa (sin condensación) 10 % - 95 %
 - MTBF: 31.6 años
 - Características físicas:
 - Dimensiones(anchura x altura x profundidad.): 74 mm x 131 mm x 111 mm
-



- Montaje en rail DIN
- Protección IP 20
- Peso aproximado: 410 gr.
- Normativa:
 - Estabilidad mecánica:
 - o IEC 60068-2-27 shock: 15 g, 11 ms duración, 18 shocks
 - o IEC 60068-2-6 vibration: 1 mm, 2 Hz-13.2 Hz, 90 min.; 0.7g, 13.2 Hz-100 Hz, 90 min.; 3.5 mm, 3 Hz-9 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.; 1 g, 9 Hz-150 Hz, 10 ciclos, 1 octavo/min.
 - Inmunidad de interferencias electromagnéticas:
 - o EN 61000-4-2 descarga electrostática (ESD): 8 kV descarga por contacto, 15 kV descarga por aire
 - o EN 61000-4-3 campo electromagnético: 35 V/m (80-2700 MHz); 1 kHz, 80% AM
 - o EN 61000-4-4 burst: 4 kV línea de alimentación, 4 kV línea de datos
 - o EN 61000-4-5 línea de alimentación de alterna: 2 kV (línea/tierra), 1 kV (línea/línea), 1 kV línea de datos IEC61000-4-5: línea de alimentación 5 kV (línea/tierra)
 - o EN 61000-4-6 Inmunidad conductiva
 - o EN 61000-4-16 frecuencia y voltaje de la red eléctrica
 - Inmunidad de emisiones electromagnéticas:
 - o EN 55022 EN 55022 Clase A

5.2.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19”, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

5.2.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

5.3. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA A PUNTO, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE LAS REDES DE TRANSPORTE

5.3.1.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle, así como elaboración de la documentación relativa al proyecto de detalle así como instalación de las redes de comunicaciones IP realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la generación AS-BUILT e impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

5.3.1.2. Materiales

Con el objetivo de configurar una red de comunicaciones con elevadas prestaciones, se considerará una red de comunicaciones IP basada en varios anillos de fibra óptica, por donde se canalizará el tráfico de todos los sistemas que intervienen en la explotación. Se han considerado dos redes de comunicaciones independientes con el fin de garantizar la disponibilidad y fiabilidad de los sistemas críticos que intervienen en la explotación. Se han considerado las siguientes redes de comunicaciones:

- Red Integrada de Servicios: dará servicio a los siguientes sistemas: Sistema de Información al Viajero: Paneles/pantallas de información, sistema de distribución y validación de pasajes, Seguridad, Interfonía y telemado de paradas.
- Red de Servicios críticos: Señalización tranviaria, viaria, sistema de radiocomunicaciones TETRA y telemado de energía.

En la fase de proyecto se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis de necesidades de comunicación para cada una de los sistemas que intervienen en la línea: ancho de banda, latencia, velocidad de transmisión, protocolos de comunicaciones, etc.
- Análisis detallado de la arquitectura de red (para ambas redes) y definición de topología, analizando todas las posibles casuísticas ante incidencias y la posible resistencia de la arquitectura con la finalidad de garantizar una disponibilidad y fiabilidad total.
- Definición de la integración entre las diferentes redes que intervienen en la explotación: red PMC, red servicios críticos, red integrada de servicios, redes de radiocomunicaciones, redes de operador, etc.
- Definición de las especificaciones técnicas de todos los materiales del sistema: nodos de comunicación, convertidores de medio, elementos de distribución y armarios, etc.
- Definición de la configuración lógica del sistema teniendo en cuenta el análisis de necesidades realizado anteriormente: definición de subredes, definición de servicios, definición de prioridades, definición codificaciones para las diferentes subredes, etc.
- Definición de necesidades de integración a nivel de VLANs entre los diferentes sistemas que intervienen en la comunicación: SAO – Señalización Tranviaria, SAO-SIU, etc.

- Elaboración de documentación gráfica de detalle:
 - Planos de arquitectura detallada de las redes de comunicaciones
 - Planos de conexión de los equipos
 - Etc.
- Definición de la red de baja tensión para dar servicio al equipamiento de la red de comunicaciones fijas. La alimentación de este equipamiento deberá estar asegurada, tanto en parada, como en PMC. Adicionalmente, los nodos de comunicación siempre deberán disponer de dos fuentes de alimentación.
- Definición de la herramienta de configuración y monitorización del sistema de comunicaciones fijas
- Definición de la arquitectura y configuración de las redes troncales de comunicaciones y la red LAN del PMC: integración con redes de comunicaciones, integración con redes de radio, definición de plataforma firewall y de políticas de integración con otras redes (definición de usuario, permisos, etc.), definición de sistema de baja tensión redundando, definición de sistema de detección y extinción de incendios, etc.

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de los parámetros de configuración de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha del sistema.

El Director de Obra deberá aprobar la propuesta realizada antes de su ejecución.

En la fase de construcción se deberán revisar los siguientes aspectos, con el objetivo de garantizar la correcta configuración del sistema de comunicaciones:

- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
- Configuración de equipos en fábrica con la funcionalidad definida en la fase anterior del proyecto (proyecto de detalle).
- Realización de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) donde se preparará una maqueta de la red de comunicaciones fijas tal y como se ha definido en la fase anterior. El objetivo de esta fase es verificar la funcionalidad de la arquitectura y revisar la redundancia del sistema frente a todas las posibles incidencias en la red. Para analizar el correcto funcionamiento del sistema se considerarán diferentes

escenarios de funcionamiento en situación normal y en situación degradada. En situación normal, todos los equipos estarán funcionando al 100% de sus prestaciones. En situación degradada se analizarán los siguientes supuestos: caída de un nodo de comunicaciones de nivel 2 ubicado en parada, caída de un nodo de comunicaciones troncal de Nivel 3, afección de un anillo de comunicaciones por interrupción de su continuidad, fallo de funcionamiento de interfaz de comunicaciones, caída de acometida de alimentación (entrando en funcionamiento la fuente redundante), etc. Para todos los casos se analizará el tiempo de reconfiguración y recuperación de la red de comunicaciones.

- Supervisión de la correcta instalación del equipamiento en las paradas, SSEE, puesto de mando, talleres y cocheras, etc. y su correcto cableado, conexión y funcionamiento.
- Se supervisará la instalación en cada una de las paradas, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la ubicación de todos los elementos en parada: nodos de comunicaciones, armario rack, elementos de distribución, etc.
 - Supervisión del tendido de cable por el prisma canalización de manera correcta, siempre utilizando el tubo del prisma indicado para este servicio y mediante la correcta acometida a los edificios y paradas
 - Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas a nivel de comunicaciones (configuración equipos de nivel 3 en PMC)
- Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
- Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
- Supervisión de la instalación y configuración de la herramienta de Monitorización y Control del Sistema de Comunicaciones Fijas en el PMC.

El Contratista estará obligado a realizar la correcta instalación, configuración y puesta en marcha de todo el equipamiento de red a total satisfacción del Director de Obra.

En todo el proceso el Contratista deberá cumplir las pautas e indicaciones dadas por el Director de Obra.

Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento.

El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios.

Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas.

El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra.

El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red.

El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración.

No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

El Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built"), que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.

- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad. El idioma empleado para los cursos de formación así como para toda la documentación del proyecto será el español.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad.

5.3.1.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

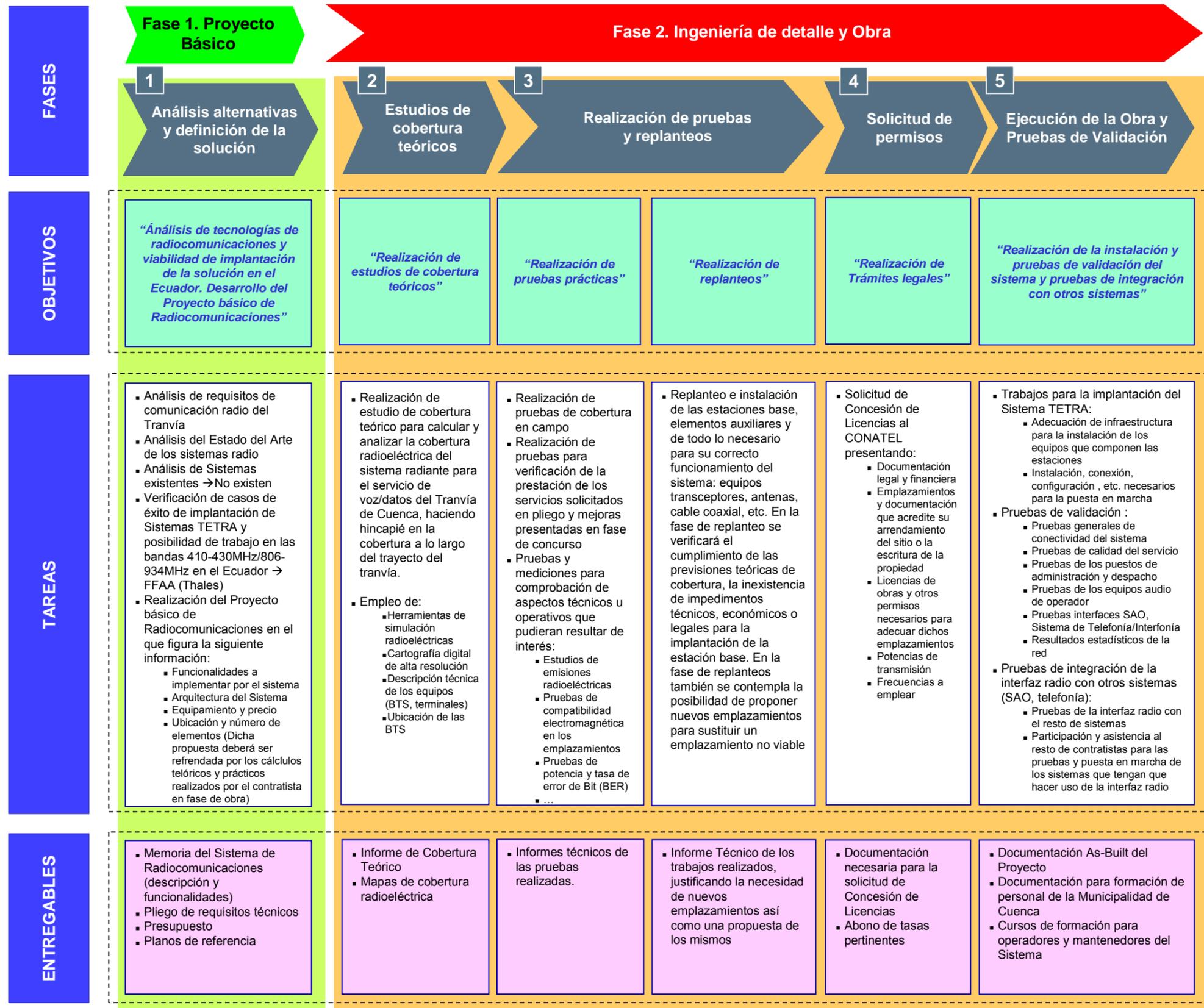
El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6. REDES DE RADIOCOMUNICACIONES

6.1. RED DE RADIOCOMUNICACIONES TETRA

El contratista adjudicatario del sistema de radiocomunicaciones TETRA deberá realizar los trabajos indicados en la metodología facilitada a continuación, Fase 2.

Asimismo, el contratista deberá presentar un estudio de ingeniería completo acompañado de la documentación legal y financiera necesaria para la aprobación por parte del CONATEL y la posterior suscripción de contratos de concesión para la explotación de servicios de telecomunicaciones con la SENATEL.



A continuación se indican las características técnicas y funcionales que tendrán que cumplir los equipos a suministrar y servicios a proporcionar por el contratista adjudicatario del sistema de radiocomunicaciones TETRA

6.1.1. Conmutador central TETRA

6.1.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de los elementos englobados dentro de la denominación de conmutador central TETRA.

El conmutador central del Sistema TETRA deberá disponer de fuentes de alimentación redundantes, sistema de ventilación redundante y conexión de red redundante.

Dicho conmutador deberá permitir las funcionalidades de voz descritas en el documento E2.06 y deberá permitir implementar los servicios de datos SDS e interconexión con el sistema de telefonía/interfonía, mediante conexión IP

El conmutador central se compondrá de los siguientes elementos:

- Servidor
- Switch específico para los servicios TETRA
- Router combinado y Router pasarela VPN

Todos estos elementos se instalarán en un rack específico para el Sistema TETRA que podrá ser instalado en pared.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.1.2. Materiales

A continuación se describen las características técnicas que deberán cumplir los equipos citados anteriormente.

Servidor

El Servidor realiza varias funciones de servidor en un único servidor físico:

- Controlador de Zona (Zone Controller): Se encarga del procesado de las llamadas del sistema.
- Servidor de Bases de Datos de Zona (Zone Database Server): Contiene la configuración de la infraestructura.
- Servidor de Configuración de Usuario (User Configuration Server): Contiene la configuración de todos los terminales y talkgroups del sistema.
- Servidor de aplicaciones Web (Web Application Server): Interfaz Web para la configuración del sistema.
- Gateway Telefónico: proporciona interconexión telefónica a través de una conexión Ethernet.

La tecnología empleada (“Solaris Containers” de Sun o similar) deberá permitir implementar varios servidores virtuales funcionando sobre el mismo hardware,

Para soportar esta tecnología se utilizará el sistema 10 x86 y, para dar más fiabilidad al sistema el equipo incluye un disco espejo (RAID 1).

El Servidor empleado deberá ser el equipo HP DL360 G7 o similar, con las siguientes especificaciones:

- Intel Xeon Quad-Core Processor E5620/2.40 GHz, 12MB L3 Cache, DDR3-1066 DIMM
- 4 GB RAM
- Disco DVD - RW
- 4 puertos Gigabit LAN
- Dos Discos de 146 GB
- Dos Fuentes de alimentación en modo redundante de 460 w
- Dos sistemas de ventilación en modo redundante
- 4 puertos USB 2.0
- Un sistema integrado (iLO) que facilita el diagnóstico y resolución de problemas en remoto

Switch Sistema TETRA

A este equipo se interconectarán los distintos elementos componentes del Conmutador Central así como las consolas de despacho. A su vez, el switch se conectará a la red local del Puesto de Mando para su integración en la red de servicios críticos (para poder comunicarse con las BTS) y para la integración con el servicio de telefonía/interfonía.

Para conectar todos los componentes entre ellos se emplea un Switch LAN HP ProCurve 2650 o similar.

A continuación se describen las características técnicas que deberá implementar el citado equipo:

- Interfaces disponibles:
 - 48 x Puertos LAN: 10/100 Base-T Ethernet, RJ45
 - 1 x Puerto de Consola : RS232: 9 pin D conector
- Alimentación:
 - Alimentación AC: 100 - 120 / 200 - 240 VAC
 - Frecuencia de la alimentación AC: 50/60 Hz nominal
 - Consumo AC: 100 Watt
- General:
 - Longitud/Profundidad: 325 mm
 - Ancho: 435 mm
 - Alto: 45 mm
 - Peso: 4.4 kg

Router combinado

El router combinado, Motorota Networ Router S6000 o similar, incluye varias funcionalidades sobre un único equipo:

- Router del núcleo (Core Router): Proporciona Interconexión Ethernet con los diferentes emplazamientos.
- Router pasarela (Gateway Router): Enruta los paquetes entre las diferentes redes virtuales.

- Router frontera (Border Router) – proporciona interface a la red LAN del usuario (en el caso particular del Tranvía de Cuenca, a la red LAN del Puesto de Mando) así como servicios NAT.

El router deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Interfaces disponibles:
 - LAN 10 / 100 Mbits/s Ethernet, RJ45
 - WAN CE1 / E1 (CSU integrado), RJ45
 - Puerto de consola (acceso mantenimiento): RS232 serial data, 9 pin D type
- Alimentación:
 - Alimentación AC: 100 - 240 VAC
 - Frecuencia alimentación AC: 50/ 60 Hz nominal
 - Consumo AC: 40 Watts
- General
 - Longitud/Profundidad: 305 mm
 - Ancho: 430 mm
 - Alto: 43 mm (1 unidad de Rack)
 - Peso: 4.6 kg máximo

6.1.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.1.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.2. **Estación Base TETRA dotada con 2 portadoras**

6.1.2.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una estación base TETRA dotada de dos (2) portadoras.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.2.2. *Materiales*

Se valorará que la estación base sea compacta y tenga un peso aproximado de unos 45 Kg. Esta estación podrá funcionar en un rango de temperaturas entre -30°C y 55° C sin ventiladores y entre -30°C y 60°C con los ventiladores. La estación base deberá presentar la opción de instalación en armario rack de 19”.

La estación deberá incluir los siguientes módulos:

- Un sistema de distribución de radiofrecuencia (RFDS) que permita combinar hasta dos transmisores en una sola antena y distribuir la señal en hasta 3 antenas receptoras
- Un duplexor que permita el empleo de una única antena permitiendo reducir el número de antenas en el emplazamiento
- Combinador híbrido sin ajustes.

Todos los módulos de la unidad deberán ser accesibles desde la puerta frontal. Así mismo, estos deberán poder ser extraídos desde el frontal para su mantenimiento o reparación.

Ventilación

La estación base deberá estar diseñada de forma que no sea necesario disponer de espacio adicional para su instalación en su parte trasera o en los laterales, pudiendo montarse pegada al muro de la ubicación y entre racks de otro equipamiento existente, minimizando el espacio necesario para su instalación. La unidad se ventilará a través de las rejillas de ventilación en la parte inferior del frontal y la parte superior de la unidad. Adicionalmente, la unidad se deberá suministrar con ventiladores que fuercen la ventilación de la unidad, permiten aumentar el margen de temperatura de funcionamiento.

Condiciones de funcionamiento

La estación base deberá cumplir con ETS 300 019 Part 1-3 y Part 2-3 "Emplazamientos Class 3.2, fijos, protegidos del tiempo, con temperaturas controladas parcialmente".

Durante el funcionamiento normal la humedad debe ser no condensada.

La unidad sin ventiladores, en funcionamiento, admitirá un rango de temperaturas entre -30°C y +55°C. Con ventiladores admite temperaturas de hasta +60°C.

Carga de batería

La salida de carga de batería de la unidad deberá cumplir con las siguientes características:

- Voltaje de salida- 40,5 – 57 Vdc
- Salida de corriente: 0- 6 A

La corriente de carga decrecerá linealmente en función de la temperatura de la fuente de alimentación, cuando ésta empieza a superar los 30°C. Cuando la temperatura del aire supere los 65°C o con una temperatura de la fuente superior a los 100°C, la carga de las baterías deberá poder ser interrumpida para prevenir el sobrecalentamiento de la unidad.

Interconexión

La estación base deberá soportar conectividad Ethernet, con puertos de red redundados.

Conexiones

La estación base podrá alimentarse a través de 115 V AC, 220 V AC o -48 V DC. Si se emplea alimentación de 115 V o 220 V AC la unidad de carga podrá conectarse a un sistema de baterías, para que en caso de fallo en el suministro eléctrico continúe en funcionamiento. La unidad no necesita el empleo de ninguna otra fuente de alimentación.

La estación base deberá disponer de 15 entradas de alarma, así como 2 salidas de control/alarma. El equipo deberá incorporar alarmas de apertura de puerta, fallo principal y control de batería, que permiten su supervisión sin ningún cableado adicional.

La estación base deberá incluir una conexión para antena o modulo GPS, e incorporar dichos elementos, para la sincronización de las estaciones base. Las conexiones de antena se deberán realizar a través de conectores de 7/16 en la parte superior del rack.

El equipo también deberá disponer de una conexión a la toma de tierra en su parte superior.

Características generales

- Hasta 2 transceptores (8 time slots)
- Pequeña y compacta: 0.61m x 0.48m x 0.45m (altura x profundidad x anchura)
- Peso: Aproximado 45 kg
- Rango de temperaturas –30 a +55 °C
- Rango de temperaturas –30 a +60 °C (con ventiladores)
- Alimentación: 115/230Vac, 50/60Hz y –48V DC
- Consumo AC 640 Watt (con ventiladores)
- 40 Watt RF (sin el Combinador de TX)
- 25 Watt RF (con el Combinador de TX)
- Rango de frecuencias: 380 - 470 MHz y 806 - 934 MHz. El rango de frecuencias a emplear vendrá determinado por la normativa vigente en El Ecuador a fecha de ejecución del proyecto de radiocomunicaciones. A fecha de redacción del presente proyecto la normativa aplicable para los sistemas de Radiocomunicaciones troncalizados TETRA es el 'Reglamento y norma técnica para los sistemas troncalizados', resolución No.264-13-CONATEL-2000
- Ancho de banda de funcionamiento 5 MHz
- Diversidad triple o doble (en nuestro caso se suministra sin diversidad)
- Combinador hibrido (no necesario en nuestro caso)
- Duplexor Rx/Tx que reduce el número de antenas

- Receptor de alta sensibilidad:
- 120.0 dBm típica (estática en el 4% BER):
- 113.5 dBm típica (dinámica en el 4% BER)

Funcionalidades adicionales

- Sistema de carga de batería integrado que reduce el espacio empleado y la necesidad de equipamiento adicional
- Acceso frontal total y entrada de cables por la parte superior – lo que permite un fácil mantenimiento
- Alarma de puerta abierta – para añadir seguridad al sistema
- Monitorización remota de la transmisión en antena
- 15 entradas de alarma externas – para monitorización adicional del emplazamiento.
- Salidas de alarma – para control adicional del emplazamiento.
- Permite el GPS remoto, para el uso en túneles o en sótanos.
- No hay partes mecánicas móviles (a parte de los ventiladores, lo que permite una gran resistencia y reduce el mantenimiento.

6.1.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.2.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.3. **Sistema de Grabación de Voz**

6.1.3.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un sistema de grabación de voz para el sistema TETRA.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.3.2. *Materiales*

El sistema de grabación de voz se compondrá de un PC pasarela entre el Sistema TETRA y el equipamiento de grabación, cumpliendo las especificaciones técnicas descritas para el Hardware definido en el punto relativo al Puesto de Despacho TETRA y el propio equipamiento de grabación.

El primer equipo ejercerá como interfaz entre la red TETRA y el equipamiento de grabación y deberá incorporar el software necesario para ello. El equipamiento de grabación deberá implementar el hardware y software necesarios para soportar la grabación de llamadas individuales, de grupo y de interconexión con el sistema de telefonía/interfonía así como los datos asociados a dichas llamadas. No soportará el registro de los SDS.

Dicho equipo deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Procesador Dual / Quad Core 2.00 GHz Intel® Xeon® QC
 - Memoria RAM de 2 Gb.
 - Disco duro extraíble HP RDX de 300 Gb: 50.000 horas de almacenamiento de canales
-

- Puerto Ethernet
- Slot para tarjetas PCI-E de tamaño reducido
- Sistemas Operativos soportados: Microsoft Windows XP, Professional SP3 o Microsoft Windows 2003 Server SP2. También deberá soportar Microsoft Windows 7 & Windows 2008)□
- Lector/grabador de DVD para instalación y actualización de Software

6.1.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.4. Puesto de despacho TETRA

6.1.4.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un puesto de despacho TETRA.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.4.2. Materiales

La consola de despacho del sistema TETRA está diseñada para facilitar el complejo trabajo existente en un puesto de operador. Cada puesto tiene acceso a las funciones y servicios de despacho.

La conexión de dicha consola con el resto de equipamiento TETRA se realizará vía Ethernet. El PC de la consola se encargará de decodificar los paquetes IP y de transformarlos en voz y viceversa.

A continuación se describen las funcionalidades que deberá permitir la consola de despacho.

Funcionalidades

Llamadas de grupo

Las llamadas de grupo son el modo de funcionamiento principal de los puestos de operador. Cualquiera de los Talkgroups del sistema podrá ser asignado a un Puesto de Operador. Los Talkgroup asignados a una consola se representarán por ventanas de recursos en el display. Las ventanas de recursos podrán minimizarse o expandirse y agruparse en carpetas. Cada configuración de consola podrá tener hasta seis carpetas. Cuando se necesite un grupo de Talkgroups diferente, se podrá abrir la carpeta deseada para la configuración requerida. Los Talkgroup podrán ser asignados temporalmente o permanentemente por el supervisor de consolas.

La llamada de grupo se iniciará seleccionando el talkgroup deseado y se pulsará el botón de transmisión. El led rojo de transmisión en el talkgroup se encenderá indicando que se está transmitiendo. Cada consola se incluirá en todas las llamadas de grupo de cada talkgroup que tiene asignado.

Llamada Individual

Los puestos de operador podrán también enviar y recibir llamadas individuales. La llamada individual se iniciará pulsando el icono de llamada individual en la pantalla e introduciendo el ID del Terminal solicitado, bien a través de la lista pre-programada o bien usando el teclado

La recepción de llamadas individuales se le indicará al operador mediante un tono de recepción de llamada, y las palabras “Individual Call” de modo intermitente en la línea de estatus. A la llamada se le responderá pulsando el icono de llamada individual en la pantalla.

