



**GESTION ENERGÉTICA S.A E.S.P**

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**ADECUACIÓN Y REPOTENCIACIÓN DE LA CENTRAL DE  
GENERACIÓN DE ENERGÍA Y REDES DE DISTRIBUCIÓN PARA  
AMPLIACIÓN DE SERVICIO DE ENERGÍA ELÉCTRICA LAS 24  
HORAS EN EL MUNICIPIO DE ALTO BAUDÓ CHOCÓ**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

**MANIZALES, MARZO DE 2014**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>INFORMACION GENERAL.....</b>	<b>11</b>
1. GENERALIDADES .....	11
2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS .....	11
3. CENTRAL DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA .....	11
4. LEVANTAMIENTO REDES DE DISTRIBUCIÓN .....	11
5. CERTIFICADO O PERFIL DE CALIDAD .....	12
6. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES.....	12
7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SUMINISTRO .....	13
8. CONDICIONES DE SERVICIO .....	14
8.1 LOCALIZACION GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO: .....	14
8.1.1 LÍMITES DEL MUNICIPIO: .....	15
8.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN .....	15
8.2.1 AÉREAS Y TERRESTRES .....	15
8.2.2 FLUVIALES:.....	15
8.3 CONDICIONES DE LOS SITIOS .....	15
8.3.1 BOSQUES: .....	15
8.3.2 RÍOS: .....	16
8.3.3 FLORA: .....	16
8.3.4 FAUNA: .....	16
8.3.5 DESARROLLO ETNO AMBIENTAL: .....	17
8.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	17
8.4.1 SUELOS:.....	17
8.4.2 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA DENUDACIONAL:.....	18
8.4.3 SUELOS DEL PAISAJE MONTAÑA ESTRUCTURAL:.....	18
8.4.4 SUELOS DEL PAISAJE DE LOMERÍO DENUDACIONAL: .....	18
8.4.5 SUELOS DE PAISAJE DE LOMERÍO ESTRUCTURAL: .....	18
8.4.6 SUELOS DEL PAISAJE DEL VALLE: .....	18
9. CONDICIONES DE INSTALACIÓN .....	18
10. PARÁMETROS DEL SISTEMA .....	18
10.1 DISTANCIAS ELÉCTRICAS .....	19
10.2 REQUERIMIENTOS SÍSMICOS .....	19
10.3 REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS .....	19
10.3.1 TROPICALIZACIÓN .....	19
10.3.2 GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA.....	20
10.3.3 GRADO DE PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS .....	20
10.3.4 PROTECCIÓN DE SUPERFICIES.....	20
10.3.5 MARCAS Y PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS .....	20
10.3.5.1 MARCA, TIPO, MODELO, N° DE SERIE Y AÑO DE FABRICACIÓN.....	21
10.3.5.2 TENSIÓN DE SERVICIO.....	21
10.3.5.3 CLASE DE VOLTAJE DE AISLAMIENTO.....	21
10.3.5.4 FRECUENCIA DE OPERACIÓN.....	21
10.3.5.5 CAPACIDAD NOMINAL (A, MVA, ETC., SEGÚN CORRESPONDA). .....	21
10.3.5.6 MANUAL Y/O CATÁLOGO DE SERVICIO. ....	21
10.3.5.7 OTROS DATOS SEGÚN SEA PERTINENTE.....	21
10.3.6 PUESTA A TIERRA DE CARCAZAS Y GABINETES DE LOS EQUIPOS .....	21
10.3.7 PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO .....	22
10.4 REQUERIMIENTOS PARA LOS EQUIPOS.....	22
10.4.1 DISPOSITIVOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES .....	22
10.4.1.1 AISLAMIENTO .....	22
10.4.1.2 BORNERAS .....	22
10.4.1.3 INTERFACES .....	23
10.4.1.4 ALAMBRADO INTERNO DE EQUIPOS.....	23
10.4.1.5 REGLETAS DE TERMINALES PARA CABLEADO INTERNO .....	25