Llamada de aviso o Multigrupo

Se deberá permitir la extensión del servicio de llamadas de grupo permitiendo las llamadas de aviso o difusión, que simultáneamente incluirán a múltiples talkgroup. El modo de trabajo de esta función se configurará por el administrador.

Talkgroup asignados

Las consolas de operador tendrán asignados múltiples talkgroup, y podrán seleccionar en cuál de estos grupos están incluidos. Esta operación se realizará a través del software de consola, y mediante un interfaz gráfico intuitivo. La consola podrá iniciar llamadas de grupo o participar automáticamente en una llamada de grupo del talkgroup seleccionado. El audio del talkgroup seleccionado se escuchará a través de un altavoz designado, mientras que el audio del resto de talkgroup asignados se sumará y escuchará a través de otro altavoz.

Registro de llamadas

Cada ventana de talkgroup deberá incluir un registro de llamadas. Este registro mostrará las llamadas previas con la más reciente en primer lugar. En el registro se deberá observar:

- Id del Terminal
- Tipo de llamada
- Tiempo de llamada

Registro de actividad

El registro de actividad permitirá que al operador visualizar la actividad de las llamadas previas para todos los talkgroup de ese puesto de despacho. En el registro se podrán observar los siguientes datos:

- El talkgroup
 - El ID o alias del Terminal
-

- El tipo de llamada
- La duración de la llamada.

Prioridad de consola

Cuando una llamada de grupo se esté realizando, el Puesto de operador tiene la máxima prioridad. Esto permite al operador interrumpir a un Terminal que este transmitiendo en ese momento.

Modo de emergencia

Cuando un Terminal genere una llamada de emergencia, todos los puestos de operador que tienen ese talkgroup asignado recibirán la llamada. En la consola aparecerá una indicación de llamada de emergencia de diferentes formas:

- El borde del talkgroup parpadea en rojo
- La línea de estado del talkgroup muestra el texto "Emerg Call"
- El registro de llamadas del talkgroup muestra el texto "Emerg Call" en rojo
- El registro de actividad muestra el texto "Emerg Call" en rojo
- El volumen del recurso se incrementa automáticamente
- Se genera un tono de emergencia continuo

Cuando se confirme la emergencia por el operador, el tono de emergencia parará y el volumen volverá al nivel normal. En el registro de actividad y del talkgroup aparecerá una marca verde. Esto mostrará una indicación al resto de consolas de que alguien esta trabajando en la emergencia. Cuando la emergencia termina, el borde rojo de la ventana de grupo volverá a su color normal.

El operador de la consola podrá generar una llamada de emergencia usando el botón de emergencia en la ventana del talkgroup.

Display de mensajes de Estado

Los mensajes de estado enviados por los terminales aparecerán en la ventana del talkgroup asociado. En esta ventana se pueden mostrar hasta 24 entradas que incluyan las siguientes informaciones:

- Id o alias del Terminal

- Valor o alias del mensaje de estado asociado
- Hora a la que fue recibido el mensaje

Mensajes alfanuméricos

La consola ofrecerá a los usuarios la posibilidad de enviar mensajes con información importante a los usuarios a través de SDS. Estos mensajes se recibirán en los terminales como mensajes de texto. El servicio de mensajes tiene una función de confirmación que permitirá conocer si el usuario a leído el mensaje o no. Esta funcionalidad permite enviar el mensaje a uno o varios terminales simultáneamente.

“All Mute”

Esta función permitirá enmudecer el audio de una forma rápida durante un tiempo predeterminado.

Transmisión instantánea

Esta función permitirá al operador transmitir en un talkgroup no seleccionado con una sola acción sin tener que seleccionar el talkgroup primero.

Repetición desactivada

Normalmente durante una llamada de grupo, todos los miembros del talkgroup reciben automáticamente el audio transmitido por los otros miembros del mismo grupo. Esto es una función estándar que realiza la infraestructura.

En algunos casos, sobre todo en los servicios de emergencia, es deseable poder configurar la operación de las llamadas de grupo de forma que solo el puesto de despacho sea el único que reciba todas las comunicaciones, y los terminales miembros del talkgroup solo reciban el audio del operador.

El operador del puesto de despacho puede, de esta forma, desactivar la función repetidor para determinados talkgroups. Esto permite al operador del puesto de despacho ejercer un mayor control sobre las comunicaciones del grupo. También puede ser útil para el usuario del terminal que cierta información sólo pueda ser escuchada por el personal situado en la sala de control.

Selección Segura

Las consolas tendrán un interfaz gráfico intuitivo que permita al operador seleccionar los recursos radio por los que va a transmitir.

Llamadas interoperadores

Los operadores de consola podrán realizar llamadas a otros operadores a través del sistema

“Console Acoustic Cross-mute”

Existirá la posibilidad de que se produzcan acoples cuando más de una consola situadas en la misma sala participan en la misma llamada de grupo. Para ello, el sistema deberá permitir enmudecer las transmisiones de una consola en el resto.

Escucha remota

Para aumentar la seguridad de los agentes de campo, se podrán realizar escuchas de lo que está ocurriendo alrededor de un agente, sin que los individuos situados alrededor conozcan que la radio está transmitiendo. Esta función también puede ser útil en caso de que el agente no pueda utilizar las manos para operar sobre la radio.

Esta función se implementará como una llamada individual, de forma que el terminal no recibe ningún audio durante la llamada, y si en el transcurso de la misma se apaga el Terminal, éste continuara en transmisión incluso aunque al usuario aparezca como apagado.

Consola de supervisión

Una de las consolas se designa como puesto de supervisión. Esta consola tendrá la máxima prioridad del sistema y podrá superponerse a las transmisiones de otra consola en una llamada de grupo.

Multiselección

Esta función permitirá a la consola transmitir simultáneamente por más de un grupo.

Interconexión

Con esta función el operador podrá interconectar uno o más grupos. Cada vez que un usuario de un grupo transmite, se establecerá una llamada a cada uno de los talkgroup y todos los miembros de los talkgroup podrán escuchar el mensaje. El operador de la consola también podrá escuchar y hablar por todos los grupos interconectados.

Interconexión a Canales Convencionales

El sistema deberá disponer de la opción de interconexión de talkgroups con canales analógicos convencionales que pudieran estar conectados al sistema.

Interfaz grafico

El interfaz gráfico proporcionado por la consola de despacho al operador del Puesto de Mando del Tranvía deberá implementar al menos los siguientes módulos:

- Registro de actividad: Lista con las llamadas mas recientes en la consola.
- Entradas de alarma auxiliares: Permite monitorizar dispositivos externos (como puertas, luces o alarmas) monitorizados por el centro de control, y visualizar su estado.
- Reloj: muestra la hora actual.
- Recursos minimizados: para mantener el espacio en la pantalla, algunos recursos pueden ser minimizados. Estos recursos pueden ser expandidos usando el ratón.
- Carpetas: los recursos están agrupados en carpetas lo que facilita la organización de las ventanas.

Hardware del Puesto de Despacho

La consola deberá constar del siguiente equipamiento:

- Un PC con ratón, teclado, y en este caso dos monitores TFT de 19", con la aplicación de despacho trabajando bajo Windows.
- GPIOM: contiene los interface audio para el puesto de operador (micrófono, altavoces, entradas analógicas)
- Router para conexión de la(s) consola(s) de despacho con el conmutador central TETRA
- Switch para conexión de consolas de despacho: Permite la interconexión de varias consolas en una misma sala de control

PC y Monitor

El PC consiste en un ordenador personal con teclado, ratón y monitor. El PC deberá ser un equipo HP xw4200 o similar, con un procesador Intel Pentium de 3.4 Ghz, 1Gb de RAM y un disco duro de 160 Gb. También deberá incorporar un disco DVD/CD-RW. El equipo vendrá instalado con el sistema Windows XP.

A continuación se indican las características principales de dicho PC:

- Monitores de 19" LCD.
 - Interfaces:
-

- Puerto LAN 10/100 Base-T Ethernet, RJ45
- Salida monitor, teclado y ratón Conector SVGA, conectores PS/2
- Alimentación:
 - Alimentación AC: 110 / 230 VAC nominal
 - Frecuencia de alimentación: AC 50/60 Hz nominal
 - Consumo AC: 410 W
 - Alimentación AC monitor: 100 - 120 / 200 - 240 VAC
 - Frecuencia alimentación AC monitor: 50 / 60 Hz nominal
 - Consumo AC monitor: 40 W máximo
- Dimensiones: Medida valor PC(monitor)
 - Longitud: 457 mm (205 mm)
 - Ancho: 170 mm (404 mm)
 - Alto: 449 mm (406 - 506 mm)

Peso: 16 kg (6.8 kg)

6.1.4.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.5. Terminal móvil TETRA

6.1.5.1. Descripción

Suministro y transporte, configuración, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas conjuntas con el contratista adjudicatario de material móvil de un terminal móvil TETRA para instalación en la unidad tranviaria.

El montaje, instalación, conexionado y cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico correrá a cargo del contratista de Material Móvil.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.5.2. Materiales

Dicho equipo deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

Características Generales:

- Dimensiones aproximadas (Altura x Anchura x Profundidad): Radio e interfaz hombre máquina para control: 60x 185 x 175 mm.

Interfaz de Usuario:

- Pantalla de 2.8" VGA TFT transreflectiva
 - 640x480 pixels
 - 65.000 colores.
 - Teclado alfa-numérico con retroiluminación: Soporte de distintos caracteres
 - Tecla de navegación con cuatro direcciones, menú y teclas software
 - 3 teclas programables de función
 - Tecla de emergencia retroiluminada
-

- Implementación de distintos lenguajes
- Posibilidad de establecer accesos directos a distintos menús y funcionalidades

Características Ambientales

- Temperatura de operación: -30°- 60°.
- Temperatura de almacenamiento: -40° - 85°.
- Humedad: ETS 300-019-1-5 clase 5.1 y 5.2 EIA/TIA 603 (95%).
- Impermeabilidad y estanqueidad: IP54 (cat.2).
- Vibración y caída: EST 300-019 1-5 clase 5M2 y 5M3 MIL 810 C/D/E/F.

Especificaciones RF

- Bandas de frecuencia:
 - 350-390 MHz
 - 380-430 MHz.
 - 410-470 MHz.
 - 806-870 MHz.
- Ancho de banda del canal de RF: 25KHz.
- Separación entre transmisor y receptor en:
 - 10MHz (380-430).
 - 45MHz (806-870).
 - 10MHz (350-390).
 - 10MHz (410-470).
- Ancho de banda de conmutación en TMO:
 - 50MHz (380-430).
 - 19MHz (806-825).
 - 40MHz (350-390).
 - 60MHz (410-470).

- Ancho de banda de conmutación en DMO:
 - 50MHz (380-430).
 - 19MHz (806-825).
 - 40MHz (350-390).
 - 60MHz (410-470).
- Consumo de potencia del transmisor RF: Clase 3
- Precisión del nivel de potencia de RF: +/- 2dB.
- Clase del Receptor: A y B.
- Sensibilidad estática del receptor: Mínimo -112dBm (típicamente -114).
- Sensibilidad dinámica del receptor: Mínimo -103dBm (típicamente -105).

Especificaciones del GPS integrado

- Satélites simultáneos: 12.
- Modo de operación: Autónomo o asistido (A-GPS)
- Antena: De tipo 'Lead' con conector macho FME para antena estándar GPS (alimentación 5V, 25mA).
- Sensibilidad: -152dBm/-182dBW.
- Precisión (medida a -137dBm):
 - 5m (50% probabilidad).
 - 10m (95% de probabilidad).

6.1.5.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en las unidades del tranvía, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.5.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.6. Terminal fijo TETRA

6.1.6.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un terminal fijo TETRA para instalación en el cuarto de Operadores del Puesto de Mando.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.6.2. Materiales

El terminal fijo TETRA se instalará en los puestos de trabajo de los operadores del Puesto de Mando. Dicho terminal deberá disponer de altavoz así, micrófono para instalación en escritorio y auricular telefónico.

Dicho equipo deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

Características Generales:

- Dimensiones aproximadas (Altura x Anchura x Profundidad): Radio e interfaz hombre máquina para control: 60x 185 x 175 mm.

Interfaz de Usuario:

- Pantalla de 2.8" VGA TFT transreflectiva
 - 640x480 pixels
 - 65.000 colores.
- Teclado alfa-numérico con retroiluminación: Soporte de distintos caracteres
- Tecla de navegación con cuatro direcciones, menú y teclas software
- 3 teclas programables de función
- Tecla de emergencia retroiluminada
- Implementación de distintos lenguajes
- Posibilidad de establecer accesos directos a distintos menús y funcionalidades

Características Ambientales

- Temperatura de operación: -30°- 60°.
- Temperatura de almacenamiento: -40° - 85°.
- Humedad: ETS 300-019-1-5 clase 5.1 y 5.2 EIA/TIA 603 (95%).
- Impermeabilidad y estanqueidad: IP54 (cat.2).
- Vibración y caída: EST 300-019 1-5 clase 5M2 y 5M3 MIL 810 C/D/E/F.

Especificaciones RF

- Bandas de frecuencia:
 - 350-390 MHz
 - 380-430 MHz.
 - 410-470 MHz.
 - 806-870 MHz.
 - Ancho de banda del canal de RF: 25KHz.
 - Separación entre transmisor y receptor en:
 - 10MHz (380-430).
-



- 45MHz (806-870).
- 10MHz (350-390).
- 10MHz (410-470).
- Ancho de banda de conmutación en TMO:
 - 50MHz (380-430).
 - 19MHz (806-825).
 - 40MHz (350-390).
 - 60MHz (410-470).
- Ancho de banda de conmutación en DMO:
 - 50MHz (380-430).
 - 19MHz (806-825).
 - 40MHz (350-390).
 - 60MHz (410-470).
- Consumo de potencia del transmisor RF: Clase 3
- Precisión del nivel de potencia de RF: +/- 2dB.
- Clase del Receptor: A y B.
- Sensibilidad estática del receptor: Mínimo -112dBm (típicamente -114).
- Sensibilidad dinámica del receptor: Mínimo -103dBm (típicamente -105).

Especificaciones del GPS integrado

- Satélites simultáneos: 12.
 - Modo de operación: Autónomo o asistido (A-GPS)
 - Antena: De tipo 'Lead' con conector macho FME para antena estándar GPS (alimentación 5V, 25mA).
 - Sensibilidad: -152dBm/-182dBW.
 - Precisión (medida a -137dBm):
 - 5m (50% probabilidad).
-

10m (95% de probabilidad).

6.1.6.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en el cuarto de operadores del puesto de mando, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.6.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.7. Terminal portátil TETRA

6.1.7.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un terminal portátil TETRA.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.7.2. Materiales

El terminal portátil TETRA deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

Características Generales:

- Dimensiones aproximadas (Altura x Anchura x Profundidad):
 - Con batería fina: 125x 50x 33,5 mm.
 - Con batería Standard: 125 x 50 x 37.5 mm.
- Peso aproximado:
 - 170 gr. sólo la radio.
 - 225 gr. Con batería fina.
 - 240 gr. Con batería Standard
- Comportamiento de la batería:
 - Batería fina de 950 mAh:
 - Con Ciclo de Trabajo de 5/5/90, vida operativa > 12.5h.
 - Con Ciclo de Trabajo de 5/35/60, vida operativa >9h.
 - En conversación: 1.9h
 - Batería Standard de 1850mAh:
 - Con Ciclo de Trabajo de 5/5/90, vida operativa > 23h.
 - Con Ciclo de Trabajo de 5/35/60, vida operativa >18h.
 - En conversación: 3.5h.

Interfaz de Usuario:

- Pantalla a color
 - Pantalla de 130 x 130 pixels.
 - 65.536 colores.
 - Grupos de Conversación TMO: 2048.
 - Grupos de Conversación DMO: 1024.
 - Lista de contactos:
 - 1000 personas.
 - Hasta 6 números por entrada, máximo 2000 números.
 - Lista de mensajes de texto: 20.
-



- Lista de estado: 100.
- Código de país/Lista de código de red: 100.
- Lista de escaneo: 40 listas de 20 grupos.

Características Ambientales

- Temperatura de operación: -30°- 60°.
- Temperatura de almacenamiento: -40° - 85°.
- Humedad: ETS 300-019-1-7 clase 7.3E, hasta el 95 % durante 8 horas.
- Impermeabilidad y estanqueidad: IP54 (cat.2) clase IEC 529.
- Vibración y caída: EST 300-019 1-7 clase 7.3E (-30 – 60°) entre el 5- 95% de humedad relativa, sin condensación.

Especificaciones RF

- Bandas de frecuencia:
 - 380-430MHz.
 - 806-870MHz.
 - Ancho de banda del canal de RF: 25KHz.
 - Separación entre transmisor y receptor en:
 - 10MHz (380-400 y 410-430).
 - 45MHz(806-870)
 - Ancho de banda de conmutación en TMO:
 - 19MHz (806-825 y 851-870).
 - 40MHz (380-400 y 410-430)
 - Ancho de banda de conmutación en DMO:
 - 19MHz (851-870).
 - 40MHz (380-400 y 410-430)
 - Control de Potencia en RF: 3 etapas de 5dB
-

- Potencia del Transmisor de RF: 1 Watio.
- Precisión del nivel de potencia de RF: +/- 2dB.
- Clase del Receptor: A y B.
- Sensibilidad estática del receptor: Mínimo -112dBm (típicamente -115).
- Sensibilidad dinámica del receptor: Mínimo -103dBm (típicamente -107).

Especificaciones del GPS integrado

- Satélites simultáneos: 12.
- Antena: Helicoidal, integrada en la antena TETRA.
- Sensibilidad: -152dBm/-182dBW.
- Precisión (medida a -137dBm):
 - 5m (50% probabilidad).
 - 10m (95% de probabilidad).

6.1.7.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.1.7.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.8. Torreta para antenas portadoras

6.1.8.1. Descripción

Suministro e instalación de torre autoportada, incluso instalación y transporte, incluso balizamiento y plataformas de trabajo, incluso elementos de seguridad anticaída.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.8.2. Material

Las torres serán de celosía y autoportadas y de sección cuadrada, construidas con perfiles de acero galvanizado en caliente. Los mástiles serán autoportados, con arriostamiento rígido en caso de ser necesario, de acero galvanizado.

Irán provistas de:

- Escalera de acceso y guiondas vertical.
- Plataforma de descanso y trabajo a la altura de las parábolas.
- Sistema salva caídas.
- Protección atmosférica por pararrayos Franklin.
- Cada torre debe de ser capaz de soportar a media altura hasta 4 parábolas de 120 cm de diámetro, y en punta 8 antenas tipo panel radiante.
- Altura la que el licitador estime oportuna para lograr la cobertura pedida en el anejo Escaleras tipo T, guía de acero, con peldaños a los lados o perfiles angulares separados 40 cm.

El licitador deberá garantizar el cumplimiento de los cálculos de esfuerzos debidos al viento sobre la estructura de la torre y el cumplimiento de las normas y soporte de las cargas definidas. La desviación angular en punta debe ser inferior a 10 y 0,6° en las parábolas.

El licitador debe entregar:

- Planos a escala ordenada.
- Dimensión de la cimentación.

- Plano de montaje con marcación de cada pieza.
- Detalle de cogida de las parábolas, plataformas de descanso y trabajo, guías y puesta a tierra.

6.1.8.3. Procedimiento de Ejecución

La torreta se instalará en los emplazamientos indicados por la Dirección de Obra.

6.1.8.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.9. Estudios completos radio TETRA

6.1.9.1. Descripción

Realización de los estudios de cobertura teóricos para la definición de una solución de radiocomunicaciones TETRA que satisfaga las necesidades requeridas para la operación del Tranvía de Cuenca.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.1.9.2. Materiales

El contratista adjudicatario de las radiocomunicaciones del Tranvía de Cuenca deberá realizar un estudio de cobertura teórico del sistema de radiocomunicaciones TETRA presentando como documentación acreditativa de dicho estudio los mapas de cobertura radioeléctrica así como un informe de los trabajos realizados.

El objetivo de dicho estudio será calcular y analizar la cobertura radioeléctrica del sistema radiante para el servicio de voz/datos diseñado para las comunicaciones radio del Tranvía de Cuenca.

El análisis de la cobertura deberá prestar especial atención a la cobertura a lo largo del trayecto del tranvía.

Se considerarán cubiertos desde el punto de vista radioeléctrico todos aquellos puntos del entorno de Cuenca, y concretamente del trayecto del tranvía, donde la señal recibida desde la estación base emisora supere o iguale un determinado umbral de recepción tal que garantice el servicio en sentido descendente (estación base – receptor móvil) y ascendente (receptor móvil – estación base).

Los cálculos de cobertura se realizarán haciendo uso de cartografía digital en alta resolución y la descripción técnica de los equipos tanto de la estación base como de los transmisores-receptores móviles, así como los detalles de la ubicación de la estación base. Como resultado final se presentarán mapas de cobertura radioeléctrica.

6.1.10. Realización de los trabajos necesarios para la obtención de permisos, licencias, derechos y autorizaciones para el Sistema TETRA.

6.1.10.1. Definición

Realización de los trabajos necesarios para la obtención de permisos, licencias, derechos y autorizaciones para el Sistema TETRA. Adicionalmente se incluirán en esta partida las pruebas radioeléctricas necesarias, pruebas de aceptación del sistema y pruebas de integración del Sistema TETRA con terceros sistemas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

6.1.10.2. Materiales

En este apartado se incluye:

Cuantas actividades sean precisas (elaboración, gestión, tramitación y presentación de los documentos necesarios) para obtener todos los permisos, licencias, derechos y autorizaciones que requiera la correcta ejecución del contrato. Entre otros:

- Los derechos de uso los emplazamientos y locales que vayan a ser utilizados por la red radio TETRA para el tranvía de Cuenca.

- Las licencias de obras y otros permisos necesarios para adecuar aquellos emplazamientos y locales que así lo precisen, incluyendo los Proyectos Técnicos Constructivos y documentación adicional demandados por los Organismos pertinentes.
- La necesaria autorización de las instalaciones radioeléctricas y la consiguiente afectación demanial del espectro radioeléctrico, que debe otorgar el Senatel.
- Los estudios de emisiones radioeléctricas y las correspondientes certificaciones de los cumplimientos de lo establecido en la normativa vigente para la Concesión para el uso de Frecuencias de Sistemas de Radiocomunicaciones, disponibles en la página web del Consejo Nacional de las Telecomunicaciones (<http://www.conatel.gob.ec>):
 - Ley Especial de Telecomunicaciones Reformada
 - Reglamento por Derechos y Concesión de Tarifas por Uso de Frecuencias del Espectro Radioeléctrico y anexos
- Los trabajos de adecuación de infraestructura para la instalación de los equipos que componen las estaciones.
- Replanteo e instalación de las estaciones base, elementos auxiliares y de todo lo necesario para su correcto funcionamiento del sistema: equipos transceptores, antenas, cable coaxial, etc. En la fase de replanteo se verificará el cumplimiento de las previsiones teóricas de cobertura, la inexistencia de impedimentos técnicos, económicos o legales para la implantación de la estación base. En la fase de replanteos también se contempla la posibilidad de proponer nuevos emplazamientos para sustituir un emplazamiento no viable.

Como resultado de estos trabajos, se entregará un Plan de Implantación Definitivo en el que se detallen todas las actividades de adecuación de Infraestructuras así como el plan de instalación de equipos y la logística de recursos material y humanos.

El contratista deberá elaborar un Plan de Aceptación que incluya los protocolos de detalles de las pruebas a realizar durante las diferentes fases del Proyecto.

Adicionalmente, esta partida contempla las pruebas necesarias para la puesta en marcha del Sistema TETRA así como la generación de la documentación as-built del sistema y los cursos de formación al personal de operación y mantenimiento del sistema.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

Realización de pruebas radioeléctricas

El contratista llevará a cabo cuantas pruebas y mediciones se estime oportunas en orden a comprobar que uno, varios o la totalidad de los servicios, prestaciones, mejoras y aplicaciones ofertados por el contratista están efectivamente implementados en el mismo y satisfacen realmente las características técnicas incluidas por aquél en su oferta.

Las pruebas y mediciones se diseñarán de tal modo que se puedan certificar, sin lugar a dudas, el efectivo cumplimiento de la oferta realizada por el contratista, de conformidad con los requisitos técnicos establecidos en el presente pliego.

Asimismo, se llevará a cabo las pruebas y mediciones que se estime oportuno realizar, en orden a comprobar determinados aspectos técnicos u operativos que pudieran resultar de interés relacionados con el presente contrato.

Entre otras, el contratista deberá realizar las mediciones que se indican a continuación:

- **Compatibilidad electromagnética:** Para cada emplazamiento propuesto para el sistema TETRA, se realizará un análisis espectral de los diferentes sistemas de radiocomunicaciones ya instalados (si fuese el caso), determinándose su influencia.
- **Potencia y tasa de error de bit (BER):** Con el fin de estimar el área de cobertura real de cada estación base, posibles zonas de sombra, límites de cobertura reales, zonas de hand-over, etc., se llevarán a cabo medidas de potencia recibida y de BER (tanto para equipos móviles como portátiles) en varios recorridos dentro del área total de cobertura estimada de las estaciones base, tanto para la estación servidora como para la/s vecina/s. Para cada receptor del recorrido se suministrará la siguiente información: identificador y potencia transmitida de cada estación base (indicando si es la servidora o no ese receptor), la potencia recibida, la BER y coordenadas geográficas del receptor.

Realización de Pruebas de validación del Sistema

El contratista llevará a cabo cuantas pruebas y mediciones se estime oportunas en orden a comprobar que uno, varios o la totalidad de los servicios, prestaciones, mejoras y aplicaciones ofertados por el contratista están efectivamente implementados en el mismo y satisfacen realmente las características técnicas incluidas por aquél en su oferta.

Las pruebas y mediciones se diseñarán de tal modo que se puedan certificar, sin lugar a dudas, el efectivo cumplimiento de la oferta realizada por el contratista, de conformidad con los requisitos técnicos establecidos en el presente pliego.

Asimismo, se llevará a cabo las pruebas y mediciones que se estime oportuno realizar, en orden a comprobar determinados aspectos técnicos u operativos que pudieran resultar de interés relacionados con el presente contrato.

Para esta partida las pruebas a realizar son:

- Pruebas generales de conectividad del sistema
- Pruebas de calidad del servicio
- Pruebas de los puestos de administración y despacho
- Pruebas de los equipos audio de operador
- Pruebas interfaces SAO, Sistema de Telefonía/Interfonía
- Resultados estadísticos de la red
- Otras pruebas

En cuanto a la monitorización de la red se realizarán estadísticas de la red donde se especifiquen todos aquellos parámetros necesarios para estimar, entre otros, el grado de servicio o la carga de tráfico de cada estación base (como mínimo: nombre e identificador de estación base, canales de tráfico, hora cargada, tráfico máximo en Erlangs, número de llamadas en la hora cargada, duración media de las llamadas, etc.). Igualmente habrá que suministrar los siguientes parámetros: tipos de llamadas realizadas (individual, de datos, de grupo), el modo de finalización de las llamadas (causa desconocida, liberalización del flamante o del llamado, interrupción por llamada prioritaria, etc), tráfico saliente/entrante para cada estación base hacia/desde las otras estaciones base, etc.

Realización de Pruebas de la interfaz radio con el resto de sistemas e integración

Esta partida cubre los gastos de las pruebas de interfaz de radio con el resto de sistemas así como la participación en las pruebas de integración y la asistencia al integrador de sistemas en el conjunto de sus tareas. Están incluidos todos los medios de personal y materiales necesarios.

Generación de la documentación as-built del sistema

El Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built"), que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

Formación

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración, mantenimiento y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberán ser aprobados por la Propiedad e impartidos en español.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad.

6.1.10.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.1.11. Solicitud, tramitación de frecuencias y certificación del sistema TETRA

6.1.11.1. Definición

Partida que cubre los gastos de solicitud y tramitación de acometida para estación base aérea. Partida alzada a justificar según la realidad de la instalación.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el capítulo 2, Normativa de Referencia.

6.1.11.2. Medición y pago

Se abonará según justificación de gastos del Adjudicatario

6.2. RED DE RADIOCOMUNICACIONES WIFI

6.2.1. Access Point WiFi

6.2.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado hasta repartidor asociado, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un access point para el sistema WiFi.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.2.1.2. Materiales

Los Access Point se instalarán distribuidos en la zona de cocheras y se conectarán a la red local de Talleres y Cocheras, para su integración en la red local del Puesto de Mando.

Dichos Access Points deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Velocidades de datos soportadas:
 - 802.11a: 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps.
 - 802.11g: 1, 2, 5.5, 6, 9, 11, 12, 18, 24, 36, 48 y 54 Mbps.
- Estándares de red: IEEE 802.11a, 802.11b, and 802.11g
- Uplink: Autosensing 802.3 10/100BASE-T Ethernet
- Bandas de frecuencia y canales de operación:
 - ETSI:
 - 2.412 - 2.472 GHz; 13 canales
 - 5.15 - 5.35 GHz; 8 canales
 - 5470 - 5725 MHz; 11 c canales
 - Norteamérica (No FCC):
 - 2.412 -2.462 GHz; 11 canales
 - 5.15 - 5.35, 5.725 - 5.825 GHz; 12 canales
- Canales no superpuestos:



- 802.11a: 12 canales
 - 802.11b/g: 3 canales
 - Sensibilidad típica del receptor:
 - 802.11a:
 - 6 Mbps: -88 dBm
 - 9 Mbps: -87 dBm
 - 12 Mbps: -86 dBm
 - 18 Mbps: -85 dBm
 - 24 Mbps: -82 dBm
 - 36 Mbps: -79 dBm
 - 48 Mbps: -74 dBm
 - 54 Mbps: -73 dBm
 - 802.11g:
 - 1 Mbps: -96 dBm
 - 2 Mbps: -93 dBm
 - 5.5 Mbps: -91 dBm
 - 6 Mbps: -91 dBm
 - 9 Mbps: -85 dBm
 - 11 Mbps: -88 dBm
 - 12 Mbps: -83 dBm
 - 18 Mbps: -81 dBm
 - 24 Mbps: -78 dBm
 - 36 Mbps: -74 dBm
 - 48 Mbps: -73 dBm
 - 54 Mbps: -73 dBm
 - Posibles configuraciones para potencias de transmisión (la configuración de potencia máxima podrá variar en función de las regulaciones establecidas por cada país):
 - 802.11a OFDM:
 - 17 dBm (50 mW)
-



- 15 dBm (30 mW)
- 14 dBm (25 mW)
- 11 dBm (12 mW)
- 8 dBm (6 mW)
- 5 dBm (3 mW)
- 2 mW (2 dBm)
- -1 dBm (1 mW)
- 802.11g CCK:
 - 20 dBm (100 mW)
 - 17 dBm (50 mW)
 - 14 dBm (25 mW)
 - 11 dBm (12 mW)
 - 8 dBm (6 mW)
 - 5 dBm (3 mW)
 - 2 dBm (2 mW)
 - -1 dBm (1 mW)
- OFDM
 - 17 dBm (50 mW)
 - 14 dBm (25 mW)
 - 11 dBm (12 mW)
 - 8 dBm (6 mW)
 - 5 dBm (3 mW)
 - 2 dBm (2 mW)
 - -1 dBm (1 mW)
- Alcance(típico), aplicaciones interiores (Medido con una antena dipolo para 2.4 GHz, y una antena omnidireccional de 3.5-dBi para 5 GHz):
 - 802.11a: 85 ft (26 m) a 54 Mbps, 150 ft (46 m) a 48 Mbps, 210 ft (64 m) a 36 Mbps, 230 ft (70 m) a 24 Mbps, 260 ft (79 m) a 18 Mbps, 280 ft (85 m) a 12 Mbps, 310 ft (94 m) a 9 Mbps, 330 ft (100 m) a 6 Mbps.



-
- 802.11g: 105 ft (32 m) a 54 Mbps, 180 ft (55 m) a 48 Mbps, 260 ft (79 m) a 36 Mbps, 285 ft (87 m) a 24 Mbps, 330 ft (100 m) a 18 Mbps, 355 ft (108 m) a 12 Mbps, 365 ft (111 m) a 11 Mbps, 380 ft (116 m) a 9 Mbps, 410 ft (125 m) a 6 Mbps, 425 ft (130 m) a 5.5 Mbps, 445 ft (136 m) a 2 Mbps, 460 ft (140 m) a 1 Mbps.
 - Alcance (típico), aplicaciones exteriores (Medido con una antena dipolo para 2.4 GHz, y una antena omnidireccional de 3.5-dBi para 5 GHz):
 - 802.11a: 100 ft (30 m) a 54 Mbps, 300 ft (91 m) a 48 Mbps, 425 ft (130 m) a 36 Mbps, 500 ft (152 m) a 24 Mbps, 550 ft (168 m) a 18 Mbps, 600 ft (183 m) a 12 Mbps, 625 ft (190 m) a 9 Mbps, 650 ft (198 m) a 6 Mbps.
 - 802.11g: 120 ft (37 m) a 54 Mbps, 350 ft (107 m) a 48 Mbps, 550 ft (168 m) a 36 Mbps, 650 ft (198 m) a 24 Mbps, 750 ft (229 m) a 18 Mbps, 800 ft (244 m) a 12 Mbps, 820 ft (250 m) a 11 Mbps, 875 ft (267 m) a 9 Mbps, 900 ft (274 m) a 6 Mbps, 910 ft (277 m) a 5.5 Mbps, 940 ft (287 m) a 2 Mbps, 950 ft (290 m) a 1 Mbps.
 - Normativa de referencia:
 - Seguridad (Safety):
 - IEC 60950-1
 - EN 60950-1
 - Seguridad (Security):
 - 802.11i, WPA2, WPA
 - 802.1X
 - AES, TKIP
 - Radiocomunicaciones:
 - EN 300.328, EN 301.893 (Europe)
 - EMI and susceptibility (Class B)
 - EN 301.489-1 and -17 (Europe)
 - EN 60601-1-2 EMC requirements for the Medical Directive 93/42/EEC
 - Otros:
 - IEEE 802.11g and IEEE 802.11a
 - Conectores de antena (para 2.4 y 5 GHz): Conectores duales RP-TNC
-

- Indicadores LED:
 - LEDs de estado: Indican el estado operativo, estado de asociación, condiciones de error/warning, secuencia de carga y estado de mantenimiento.
 - LED Ethernet: Indica el estado de actividad sobre Ethernet.
 - LED Radio: Indica el estado de actividad sobre la radio.
- Dimensiones (profundidad x anchura x altura): 16.76 x 21.59 x 2.79 cm
- Peso: 2.0 lbs
- Condiciones ambientales:
 - Temperatura de almacenamiento: –40 a 185°F (– 40 a 85°C)
 - Temperatura de operación: –4 s 131°F (–20 s 55°C)
 - Humedad en operación: 10 a 90 % (sin condensación)
- Memoria del sistema: 32 MB RAM y 16 MB flash
- Alimentación: 100 a 240 VAC; 50 a 60Hz (alimentación), 36 a 57 VDC (dispositivo)
- Alimentación vía 802.3 AF (PoE) o alimentación local
- Consumo de potencia: 12.95 W

6.2.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en poste, en el recinto de cocheras. El equipamiento se alimentará vía PoE, desde los switches de talleres y cocheras.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.2.1.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.2.2. **Controlador de Access Points**

6.2.2.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado de alimentación hasta cuadro eléctrico asociado, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un controlador de access points para el sistema WiFi.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.2.2.2. *Materiales*

El controlador de Access Points deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Estándares inalámbricos: IEEE 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11d, WMM/802.11e, 802.11h, 802.11n.
- Cableado/Switching/Routing: IEEE 802.3 10BASE-T, IEEE 802.3u 100BASE-TX, 1000BASE-T, e IEEE 802.1Q VLAN tagging.
- RFCs:
 - RFC 768 UDP
 - RFC 791 IP
 - RFC 2460 IPv6 (sólo Bridging mode)
 - RFC 792 ICMP
 - RFC 793 TCP
 - RFC 826 ARP

-
- RFC 1122 Requirements for Internet hosts
 - RFC 1519 CIDR
 - RFC 1542 BOOTP
 - RFC 2131 DHCP
 - RFC 5415 CAPWAP Protocol Specification
 - Estándares de seguridad:
 - WiFi Protected Access (WPA)
 - IEEE 802.11i (WPA2, RSN)
 - RFC 1321 MD5 Message-Digest Algorithm
 - RFC 1851 The ESP Triple DES Transform
 - RFC 2104 HMAC: Keyed Hashing for Message Authentication
 - RFC 2246 TLS Protocol Version 1.0
 - RFC 2401 Security Architecture for the Internet Protocol
 - RFC 2403 HMAC-MD5-96 within ESP and AH
 - RFC 2404 HMAC-SHA-1-96 within ESP and AH
 - RFC 2405 ESP DES-CBC Cipher Algorithm with Explicit IV
 - RFC 2406 IP Encapsulating Security Payload (ESP)
 - RFC 2407 Interpretation for ISAKMP
 - RFC 2408 ISAKMP
 - RFC 2409 IKE
 - RFC 2451 ESP CBC-Mode Cipher Algorithms
 - RFC 3280 Internet X.509 PKI Certificate and CRL Profile
 - RFC 3602 The AES-CBC Cipher Algorithm and Its Use with IPsec
 - RFC 3686 Using AES Counter Mode with IPsec ESP
 - RFC 4347 Datagram Transport Layer Security
 - RFC 4346 TLS Protocol Version 1.1
 - Encriptación:
 - WEP y Temporal Key Integrity Protocol-Message Integrity Check (TKIP-MIC):
RC4 40, 104 y 128 bits (ambos con claves estáticas y compartidas)
-



- Advanced Encryption Standard (AES): CBC, CCM, Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol (CCMP)
- DES: DES-CBC, 3DES
- Secure Sockets Layer (SSL) y Transport Layer Security (TLS): RC4 128-bit y RSA 1024- y 2048-bit
- DTLS: AES-CBC
- Autenticación, Autorización, y Contabilidad (AAA) :
 - IEEE 802.1X
 - RFC 2548 Microsoft Vendor-Specific RADIUS Attributes
 - RFC 2716 PPP EAP-TLS
 - RFC 2865 RADIUS Authentication
 - RFC 2866 RADIUS Accounting
 - RFC 2867 RADIUS Tunnel Accounting
 - RFC 3576 Dynamic Authorization Extensions to RADIUS
 - RFC 3579 RADIUS Support for EAP
 - RFC 3580 IEEE 802.1X RADIUS Guidelines
 - RFC 3748 Extensible Authentication Protocol
 - Autenticación Web
 - Soporte TACACS para gestión de usuarios
- Gestión:
 - SNMP v1, v2c, v3
 - RFC 854 Telnet
 - RFC 1155 Management Information for TCP/IP-Based Internets
 - RFC 1156 MIB
 - RFC 1157 SNMP
 - RFC 1213 SNMP MIB II
 - RFC 1350 TFTP
 - RFC 1643 Ethernet MIB
 - RFC 2030 SNTP



- RFC 2616 HTTP
 - RFC 2665 Ethernet-Like Interface types MIB
 - RFC 2674 Definitions of Managed Objects for Bridges with Traffic Classes, Multicast Filtering, and Virtual Extensions
 - RFC 2819 RMON MIB
 - RFC 2863 Interfaces Group MIB
 - RFC 3164 Syslog
 - RFC 3414 User-Based Security Model (USM) for SNMPv3
 - RFC 3418 MIB for SNMP
 - RFC 3636 Definitions of Managed Objects for IEEE 802.3 MAUs
 - Interfaces de gestión:
 - Basada en Web: HTTP/HTTPS para gestión individual de dispositivos
 - Command-line interface (CLI): Telnet, SSH, puerto serie.
 - Interfaces e indicadores:
 - Puerto de Consola: Conector RJ-45
 - Red: 4 x 1 Gbps Ethernet (RJ-45)
 - Indicadores LED: Actividad de enlace (por cada puerto 1G), Alimentación, Estado, Alarma
 - Requisitos físicos y ambientales:
 - Dimensiones: 1.73 x 8.00 x 6.75 in. (43.9 x 203.2 x 271.5mm)
 - Peso : 3.5 lbs (con la fuente de alimentación incluida)
 - Temperatura:
 - En operación: 32 a 104 °F (0 a 40°C)
 - En almacenamiento: -13 a 158°F (-25 a 70°C)
 - Humedad:
 - En operación: 10 a 95 %, sin condensación
 - En almacenamiento: Hasta 95 %
 - Adaptador de potencia. Potencia de entrada: 100 a 240 VAC; 50/60 Hz
 - Disipación de calor: 72 BTU/hora
-

6.2.2.3. *Procedimiento de Ejecución*

6.2.2.4. *Medición y pago*

6.2.3. Antena WiFi para 2.4 GHz dipolo

6.2.3.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado hasta access point asociado, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio y pruebas de una antena de 2.4 GHz para el sistema WiFi.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.2.3.2. *Materiales*

Los requisitos técnicos que deberán cumplir las antenas de 2.4 GHz son los siguientes:

- Rango de frecuencias: 2.4-2.484 GHz
- VSWR: Menos que 2:1
- Potencia: 5 W
- Ganancia: 2.2 dBi
- Polarización: Lineal
- Ancho del haz a 3dB, Azimuth: Omnidireccional
- Ancho del haz a 3dB Elevaciones: 65°
- Conector de antena: RP-TNC
- Longitud del cable: Ninguna
- Dimensiones: 5.5 in.
- Montaje: A conector RP-TNC

6.2.3.3. *Procedimiento de Ejecución*

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación de la antena se realizará en poste, conectada a los access points.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.2.3.4. *Medición y pago*

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.2.4. Antena WiFi para 5 GHz dipolo

6.2.4.1. *Descripción*

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado hasta access point asociado, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio y pruebas de una antena de 5 GHz para el sistema WiFi.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

6.2.4.2. *Materiales*

Los requisitos técnicos que deberán cumplir las antenas de 5 GHz son los siguientes:

- Rango de frecuencias: 5.15-5.85 GHz
- VSWR: 2:1 o mejor

- Ganancia: 3.5 dBi
- Polarización: Lineal
- Ancho del haz a 3dB, Azimuth: Omnidireccional
- Ancho del haz a 3dB Elevaciones: 40°
- Conector de antena: RP-TNC
- Longitud del cable: Ninguna
- Dimensiones: 5.3 in. (13.46 cm)

6.2.4.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La instalación de la antena se realizará en poste, conectada a los access points.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

6.2.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

6.2.5. Ingeniería de detalle, pruebas, puesta en marcha, documentación de la instalación y cálculos realizados y formación de la instalación WiFi

6.2.5.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle así como la elaboración y suministro de la documentación de la instalación de la red WiFi realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

6.2.5.2. Materiales

La presente partida comprende la elaboración y suministro de la documentación técnica para el sistema de la red WiFi. Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Configuración y puesta en marcha

El Contratista estará obligado a realizar la correcta instalación, configuración y puesta en marcha de todo el equipamiento de red a total satisfacción del Director de Obra.

En todo el proceso el Contratista deberá cumplir las pautas e indicaciones dadas por el Director de Obra.

El tendido de cableado se deberá realizar por elementos de guiado de cables, encintándose mediante el elemento más adecuado, de forma que quede instalado en mazos ordenados. En ningún caso sufrirá tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Con antelación a la configuración y puesta en marcha de los equipos, el Contratista deberá entregar por escrito al Director de Obra una propuesta de los parámetros de configuración de estos equipos y de cualquier otro aspecto de importancia en la puesta en marcha del sistema.

El Director de Obra deberá aprobar la propuesta realizada antes de su ejecución.

Pruebas

Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento.

El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios.

Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas.

El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra.

El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego.

El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red.

El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra.

Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración.

No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

Documentación

El Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built"), que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

Formación

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad.

6.2.5.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7. SISTEMA DE AYUDA A LA OPERACIÓN (SAO)

7.1. SOFTWARE CENTRAL Y EMBARCADO

7.1.1. Descripción

Instalación, configuración, puesta en servicio, programación, pruebas y licencias necesarias de un software central y embarcado del Sistema de Ayuda a la Operación, SAO.

7.1.2. Materiales

El Software del Sistema de Ayuda a la Operación se dividirá funcionalmente en dos partes, el SAO de Tiempo Real y el SAO de Tiempo Diferido.

El primero se encargará de la gestión y operación en tiempo real de la explotación tranviaria y estará compuesto por dos agentes, un módulo central, instalado en el servidor SAO del Puesto de Mando y un módulo embarcado, instalado en un PC industrial en las unidades del tranvía.

A continuación se indican las principales funcionalidades que deberá contemplar el Módulo de Tiempo Real de la aplicación SAO:

- Permitir disponer de información, en tiempo real, de la posición de cada una de las unidades móviles del Tranvía de Cuenca, para su supervisión:
 - Localización de las unidades que están realizando un servicio a lo largo de la línea
 - Localización de las unidades que están en talleres o cocheras

La localización e identificación es una de las funcionalidades básicas del sistema SAO. En el concepto de localización se incluye la funcionalidad de identificación individual de todas las unidades tranviarias a través de su código interno unívoco.

- Disponer de información relativa al programa de explotación teórico:
 - Servicios planificados para la jornada
 - Relevos planificados para la jornada
- Permitir verificar el cumplimiento del programa de explotación teórico por medio de la comparación de dicho programa con la información en tiempo real de la posición de las unidades.
- Asignación de tranvías y conductores a los servicios materiales

- Recepción y notificación de alarmas y avisos:
- Permitir informar en tiempo real a los usuarios del estado del servicio: Envío de los tiempos estimados de llegada a próxima parada al Sistema de Información al Usuario.
- Control de velocidad embarcado ante itinerario prefijado. Mediante este sistema se informará al conductor de la superación del límite de velocidad correspondiente y definido para cada tramo de la traza.

El módulo para tiempo diferido del software SAO permite la realización de las tareas previas y posteriores a la explotación tranviaria:

- Planificación del Servicio:
 - Configuración de Parámetros de la Explotación
 - Creación de Mallas Teóricas
 - Asignación de vehículos y conductores a los servicios
- Generación de Informes y Análisis Estadístico

Se dispone de información adicional relativa a este sistema en el informe E 02.06.

7.1.3. Procedimiento de Ejecución

El software se instalará en el equipo servidor designado a tal efecto.

El interfaz gráfico se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados, deberá ser intuitivo y deberá contemplar todas las funcionalidades contempladas en memoria y pliego.

7.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7.2. PROCESADOR SAO EMBARCADO

7.2.1. Descripción

Suministro y transporte, configuración, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas conjuntas con el contratista adjudicatario de material móvil del procesador para instalación embarcada en la unidad tranviaria del sistema SAO.

El montaje, instalación, conexión y cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico correrá a cargo del contratista de Material Móvil.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

7.2.2. Materiales

Se instalará un (1) procesador SAO por unidad tranviaria que cumpla o exceda las siguientes especificaciones técnicas:

- Tensión de funcionamiento: comprendido entre 16,8 y 30 Vdc.
- Consumo eléctrico: 4100 mA
- Dimensiones: 275An x 132Al x 333L
- Peso: 7,98 Kg
- Certificaciones:
 - Seguridad: EN 60950-1
 - EMC: EN 55022 Class A, EN 61000-3-2 Class D, EN 61000-3-3, EN 55024
 - Rail Traffic: EN 50155, EN 50121-3-2, EN 50121-4, IEC 61373
 - Medioambientales: RoHS, CRoHS, WEEE

El módulo embarcado del sistema SAO deberá disponer de las interfaces para los siguientes servicios:

- Alimentación

- Comunicación RS-485 MODBUS o Ethernet, en función de la tecnología de red de comunicaciones embarcada
- Señales del tranvía.
- Comunicación serie y señales de control con la radio
- Comunicación TCP/IP para mantenimiento
- Comunicación con la tarjeta baliza
- Antena GPS, caso de instalarse
- USB de mantenimiento
- Comunicación TCP/IP con el sistema de Distribución y Validación de Pasajes
- Comunicación con antena baliza

7.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en las unidades del tranvía, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

7.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7.3. CONSOLA HMI EMBARCADA

7.3.1. Descripción

Suministro y transporte, configuración, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas conjuntas con el contratista adjudicatario de material móvil del interfaz hombre-máquina para instalación embarcada en la unidad tranviaria del sistema SAO.