10.4.1.6	TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS Y SUS COMPONENTES .....	25
10.4.1.7	COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA.....	26
10.4.1.8	CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN .....	26
10.4.1.9	CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS .....	27
10.4.1.10	COMPONENTES.....	27
11.	SERVICIOS AUXILIARES .....	27
12.	FACILIDADES PARA INTERCONEXIONES.....	27
13.	GABINETES .....	28
13.1	GENERALIDADES .....	28
13.2	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS .....	29
14.	INSPECCIÓN Y PRUEBAS .....	30
14.1	ASPECTOS GENERALES: .....	30
14.2	INSPECCIONES DEL PROPONENTE Y RESPONSABILIDAD EN LAS PRUEBAS.....	31
14.3	ALCANCE DE LA INSPECCIÓN DEL CONTRATANTE.....	31
14.4	PROTOCOLOS Y CERTIFICACIÓN DE PRUEBAS.....	32
14.5	ACEPTACIÓN Y NO CONFORMIDAD. ....	32
15.	CONDICIONES PARA LA PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA.....	34
16.	INFORMES DE AVANCE DE LA FABRICACIÓN.....	34
17.	PLANOS E INFORMACIÓN CERTIFICADA QUE DEBERÁ SOMETERSE A APROBACIÓN. 34	
18.	APROBACIÓN O COMENTARIOS DE LOS DOCUMENTOS.....	37
19.	MEMORIAS DE CÁLCULO. ....	38
20.	MANUALES DE EQUIPOS E INSTALACIONES. ....	39
21.	CONDICIONES AMBIENTALES. ....	40
21.1	EMBALAJE Y TRANSPORTE.....	40
21.2	EMBALAJE DE REPUESTOS.....	40
21.3	EMBALAJE DE PARTES DELICADAS. ....	41
21.4	GABINETES. ....	41
21.5	MATERIAL ELECTRÓNICO.....	41
22.	GARANTÍA.....	41
23.	MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO.....	41
24.	OBRAS CIVILES.....	41
24.1	PRELIMINARES. ....	41
24.1.1	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO. ....	41
24.1.3	DESMONTE Y LIMPIEZA M2.....	43
24.1.5	DESMONTE CUBIERTA, VENTANERÍA Y PUERTAS EXISTENTES M2 .....	45
24.1.7	DEMOLICIÓN DE MUROS Y ESTRUCTURA EXISTENTE M2 .....	45
24.1.9	DESMONTE CERRAMIENTO EXISTENTE EN MALLA ESLABONADA M2 .....	46
24.1.11	EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (MANUAL) M3 .....	46
24.1.13	LLENOS COMPACTADOS CON MATERIAL DEL SITIO M3.....	48
24.1.15	REMOCIÓN DE ESCOMBROS EN VEHÍCULO AUTOMOTOR, DISTANCIA MÁXIMA 5KM (M3) 49	
24.2	MATERIALES .....	49
24.3	CIMENTACIÓN.....	50
24.5	OBRAS CONSTRUIDAS EN CONCRETO HIDRÁULICO .....	52
24.5.1	CLASES DE CONCRETOS:.....	53
24.5.2	CONCRETO CLASE II:.....	53
24.5.3	CONCRETO PARA SOLADOS: .....	53
24.5.4	MATERIALES PARA CONCRETOS: .....	53
24.5.5	CEMENTO: .....	54
24.5.6	AGREGADO FINO TIPO ARENA:.....	54
24.5.7	AGREGADO GRUESO TIPO GRAVA Y/O GRAVILLA: .....	54
24.5.8	AGUA: .....	55
24.5.9	ADITIVOS: .....	55
24.5.10	CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS PARA CONCRETOS: .....	56

24.5.11	ACABADO DE LOS CONCRETOS:	58
24.5.12	CURADO DE LOS CONCRETOS:	58
24.5.12.1	CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN DE CONCRETOS:	59
24.5.12.2	NORMAS ICONTEC:	59
24.5.14	VIGAS DE CIMENTACIÓN SECCIÓN 0.30 X 0.30 M EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML	62
24.5.16	PEDESTAL DE SECCIÓN 0.30X0.30 M EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML	63
24.5.18	COLUMNA DE AMARRE SECCIÓN 0.20X0.20 M EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML	63
24.5.20	VIGA DE AMARRE SECCIÓN 0.20X0.20 M EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML	63
24.5.22	ZAPATA DE SECCIÓN 1.20X1.20X0,30 M EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML	64
24.5.24	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO FY = 420 MPA KG	64
24.6	MAMPOSTERÍA Y CERRAMIENTO	67
24.6.1	MUROS EN LADRILLO FAROL DE: 0.13 X 0,20 X 0,30 M M2	67
24.7	REVOQUE EN MORTERO RETARDANTE AL FUEGO SIKACRETE 213F.M2	69
24.8	CERRAMIENTO EN MURO Y MALLA ESLABONADA CAL. 10 M2	70
24.9	PISOS	70
24.10	PLACA MACIZA CONTRA PISO EN CONCRETO RESISTENTE A LA FLEXIÓN MR41 E= 0.15 M M2	72
24.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D131 O SIMILAR M2	73
24.12	CÁRCAMO DE SECCIÓN 0.40X0.50X0,10 M EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA I	
24.12.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 1" Y ¾", ESPESOR	
24.13	INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS	75
24.14	PUNTO SANITARIO	75
24.15	CAJA EN CONCRETO DE SECCIÓN 0,5X0,5X0,1 M UN	76
24.16	REJILLA PARA CAJA	77
24.17	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT 4" ML	77
24.18	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=4" AGUAS LLUVIAS ML	78
24.19	CUBIERTA Y ESTRUCTURA DE CUBIERTA	79
24.20	RECUBRIMIENTO BASE O IMPRIMANTE	80
24.21	RECUBRIMIENTO ACABADO	80
24.22	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLUMNAS METÁLICAS TIPO IPE 200 Y 220. KG80	
24.23	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VIGAS METÁLICAS TIPO IPE 140, 240 Y 160. KG81	
24.24	CORREA PERFIL PHR 305X80X3MM. KG	81
24.25	RIOSTRAS Y TENSORES. KG	81
24.26	CUBIERTA EN CANALETA METÁLICA GRADO 40 TIPO ACESCO O SIMILAR. M2	82
24.27	CANAL EN LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 22. M2	82
24.28	PLATINA DE BASE DE 3/16" Y MORTERO DE NIVELACIÓN M2	83
25	GRUPOS ELECTROGENOS	83
25.1	SUMINISTRO, TRASLADO E INSTALACION DE GRUPO ELECTROGENO 310 KW, INCLUYE CABINA INSONORIZADA TIPO RESIDENCIAL, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TECNICAS. DOS	83
25.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO GRUPO ELECTRÓGENO EXISTENTE 200 KW	83
25.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESCAPE PARA GRUPO ELECTRÓGENO DE 310 KW. DOS	84
25.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESCAPE PARA GRUPO ELECTRÓGENO DE 200 KW . DOS	84
26	ACOMETIDAS ELECTRICAS	84
26.1	ACOMETIDAS DE BAJA TENSION	84
27	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 4 X (3X4/0 KCMIL), THHN/THWN; 90 C ML84	
28	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 4 X (4X350 KCMIL), THHN/THWN; 90 C. ML86	