El montaje, instalación, conexionado y cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico correrá a cargo del contratista de Material Móvil.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

7.3.2. Materiales

Se instalarán dos (2) consolas SAO por unidad tranviaria. Dichas consolas ejercerán como interfaz hombre-máquina y deberán cumplir o exceder las siguientes especificaciones técnicas:

- Tensión de funcionamiento: comprendido entre 16,8 y 30 Vdc.
- Consumo eléctrico: 2 x 420 mA
- Dimensiones: 280An x 80Al x 150L (sin contar la pantalla)
- Peso: 1,6 Kg

7.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en las unidades del tranvía, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

7.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7.4. BALIZAS PARA LOCALIZACIÓN DE VEHÍCULOS

7.4.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexionado, cableado y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, y pruebas de una (1) baliza para la localización de vehículos a instalar en la plataforma tranviaria.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

7.4.2. Materiales

Dicha baliza deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Frecuencia de emisión 6,78 MHz
- Memoria con las siguientes características:
 - Tecnología :EEPROM
 - Capacidad: 2 bytes
 - Tiempo de lectura: 1.7 ms
 - Retraso de disponibilidad: 5 ms
 - Número de lecturas ilimitadas
 - Periodo de retención para los datos
- Condiciones ambientales:

- Temperatura de operación: -25°C ~70°C
- Temperatura de almacenamiento: -40°C ~85°C
- Compatibilidad electromagnética: EN 50 121-3-2 & EN 50 121-4
- Shocks y vibraciones: NF F05-510, en 50 155
- Comportamiento frente al fuego e índice de humo: NF F16 101
- Protección: IP-67
- Condiciones mecánicas:
 - Material: PA6 (poliamida)
 - Peso aproximado: 1.2 Kg

7.4.3. Procedimiento de Ejecución

Se instalarán las balizas de la siguiente forma:

- Parada: Una (1) baliza por andén
- Cuatro (4) balizas por cada bretelle
- Cuatro (4) balizas por cada desvío

7.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7.5. INTERFACE CON OTROS SISTEMAS

7.5.1. Descripción

Realización de las pruebas de integración del Sistema de Ayuda a la Operación (SAO) con los siguientes sistemas:

- Sistema de Información al Usuario
 - Sistema de Radiocomunicaciones
-

- Sistemas embarcados

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

7.5.2. Materiales

Esta partida cubre los gastos de las pruebas de interfaz de radio con el resto de sistemas así como la participación en las pruebas de integración y la asistencia al integrador de sistemas en el conjunto de sus tareas. Están incluidos todos los medios de personal y materiales necesarios.

7.5.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

7.6. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, DOCUMENTACIÓN, FORMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA SAO

7.6.1.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle y suministro de la documentación de la instalación del Sistema de Ayuda a la Operación (SAO) realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

7.6.1.2. *Materiales*

El Sistema de Ayuda a la Operación se divide funcionalmente en dos partes, el SAO de Tiempo Real y el SAO de Tiempo Diferido.

El primero se encarga de la gestión y operación en tiempo real de la explotación tranviaria y está compuesto por dos agentes, un módulo central, instalado en el servidor SAO del Puesto de Mando y un módulo embarcado, instalado en un PC industrial en las unidades del tranvía.

El contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Análisis del Plan de Explotación del Tranvía. Reuniones de coordinación entre Contratista, Municipalidad de Cuenca y Explotador de la línea con la finalidad de definir la explotación de la línea tanto en modo normal, como en modo degradado, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - Definición de servicios a considerar en la explotación de la línea: explotación de la línea extremo-extremo, explotación por tramos y servicios lanzaderas, etc.
 - Revisión conjunta de los itinerarios de señalización tranviaria disponibles en cada una de las zonas de maniobras.
 - Estudio del análisis demanda
 - Análisis del inicio/fin de la explotación diaria
 - Verificación de la flota de unidades tranviarias
- Definición de la arquitectura del sistema detallada.
- Definición de cada una de las funcionalidades de la herramienta, tanto en tiempo real, como en tiempo diferido, así como a nivel central (puesto de operación PMC), como a nivel embarcado (consola de conducción)
- Definición de las integraciones del sistema SAO con otros sistemas que intervienen en la explotación de la línea: red de radiocomunicaciones TETRA, red de radiocomunicaciones WIFI, red de comunicaciones fijas, Sistema de Información al Usuario Visual y Audible (SIU), Señalización Tranviaria, etc. Revisión de las integraciones necesarias a comunicaciones, integración de VLANs.

- Elaboración de especificación funcional del sistema indicando de manera detallada cada una de las funcionalidades del sistema, tanto a nivel central como a nivel embarcada, definiendo también las diferentes interfaces hombre-máquina del sistema.
- Realización de diferentes demos de la aplicación SAO con el objetivo de que el Explotador vaya analizando las funcionalidades de la aplicación. Detallar que es una plataforma que se puede definir a medida para cada explotación, por lo que será necesario que el explotador participe directamente tanto en su definición, como en el proceso de configuración a través de la realización de reuniones tipo demo.
- Coordinación con el equipo de material móvil para la instalación del equipamiento embarcado SAO: revisión de necesidades de comunicaciones, revisión de necesidades eléctricas, ergonomía y disponibilidad de espacio, integración con otros sistemas embarcados (radio, comunicaciones, sistema de información embarcado)
- Análisis de la herramienta de generación de informes, con el objetivo de ser configurada para que la herramienta genere los informes necesarios con la documentación necesaria por el explotador de la línea
- Definición de la localización de las balizas de localización a instalar en la infraestructura tranviaria.
- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento tanto para infraestructura, como para material embarcado.

En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:

- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
- Realización de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) con el objetivo de verificar que la correcta funcionalidad del sistema. Tal y como se ha comentado anteriormente, previa a la realización de estas pruebas, se realizarán diferentes reuniones con el objetivo de realizar demostraciones de la plataforma.
- Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la ubicación de todas las balizas de localización y análisis de interferencias con otros elementos instalados en infraestructura de otros sistemas o instalaciones

-
- Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas de la explotación tranviaria.
 - Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
 - Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
 - Supervisión de la instalación de los puestos de operación SAO. Para su instalación, el PMC deberá estar en un estado de avance que permita la instalación de equipamiento en su interior garantizando las necesidades mínimas para su operación: red de baja tensión securizada, instalación de climatización controlada, red de cableado estructurado redundada e instalación de electrónica de red, etc.
 - Supervisión de la instalación del SAO embarcado en las unidades móviles. Seguimiento de las integraciones y realización de reuniones de coordinación con todos los responsables implicados.
 - Una vez terminada la instalación se realizarán las pruebas SAT (SiteAcceptance Test) del sistema en campo con la circulación de tranvías en toda la línea. Las pruebas se realizarán tanto para la explotación normal, como para las posibles casuísticas de modo de explotación degradada (explotación parcial, etc.) y siempre con todos los vehículos de la flota y con la disponibilidad total del resto de sistemas (previamente habrán sido probados). Adicionalmente durante estas pruebas se garantizará el buen funcionamiento de la interfaz entre el equipamiento embarcado y la infraestructura, así como la integración entre los diferentes sistemas que intervienen en la operación de la línea. Con los resultados obtenidos de estas pruebas se actualizará la toma de datos inicial del sistema (previamente se habrá considerado el Plan de Explotación Teórico), tomando los datos de las diferentes carreras realizadas por los tranvías en la fase pruebas. El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de
-

realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

- Pruebas de Integración con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de todos los sistemas que intervienen en la explotación tranviaria y de las correspondientes integraciones.
- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built"), que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.

- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad.

7.6.1.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8. SISTEMA DE TELEFONÍA/INTERFONÍA

8.1. CENTRALITA DE TELEFONÍA/INTERFONÍA

8.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) centralita de telefonía instalable en rack de 19". Incluso tarjetas necesarias para proporcionar conectividad a través de cuatro (4) primarios.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.1.2. Materiales

La Solución de Telefonía/Interfonía propuesta permite implementar un servicio basado en tecnologías de Voz sobre IP (VoIP) que proporciona servicios equivalentes a la conmutación de llamadas y servicios avanzados, es decir, las capacidades de una PABX habitual. Dicho sistema se basa en el sistema de telefonía Open Source, implementado sobre un servidor central de llamadas (centralita IP).

El servidor incluirá las tarjetas necesarias para proporcionar conectividad a través de cuatro (4) primarios.

A continuación se describen las principales características del sistema:

- Dado que la plataforma se basará en estándares internacionales, no dependientes de fabricante
- El servidor donde correrá la aplicación software(tendrá discos duros redundados como RAID-1 y fuente de alimentación redundada.
- Permite implementar sistemas redundantes y de alta disponibilidad.
- Gestión centralizada y simplificada, a través de interfaz web y de estándares de gestión y mantenimiento como SNMP
- El sistema de telefonía de VoIP permite la interconexión, a través de tarjetas de interfaz (Analogico, RDSI PRI, RDSI BRI), con los sistemas TDM, manteniéndose la

compatibilidad de interconexión con la telefonía tradicional. Estas tarjetas proporcionan los interfaces necesarios y permiten que se puedan realizar y recibir llamadas desde el exterior, de forma transparente

- Alta capacidad de tratamiento del tráfico telefónico, gracias a la utilización de una arquitectura que elimina la necesidad de utilizar una matriz central de conmutación, superando la barrera tradicional de la conmutación a 64 kb/s
- Flexibilidad: ofrece tolerancia a los errores, con recuperación robusta ante fallos, posibilidad de enrutar tráfico entre diferentes redes o sub-redes. Asegura la conectividad de todos con todos ante cualquier circunstancia de demanda de tráfico

Adicionalmente, la configuración en red propuesta permite disponer de prestaciones tales como:

- Uno o varios números de teléfonos externos para toda la arquitectura de la red
- Marcación directa a cualquier abonado de la red (interfonos y TETRA incluidos)
- Plan de numeración unificado para toda la línea, con posibilidad de integrar los números móviles en dicho plan de numeración.
- Tráfico interno entre todos los usuarios de la red (Operativas y Estaciones)
- Centralización de operadores en un grupo de salto o cola ACD.
- Facilidades de voz en red (desvíos, reencaminamientos, rellamadas, etc.)
- Monitorización mediante SNMP

Asimismo, la centralita implementará la capacidad necesaria para realizar la grabación de las siguientes conversaciones:

- Grabación de todas las conversaciones entre teléfonos SIP
- Grabación de todas las conversaciones entre interfonos y teléfonos SIP

Las grabaciones asociadas a las conversaciones entre teléfonos SIP y terminales TETRA se realizará a través del grabador de voz TETRA.

A continuación se describen los requisitos técnicos que deberá cumplir el servidor de telefonía/interfonía:

8.1.2.1. Requisitos Hardware

El servidor utilizará Linux como sistema operativo, lo que permite evitar ciertos tipos de ataques DoS (denegación de servicio), como pueden ser los flujos de pings, paquetes malformados, sobredimensionados, etc., y por otra parte disminuye el número de actualizaciones necesarias respecto a un SO basado en productos de Microsoft.

El servidor de llamadas se comunica con los demás equipos del sistema de telefonía a través de la red IP e incluye la configuración de los aspectos más globales del sistema, como puede ser el plan de numeración, el comportamiento de los distintos tipos de llamadas, etc. Al ser de código libre, el servidor Software no está limitado por licencias para cada teléfono o servicio instalado, de esta forma la escalabilidad es rápida y económica. El servidor de llamadas proporcionará:

- Fiabilidad, basado en S.O. Linux
- Protocolos de señalización soportados:
 - H.323, SIP
 - QSIG BC, GF y SS
- Funcionalidades comunes y avanzadas de telefonía:
 - Enrutamiento de llamadas
 - Plan de numeración unificado
- Aplicaciones de valor añadido
- Interfaces para aplicaciones externas
- Seguridad (encriptación)

A continuación se describe en detalle los requisitos hardware para la centralita basada en una centralita software implementada sobre un equipo servidor:

- Hardware: Servidor DELL POWEREDGE™ R410 o similar:
 - Procesador Intel Core 2 Duo a 2.8 GHz
 - 4 GB memoria RAM
 - 2 interfaces Ethernet 10/100/1000
 - 2 discos de 1 TB (RAID 1)

- Detalles del software: Plataforma Software PABX
 - APIs (TAPI/JTAPI)
 - Gestión GUI, CLI (monitorización espacio en disco, monitorización del sistema, upgrades) y SNMP
 - Soporte nativo SIP (RFC 3261)
 - Buzones de voz
 - Llamadas multiconferencia
 - Música en espera
 - Enrutamiento inteligente de llamadas salientes
 - Tratamiento de llamadas entrantes
 - Grabación de llamadas
 - Integración con diferentes bases de datos
 - Las funcionalidades soportadas se encuentran en el punto 4 (Funcionalidades)

8.1.2.2. Requisitos Software

A continuación se describen en detalle las funcionalidades que deberá implementar el servidor de telefonía/interfonía software:

Funcionalidades telefonía

Las principales funcionalidades telefónicas son:

- Rellamada
 - Desvío de llamadas
 - Intercalación en comunicación activa/Derecho a intercalarse
 - Definición de Grupos de Salto
 - Captura de llamadas
 - Grabación
 - Atributos de Salida externa
 - Gestión vía PC
-

A continuación se detalla de forma más concreta la mayoría de las funcionalidades y prestaciones de telefonía soportadas por el sistema:

Funcionalidades básicas de usuario

- Llamadas internas
 - El interlocutor está libre
 - El interlocutor está ocupado
- Acceso directo a un enlace externo (Marcación directa saliente - DOD)
- Marcación transparente (marcación DTMF)
- Rellamada del último número
- Almacenamiento de números marcados (almacenamiento/rellamada)
- Varias listas o grupos de usuarios
- Llamada de consulta
- Transferencias
- Llamada en espera / Recuperación
- Devolución de llamada (retrollamada)

Funcionalidades avanzadas de usuario

- Teléfonos multilíneas (operadores PCC)
 - Aviso de segunda llamada en multilínea
- Desvío de llamadas
 - Modo nocturno
 - Desvío incondicional
 - Desvío si ocupado
 - Desvío remoto inmediato
 - Desvío por no respuesta
 - Desvío externo incondicional



- Desvío selectivo de multilínea
- Desvío de línea privada
- Envío y recepción de mensajes
 - Revisión de mensajes
 - Mensaje de aparición inmediata
 - Mensajes entre jefe/secretaria
 - Mensajería de texto
- Inclusión/intrusión
- Escucha de tonos y guías vocales
- Escucha de música de fondo
- Traslado de teléfono de usuario
- Bloqueo/desbloqueo
- No molestar
- Marcación rápida

Limitación o expansión de los derechos de usuario

- Clases de servicio
- Llamadas privadas controladas
- Tono de llamadas exteriores
- Restricción de derechos: sólo llamadas entrantes
- Invalidación de accesos de privilegio
- Modificación de la contraseña (código personal)
- Restricción de llamadas externas (discriminación)
- Restricción de llamadas externas (discriminación) en transferencia

Trabajo en equipo



- Ayuda mutua entre usuarios
 - Marcación rápida del número asociado
 - Intercomunicador (interfono)
 - Recepción de llamada
 - Llamada a un grupo de captura
 - Respuesta a llamada general
- Conferencias
 - Conferencia tripartita
 - Conferencia informal
 - Conferencia programada
 - Conferencia moderada
- Jefe/Secretaria
 - Marcación rápida entre jefe/secretaría
 - Secretaria fuera o ausente
 - Secretaria de desbordamiento
 - Escucha discreta
 - Mensajes de texto entre jefe/secretaría
 - Activación del filtraje
- Supervisión
 - Supervisión de un número de directorio
 - Supervisión de un grupo de enlaces
 - Supervisión de un enlace

Personalización del equipo

- Ajuste del volumen del microteléfono
 - Función manos libres
 - Auriculares en los teléfonos
 - Ajuste del tono de llamada
-

- Timbre por tipo de llamada

Funcionalidades grabación

Se podrá acceder a la aplicación específica del sistema de grabación mediante contraseña y dispondrá de las siguientes prestaciones:

- Modularidad con capacidad de crecimiento. Sistema escalable
- Grabación en HDD
- Unidad de almacenamiento en RAID-1
- Grabación y reproducción simultánea e instantánea
- Sistema de seguridad incorporado. Administración de usuarios
- Monitorización en tiempo real y diferido de todas las conversaciones
- Sincronizable con reloj patrón externo (NTP y SNTP)
- Reproducción a través de red: Utiliza la red informática para transferir llamadas desde el grabador al PC del cliente para posteriormente reproducirlo

Funcionalidades Interfonía

Como se ha explicado anteriormente, el sistema de interfonía es un subconjunto de funcionalidades del sistema de telefonía, más las características propias que aportan los interfonos:

- Aviso de llamada inicializándose
- Aviso de comunicación establecida
- Habilitar/deshabilitar recepción de llamadas
- Cuelgue automático

8.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19”, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

8.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.2. INTERFONO NATIVO IP POE PARA INSTALACIÓN EN PARED O EMPOTRADO

8.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) interfono nativo IP SIP.

Incluso sirena disuasoria para conexión a un contacto libre de potencial del interfono en el caso de interfonos a empotrar en máquina automática de distribución de pasajes así como el cableado asociado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.2.2. Materiales

Los interfonos a instalar en la línea (empotrados en máquinas de distribución de pasajes) y en Talleres y Cocheras (empotrados en pared) deberán cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Funcionalidades que implementan:
 - Hasta 25 números
 - Dos modos horarios: día, noche
 - Volumen de altavoz y micrófono
 - Código de acceso
 - Cancelación de eco
 - Llamada automática en caso de acceso no autorizado
 - Desvío automático en caso de que el destino no conteste o esté ocupado
 - Configurable remotamente, vía interfaz web
 - Requisitos eléctricos: 12V AC; 1.5A or Power over Ethernet IEEE 802.3af
 - Interfaces de comunicación: Ethernet
 - Corriente de conmutación de relé: 2A max
 - Protocolos VoIP soportados: SIP; RTP; RTCP
 - Codecs soportados: G.711 PCM (μ /A-Law) a 64 kbps, G.726 ADPCM at16-40 kbps, G.727 E-ADPCM a 16-40 kbps, G.729 A/B CS-ACELP a 8kbps, G.723.1 MP-MLQ a 6.3 kbps, G.723 ACELP a 5.3 kbps, GSM 6.10 Full Rate a 13.2 kbps, GSM Enhanced Full Rate 12.2 kbps, AMR a 4.75-2.2 kbps, G.729E a 11.8 kbps
 - Cancelador de ecos: G.168-2002
 - Control automático de ganancia
 - Señalización en banda, detección y generación: DTMF TIA464B
 - Dimensiones: 19.4 *1 0.2 cm / 7.64*4 in.
-

- Peso: 0.9 kg / 1.98 Lbs
- Protección IP 54
- Compatibilidad electromagnética: IEC 61000-6-2
- Temperatura de operación: -10°C to +50°C / 14°F to 122°F
- Nivel sonoro producido a 1m de 85 dBA+/-3 dBA
- Contactos libres de potencial para la conexión de elementos (conexión con cámaras de vídeo, bocinas disuasorias, etc.): Mínimo 2

8.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los interfonos se instalarán conforme a planos, empotrado en máquinas de venta de títulos de transporte o en pared.

El cableado y los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios encintándose mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

8.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.3. TELÉFONO IP POE AVANZADO

8.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) teléfono IP PoE avanzado para su instalación en los Puestos de Operador y la sala de Crisis.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.3.2. Materiales

Se proponen teléfonos IP de última generación, con las siguientes características básicas:

- Soporte protocolos VoIP SIP y códecs G.711 y G.729
- Gestión SNMP, http, clientes DHCP y TFTP
- Interfaces 10/100Base-T, soporte VLAN
- Soporte PoE (802.3af)
- Administración vía web y supervisión remota
- Reporte de alarmas
- Calidad de servicio, QoS
- Características avanzadas:
 - 2 líneas
 - 6 teclas interactivas + teclas de función específicas (directorio, servicios, buzón de voz, etc...)
 - Puerto para auriculares
 - Switch Ethernet
 - Controles de audio

8.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los teléfonos se instalarán conforme a planos. La alimentación se realizará vía PoE, mediante conexión con los conmutadores asociados.

El cableado y los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios encintándose mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

8.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.4. TELÉFONO IP POE BÁSICO

8.4.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) teléfono IP PoE básico para su instalación en el edificio del puesto de mando y en subestaciones eléctricas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.4.2. Materiales

Se instalará en cada subestación un teléfono de marca Aastra o similar (Mitel opcionalmente) de las siguientes características:

- Soporte protocolos VoIP SIP y códecs G.711 y G.729
- Gestión SNMP, http, clientes DHCP y TFTP
- Interfaces 10/100Base-T, soporte VLAN
- Soporte PoE (802.3af)
- Administración vía web y supervisión remota
- Reporte de alarmas
- Calidad de servicio, QoS
- 1 línea

8.4.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los teléfonos se instalarán conforme a planos. La alimentación se realizará vía PoE, mediante conexión con los conmutadores asociados.

El cableado y los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios encintándose mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

8.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.5. INTERFONO ANALÓGICO

8.5.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) interfono analógico para su instalación en puntos del recinto de talleres alejados más de 100 metros de los puntos de repartición de equipamiento de red.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.5.2. Materiales

Dicho interfono deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Intensidad nominal de funcionamiento: 27-40mA.
 - Impedancia de línea: 600 ohm.
 - Dimensiones: Dependiente del modelo y la distribución de los componentes. Para el caso del interfono de superficie con carcasa las dimensiones orientativas serán 183x149x39 centímetros (ancho x alto x fondo).
 - Funcionamiento manos libres.
 - Número de pulsadores de toma temporizada: 1 ó 2.
 - Tipo de pulsadores: Sin enclavamiento.
 - Tiempo mínimo de pulsación para conexión: 0,5 segundos.
-

- LED de visualización para reconocimiento de llamada.
- Conexión a la línea de audio: 1
- Comunicación con la central telefónica: full-dúplex. Sistema de CCTV
- Configuración local y remota
- Contacto libre de potencial para integración con otros sistemas con sensor de descolgado.
- Margen de temperatura de funcionamiento: -26°C a 54°C.
- Margen de humedad (sin condensación): 5% - 95%.
- Nivel sonoro a 15 cm: 70 dBA.
- Amplificador interno de altavoz para regulación de volumen.
- Frecuencia de funcionamiento: 300 3400 Hz.
- Alimentación de amplificador: 15 Vcc.

8.5.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Los interfonos se instalarán conforme a planos, en pared .

El cableado y los latiguillos de conexión se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios encintándose mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

8.5.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.6. PASARELA IP SIP

8.6.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) pasarela IP SIP para permitir la integración de los interfonos analógicos en la red IP.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

8.6.2. Materiales

Dicha pasarela deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Características generales:
 - Rutado inteligente de llamadas
 - Soporte de 2 o 4 líneas analógicas o trunks
 - Soporte de hasta 4 llamadas VoIP simultáneas
 - Soporte de Calidad de Servicio
 - Posibilidad de conexión a terminales telefónicos, PBX y PSTN
- Especificaciones telefónicas:
 - Algoritmos de voz soportados: G.723.1a, G.729ab, G.711
 - Negociación de autocodec
 - Soporte de fax
 - Modem sobre IP
 - Conectores estándar RJ-11
- Especificaciones VoIP:

-
- Gateway H.323 v3 y gatekeeper integrado
 - Agente de Usuario SIP, agente de usuario SIP back-to-back
 - Señalización in-band DTMF SIP RFC2833
 - Soporte de Refer Method de SIP
 - Acceso NAT
 - Adaptative Voice Activity Detection (VAD) con Comfort Noise Generatio (CNG)
 - Buffer adaptativo de Jitter
 - Compensación de pérdida de paquetes
 - Seguridad: Filtrado IP
 - Especificaciones de red IP:
 - Interfaz Fast Ethernet (10/100 BaseT), a través de conector RJ-45
 - Cliente DHCP
 - Calidad de servicio soportada: IP TOS, DiffServ
 - Configuración y gestión:
 - Agente SNMPv2
 - Interfaz de línea de comandos
 - Especificaciones mecánicas y eléctricas:
 - Altura aproximada: 1U
 - Alimentación AC: 100-240 Voltios AC @ 50/60 Hz. Consumo de 22 W.
 - Rango de temperatura de funcionamiento: (5°~40°).
 - Rango de humedad: 20% - 80% sin condensación.
 - EMC : EN55022, EN55024, EN61000-2-3, EN61000-3-3
 - Seguridad: EN60950

8.6.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia.

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los latiguillos de cobre empleados cumplirán o excederán la categoría 6A UTP según TIA/EIA 568B.2-1, ISO/IEC 11801.

8.6.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

8.7. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL SISTEMA DE TELEFONÍA

8.7.1.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle y suministro de la documentación de la instalación del Sistema de Telefonía/Interfonía realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación

de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

8.7.1.2. Materiales

Este sistema permite ofrecer servicio de interfonía y telefonía en la explotación tranviaria. El sistema permitirá las siguientes comunicaciones:

- Comunicación entre interfonos de parada y PMC
- Comunicación entre teléfonos ubicados en subestaciones eléctricas y PMC
- Comunicación entre terminales de PMC y terminales TETRA, tanto terminales móviles, como terminales portátiles
- Comunicación entre terminales PMC hacia/desde el exterior a través de la red pública de operador
- Comunicación entre los terminales telefónicos de los usuarios administrativos de talleres y cocheras, así como hacia/desde el exterior a través de la red pública de operador

El contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de la arquitectura del sistema detallada.
- Revisión de las funcionalidades del sistema de monitorización de telefonía/interfonía localizada en el PMC. Elaboración de especificación funcional
- Revisión de la integración con otros sistemas: sistema de radiocomunicaciones.
- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento tanto para infraestructura, como para material embarcado.
- Definición de las necesidades de comunicación en cuanto a servicios de telecomunicación a contratar a operador de la zona.

En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:

-
- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
 - Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Solicitud y contratación con operadores de la zona de los servicios de telecomunicación necesarios.
 - Supervisión de la integración con el sistema de radiocomunicaciones TETRA a través de la pasarela correspondiente.
 - Revisión de la instalación del equipamiento en parada: interfonos. Se deberá revisar la correcta integración de estos elementos en la carcasa de la máquina de distribución de billetes.
 - Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
 - Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
 - Una vez terminada la instalación se realizarán las pruebas SAT (SiteAcceptance Test) del sistema en campo, no siendo necesaria la circulación de tranvías. Se comprobará la correcta integración con el sistema de radiocomunicaciones TETRA y con la red de comunicaciones de operador. Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento. El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las
-



personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

- Se comprobará el funcionamiento del sistema de monitorización de telefonía/interfonía y de las funcionalidades definidas en la fase anterior. Se comprobará la grabación de conversaciones de audio.
- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built") en español, que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:

- Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y en español.

8.7.1.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

9. SISTEMA DE INFORMACIÓN AL USUARIO

9.1. TELEINDICADOR LED DOBLE CARA

9.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) teleindicador de tecnología LED de doble cara con módulo de sintetización de voz incorporado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

9.1.2. Materiales

El teleindicador LED de doble cara a instalar en paradas deberá permitir las siguientes funcionalidades:

Los Teleindicadores propuestos permitirán mostrar los siguientes efectos:

- **Texto estático:** se presentara un texto fijo en la línea deseada de una longitud máxima igual al número máximo de caracteres de la sección.
- **Texto scroll:** Se presentará un texto, de una longitud máxima a definir, deslizante de derecha a izquierda con un incremento de desplazamiento de una columna de pixels cada x milisegundos. La velocidad del scroll vendrá definida por el cliente siendo ajustable a su deseo.
- **Texto parpadeo:** Se presentará una cadena de texto, total o parcial al número máximo de caracteres de cada línea, parpadeando con una cadencia ajustable.
- **Texto alternante:** Se presentarán una serie de cadenas de texto alternativamente con una longitud máxima igual al número máximo de caracteres de la línea definida, con una cadencia ajustable.
- **Efecto nieve:** Se presentará una cadena de texto, no superior a la máxima soportada por el panel, iluminando pixel a pixel aleatoriamente hasta completar la totalidad de pixeles que tuviera el mismo texto en modo estático.

- Texto scroll vertical arriba: Se presentará una cadena de texto, no superior al máximo número de caracteres del panel, deslizante de abajo a arriba con un incremento de desplazamiento de una línea de pixeles cada x milisegundos. La velocidad del scroll vendrá definida por el cliente siendo ajustable a su deseo. La posición del texto en el panel será la misma que como si de un texto estático se tratara.
- Texto scroll vertical abajo: Se presentará una cadena de texto, no superior al máximo número de caracteres del panel, deslizante de arriba abajo con un incremento de desplazamiento de una línea de pixeles cada x milisegundos. La velocidad del scroll vendrá definida por el cliente siendo ajustable a su deseo. La posición del texto en el panel será la misma que como si de un texto estático se tratara.
- Texto estático entrando por la derecha: Se presentará una cadena de texto en scroll empezando por la parte derecha de la sección, hasta que este llegue a la posición de cómo si texto estático se tratara, donde se detendrá y seguirá mostrándose de forma fija.
- Texto estático entrando por arriba: Se presentará una cadena de texto en scroll de arriba abajo, hasta que este llegue a la posición de cómo si texto estático se tratara, donde se detendrá y seguirá mostrándose de forma fija.
- Texto estático entrando por abajo: Se presentará una cadena de texto en scroll de abajo arriba, hasta que este llegue a la posición de cómo si texto estático se tratara, donde se detendrá y seguirá mostrándose de forma fija.

A continuación se indican los requisitos técnicos que deberá cumplir el teleindicador LED:

- Tipo de Teleindicador: Doble cara
 - Resolución Matriz Gráfica (X x Y): 96x24 puntos
 - Nº de líneas a representar: 3
 - Nº máximo de caracteres por línea en formato 5x7 puntos: 16caracteres
 - Altura de carácter: 53mm
 - Representación de Gráficos y Pictogramas: SI
 - Longitud exterior: 840mm
 - Altura exterior: 300mm
-



- Fondo: 180mm el doble cara
- Tamaño Matriz Gráfica: 720x180mm
- Tipo: LED SMD
- Color de Visualización: ÁMBAR
- Ángulo de Visualización: 60°
- Luminosidad por LED: 4.500mcd
- Paso entre LEDs: 7,5mm
- Vida del LED: 100.000 horas (*)
- Mecánica: Aluminio
- Protección exterior: IP44
- Frontal (puerta): Policarbonato de alto impacto, con protección anti-UV, con bisagras, cierres de seguridad y junta de neopreno
- Sensor de luminosidad: Sí
- Sistema audio bajo demanda mediante señal de radiofrecuencia
- Consumo operativo máximo obteniendo categoría lumínica L3: 46W el doble cara
- Luminancia del teleindicador: L3 según norma EN12966-1, apartado 7.3.
- Alarmas:
 - Fallo en la línea de comunicaciones.
 - Exceso de temperatura.
 - Error interno del hardware.
 - Borrado de memoria de textos y gráficos.
 - Número de píxeles y posición con avería siempre encendidos.

Número de píxeles y posición con avería siempre apagados.

9.1.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en parada, anclado a la marquesina en el caso de las paradas de andén central o soportado sobre la máquina automática de expendición de pasajes en el caso de las paradas del centro histórico.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura demasiado pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

9.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

9.2. MONITOR TFT DE 17”

9.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) monitor TFT de 17” con módulo de sintetización de voz incorporado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

9.2.2. Materiales

Para la presentación de los contenidos de carácter general, como contenidos publicitarios, se ha optado por monitores TFT 17" de alta definición y alta luminosidad, que permiten la presentación de texto, gráficos y vídeo. El monitor dispone de una mecánica para ser alojada en el mobiliario urbano de la parada y está específicamente diseñada para la operación en intemperie y contra el vandalismo. Se ha seleccionado un monitor de estas dimensiones dado que permite la visualización de contenidos sin ser tan susceptible a vandalismo como podrían serlo monitores de mayores dimensiones.

Los monitores disponen de un diseño mecánico por el que se adaptan e integran en el mobiliario urbano de la parada en el que deben ir alojadas. Se ha resuelto integrar dicho monitor en el mobiliario de parada de cara a que la protección del terminal sea mayor.

A continuación se indican las funcionalidades que deberá implementar el terminal TFT:

- Sistema antivandálico con sensibilidad variable: los monitores deberán disponer de un sistema de sensibilidad variable frente a los impactos, permitiendo ajustar en nivel mínimo de impacto necesario para activar el apagado del backlight. El tiempo que permanecerá apagado el equipo también será programable.
- Sistema control/alarma de temperatura: los monitores deberán disponer de dos sensores de temperatura. Uno alojado en la parte que soporta mayores temperaturas del monitor TFT, y que permitirá controlar que el monitor no trabaje nunca por encima de su temperatura máxima de trabajo. El otro controlará la temperatura interior del equipo, permitiendo activar el ventilador interno únicamente cuando sea necesario.
- Monitores con tecnología back-light de alta luminosidad, diseñados para su visualización en exteriores donde las condiciones de luminosidad requieren altas prestaciones de luminosidad (hasta 2000 cd/m²)
- Sistema de control automático/programable de luminosidad: los monitores deberán disponer de un sistema que le permita modificar la intensidad del backlight del TFT en función de la luminosidad ambiente. Dicho sistema deberá permitir configurar el nivel de luminosidad del backlight para distintos niveles de luminosidad exterior.
- CPU integrada basada en arquitectura Intel que permite el funcionamiento del terminal bajo OS Windows (XP, CE,...), posibilitando de esta forma su integración en arquitecturas de comunicaciones tipo servicios Web, y la integración de aplicaciones y funcionalidades tipo Cliente de Servicios de Terminal de Windows en la forma indicada en el pliego de prescripciones técnicas.

A continuación se indican los requisitos técnicos exigibles a los monitores TFT:

- Características gráficas:
 - Monitor: TFT
 - Dimensiones: 17"
 - Formato: 4/3
 - Luminosidad: 2000 cd/m²
 - Contraste 500:1
 - Resolución: 1280x1024 pixels
 - Angulo de visión: 160°/160°
- Características del procesador:
 - Procesador: Intel Atom 1,6GHz
 - Memoria RAM: mínimo 2GB
 - Almacenamiento: módulo Compact Flash 512MB ampliable según las capacidades de mercado.
- Interfaces:
 - Un puerto Ethernet 10/100BASE TX
 - Un puerto serie RS232 (interno)
 - Un puerto serie RS232/RS485 (interno)
 - Un puerto paralelo (interno)
 - Dos puertos USB 2.0 (interno)
 - Un puerto PS/2 para ratón y teclado (interno)
- Características ambientales:
 - Alimentación: 110/230VAC
 - Adaptado a intemperie
 - Protección antivandálica mediante placa de policarbonato de alta resistencia.
 - Control de temperatura
 - Control de luminosidad
 - Rango de temperaturas (operación): 0°C-50°C

- Rango de temperaturas (almacenamiento): -25°C-60°C
- Humedad relativa: 10%-90%
- Homologaciones: EN60950, EN61131-2, EN55022/55011 clase A
- Sistemas operativos soportados: Microsoft Windows XP embebido, Red Hat/Fedora Linux
- Transmisión de audio bajo demanda, a través de la recepción de una señal de radiofrecuencia

9.2.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en las paradas que indique la Municipalidad de Cuenca, empotradas en bloque técnico o tótem, para reducir los posibles actos vandálicos. Su alimentación se realizará desde el cuadro eléctrico del bloque técnico.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

9.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

9.3. SOFTWARE DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN GRÁFICA

9.3.1. Descripción

Instalación, configuración, puesta en servicio, programación, pruebas y licencias necesarias de un software del Sistema de Información al Usuario del Tranvía de Cuenca.

9.3.2. Materiales

El Sistema de Información al Usuario, en adelante SIU, tiene como objeto la difusión de información de interés a los usuarios del Tranvía de Cuenca.

Para ello dicho sistema se compone de dos núcleos principales, el núcleo de creación, edición y configuración de la emisión de contenidos y el soporte hardware sobre el que dichos contenidos serán distribuidos, es decir, los terminales gráficos.

A continuación se presenta una relación del tipo de información que podrá presentar el SIU:

- Información del Servicio:
 - Información de localización de las unidades
 - Información de tiempos estimados de llegada a parada de las unidades
 - Incidencias en el servicio
- Información de Carácter General:
 - Contenidos de entretenimiento offline (documentales, vídeos, etc)
 - Publicidad corporativa
 - Publicidad de terceros

Para lograr el objetivo final de informar al usuario, el SIU deberá realizar, de forma general, las siguientes tareas:

- Recepción de la información que deberá ser distribuida:
 - Información del tiempo estimado de llegada a parada de las unidades, proporcionado por el Sistema SAO
 - Datos introducidos manualmente o cuya reproducción haya sido configurada por el Operador del Tranvía, bien sea el operador de Tiempo Real o bien el Operador de Tiempo Diferido (mensajes, listas de reproducción, etc.).



- Procesado de la información recibida: En función del estado de la explotación tranviaria el SIU podrá realizar distintas tareas. Se deberán contemplar los siguientes estados:
 - **Situación de normalidad:** Esta situación se produce cuando el tranvía circula dentro del horario establecido y sin alteraciones significantes en su marcha (Se establecerá un máximo y un mínimo, que establecerán cuándo se considera que un tranvía va con retraso o con adelanto, respectivamente). En esta situación el sistema irá actualizando la información a presentar en las pantallas en función de los datos de tiempo (recibidos a través del SAO y la información sobre las marchas de los tranvías (que se cargarán desde el SAO al comienzo de la jornada). La información irá variando a medida que lleguen nuevos mensajes del SAO.
 - **Situación de retraso:** Esta situación se produce cuando un tranvía acumula en un determinado tramo un retraso superior a un máximo establecido pero inferior a otro. En este momento, el sistema actualizará la información en las paradas afectadas (paradas por las que todavía no ha pasado). Por un lado, se podrá presentar una nueva pantalla con un dibujo representativo indicando el retraso, de forma textual o bien complementando dicha información con información gráfica o un código de colores. Se volverá al estado de normalidad cuando el SAO se lo notifique.
 - **Situación de retraso prolongado:** Esta situación se produce cuando el retraso del tranvía continúa en ese tramo durante un periodo de tiempo prolongado e indeterminado. El usuario podrá optar por la supresión del servicio de ese tranvía, la supresión de todos los servicios de una zona, o no hacer nada. En el caso de suprimir todos los servicios en una zona, las paradas afectadas mostrarán una única pantalla con el texto "Parada sin servicio".
- Distribución de la citada información a los destinatarios pertinentes: Dicha distribución se realizará en base a listas de reproducción.
- Existirá una aplicación de usuario, que servirá para permitir las siguientes funcionalidades:
 - Gestión de los carruseles de páginas a presentar en las pantallas del sistema (gestión de carruseles) → Interfaz para Operador de Tiempo Diferido
 - Gestión de incidencias y de información puntual a visualizar en las pantallas sobre la situación de los tranvías y cancelaciones de paradas → Interfaz para Operador de Tiempo Real

Se dispone de información adicional relativa a este sistema en el informe E 02.06.

9.3.3. Procedimiento de Ejecución

El software se instalará en el equipo servidor designado a tal efecto.

El interfaz gráfico se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados deberá ser intuitivo.

9.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

9.4. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DEL SIU. INCLUYE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CON LA PLATAFORMA SAO.

9.4.1.1. Descripción

Elaboración y suministro de la documentación relativa al proyecto de ingeniería de detalle así como de la instalación del Sistema de Información al Usuario (SIU) realizada, incluyendo configuración de equipos, pruebas realizadas y trabajos de integración con la plataforma SAO.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

9.4.1.2. Materiales

El Sistema de Información al Usuario, en adelante SIU, tiene como objeto la difusión de información de interés a los usuarios del Tranvía de Cuenca. Se considerarán tanto teleindicadores de tecnología led en parada, como terminales de visualización TFT-LCD.

El contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de la arquitectura del sistema detallada.
- Definición de cada una de las funcionalidades de la herramienta, tanto en tiempo real, como en tiempo diferido, así como tanto a nivel central (puesto de operación PMC), como a nivel embarcado (consola de conducción)
- Elaboración de especificación funcional del sistema indicando de manera detallada cada una de las funcionalidades del sistema, tanto a nivel central como a nivel embarcada, definiendo también las diferentes interfaces hombre-máquina del sistema.
- Revisión del diseño de marquesina definitivo e integración de los teleindicadores en parada. Análisis de espacios y canalizaciones para el tendido de cableado desde los paneles al armario rack.
- Definición de la información a visualizar en los teleindicadores en función de los tipos de servicios en los que se explotará la línea:
 - Definición de información a visualizar: información línea, tiempo, destino
 - Visualización de información corporativa o con fines publicitario (en el caso de los terminales gráficos)
- Revisión y definición de las integraciones con otros sistemas: sistema de audio en paradas y SAO.
- Realización de diferentes demostraciones de la aplicación con el objetivo de que el Explotador vaya analizando las funcionalidades de la aplicación.
- Coordinación con el equipo de material móvil para la instalación del equipamiento embarcado SAO: revisión de necesidades de comunicaciones, revisión de necesidades eléctricas y disponibilidad de espacio, integración con otros sistemas embarcados (radio, comunicaciones, SAO)
- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento tanto para infraestructura, como para material embarcado.
- En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:



-
- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
 - Realización de pruebas FAT (Factory Acceptance Test) con el objetivo de verificar que la correcta funcionalidad del sistema. Tal y como se ha comentado anteriormente, previa a la realización de estas pruebas, se realizarán diferentes reuniones con el objetivo de realizar demostraciones de la plataforma.
 - Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la instalación del equipamiento en parada
 - Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas de la explotación tranviario tanto a nivel embarcado, como a nivel de infraestructura. Destacar que a nivel embarcado habrá que prestar especial atención a la correcta integración del sistema SAO embarcado con el sistema SIU embarcado disponible en las unidades tranviarias.
 - Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
 - Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
 - Una vez terminada la instalación se realizarán las pruebas SAT (SiteAcceptance Test) del sistema en campo con la circulación de tranvías en toda la línea. Las pruebas se realizarán tanto para la explotación normal, como para las posibles casuísticas de modo de explotación degradada (explotación parcial, etc.) y siempre con todos los vehículos de la flota y con la disponibilidad total del resto de sistemas (previamente habrán sido probados). Adicionalmente durante estas pruebas se garantizará el buen funcionamiento de la interfaz entre el equipamiento embarcado y la infraestructura, así como la integración entre los diferentes sistemas que intervienen en la operación de la línea. Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento. El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno,
-

podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

- Pruebas de Integración con el objetivo de verificar el correcto funcionamiento de todos los sistemas que intervienen en la explotación tranviaria y de las correspondientes integraciones.
- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built"), que será entregada a la Propiedad en idioma español.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.

- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y en español

9.4.1.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10. SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES

10.1. MÁQUINA DE DISTRIBUCIÓN AUTOMÁTICA DE PASAJES

10.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) máquina de distribución automática de pasajes.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

10.1.2. Materiales

La máquina de distribución automática de pasajes deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Características generales:
 - Recarga de títulos de transporte basados en tarjetas sin contacto, emitiendo recibos por las recargas efectuadas y listados de saldos y movimientos contenidos en la tarjeta.
 - Permite realizar la venta de billetes sencillos sobre papel térmico.
 - Permite el pago con monedas y papel moneda.
 - Devuelve cambio en monedas y papel moneda.
 - Selección de operaciones mediante pantalla táctil y sistema de audio.
 - Sistema de alimentación ininterrumpida (SAI), permitirá finalizar cualquier operación en curso, ante un corte en el suministro eléctrico.
 - Telecontrol vía Ethernet, que permite recepción de alarmas, envío de actualizaciones tarifarias, volcado de datos de recaudación y activación o desactivación remota del equipo.



- Envío de alarmas por apertura indebida, falta de papel, fuera de servicio, caja billetes llena, falta de cambio, falta de tarjetas, etc. al centro de control.
- Diseño anti-vandálico con puertas independientes para mantenimiento y recaudación, de acuerdo con la normativa europea de accesibilidad.
- Acceso a funciones especiales y apertura del equipo, protegido mediante código de seguridad.
- Puede ser personalizado de acuerdo con los requisitos del cliente.
- Especificaciones técnicas y características
 - Lector de billetes con autocentrador, para lectura de 24 billetes en cualquier posición. Permite la lectura de distintos tipos de divisa simultáneamente, con un nivel de aceptación del 96%
 - Devolvedor de cambio en billetes para 3 tipos distintos, con capacidad de 100 billetes aprox.; o bien, 1 acumulador de billetes introducidos en la última operación hasta confirmación de la misma (previsto para la devolución al usuario de los mismos billetes introducidos) y devolución de 2 tipos de billete.
 - Caja de recaudación con capacidad para 1000 billetes
 - Lector de monedas para aceptar hasta 12 tipos de monedas. Permite la lectura de distintos tipos de divisa simultáneamente.
 - 4 Hoppers para devolución de monedas con capacidad entre 1000 y 1300 monedas, dependiendo del tamaño de la moneda.
 - Caja de recaudación de monedas con 8 litros de capacidad.
 - Lector / grabador, para operar con tarjetas normas ISO 14443 A, ISO 14443 B e ISO 15693, con función de recogida de tarjetas erróneas o lista negra.
 - Pantalla TFT de 19" Touch Screen y 1280x1024.
 - Impresora térmica 150 mm/s., con presentador antiatascos (presenter).
 - Salidas digitales para control de alarmas, puertas de acceso,...
 - SAI para finalizar operación en curso.
 - Sistema de audio.
 - Calefactor anti-humedad para mantener temperatura constante.
 - Ventilador para refrigeración.

- Dispone de 2 puertas dotadas de apertura eléctrica y apertura manual mediante doble cerradura de seguridad por puerta (en caso de fallo de corriente)
- Puerta superior para mantenimiento y reciclaje de cambio
- Puerta inferior para recaudación de monedas y billetes
- Construcción en acero inoxidable (grosor 2mm. Mueble y Puerta)
- Pintura de gran resistencia EPOXI y secada al horno
- Dimensiones: alto 1650, ancho 1100 y fondo 600 mm.
- Peso aproximado: 330 Kg.

Respecto al aspecto de la recaudación de las Máquinas Automáticas de Distribución de Billetes, el protocolo seguido no es objeto del presente estudio y deberá ser analizado y definido en detalle por el explotador de la línea, junto con la Municipalidad de Cuenca.

10.1.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en parada, empotrada en bloque técnico en el caso de paradas de andén central o de forma autónoma, en el caso de las paradas del centro histórico.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

10.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.2. VALIDADORA DE TÍTULOS TSC PARA INSTALACIÓN EN PEANA

10.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) validadora de títulos de transporte sin contacto para instalación en peana. Incluso peana.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

10.2.2. Materiales

A continuación se describen las características funcionales que deberá cumplir la máquina validadora de títulos de transporte:

- Cancelación y validación de títulos de transporte basados en tarjetas sin contacto
- Selección de operaciones mediante pantalla táctil y sistema de audio.
- Telecontrol vía RS485, Ethernet o modem 3G, que permite recepción de alarmas, envío de actualizaciones tarifarias, volcado de datos de cancelaciones y validaciones de títulos y activación o desactivación remota del equipo
- Diseño anti-vandálico con puerta independiente para tareas de mantenimiento, de acuerdo con la normativa europea de accesibilidad.
- Puede ser personalizada de acuerdo con los requisitos del cliente e incluir botones de funciones específicas de selección de destinos, consulta de saldos y movimientos, etc.
- Intercambio de información con el sistema central a través de Ethernet, permitiendo:
 - El envío de datos de cancelaciones/validaciones según la frecuencia configurada en el sistema
 - La recepción de ficheros de configuración tarifaria
 - La recepción de actualizaciones de firmware
 - La recepción de mensajes de aviso al público para ser mostrados por pantalla.

Las especificaciones técnicas que deberá cumplir el equipamiento son:



- CPU
 - Sistema Operativo Linux
 - Procesador ARM9 a 300MHz.
 - Memoria de 32 MB SDRAM, ampliable hasta 64MB
 - Memoria de 32 MB FLASH, ampliable hasta 64MB
 - Posibilidad de ampliación de memoria mediante tarjeta SD
 - 2 puertos RS232 hasta 115.000 bps (1 completo)
 - 1 puertos RS485 alta velocidad hasta 921.600 bps (configurables a 1x RS232)
 - 1 puerto Ethernet 10/100
 - 1 puerto USB Host o Device
 - 1 puerto USB Host
 - 2 entradas y 2 salidas digitales
 - Pantalla TFT Touch Screen (capacitiva) de 5.7", 320x240 puntos y 16M de colores.
 - Lector tarjeta chip sin contactos (contactless). Velocidad de acceso de hasta 848.000 bps, capaz de operar con los siguientes tipos de tarjetas, entre otras:
 - ISO 14443 A como Mifare Standard, Mifare ultralight, Mifare Desfire,
 - ISO 14443 B como SR176, SRIX 512, SRIX 4K,
 - ISO 15693
 - 4 zócalos para módulos SAM de alta velocidad para acceso a tarjetas.
 - Altavoz para reproducción de tonos.
 - Alimentación, 12-24V DC; o bien, 110-220V AC (mediante alimentador y disyuntor diferencial de protección integrados en la peana)
 - UMTS módem digital (opcional)
 - Calefactor anti-humedad para mantener temperatura constante.
 - Ventilador para refrigeración.
 - Puerta para mantenimiento con cerradura de seguridad.
-

- Mueble antivandálico, construcción en acero inoxidable (grosor 1.5mm. Mueble y Puerta)
- Pintura de gran resistencia EPOXI y secada al horno
- Dimensiones: 1165mm alto, 153mm ancho, 184mm fondo.
- Peso: 18 Kg.

10.2.3. Procedimiento de Ejecución

El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se instalará en parada, sobre peana, en las proximidades de las máquinas de distribución automática de pasajes.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

10.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.3. EQUIPOS PORTÁTILES DE INSPECCIÓN Y FISCALIZACIÓN

10.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) equipo portátil para inspección y fiscalización.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

10.3.2. Materiales

El equipo portátil de inspección y fiscalización deberá disponer de batería interna de ion-litio y contar con una impresora térmica. Dicho equipo podrá realizar tareas de inspección así como recarga de tarjetas.

Los parámetros del servicio a inspeccionar se podrán introducir manualmente por el inspector en el propio terminal, a través del sistema de menús o bien ser cargados previamente.

A partir de la comparativa entre los datos de la última operación (validación, transbordo) efectuada en cada tarjeta de usuario a inspeccionar y los datos registrados sobre el servicio a inspeccionar, el terminal realizará rápidas y cómodas inspecciones indicandomediante señales acústicas y visuales el resultado de la misma; pudiendo además consultar por pantalla todos los detalles de la tarjeta como últimos movimientos y saldos contenidos.

El equipo permitirá la emisión de sanciones a usuarios y la generación de listados en papel y de ficheros de liquidación con el resultado de las ventas efectuadas.

En modo inspección, la batería interna de ión-lítio le deberá permitir más de ocho horas de autonomía en un uso normal.

Adicionalmente, el equipo podrá funcionar como Terminal de recarga, para su eventual empleo en oficinas de atención al usuario, etc.

Para ello dispondrá de una aplicación que permita la realización de recargas predefinidas, sobre tarjetas sin contacto, permitiendo la consulta de saldos y movimientos. Dichas recargas se configuran con las aplicaciones de configuración del sistema central de gestión.

El equipo deberá permitir emitir recibos por las recargas realizadas y generar listados en papel y ficheros de liquidación con el resultado de las ventas efectuadas.

El equipo deberá conectarse con el equipo central del sistema de Distribución y Validación de Pasajes para permitir el envío de los ficheros de liquidación del terminal al sistema central de gestión, conteniendo los datos de ventas registrados por el mismo, así como los la actualización de la configuración tarifaria y posibles actualizaciones de firmware, que se podrán realizar mediante:

- Cable USB y software específico de transmisión de ficheros (SSH)
- Tarjeta de memoria flash de tipo SD
- Dispositivo modem GPRS integrado (opcional)

A continuación se describen las especificaciones técnicas de los equipos portátiles de inspección y fiscalización:

- Microprocesador ARM9 de 32bits
 - Memoria RAM de 16MB
 - Memoria Flash 32MB
 - Conexión Mini USB Host
 - Lector de tarjetas SD para tarjetas de memoria flash
 - Coprocesador de seguridad de 32 bits (DES, 3DES, RSA)
 - 2 zócalos para módulos SAM
 - Certificación de pago bancario EMV y PCI PED
 - Lector tarjeta magnética, pistas 1, 2 y 3
 - Lector tarjeta chip de contacto (smart card) ISO 14443 A y B
 - Lector tarjeta chip sin contactos (Contactless)
 - Teclado con 16 teclas, más 6 de navegación, retroiluminadas
 - Pantalla TFT de 2,5" color QVGA de 320 x 240 pixels con 4096 colores, retro-iluminada
 - Impresora térmica de 18 líneas/seg. para papel térmico de 57 mm. de ancho y 40 mm de diámetro
 - Zumbador
 - Batería de Ión-Litio de 1700 mA/h
 - Alimentador externo para 220VAC
 - Dimensiones 79mm. ancho, 57mm. alto y 180mm. fondo
-

- Peso: 410g
- Rango de temperatura en funcionamiento: de 5 a 45°C
- Rango de temperatura de almacenamiento: de -20 a 55°C
- Rango de humedad relativa de funcionamiento: 85% a 40°C, non condensing
- Periféricos opcionales: · Módem GPRS integrado (900, 1800, 1900 MHz)

10.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

10.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.4. PUESTO PARA PERSONALIZACIÓN DE TÍTULOS DE TRANSPORTE

10.4.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) puesto para personalización de títulos de transporte.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

10.4.2. Materiales

El puesto para operación de títulos de transporte deberá implementar las siguientes funcionalidades:

- Diseño de formato impresión:
 - Permitirá importar distintos tipos de archivos gráficos, para diseños de fondo.
 - Capacidad de integrar texto, fotografías y los contenidos de los campos de la Base de Datos, pudiendo situarlos en cualquier posición del diseño de la tarjeta.
 - Selección entre 60 fuentes de texto.
- Funciones de almacenamiento de datos:
 - Captura de imágenes a través de webcam, scanner, etc., con visualización previa.
 - Ingreso rápido de datos para impresión inmediata, con la opción de guardarlos en la base de datos.
 - Organización de datos, selección, adición, marcado y eliminación de registros
 - Permite seleccionar fácilmente la información de la base de datos para imprimirla, pudiendo seleccionar registros independientes o un grupo de tarjetas.
- Impresión y Recarga de tarjetas:
 - Inicializa tarjetas con las claves del cliente
 - Consulta de la lista de movimientos o saldos contenidos en la tarjeta
 - Grabación de las recargas efectuadas sobre la bdd en tiempo real
 - Personalización de tarjetas para Conductores, Inspectores y personal de mantenimiento
 - El sistema realiza recargas predefinidas por el sistema, permitiendo crear limitaciones de uso sobre cualquiera de los títulos concebidos en la tarjeta.

- Operando a través de impresoras dotadas de lector/codificador, podrá emitirse la tarjeta completamente impresa y codificada, con los valores establecidos para dicho usuario. La codificación de dicha tarjeta, permitirá al mismo tiempo, registrar el número de tarjeta entregado al usuario en la BDD.
- Emisión de recibos por las recargas efectuadas y listados de liquidación de operarios, mediante impresora térmica.

Para ello, el sistema de personalización de títulos de transporte se basará en los siguientes elementos:

- Equipo PC
- Dispositivo de captura de imágenes (Webcam, scanner, video cámara,...),
- Impresora térmica para la emisión de recibos,
- Impresora de tarjetas por sublimación (opcional Lector/Grabador de tarjetas integrado),
- Lector/Grabador de tarjetas externo (opcional),
- Los equipos utilizados dispondrán de una resolución del cabezal de impresión de 300 dpi con impresión ajustada a la totalidad de la tarjeta, sin márgenes en blanco (impresión a sangre).
- Velocidad con impresión a color, de 24 segundos por tarjeta.
- Impresión mediante cintas de color de medio panel (ahorro del 40% en impresiones en que solo se usa color en media tarjeta y negro en su totalidad)
- Opción de integrar un Lector/Grabador de tarjetas sin contacto (contactless) ISO 14443 A/B.
- Capacidad de volteo automático de tarjetas para impresión a doble cara, en un tiempo inferior a 29 segundos.
- Lector/Grabador de tarjetas para operar con tarjetas sin contacto ISO 14443 A y B. Deberá disponer de Puerto RS-232 y USB para conexión a PC.

10.4.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los

materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

10.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.5. SOFTWARE DE BACKOFFICE DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES

10.5.1. Descripción

Instalación, configuración, puesta en servicio, programación, pruebas y licencias necesarias de un software de un software de backoffice para el sistema de Distribución y Validación de Pasajes del Tranvía de Cuenca.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

10.5.2. Materiales

El sistema Central de Distribución y Validación de Pasajes se caracteriza por dos módulos:

- **Módulo Backoffice:** se encarga de administrar, consultar y mantener todo el sistema de información del sistema de Distribución y Validación de Pasajes.
- **Módulo Monitorización:** Supervisión, monitorización y control central de todos los equipos que componen este sistema a lo largo de la línea: Máquinas de expedición automática de pasajes en parada, validadoras, equipos fiscalizadores, personalizador de tarjetas y servidores.

Las principales funcionalidades del módulo de Backoffice son las siguientes:

- Gestión de usuarios: edición, borrado y configuración de usuarios y privilegios.
- Gestión de equipos: edición y configuración de equipos del sistema de Distribución y Validación de Pasajes.
- Edición de tarifas: se utiliza para crear, gestionar, editar y visualizar toda la información relacionada con tarifas y títulos.
- Edición de billetes: diseño y modificación de la apariencia de los billetes
- Gestión de la base de datos: Este gestor recibe, procesa y almacena toda la información de datos de explotación del sistema, tanto la que se recibe desde los equipos como lo que se envía a ellos.
- Módulo de distribución de datos: Este módulo es el que se encarga de recoger de los equipos los ficheros con los datos de ventas, recargas y validaciones de los distintos elementos. También se encarga de enviarles ficheros de configuración, actualizaciones de software, listas negras, etc.
- Generación de informes: La aplicación permite la creación de informes predefinidos para su posterior lanzamiento.

Las principales funcionalidades del módulo de monitorización son las siguientes:

- Monitorización, control y supervisión de todos los elementos del sistema
- Ejecución de órdenes globales: apagado, reset, puesta en fuera de servicio, reconfiguración, etc.
- Generación de informes: por ejemplo informe de histórico de alarmas por equipo, histórico de alarmas por ubicación, etc.

Reconocimiento de alarmas: permite informar a los operadores del sistema de Distribución y Validación de Pasajes sobre las alarmas que ya han sido tratadas o están en proceso de reparación.

10.5.3. Procedimiento de Ejecución

El software se instalará en los servidores designados al servicio de Distribución y Validación de Pasajes.

El interfaz gráfico se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados deberá ser intuitivo.

10.5.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.6. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS DEL SISTEMA, PUESTA EN MARCHA, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES

10.6.1. Descripción

Elaboración del proyecto de ingeniería de detalle y suministro de la documentación de la instalación del Sistema de Distribución y Validación de Pasajes realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

10.6.2. Materiales

El sistema de Distribución y Validación de Billetes tendrá las funcionalidades siguientes:

- Los soportes considerados serán tarjetas sin contacto de PVC y papel termoimprimible

- Distribución títulos (papel) y recarga (títulos TSC) en el ámbito de la parada y en los Centro de Atención al Cliente, donde además se permitirá la personalización de los soportes de PVC.
- Validación de títulos TSC en el ámbito de parada. Los títulos basados en soporte de papel termoinprimible serán autovalidados.

Tal y como se ha comentado anteriormente, para el Sistema de Distribución y Validación de Pasajes se ha planteado la elección de la plataforma tecnológica de tarjetas sin contacto (TSC) para la implementación de este sistema, no obstante en la fase de redacción del presente estudio no se ha consolidado la formación del Consorcio de Transporte que deberá coordinar el aspecto de la integración tarifaria. Es por ello, que en una fase posterior se deberán definir las bases tecnológicas de este sistema de integración tarifaria, las cuales deberán ser adoptadas por todos los operadores que integre dicho Consorcio. Algunas de estas líneas a definir son las siguientes:

- Definición de la tecnología de la TSC (Mifare, Desfire; Mifare Plus) y definición de la estructura de datos de la tarjeta.
- Definición del modelo de Fichero de Transacciones de información entre cada operador y el Consorcio para la incorporación en la Base de Datos Centralizada del Consorcio.
- Definición de modelo de datos: códigos de horarios, paradas, tarifas, etc.
- Definición de sistema de comunicaciones: por ejemplo, solución de comunicaciones basada en la configuración de una VPN que conecte el Consorcio con todos los operadores, de forma que el traspaso de información entre ambos sea inmediata, mediante servidores FTPs o similar. Los datos recogidos incluirán tanto la información de transacciones.
- Definición de políticas tarifarias comunes y una cámara de compensación.

Adicionalmente, el contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de los criterios generales del sistema de distribución y validación del sistema:
 - En caso de no avanzar la consolidación del Consorcio de Transporte, será necesario que el Explotador de la Línea tranviaria realice la definición de

todos los aspectos tecnológicos relacionados con el soporte basado en tecnología TSC: estructura de datos, tipo de chip, etc.

- Elección final de los tipos de soportes a considerar
- Definición de la tabla de títulos a considerar para la explotación de la línea
- Definición de los modos de pago a considerar en las máquinas de distribución. En caso de considerarse finalmente el pago con tarjeta, se deberán iniciar los trámites para la homologación con la entidad bancaria correspondiente a la mayor brevedad posible, dado que se requiere un proceso exhaustivo y de una duración elevada.
- Definición de la arquitectura del sistema detallada del sistema:
 - Definición de la configuración detallada de las máquinas de distribución de billetes indicando cada uno de los módulos con los que deberá estar configurada la máquina
 - Definición de la configuración detallada de los equipos de validación de billetes
 - Definición de cada una de las funcionalidades de la herramienta Monitoreo y Backoffice de Billetaje, tanto en tiempo real, como en tiempo diferido y Elaboración de especificación funcional
- Análisis de localizaciones de los elementos de campo del sistema:
 - Definición del número de máquinas de distribución por parada y localización
 - Definición del número de elementos de validación por parada y localización
 - Definición de los equipos de personalización de tarjetas a ubicar en los Centros de Atención al Cliente.
- Revisión y definición de las integraciones con otros sistemas
- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento.
- Revisión de la red de comunicaciones fijas extremo a extremo que permitirá la transmisión de los datos de los dispositivos finales al sistema de Monitoreo y Backoffice localizado en el PMC.
- Definición en detalle en proyecto la instalación de baja tensión que alimentará a todos los elementos del sistema a través de la red de baja tensión del tranvía (alimentación securizada a través de SAI). Se tendrá en cuenta siempre el análisis de demanda de potencia detallado, siempre teniendo en cuenta el consumo real de cada uno de los elementos que la configuran.

- Se definirán todas las necesidades de obra civil para la instalación del sistema: ejecución de basamentos, utilización de canalizaciones, cimentaciones, etc.
- Definición del aplicativo de venta y recarga a instalar en las máquinas de distribución de parada. Mantenimiento de reuniones con el objetivo de supervisar el aplicativo y realizar las modificaciones y mejoras oportunas.

En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:

- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto de detalle definido en la fase anterior.
- Estudio con proveedores para la distribución tanto de rollos de papel termoiimpresibles, como distribución de tarjetas TSC en soporte PVC:
- Realización de pruebas FAT (Factory Acceptance Site) del equipamiento (máquinas de distribución y equipos validadores) sobre prototipos, con el objetivo de verificar la correcta configuración y funcionamiento de la misma, acorde a lo definido y especificado en la fase anterior.
- Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la instalación del equipamiento según las localizaciones definidas en la fase anterior.
 - Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas de la explotación tranviaria
 - Configuración y puesta en marcha de la herramienta de Telemando del sistema y Backoffice
 - Configuración y puesta en marcha de todos los elementos del sistema.
 - Supervisión, aprobación e implantación del aplicativo de venta de billetes a instalar en las máquinas de distribución.
- Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
- Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
- Realización de pruebas SAT (Site Acceptance Test) del sistema en campo; para estas pruebas no se requerirá la circulación de tranvías. Se verificará el correcto funcionamiento de todos los elementos del sistema y su correcta integración en el sistema de monitorización y backoffice. Una vez finalizada la configuración y puesta en

marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento. El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built") en español, que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.

- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y en español.

10.6.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

10.7. PARTIDA ALZADA PARA LA ADQUISICIÓN DE TARJETAS PARA EL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES

10.7.1. Definición

Partida alzada a justificar para el suministro de tarjetas PVC según las indicaciones facilitadas por la dirección de obra. Incluso suministro y almacenamiento en el local que se designado por la dirección de obra.

10.7.2. Medición y pago

Se abonará según justificación de gastos del Adjudicatario

10.8. PARTIDA ALZADA PARA LA DEFINICIÓN Y DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DE DATOS DEL SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN Y VALIDACIÓN DE PASAJES

10.8.1. Definición

Partida alzada a justificar para la definición de la estructura de ficheros y todo el desarrollo funcional asociado a la tarjeta PVC según las indicaciones facilitadas por la dirección de obra. Incluso análisis funcional, desarrollos flexibles para el soporte de distintos operadores de transportes, pruebas, puesta en marcha, documentación y formación.

10.8.2. Medición y pago

Se abonará según justificación de gastos del Adjudicatario

11. SISTEMAS DE SEGURIDAD

11.1. MINICÁMARA ANALÓGICA CON CODIFICADOR DE VÍDEO A IP POE

11.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) kit compuesto por minicámara analógica para empotrar en máquina automática de distribución de pasajes y codificador a IP monocanal para su integración en red.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.1.2. Materiales

La minicámara a instalar empotrada en la máquina automática de distribución de pasajes deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

Las características técnicas que deberá cumplir el codificador son las siguientes:

- Estar fabricado con una carcasa que no sea mayor de 37,4 mm x 30,1 mm x 86 mm
- Incluir una interfaz Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX
- Contar con una entrada de vídeo compuesto analógico
- Ofrecer secuencias de vídeo Motion JPEG o H.264 a 30 fotogramas por segundo y ser compatible con resoluciones de hasta 720 x 576 (PAL)/720 x 480 (NTSC) píxeles
- Admitir secuencias de vídeo H.264 y Motion JPEG simultáneas y configuradas individualmente
- Admitir H.264 unidifusión y multidifusión con compatibilidad con velocidad de bits tanto variable como constante
- Incluir la funcionalidad de desentrelazado
- Ser compatible con alimentación a través de Ethernet según norma IEEE802.3af
- Aceptar direcciones IP estáticas, así como direcciones proporcionadas por un DHCP



- Ser compatible con direcciones basadas en IPv4 e IPv6
- Estar equipado con un puerto RS-422/485 que permita controlar cámaras domo y PTZ de otros fabricantes compatibles con ronda de vigilancia y al menos 20 posiciones predefinidas
- Proporcionar superposición de texto y fecha/hora y admitir la sincronización con un servidor NTP
- Ofrecer múltiples niveles de contraseñas de usuario y soporte para HTTPS y SSL/TLS
- Incluir funcionalidad de eventos incorporada, que puedan activarse por :
 - pérdida de vídeo
 - detección de movimiento por vídeo
- Las acciones de eventos compatibles con el codificador deberán incluir:
 - notificación remota, incluida la carga de vídeos
 - llamada de posiciones predefinidas
- Estar equipado con un servidor Web incorporado
- Estar respaldado por un API abierto y público

Las especificaciones que deberá cumplir la minicámara son las siguientes:

- Cámara digital HCD (*High Color Depth*) de alta sensibilidad
 - Formato NTSC
 - Alimentación de entrada: DC 3.0V+/- 0.3V
 - Consumo de potencia: 0.7W (Max.)
 - Sensor de imagen: Sensor1/4" Color CMOS
 - Pixels efectivos: 720(H)X480(V)
 - Sistema de escaneo: 2:1
 - Frecuencia de sincronización: H:15750 Hz, V:60Hz
 - Sistema de sincronización: Internal
-

- Resolución: Hasta 450 líneas de TV
- Relación S/N: >48dB
- Luminosidad mínima: 0.5Lux
- Control automático de ganancia
- AES: 1/60~1/10000s
- Corrección gamma: 0,45
- Salida de vídeo: Señal de vídeo compuesto de 1.0Vp-p, 75 ohms
- Ángulo de Visión: 61°(D) x 49°(H) x 36°(V)
- Lentes: F2.4, f = 3.73mm
- Nivel de protección: IP-66
- Temperatura de operación: -10°C ~ +50°C
- Humedad de operación: 30%~90%Rh
- Dimensiones: Ø15x26mm
- Tamaño del conector jack: Ø2.5mm
- Peso (incluso cableado de 1.5m): 40g±5g

11.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La minicámara se instalará empotrada en la máquina automática de expendición de pasajes, empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a través del codificador de vídeo monocanal que, a su vez, será alimentado vía PoE desde el equipamiento de red de parada (red integrada de servicios).

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.2. CÁMARA PTZ IP CON CONEXIÓN POR F.O.

11.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) cámara domo PTZ con conectividad IP para su instalación a distancias superiores a 100m del punto de repartición de parada. Para ello la partida asociada a dicha cámara contempla el suministro e instalación de una caja terminal mural para F.O. multimodo, fusiones y pig-tails necesarios para instalación mural así como un armario estanco IP-66 para protección del mismo.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.2.2. Materiales

Las cámaras IP PTZ a instalar en cruces y zona de maniobra cumplirán las características técnicas descritas a continuación.

En función de la distancia a la que se instalen del bloque técnico del tranvía su conexión se realizará de la siguiente forma:

- Distancia inferior a 100m: Mediante cable UTP Categoría 6A. La alimentación se realizará a través de un inyector HiPoE a instalar a la salida del Switch, alimentado desde el cuadro de baja tensión de la parada
- Distancia superior a 100m: La cámara se conectará a la parada mediante F.O. multimodo. Para ello, junto con la cámara se instalará un armario mural en el que se incorporen los convertidores de medio y el repartidor de F.O. mural. En caso de que haya más de una cámara a distancia superior a 100m de la parada asociadas a una misma parada, la topología de la F.O. será en anillo, para dotar al sistema de mayor redundancia. El cableado de alimentación se tenderá en estrella desde el cuadro de baja tensión de la parada.

A continuación se indican las características técnicas que deberá cumplir la cámara PTZ nativa IP:

- Estará fabricada con un cuerpo completamente metálico.
- Contará con clasificación IP66 y NEMA 4X.
- Se iniciará y funcionará entre -40°C y +50°C (-40°F y +122°F).
- Estará equipada con una interfaz Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX.
- Estará equipada con un sensor CCD de barrido progresivo de 1/3" y 1,3 megapíxeles que proporcionará imágenes con hasta un mínimo de 0,74 lux en el modo diurno y 0,04 en modo nocturno.
- Estará equipada con un zoom óptico de 18x y la denominada funcionalidad de visión diurna y nocturna.
- Ofrecerá al menos dos secuencias de vídeo a frecuencia de imagen completa (30/25 imágenes por segundo) en resolución HDTV 720p (1280 x 720).
- Admitirá secuencias de vídeo H.264 y Motion JPEG simultáneas y configuradas individualmente.
- Admitirá H.264 unidifusión y multidifusión con compatibilidad para velocidad de bits tanto variable como constante.
- Proporcionará un inyector independiente para alimentar la cámara, los calefactores y ventiladores a través del cable de red
- Aceptará direcciones IP estáticas así como direcciones proporcionadas por un DHCP.

-
- Será compatible con los siguientes protocolos de red: IPv4/v6, HTTP, HTTPS*, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS
 - Ofrecerá una funcionalidad de movimiento horizontal-vertical precisa de alta velocidad con ángulo de panoramización de 360 ilimitado y un ángulo de inclinación de 220.
 - Ofrecerá una velocidad de movimiento horizontal y vertical de entre 0,05° y 450°/s.
 - Admitirá la funcionalidad de ronda de vigilancia y autoseguimiento, e incorporará al menos 100 posiciones predefinidas.
 - Proporcionará superposición de texto que incluirá compatibilidad con fecha/hora en sincronización con un servidor NTP y será capaz de aplicar una imagen como superposición en una imagen de vídeo.
 - Ofrecerá múltiples niveles de contraseña de usuario, soporte para HTTPS y SSL/TLS, e incorporará autenticación IEEE 802.1X.
 - Ranura para tarjetas de memoria SD/SDHC para el almacenamiento local.
 - Incluirá funcionalidad de eventos incorporada que puedan activarse por:
 - detección de movimiento por vídeo
 - posición PTZ
 - temperatura de la cámara fuera del ámbito operativo
 - anomalías en el funcionamiento de los ventiladores
 - almacenamiento local lleno
 - Entre las acciones de eventos compatibles con la cámara se incluirán:
 - notificación remota, incluida la carga de vídeos
 - llamada de posiciones predefinidas
 - activación de ronda de vigilancia
 - grabación en almacenamiento local
 - Estará equipada con un servidor Web incorporado.
 - Estará respaldada por una API abierta y pública.
 - Alimentación de alta potencia a través de Ethernet (High PoE), 60 W máx.
-

- El inyector HiPoE será de un puerto y presentará un consumo de 100-240 V CA, 74 W máx.
- El peso aproximado de la cámara será de 3,5 kg
- Dispondrá de las siguientes homologaciones:
 - EN 55022 Clase B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3,
 - EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 55024,
 - EN 60950-1
 - IEC 60529 IP66
 - IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-78,
 - IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-6,
 - IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-60, ISO 4892-2
 - Midspan: EN 60950-1

11.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La cámara IP PTZ se conectará al convertor de medio (cobre- fibra) asociado y, posteriormente al repartidor de F.O. multimodo instalado en el armario mural, para su transporte hasta el equipamiento de comunicaciones de la parada más cercana. La cámara se alimentará desde el cuadro eléctrico de la parada más cercana, siendo necesario tender cableado específico de alimentación desde la misma hasta dicho cuadro eléctrico.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.3. CÁMARA PTZ IP HIPOE

11.3.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) cámara domo PTZ con conectividad IP para su instalación en cruces, zonas de maniobra o perímetro del complejo de talleres y cocheras.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.3.2. Materiales

Las cámaras IP PTZ a instalar en cruces y zona de maniobra cumplirán las características técnicas descritas a continuación.

En función de la distancia a la que se instalen del bloque técnico del tranvía su conexión se realizará de la siguiente forma:

- Distancia inferior a 100m: Mediante cable UTP Categoría 6A. La alimentación se realizará a través de un inyector HiPoE a instalar a la salida del Switch, alimentado desde el cuadro de baja tensión de la parada
- Distancia superior a 100m: La cámara se conectará a la parada mediante F.O. multimodo. Para ello, junto con la cámara se instalará un armario mural en el que se incorporen los convertidores de medio y el repartidor de F.O. mural. En caso de que haya más de una cámara a distancia superior a 100m de la parada asociadas a una misma parada, la topología de la F.O. será en anillo, para dotar al sistema de mayor redundancia. El cableado de alimentación se tenderá en estrella desde el cuadro de baja tensión de la parada.

A continuación se indican las características técnicas que deberá cumplir la cámara PTZ nativa IP:

- Estará fabricada con un cuerpo completamente metálico.
- Contará con clasificación IP66 y NEMA 4X.
- Se iniciará y funcionará entre -40°C y +50°C (-40°F y +122°F).
- Estará equipada con una interfaz Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX.
- Estará equipada con un sensor CCD de barrido progresivo de 1/3" y 1,3 megapíxeles que proporcionará imágenes con hasta un mínimo de 0,74 lux en el modo diurno y 0,04 en modo nocturno.
- Estará equipada con un zoom óptico de 18x y la denominada funcionalidad de visión diurna y nocturna.
- Ofrecerá al menos dos secuencias de vídeo a frecuencia de imagen completa (30/25 imágenes por segundo) en resolución HDTV 720p (1280 x 720).
- Admitirá secuencias de vídeo H.264 y Motion JPEG simultáneas y configuradas individualmente.
- Admitirá H.264 unidifusión y multidifusión con compatibilidad para velocidad de bits tanto variable como constante.
- Proporcionará un inyector independiente para alimentar la cámara, los calefactores y ventiladores a través del cable de red
- Aceptará direcciones IP estáticas así como direcciones proporcionadas por un DHCP.
- Será compatible con los siguientes protocolos de red: IPv4/v6, HTTP, HTTPS*, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS
- Ofrecerá una funcionalidad de movimiento horizontal-vertical precisa de alta velocidad con ángulo de panoramización de 360 ilimitado y un ángulo de inclinación de 220.
- Ofrecerá una velocidad de movimiento horizontal y vertical de entre 0,05° y 450°/s.
- Admitirá la funcionalidad de ronda de vigilancia y autoseguimiento, e incorporará al menos 100 posiciones predefinidas.



- Proporcionará superposición de texto que incluirá compatibilidad con fecha/hora en sincronización con un servidor NTP y será capaz de aplicar una imagen como superposición en una imagen de vídeo.
 - Ofrecerá múltiples niveles de contraseña de usuario, soporte para HTTPS y SSL/TLS, e incorporará autenticación IEEE 802.1X.
 - Ranura para tarjetas de memoria SD/SDHC para el almacenamiento local.
 - Incluirá funcionalidad de eventos incorporada que puedan activarse por:
 - detección de movimiento por vídeo
 - posición PTZ
 - temperatura de la cámara fuera del ámbito operativo
 - anomalías en el funcionamiento de los ventiladores
 - almacenamiento local lleno
 - Entre las acciones de eventos compatibles con la cámara se incluirán:
 - notificación remota, incluida la carga de vídeos
 - llamada de posiciones predefinidas
 - activación de ronda de vigilancia
 - grabación en almacenamiento local
 - Estará equipada con un servidor Web incorporado.
 - Estará respaldada por una API abierta y pública.
 - Alimentación de alta potencia a través de Ethernet (High PoE), 60 W máx.
 - El inyector HiPoE será de un puerto y presentará un consumo de 100-240 V CA, 74 W máx.
 - El peso aproximado de la cámara será de 3,5 kg
 - Dispondrá de las siguientes homologaciones:
 - EN 55022 Clase B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3,
 - EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 55024,
 - EN 60950-1
-

- IEC 60529 IP66
- IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-78,
- IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-6,
- IEC 60068-2-27, IEC 60068-2-60, ISO 4892-2
- Midspan: EN 60950-1

11.3.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La cámara PTZ se alimentará a través del inyector HiPoE suministrado con la misma, conectado al equipamiento de red asociado a la red de servicios integrados..

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.3.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.4. CÁMARA FIJA IP POE

11.4.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexonado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) cámara de videovigilancia nativa IP Fija. Incluso lente y carcasa de intemperie.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.4.2. Materiales

Las cámaras fijas IP a instalar en paradas cumplirán las siguientes especificaciones técnicas:

- Se fabricará con una carcasa completamente metálica.
- Tendrá protección IP66 y funcionará entre -30 y +50 °C (-22 y +122 °F), incluso con alimentación a través de Ethernet.
- Incluso kits de montaje y conectores
- Peso aproximado: 3 Kg.
- Estará equipada con una interfaz Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX.
- Estará equipada con un sensor CMOS RGB de 1/4" de barrido progresivo con resolución megapíxel, admitirá amplio rango dinámico y proporcionará imágenes con hasta un mínimo de 0,3 lux en el modo diurno y 0,05 en modo nocturno.
- Estará equipada con la denominada funcionalidad de visión diurna y nocturna y un objetivo varifocal con funcionalidad de iris automatizado.
- Permitirá ajustar de forma remota el enfoque posterior.
- Proporcionará como mínimo dos secuencias en H.264 de resoluciones de hasta 800 x 600 píxeles a 30 imágenes por segundo y por secuencia.
- Proporcionará como mínimo dos secuencias de vídeo a 30 imágenes por segundo con resolución HDTV 720p (1280 x 720) mediante H.264.



- Admitirá secuencias de vídeo H.264 y Motion JPEG simultáneas y configuradas individualmente.
 - Admitirá H.264 unicast y multicast con compatibilidad con velocidad de bits tanto variable como constante.
 - Admitirá alimentación eléctrica a través de Ethernet (IEEE 802.3af).
 - Proporcionará 1 canal de audio dúplex completo y estar equipado con entrada de micrófono/línea y salida de línea.
 - Aceptará direcciones IP estáticas así como direcciones proporcionadas por un DHCP.
 - Será compatible con los siguientes protocolos de red: IPv4/v6, HTTP, HTTPS**, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS
 - Proporcionará superposición de texto que incluirá compatibilidad con fecha/hora en sincronización con un servidor NTP y será capaz de aplicar una imagen como superposición en una imagen de vídeo.
 - Incluirá funcionalidad de contador de píxeles, con lo que los usuarios dispondrán de una herramienta para calcular el tamaño de los objetos en número de píxeles.
 - Ofrecerá múltiples niveles de contraseña de usuario, soporte para HTTPS y SSL/TLS, e incorporará autenticación IEEE 802.1X.
 - Estará equipada con una entrada (alarma) y una salida digital.
 - Incluirá funcionalidad de eventos incorporada, que puedan activarse por:
 - Entrada de alarma.
 - Alarma antimanipulación de la cámara.
 - Detección de movimiento por vídeo.
 - Detección de audio.
 - Almacenamiento local lleno.
 - Entre las acciones de eventos compatibles con la cámara se incluirán:
 - Notificación remota, incluida la carga de vídeos.
 - Activación de salida.
-

- Grabación en almacenamiento local.
- Estará equipada con un servidor Web incorporado.
- Estará respaldada por una API abierta y pública.
- Cumplirá las siguientes homologaciones:
 - EN 55022, EN 55024, EN 60950-1, EN 61000-6-1,
 - EN 61000-6-2
 - EN 61000-3-2, EN 61000-3-3
 - EN 50121-4/IEC 62236, EN 60950-22, IEC 60068-2-6, IEC 60068-2-27, EC 60529 IP66, IEC 62262 IK10

11.4.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La cámara se instalará anclada a poste o pared. Se alimentará vía PoE desde el equipamiento de red asociado (red integrada de servicios).

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.4.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.5. MINIDOMO IP POE

11.5.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) cámara minidomo nativa IP para instalación en exteriores.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.5.2. Materiales

Las minidomos a instalar en los accesos a SSEE, talleres y cocheras y edificio del Puesto de Mando deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Se fabricará con una carcasa a prueba de agresiones y componentes electrónicos encapsulados
- Tendrá protección IP66 y NEMA 4X y funcionará entre -40°C y +55°C (-40°F y +131°F), incluso con alimentación a través de Ethernet
- Estará equipada con una interfaz Ethernet 10BASE-T/100BASE-TX
- Estará equipada con un sensor megapíxel de barrido progresivo, será compatible con WDR y proporcionará imágenes con hasta 0,4 lux en el modo diurno y 0,06 lux en modo nocturno, F1.6
- Permite un ajuste del ángulo de la cámara de Horizontal 360°, vertical 170°, rotación 340°
- Estará equipada con la denominada funcionalidad Día/Noche y un objetivo de óptica variable con iris DC, compatible con zoom y enfoque remotos
- Ofrecerá al menos dos secuencias de vídeo a frecuencia de imagen completa (30 fps) en resolución HDTV 720p (1280x720) utilizando el estándar H.264



- Admitirá secuencias de vídeo H.264 y Motion JPEG simultáneas y configuradas individualmente
 - Admitirá H.264 unicast y multicast con compatibilidad con velocidad de bits tanto variable como constante
 - Admitirá alimentación eléctrica a través de Ethernet (IEEE 802.3af)
 - Proporcionará 1 canal de audio dúplex completo y estará equipada con entrada de micrófono/línea y salida de línea
 - Aceptará direcciones IP estáticas así como direcciones proporcionadas por un DHCP
 - Será compatible con los siguientes protocolos de red: IPv4/v6, HTTP, HTTPS**, QoS Layer 3 DiffServ, FTP, SMTP, Bonjour, UPnP, SNMPv1/v2c/v3(MIB-II), DNS, DynDNS, NTP, RTSP, RTP, TCP, UDP, IGMP, RTCP, ICMP, DHCP, ARP, SOCKS
 - Proporcionará superposición de texto que incluirá compatibilidad con fecha/hora en sincronización con un servidor NTP y será capaz de aplicar una imagen como superposición en una imagen de vídeo
 - Ofrecerá múltiples niveles de contraseña de usuario, soporte para HTTPS y SSL/TLS, e incorporará autenticación IEEE 802.1X
 - Estará equipada con una entrada (alarma) y una salida digital
 - Incluirá funcionalidad de eventos incorporada, que puedan activarse por:
 - Entrada de alarma
 - Alarma antimanipulación de la cámara
 - Detección de movimiento por vídeo
 - Detección de audio
 - Almacenamiento local lleno
 - Entre las acciones de eventos compatibles con la cámara se incluirán:
 - Notificación remota, incluida la carga de vídeos
 - Activación de salida
 - Grabación en almacenamiento local
 - Estará equipada con un servidor Web incorporado
-

- Estará respaldada por una API abierta y pública
- Homologaciones:
 - EN 55022 Clase B, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN 55024,
 - EN 60950-1

11.5.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

La cámara se alimentará vía PoE desde el equipamiento de red asociado (red integrada de servicios).

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.5.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.6. CONVERTOR CABLE UTP - F.O. PARA ETHERNET CON DOS PUERTOS DE F.O.

11.6.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) convertor de medio cobre-fibra óptica monomodo/multimodo con dos (2) puertos en fibra.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.6.2. Materiales

El convertor de medio con dos interfaces ópticas deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Interfaces eléctricas:
 - Tipo de señal: Switch con 3 puertos IEEE 802.3u100Base-TX (Fast Ethernet)
 - Tasa de transmisión de datos: 10 / 100 / Mbits/s
 - Modo de operación: Full Duplex o Half-duplex
 - Consumo: 250mA
 - Alimentación: 12Vcc
- Formato y dimensiones:
 - Formato Stand Alone con dimensiones aproximadas de: 128x39x160 mm
- Condiciones ambientales:
 - Temperatura almacenamiento: -55 °C ~ 85 °C
 - Temperatura de trabajo: -20°C ~70°C
 - Humedad: 95% (sin condensación)
 - MTBF: 100.000 horas
- Interfaces ópticas:

- Dos (2) interfaces en F.O. MM/SM en la longitud de onda de 1310nm (2x50/125 o 2x62.5/125)/(2x9/125)
- Dos (2) conectores SC
- Pérdidas máximas: 14dB (4Km)/18dB(40Km)

11.6.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.6.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.7. CONVERTOR CABLE UTP - F.O. PARA ETHERNET CON UN PUERTO DE F.O.

11.7.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) convertor de medio cobre-fibra óptica multimodo para la conexión de cámara IP PTZ y un (1) puerto de F.O. multimodo.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.7.2. Materiales

El conversor de medio con dos interfaces ópticas deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Interfaces eléctricas:
 - Tipo de señal: 1x IEEE 802.3u100Base-TX (Fast Ethernet)
 - Tasa de transmisión de datos: 10 / 100 / Mbits/s
 - Modo de operación: Full Duplex o Half-duplex
 - Consumo: 200mA
 - Alimentación: 12Vcc
- Formato y dimensiones:
 - Formato Stand Alone con dimensiones aproximadas de: 128x39x83 mm
- Condiciones ambientales:
 - Temperatura almacenamiento: -55 °C ~ 85 °C
 - Temperatura de trabajo: -20°C ~70°C
 - Humedad: 95% (sin condensación)
 - MTBF: 100.000 horas
- Interfaces ópticas:
 - Dos (2) interfaces en F.O. MM en la longitud de onda de 1310nm (2x50/125 o 2x62.5/125)
 - Dos (2) conectores SC
 - Pérdidas máximas: 12dB (4Km)

11.7.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las

instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.7.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.8. GRABADOR DE VÍDEO EN RED RAID 5 PARA 40 CÁMARAS

11.8.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) grabador/servidor de vídeo tipo NVR, incluso array de almacenamiento en configuración RAID-5 de mínimo siete (7) TB de capacidad de almacenamiento y licencias necesarias para grabación de cuarenta (40) cámaras.

El sistema contempla videograbadores para el almacenamiento de imágenes procedentes de todas las cámaras de Videovigilancia instaladas en la explotación tranviaria. Los parámetros de la grabación son totalmente configurables a través del sistema de configuración y control del sistema de CCTV. El contratista deberá configurar el sistema según establece la “Ley de Protección a la Intimidad y a los Datos Personales” de Ecuador (*a fecha actual pendiente de aprobación*). Adicionalmente, el explotador deberá mantener el aseguramiento de dicha configuración. Asimismo, se deberán revisar los criterios que la ley establece con respecto a los usuarios y perfiles que podrán tener acceso a la recuperación de grabaciones así como todos los aspectos adicionales que contemple dicha ley.

El operador encargado de la supervisión del sistema de seguridad (podrá tratarse de personal externo de una empresa de seguridad o de personal de la explotación) sólo podrá acceder a la funcionalidad de visualización de imágenes, no tendrán permisos para acceder a la grabación de las cámaras. Se dispondrán de diferentes tipos de usuarios, no obstante, sólo existirá un responsable de la operación que estará habilitado para recuperar grabaciones de las cámaras.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.8.2. Materiales

A continuación se describen las características técnicas que deberá cumplir el citado grabador:

- Características generales:
 - Descripción: Servidor NVR con unidad de almacenamiento externo Raid-5
 - Factor de formación: máximo 3 UA (servidor y unidad de almacenamiento)
 - Canales admitidos: 40
- Compresión de video:
 - Norma de compresión: Velocidad de transferencia de bits variable según norma ISO/IEC 14496 para MPEG-4
 - Velocidad y resolución de imágenes PAL: 1, 4, 6.25, 12.5, 25 / 704 x 576, 352 x 288
 - Velocidad y resolución de imágenes NTSC: 1, 4, 7.5, 15,30 / 704 x 480, 352 x 240
- Compresión de audio:
 - Norma de compresión: ITU 722.1 Calidad FM, 12 y 24 Kbps
- Requisitos de red:
 - Puertos de interfaz de red: 2 x Ethernet 1000/1000 Base-T
 - Conector: RJ-45 Jack
 - Protocolos: Transporte: RTP/IP, TCP/IP, UDP/IP y multidifusión por red IP; Otros: DNS, Cliente DHCP

- Procesador, memoria y energía:
 - Tipo de procesador (espec. mínimas): Procesador de secuencia 5100 Core Intel® Xeon® 2.0 GHz, 133 MHz FSB
 - Memoria: Memoria DIMM con bufer completo PC2-5300 con ECC avanzado
 - Tamaño de memoria: 2 GB
 - Controlador RAID: Controlador Raid incluido SATA
 - Sistema operativo: Windows XP / Windows 2003 Server
 - Fuente de alimentación: 90 VAC a 264 VAC rango total; 47 Hz a 63Hz a 650 W
- Requisitos físicos:
 - Dimensiones servidor: 4.32 x 42.62 x 70.49 cm
 - Peso (aproximado): 15.87 kg
 - Rango de temperatura (funcionamiento): de 10° a 35° C
 - Humedad (de funcionamiento sin condensación): de 10% a 85%
- Unidad de almacenamiento
 - Tipo: Externa Raid-5
 - Tamaño de almacenamiento: Hasta 28TB por unidad; hasta 112 TB total
 - Dimensiones: 177 x 45.08 x 48.2 cm
 - Peso (aproximado): 23.5 kg
 - Rango de temperatura (funcionamiento): de 50° a 35° C
 - Humedad (de funcionamiento sin condensación): de 20% a 80%

11.8.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. Se alimentará a 100-120 Vac (empleando en su caso los rectificadores o

equipos necesarios), conectándose a un circuito con alimentación eléctrica protegida por SAI.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.8.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.9. CPU DE CONTROL DE ACCESOS PARA GESTIÓN DE DOS PUERTAS

11.9.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) CPU de Control de accesos para gestión de dos (2) puertas.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.9.2. Materiales

La CPU de control de accesos deberá poder instalarse de dos formas diferentes:

- Modelo para instalación en bandeja (para su instalación en SSEE)
- Modelo enrackable (para su instalación en el Cuarto Técnico del Puesto de Mando del Tranvía de Cuenca)

A continuación se indican las funcionalidades principales del equipo:

- Instalable en caja (con espacio para baterías) o enrackable (en chasis específico para ello)



- Permite alimentar los elementos conectados a ella (lectores, cerraduras y sensores asociados)
- Permite la reprogramación del equipo a través de sus puertos de comunicaciones
- Memoria RAM con batería para cortes de alimentación, permitiendo la retención de datos
- Entradas supervisadas, permitiendo la detección de cortocircuitos y cortes en el cableado de los sensores asociados

A continuación se indican las características técnicas que deberán cumplir las CPUs de control de accesos:

- Características físicas:
 - Dimensiones:
 - CPU para instalación en caja: 100 x 293 x 30 mm
 - Chasis para instalación de CPUs en rack (capacidad para alijar hasta 7 CPUs): 6UA (267mm Al. x 465 mm An. x 240 mm Pr.)
 - Peso CPU completa:
 - Cpu para instalación en caja: 3.5 Kg. sin batería
 - Cpu para instalación en rack: 1.7 Kg. sin batería
 - Protección:
 - Cpu para instalación en caja: IP 55
 - Cpu para instalación en rack: En función de la protección del armario rack
 - Alimentación:
 - Entrada: 100-120 Vac, 50/60Hz, con toma de tierra y filtro supresor de interferencias
 - Salida: 5 VDC/1A, 12 VDC/1A (lectores y cerraduras), 13.8 VDC para batería
 - Comunicaciones:
 - RS-232: Configurable hasta 115.200 baudios
 - RS-485: Configurable hasta 115.200 baudios
-



- TCP-IP: 10/100 Mbps, conector RJ-45, servidor web para configuración comunicaciones
 - Electrónica:
 - Microcontrolador: Hitachi H8S2633 o similar
 - Especificaciones: 18.432 MHz, núcleo de 32 bits
 - Memoria: RAM 4Mbyte
 - Memoria programa: Flash 256 Kbytes
 - Retención de datos: Batería para preservación de memoria RAM para 2 meses
 - Actualización remota a través de las interfaces de comunicaciones
 - Reloj: En tiempo real
 - Entradas y salidas:
 - Entradas lector: 2
 - Entradas auxiliares: 1 x RS-232 (matrículas, impresoras de tickets, display)
 - Entradas digitales: 6 (2 x pulsadores, 2 x contacto magnético, 2 x inhibición lectura)
 - Entradas digitales supervisadas: 16 (8 de ellas configurables como analógicas)
 - Salidas cerradura: 2 (configurables NA/NC y con/sin tensión)
 - Salidas digitales: 6 (por relé)
 - Salidas alimentación: 1 (5VDC y 12-24 VDC para alimentación de sensores)
 - Bus ampliación: Para placa auxiliar de 24 relés de salida REL-24
 - Capacidades:
 - Tarjetas empleado: 96.500
 - Tarjetas visita: 2.500
 - Matrículas vehículos: 40.000
 - Mensajes accesos: 4.000
 - Mensajes alarmas: 1.000
 - Horarios con 3 tipos de días.
-

- Horarios ampliados con 7 tipos de días.
- Horarios de alarmas con 4 franjas.
- Horarios de aperturas automáticas
- Horarios de eliminación de NIPs

11.9.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante. De forma general, su instalación se realizará sobre bandeja. Sin embargo, en el caso particular del Cuarto Técnico del Puesto de Mando, su instalación se realizará en un subbastidor específico, dado que el número de CPUs de Control de Accesos en el edificio del Puesto de Mando es elevado y de esta forma se optimizará espacio en el rack.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.9.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.10. SUBBASTIDOR PARA INSTALACIÓN DE CPUS DE CCAA EN RACK

11.10.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio y pruebas de un (1) subbastidor para alojar CPUs de control de accesos y detección de intrusión.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.10.2. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El equipo se alojará en rack de 19", empleando los materiales y accesorios proporcionados por el fabricante.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.10.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.11. LECTOR DE TARJETAS SIN CONTACTO MIFARE

11.11.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) lector de tarjetas sin contacto Mifare.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.11.2. Materiales

El lector de tarjetas sin contacto deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- Dimensiones: 103 x 49 x 21 mm.
- Material: Plástico policarbonato
- Modo de lectura: Proximidad MIFARE ISO14443A, ISO14443AB y ISO15693
- Frecuencia de lectura: 13,56 Mhz.
- Rango de lectura (lectura/escritura): Hasta 5 cm.
- Posibilidad de escritura: Si (en iCLASS)
- Alimentación: 12 VDC.
- Consumo máximo: 125 mA
- Rango funcionamiento: -10° a 55°
- Señalización: Led rojo LED verde, zumbador
- Protección: IP65
- Instalación: En pared y empotrado (interiores/exteriores)
- Conexionado: 4hilos apantallado (7 x 0.22 mm, apantallado). Conexión a distancia máxima de 120 m de la CPU

11.11.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado de conexión se deberá tender por los elementos de guiado de cables de los armarios, se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden

instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

11.11.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.12. CONTACTO MAGNÉTICO

11.12.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexonado, cableado eléctrico y de control, canalización, así como la puesta en servicio y pruebas de un (1) contacto magnético.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.12.2. Materiales

Los contactos magnéticos deberán cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Contacto magnético montaje empotrado(en puerta y marco)
- Incorpora cable de 1,5m de longitud
- Potencia nominal mínima de 19mm

Se incluirá el mecanizado de marcos, premarcos y hojas de puertas, apertura, cerrado y recibido de rozas, conexonado con controladora de accesos, canalización, cableado hasta electrónica de control, cable guía, conectores y latiguillos, accesorios y pequeño material.

11.12.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado de conexión se deberá tender por los elementos de guiado de cables de los armarios, se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

11.12.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.13. CERRADURA ELECTROMECAÁNICA

11.13.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, conexión, cableado eléctrico y de control, canalización, así como la puesta en servicio y pruebas de una (1) cerradura electromecánica.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.13.2. Materiales

La cerradura electromecánica deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Frontal en acero inoxidable.
- Cilindro perfil europeo.
- Nueca de 9mm (adaptador para 8mm).

- Palanca: 20mm (acero niquelado).
- Distancia entre ejes: 72mm / 92mm.
- Entradas de 35, 45, 55, 60 y 65mm.
- Temperatura de funcionamiento: -20 °C a +60 °C.
- Voltaje: 12Vdc-24Vdc (autoselector).
- Corriente: 130 mA (12Vdc), 65mA (24Vdc).
- Funcionamiento en seguridad negativa (de fábrica) o seguridad positiva (en obra).
- Elección en obra del lado/s controlados.

11.13.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

Su instalación se realizará de acuerdo con el tipo de montaje (superficial o empotrado). En la instalación superficial, el cable no estará visible, no permitiéndose empalmes hasta alcanzar el repartidor o registro originales.

El cableado de conexión se deberá tender por los elementos de guiado de cables de los armarios, se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

11.13.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.14. DETECTOR VOLUMÉTRICO DE DOBLE TECNOLOGÍA

11.14.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico y de control, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, y pruebas de un (1) detector volumétrico de doble tecnología.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.14.2. Materiales

El detector volumétrico de doble tecnología deberá cumplir las siguientes características técnicas:

- Doble tecnología: Microondas y PIR
- Montaje en techo
- Eliminación de falsas alarmas
- Supervisión completa
- Montaje en techo superficial o en pared

11.14.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente.

Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado de conexión se deberá tender por los elementos de guiado de cables de los armarios, se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Los equipos se instalarán de acuerdo a lo indicado en los planos del proyecto.

11.14.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.15. EDITOR DE TARJETAS DE CCAA Y SOFTWARE DE GESTIÓN

11.15.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexión, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) equipo editor de tarjetas de Control de Accesos así como el software de gestión asociado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

11.15.2. Materiales

A continuación se describen las características técnicas que deberán cumplir los equipos grabadores/lectores de control de accesos e impresora de acreditaciones.

- Impresora de acreditaciones:
 - Impresora de tarjetas plásticas tamaño CR-80 a una cara.
 - Dispone de carga consumible en formato cartucho
 - Modo de impresión: Sublimación/transferencia térmica de resina
 - Resolución y color: 300 dpi, hasta 16.7 millones
 - Velocidad de impresión: Entre 7 y 31 seg. por tarjeta (según consumible)
 - Tarjeta aceptada/área de impresión: CR-80 (85.6 x 54 mm) / 85.3 x 53.7 mm
 - Capacidad cargador entrada: 100 tarjetas
 - Capacidad cargador salida: 30 tarjetas

- Memoria: 32 Mb
- Drivers: Windows XP, Server 2003-2008, Vista, 7
- Interfaz: USB o Ethernet
- Tamaño aproximado: 224x348x201 mm
- Peso aproximado: 3.4 Kg.
- Alimentación/consumo: 100-120 Vac
- Lector/grabador de tarjetas de proximidad MIFARE:
 - Dimensiones: 126 x 80 x 30 mm
 - Material: plástico ABS
 - Modo de lectura: proximidad MIFARE
 - Frecuencia de lectura: 13.56 MHz
 - Rango de lectura/escritura: Hasta 4 cm.
 - Permite escritura
 - Alimentación: A través de puerto USB
 - Consumo máximo: 100 mA
 - Rango de funcionamiento: 0° - 55° C
 - Señalización: LEDs rojo y verde, zumbador
 - Protección IP 67
 - Conexión USB

11.15.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

11.15.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.16. SOFTWARE TELEMANDO DE SEGURIDAD

11.16.1. Descripción

Instalación, configuración, puesta en servicio, programación, pruebas y licencias necesarias de un software central y embarcado del Software para Telemando de los Sistemas de Seguridad.

11.16.2. Materiales

La aplicación de Telemando de Seguridad es un sistema de ayuda a la vigilancia basado en imágenes de videocámaras en tiempo real así como información proveniente de los sensores de Control de Accesos y Detección de Intrusión. Desde la aplicación, cualquier operador podrá gestionar la visualización de cámaras en tiempo real, además de poder controlar aquéllas que dispongan de telemando.

Adicionalmente la aplicación permitirá la ejecución automática de acciones en base a la recepción de alarmas provenientes del Sistema de Videovigilancia, Control de Accesos y Detección de Intrusión así como de la pulsación de interfonos. Dichas acciones pueden ser:

- Presentación automática en pantalla de la imagen de la cámara asociada a la zona donde se ha producido la alarma
- Solicitud de grabación a mayor calidad
- Etc.

A continuación, se resumen las principales características de la aplicación:

- Visualización del plano de situación con todas las cámaras dadas de alta en el sistema así como los elementos de control de accesos, detección de intrusión e interfonía (en línea y en cocheras).
- Visualización de una cámara en tiempo real en el monitor local del operador.
- Visualización de cámaras en tiempo real en monitores del videowall.
- Acceso para su visualización de las imágenes de las cámaras embarcadas, cuya descarga se realiza a través del Sistema de radiocomunicaciones WiFi.
- Telemando de la cámara seleccionada, si se trata de una cámara móvil.
- Memorización de posiciones fijas para el telemando de una cámara (presets).
- Configuración y visualización de secuencias de cámaras en tiempo real.
- Supervisión y configuración del equipamiento de videovigilancia, control de accesos y detección de intrusión.
- Recepción de alarmas técnicas provenientes del equipamiento de videovigilancia, control de accesos y detección de intrusión. La recepción de alarmas técnicas provenientes del Sistema de Interfonía se realizará a través del propio servidor de telefonía/interfonía.

11.16.3. Procedimiento de Ejecución

El software se instalará en el equipo servidor designado a tal efecto.

El interfaz gráfico se deberá configurar con unos iconos que se ajusten en la medida de lo posible a la ubicación física de cada equipo integrante del sistema. Los iconos y/o colores con que se represente cada equipo en cada uno de sus posibles estados deberá ser intuitivo.

11.16.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

11.17. INGENIERÍA DE DETALLE, PRUEBAS, PUESTA EN MARCHA, INTEGRACIÓN EN LA PLATAFORMA DE SEGURIDAD, DOCUMENTACIÓN Y FORMACIÓN DE CCTV, CCAA E INTRUSIÓN

11.17.1.1. *Descripción*

Elaboración del proyectote ingeniería de detalle y la documentación relativa a la instalación de los Sistemas de Seguridad realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

11.17.1.2. *Materiales*

Los Sistemas de Seguridad a implantar en las instalaciones del Tranvía de Cuenca son:

- Sistema de Videovigilancia
- Sistemas de Control de Accesos y Detección de Intrusión

Para la prestación de funcionalidades avanzadas se propone la integración de la información generada por los citados sistemas a través de una aplicación de Telemando de Seguridad conjunta que permitirá la configuración, control y recepción de alarmas técnicas y operativas de ambos sistemas. Adicionalmente, se propone la integración del Sistema de Interfonía con el Sistema de Videovigilancia.

El contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de la arquitectura del sistema detallada para cada uno de los subsistemas
 - Definición de cada una de las funcionalidades de la herramienta Telemando de Seguridad, tanto en tiempo real, como en tiempo diferido.
-

- Elaboración de especificación funcional del sistema indicando de manera detallada cada una de las funcionalidades del sistema de Telemando de Seguridad, tanto en tiempo real, como en tiempo diferido.
- Análisis de localizaciones de los elementos de campo del sistema:
 - Definición detallada de cada cámara en cada una de las zonas de traza: cruces viarios, zonas de maniobras, paradas, edificios, etc. Siempre se deberán ubicar las cámaras con el objetivo de supervisar el ámbito de la plataforma tranviaria. En función de la distancia de cada cámara al nodo de comunicaciones correspondiente, se considerará un tipo de transmisión física u otro: fibra óptica o cableado UTP.
 - Definición detallada de la localización de todos los elementos de control de accesos y supervisión en cada uno de los edificios afectados (subestaciones y talleres y cocheras)
- Revisión de los sistemas centrales: sistema de videograbadores y central de alarmas. El sistema de grabación deberá garantizar la correcta grabación de todas las cámaras de la traza con una capacidad suficiente para su correcta visualización, así como un tiempo de grabación máximo y acorde a la Ley de Protección de la Intimidad de El Ecuador (actualmente en redacción).
- Revisión y definición de las integraciones con otros sistemas: sistema de interfonía
- Coordinación con el equipo de material móvil para la instalación del equipamiento embarcado de videovigilancia. Importante remarcar la necesidad de que el videograbador central embarcado permita la conexión al sistema de comunicaciones embarcado para su descarga desde el PMC a través de la red wifi de talleres y cocheras.
- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento tanto para infraestructura, como para material embarcado.
- Definición de la red comunicaciones fijas extremo a extremo que permitirá la transmisión de imágenes desde el elemento final (cámara o elementos de control de acceso o antiintrusión) hasta la aplicación de monitorización del sistema de seguridad localizada en el PMC.
- Se definirá en detalle en proyecto la instalación de baja tensión que alimentará a todos los elementos del sistema de seguridad a través de la red de baja tensión del tranvía (alimentación securizada a través de SAI), tanto en paradas, como en los edificios. Se

tendrá en cuenta siempre el análisis de demanda de potencia detallado, siempre teniendo en cuenta el consumo real de cada uno de los elementos que la configuran.

- Se definirán todas las necesidades de obra civil para la instalación del sistema: utilización de canalizaciones (reposición de canalizaciones, canalizaciones existentes, prisma de canalizaciones por plataforma tranviaria, etc.), cimentaciones, necesidad de instalación de postes para la instalación de cámaras, necesidad de actuaciones en cerramientos y accesos, etc.

En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:

- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
- Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la instalación del equipamiento según las localizaciones definidas en la fase anterior.
 - Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas de la explotación tranviaria
 - Orientación y ajuste de cada una de las cámaras y de los elementos de control de accesos y antiintrusión
 - Configuración y puesta en marcha de la herramienta de Telemando de Seguridad. Será importante destacar que en el caso de cámaras que puedan visualizar aspectos fuera del ámbito de la plataforma tranviaria, será necesario enmascararlas a través de una funcionalidad de sistema
 - Colocación de paneles informativos del sistema de Videovigilancia en todos los lugares donde se instalen cámaras.
 - Supervisión del tendido de cableado del sistema por la canalización destinada a tal fin. Supervisión de la ejecución de elementos de obra civil necesarias para la instalación de los elementos de campo.
 - Supervisión de la ejecución de la red, incluso de los enlaces que permitirán la comunicación de la cámara con el nodo de comunicaciones de parada más cercano.
- Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
- Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.

- Una vez terminada la instalación se realizarán las pruebas SAT (SiteAcceptance Test) del sistema en campo; para estas pruebas no se requerirá la circulación de tranvías. Se verificará el correcto funcionamiento de todos los elementos del sistema y su correcta integración en el Telemando de Seguridad. Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento. El coste de estas pruebas será asumido por el Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.
- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built") en español, que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
- Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
- Esquema de conexionado de los equipos.
- Parámetros de configuración de los equipos.
- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y en español.

11.17.1.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

12. SISTEMA DE CRONOMETRÍA

12.1. RELOJ MAESTRO Y ANTENA GPS

12.1.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de una (1) reloj GPS patrón. Incluso antena y receptor GPS así como el cableado asociado.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

12.1.2. Materiales

El reloj patrón a instalar deberá cumplir las siguientes especificaciones técnicas:

- Sincronización de clientes NTP y SNTP
- Interfaz para configuración y estado vía web
- Soporte de los siguientes protocolos de red: IPv4, IPv6, HTTPS, HTTP, SSH, TELNET, SCP, SFTP, FTP, SYSLOG, SNMP



- Sistema de notificación de alertas o cambio de estado mediante email, Winmail, SNMP o display externo
- Soporte de SNMP v1,v2,v3
- Puerto USB para instalación de actualizaciones software, ejecución de backups y recuperaciones de configuraciones y logs y bloqueo/desbloqueo del panel frontal
- 4 x interfaces 10/100 Mbps independientes, conector RJ-45
- 2x interfaces RD-232 independientes, configurables por menú
- Antena conectada con hasta 300m de cable coaxial estándar RG58 (o 700m de cable RG213), alimentada remotamente
- Tipo de receptor: Receptor GPS de código C/A de 6 canales
- Display VFD de 256x64 puntos
- Elementos de control: 8 botones para establecimiento de configuraciones básicas de red y del receptor
- Información de estado: 4 x LEDs bicolor que muestran los siguientes estados: Tiempo de referencia, tiempo de servicio, red y alarma
- Salidas de frecuencia:
 - 10 MHz vía conector BNC hembra, TTL a 50 ohm.
 - Sintetizador de 1/8 Hz hasta 10 MHz vía conector BNC hembra, TTL a 50 ohm
 - Distintas opciones de oscilador: El estándar será OXCO LQ aunque podrán instalarse otros de mayor precisión
- Salidas de pulso: Pulse per second (PPS) y pulse per minute (PPM) vía conector hembra BNC y TTL a 50 ohm. Anchura del pulso: 200 mseg. activado por flanco de subida
- Formatos de datos de las interfaces:
 - Tasas de datos (en baudios): 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200
 - Formatos de datos: 7N2, 7E1, 7E2, 7O1, 8E1, 8N1, 8O1



- Cadenas de datos: SAT, Uni Erlangen (NTP), SPA, RACAL, Sysplex, NMEA0183 (RMC, GGA, ZDA), Meinberg GPS, COMPUTIME, ION oder
 - Salida de datos codificados sin modular: DCLS, TTL a 50 vía conector hembra BNC , activado por flanco de subida
 - Salida de datos codificados modulados: Señal senoidal IRIG AM vía conector BNC hembra, 3Vpp (MARK), 1Vpp (SPACE) a 50 ohm
 - Códigos temporales generados:
 - IRIG B002: 100pps, señal DCLS, no portadora, tiempo del año BCD
 - IRIG B122: 100pps, señal senoidal AM, portadora 1 kHz, tiempo del año BCD
 - IRIG B003: 100pps, señal DCLS, no portadora, tiempo del año BCD, tiempo del día SBS
 - IRIG B123: 100pps, señal senoidal AM , portadora 1kHzr, tiempo del año BCD, tiempo del día SBS
 - IEEE1344: Codificación de acuerdo con IEEE1344-1995, 100pps, señal senoidal AM , portadora de 1kHz, tiempo del año BCD, tiempo del día SBS, expansión para la fecha IEEE1344, zona temporal
 - AFNOR: Codificación de acuerdo con NFS-87500, 100pps, señal senoidal AM, portadora de 1kHz carrier, tiempo del día BCD, fecha completa, tiempo SBS del día
 - Salida de alarma: Estado síncrono del módulo, salida de relé
 - Alimentación eléctrica: Estándar (100-240 VAC). Posibilidad de alimentación en DC (100-240 VDC, 12VDC, 24VDC y 48VDC)
 - Consumo de potencia: 30 W
 - Formatos de cadenas temporales soportados: Meinberg Standard Timestring, Uni Erlangen Timestring, SYSPLEX Timer, NMEA, Computime, ABB-SPA, SAT, Arbiter
 - Procesador: Compatible con i386, 500Mhz CPU, 128 MB RAM
 - Sistema operativo: Linux con nano Kernel
 - Protocolos de transporte (Capa 4 OSI): TCP/UDP
-

- Protocolos de nivel de aplicación (Capa 7 OSI): TELNET, FTP, SSH (incl. SFTP, SCP), HTTP, HTTPS, SYSLOG, SNMP
- Internet Protocol (IP): IP v4, IP v6
- Soporte de red de autoconfiguración:
 - IPv4: Dynamic Host Configuration Protocol - DHCP (RFC 2131)
 - IPv6: Autoconfiguration Networking - AUTOCONF
- Protocolo NTP:
 - NTP v2 (RFC 1119), NTP v3 (RFC 1305), NTP v4 (no RFC)
 - SNTP v3 (RFC 1769), SNTP v4 (RFC 2030)
 - MD5 Authentication and Autokey Key Management
- Time Protocol (TIME) Time Protocol (RFC 868)
- Daytime Protocol: Daytime Protocol (RFC 867)
- IEC 61850: Sincronización de dispositivos IEC 61850 mediante SNTP
- Hypertext Transfer Protocol(HTTP): HTTP/HTTPS (RC 2616)
- Secure Shell (SSH) SSH v1.3, SSH v1.5, SSH v2 (OpenSSH)
- Telnet Telnet (RFC 854-RFC 861)
- Simple Network Management Protocol (SNMP) : SNMPv1 (RFC 1157), SNMPv2c (RFC 1901-908), SNMP v3 (RFC 3411-3418)
- Dimensiones: Instalable en rack de 19 " 1U. 44.5mm Al. x 483mm An. x 350mm Pr.
- Temperatura ambiente: 0-50 ° C / 32-122 ° F
- Humedad máxima: 85%

12.1.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las

instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

12.1.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

12.2. RELOJ ESCLAVO DIGITAL IP POE

12.2.1. Descripción

Suministro, transporte, montaje, instalación, configuración, conexionado, cableado eléctrico hasta cuadro eléctrico, canalización, conectores y latiguillos necesarios, así como la puesta en servicio, programación y pruebas de un (1) reloj digital esclavo nativo IP con alimentación vía PoE.

La normativa que deberá cumplir el equipamiento indicado queda reflejada en el presente capítulo así como en el capítulo relativo a normativa de referencia del presente documento (capítulo 2- Normativa de Referencia).

12.2.2. Materiales

Los relojes esclavos deberán cumplir las siguientes características técnicas:

- Display LED de seis (6) dígitos
 - Display LED de 7 segmentos con dígitos de 100 mm (4"), visibles a distancias de 50 m
 - Alimentación vía PoE, Power over Ethernet
-

- Opción de mostrar la hora en formato 12 o 24 horas
- Acabado en aluminio o acero inoxidable
- Direccionamiento IP estático o mediante DHCP
- Configuración vía Telnet
- Dimensiones físicas: 445mm x 153mm x 56mm (anchura x alturas x profundidad)
- Conexiones eléctricas: 10/100 Base-T Ethernet (IEEE802.3af, PoE) vía conector
- Temperatura ambiente: 0 - 40 °C
- Humedad máxima: 85 %

12.2.3. Procedimiento de Ejecución

La entrega y almacenamiento de los materiales se realizará en los embalajes del fabricante, que deberán estar etiquetados convenientemente. Se mantendrán stocks de los materiales y equipos almacenados en obra en forma ordenada y limpia. El almacenamiento de los materiales deberá realizarse en locales secos, separados del suelo y de acuerdo con las instrucciones del fabricante. No se abrirán los embalajes ni se retirarán las tarjetas de identificación hasta el momento de su instalación.

El cableado y latiguillos se deberán tender por los elementos de guiado de cables de los armarios. Se encintarán mediante el elemento más adecuado, de forma que queden instalados en mazos ordenados. En ningún caso sufrirán tensiones mecánicas excesivas o radios de curvatura excesivamente pequeños que puedan hacer poco fiable la instalación.

Una vez instalado con todos los elementos y accesorios asociados, se deberá verificar el correcto funcionamiento del sistema completo.

12.2.4. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.

12.3. INGENIERÍA DE DETALLE, DOCUMENTACIÓN, FORMACIÓN, PRUEBAS Y PUESTA A PUNTO DEL SISTEMA DE CRONOMETRÍA

12.3.1. Descripción

Elaboración del Proyecto de Ingeniería de detalle y suministro de la documentación de la instalación del Sistema de Cronometría realizada, incluyendo configuración de equipos y pruebas realizadas.

Adicionalmente se contemplan la realización de las pruebas y puesta a punto del sistema así como la impartición del curso de formación asociado a la instalación realizada.

Todas las pruebas y ensayos necesarios para realizar el control de calidad dentro de la obra, serán realizados por cuenta del contratista y a su costo, previo aprobación de la Administración, una vez hayan sido presentado una propuesta para su realización por parte del Contratista a la Administración.

El idioma en el que deberá ser presentada la documentación y en el que se deberá impartir la formación será el español.

12.3.2. Materiales

El Sistema de Cronometría a implantar en el Tranvía de Cuenca se basa en la transmisión de la información de sincronización a través del protocolo NTP.

El contratista deberá elaborar el proyecto de detalle para la definición del sistema teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Definición de la arquitectura del sistema detallada.
- Elaboración de especificación funcional del sistema indicando de manera detallada cada una de las funcionalidades del sistema.
 - Análisis de localizaciones de los elementos de campo del sistema: Definición detallada de la localización de todos los elementos de cronometría
- Revisión de los sistemas centrales: centrales de cronometría o relojes patrones en configuración redundante.
- Revisión y definición de las integraciones con otros sistemas: Configuración de direcciones IP en los distintos clientes de cronometría: relojes esclavos, servidores, PCs, etc.

- Definición de especificaciones técnicas de todos los materiales y equipamiento.
- Se definirá en detalle en proyecto la instalación de baja tensión que alimentará a todos los elementos del sistema de seguridad a través de la red de baja tensión del tranvía (alimentación securizada a través de SAI), tanto en paradas, como en los edificios. Se tendrá en cuenta siempre el análisis de demanda de potencia detallado, siempre teniendo en cuenta el consumo real de cada uno de los elementos que la configuran.
- Se definirán todas las necesidades de obra civil para la instalación del sistema: utilización de canalizaciones (reposición de canalizaciones, canalizaciones existentes, prisma de canalizaciones por plataforma tranviaria, etc.), cimentaciones, necesidad de instalación de postes para la instalación de cámaras, necesidad de actuaciones en cerramientos y accesos, etc.

En la fase de construcción se supervisará la ejecución de todos los aspectos mencionados anteriormente, para ello se tendrán en cuenta las siguientes líneas de actuación:

- Supervisión con contratista de la adquisición de todos los elementos del sistema conforme a lo especificado en el proyecto constructivo de detalle.
- Se supervisará la instalación, prestando atención a los siguientes aspectos:
 - Revisión de la instalación del equipamiento según las localizaciones definidas en la fase anterior.
 - Supervisión de las interfaces de integración con otros sistemas de la explotación tranviaria
 - Configuración y puesta en marcha del sistema
 - Supervisión del tendido de cableado del sistema por la canalización destinada a tal fin. Supervisión de la ejecución de elementos de obra civil necesarias para la instalación de los elementos de campo.
- Supervisión de la planificación durante el avance de la obra.
- Seguimiento económico y certificaciones parciales de la ejecución del sistema.
- Una vez terminada la instalación se realizarán las pruebas SAT (SiteAcceptance Test) del sistema en campo; para estas pruebas no se requerirá la circulación de tranvías. Se verificará el correcto funcionamiento de todos los elementos del sistema y su correcta integración. Una vez finalizada la configuración y puesta en marcha de cada uno de los equipos, el Contratista deberá realizar las pruebas necesarias para certificar su satisfactorio comportamiento. El coste de estas pruebas será asumido por el

Contratista, incluyendo materiales, mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios. Las pruebas serán realizadas en presencia del Director de Obra o, en su caso, del representante en quien éste delegue. La planificación de todas las pruebas será acordada con el Director de Obra. Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas y cumplen las prescripciones exigidas. El Contratista entregará al Director de Obra, previamente a la realización de las pruebas y con un plazo suficiente para su análisis, el protocolo de pruebas previstas para la comprobación de la instalación. El Director de Obra, en caso de estimarlo oportuno, podrá variar este protocolo, quedando el Contratista obligado a realizar las nuevas pruebas según disponga el Director de Obra. El plan de pruebas deberá asegurar que la instalación cumple las prescripciones contempladas en el presente Pliego. El Director de Obra se reserva el derecho de realizar cuantas pruebas o inspecciones considere necesarias para certificar el satisfactorio comportamiento de la red. El Contratista se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puedan ejercer todas y cada una de las pruebas realizadas. En caso de que el Contratista considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento de la Dirección de Obra. Cualquier defecto o deficiencia descubierto en cualquiera de los trabajos deberá ser corregido, siendo el Contratista responsable de los gastos asociados al desmontaje, sustitución y/o reconfiguración. No se podrá proceder a la recepción de la instalación hasta que los resultados de las pruebas hayan sido totalmente satisfactorios.

- Definición del Plan de Mantenimiento y Listado

Adicionalmente, el Contratista estará obligado a realizar una documentación completa de la instalación según construido ("as built") en español, que será entregada a la Propiedad.

Se suministrará un juego completo de documentos y planos encuadernado para registro de la obra según construida. Deberá quedar claramente registrada la forma y el contenido del trabajo realizado por el Contratista.

La documentación se entregará tanto en formato papel como digital (CD-ROM). Esta documentación deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Memoria descriptiva del sistema.
 - Diagramas de representación física de los equipos, indicando ocupación de armario.
 - Esquema de conexionado de los equipos.
 - Parámetros de configuración de los equipos.
-

- Información técnica completa de los equipos instalados, incluyendo catálogos y manuales.
- Relación detallada de proveedores de los equipos y de suministradores de repuestos.
- Manual de instalación y configuración del sistema.
- Manual de uso y gestión del sistema.
- Manual de mantenimiento, tanto preventivo (indicando la periodicidad con que deben efectuarse los trabajos aconsejados) como correctivo, de cada uno de los equipos instalados. Incluirá aquellas operaciones sencillas de comprobación que deben efectuarse. Este manual dividido en sus diferentes capítulos recogerá:
 - Mantenimiento de elementos mecánicos.
 - Mantenimiento de elementos eléctricos y electrónicos, sus revisiones y modos de reparación y/o sustitución.
 - Vida útil de los elementos susceptibles de desajuste y las recomendaciones de los periodos de sustitución.
 - Relación de las averías más frecuentes de cada equipo.
 - Ajustes periódicos necesarios.
- Resultados de las pruebas realizadas, incluyendo los certificados de los equipos de medida.

A la finalización de la instalación se impartirá un curso al personal propuesto por la Propiedad que se vaya a hacer cargo de la instalación, con objeto de que consiga un conocimiento completo de la instalación realizada, operatividad de la misma y configuración y manejo de los equipos instalados.

El personal del Contratista o fabricante que imparta el curso deberá tener una experiencia mínima de tres (3) años en la configuración e instalación del equipamiento instalado.

El curso de formación deberá ser realizado apoyándose en documentación técnica y manuales que el Contratista deberá haber elaborado con anterioridad a la impartición de la formación.

Tanto el profesorado asignado al curso como el temario del mismo deberá ser aprobado por la Propiedad.

La formación se realizará en las dependencias que determine la Propiedad y en español.

12.3.3. Medición y pago

Para el rubro replanteo la unidad de medida será en Unidades.

Para preparar las planillas se considerará como válido, únicamente las cantidades que fijen los planos de diseño o las autorizadas por fiscalización.

El pago se realizará de acuerdo con la cantidad real ejecutada medida en el terreno, aprobada por la Fiscalización y según el precio unitario contractual.