## Tabla de contenido

29	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 4 X (8X350 KCMIL), THHN/THWN; 90 C. ...	86
30	SUMINISTRO DE TUBERÍA ELÉCTRICA PVC 4" ML.....	86
31	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 4 X (3X4/0 KCMIL) KCMIL UN .....	87
32	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 350 KCM UN..	88
33	ACOMETIDAS DE MEDIA TENSION.....	88
33.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE XLPE 133%,(3X2 AWG), 15 KV ML .....	88
33.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES PREMOLDEADOS TIPO EXTERIOR 15 KV UN.	88
33.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES PREMOLDEADOS TIPO INTERIOR 15 KV UN.	89
33.4	SUMINISTRO DE TUBERÍA ELÉCTRICA PVC 4" ML.....	89
33.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 2 AWG UN .....	89
33.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 4", INCLUYE TERMINAL ENCOGIBLE EN FRIO PARA MEDIA TENSIÓN. ....	89
34	TABLEROS ELECTRICOS.....	90
34.1	CELDA DE BAJA TENSION.....	90
34.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE BAJA TENSIÓN 2,2 X 2,2 X 0,8 M, INCLUYE INTERRUPTORES DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR (PLANO AX 03-05) UN .....	90
35	DISPOSITIVOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES .....	91
36	BORNERAS:.....	91
36.1	BORNERAS CON DESCONEXIÓN PARA PRUEBAS.....	91
36.2	BORNERAS PARA DESCONEXIÓN CON CUCHILLA .....	91
36.3	DIMENSIONES DE LOS TABLEROS .....	92
37	TABLERO DE CONTROL.....	96
38	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE TABLERO DE CONTROL; 0,8 X 2,2 X 0,8 M, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL PROGRAMABLE DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR (PLANO AX 03-05) UN.....	96
39	PANEL DE CONTROL.....	99
40	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN. ....	99
40.1	GENERALIDADES .....	99
40.2	SOLDADURA.....	99
40.3	PERNOS, TUERCAS, ESPÁRRAGOS Y CONEXIONES ATORNILLADAS .....	100
40.4	MAQUINADO .....	100
40.5	ENSAMBLE EN FÁBRICA Y MARCAS DE IDENTIFICACIÓN.....	100
40.6	LIMPIEZA Y PINTURA EN FÁBRICA.....	100
40.7	GALVANIZADO .....	100
40.8	PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN .....	101
40.9	TROPICALIZACIÓN .....	102
41	PUESTA A TIERRA .....	102
42	TABLERO DE CONTROL.....	102
43	TABLERO DE MEDIA TENSION.....	104
44	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN 0,7 X 2,2 X 1,3 M, INCLUYE RELÉ DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE 24 A, 13,2 KV / 220 V UN.....	104
45	FUNCIONES DE PROTECCIÓN.....	106
45.1	FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE:.....	106
45.2	SOBRECORRIENTE .....	106
46	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....	111
46.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN CABLE COBRE DESNUDO BLANDO 19 HILOS 2/0 AWG SEGÚN PLANO AX08-01 ML .....	111
46.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN VARILLA DE COBRE 5/8" X 2,4 M SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS UN.....	111
46.3	INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN DERIVACIÓN UN .....	112
46.4	INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN CRUZ UN.....	113
46.5	INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN DERIVACIÓN COLILLA A EQUIPO UN .....	113

## Tabla de contenido

46.6	CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN 0,3X0,3X0,5 M UN .....	113
47	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	113
47.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE CONTROL UN .....	114
47.2	ESTACION MANUAL.....	114
47.3	SENSORES DE HUMO.....	115
47.4	LUZ ESTROBOSCOPICA CON SIRENA.....	116
47.5	CABLE DE INCENDIO.....	116
47.6	SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.....	117
47.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EXTINTOR CLASE BC, TIPO ROBOT 150 LB UN	117
47.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EXTINTOR CLASE BC, 20 LB, CON GABINETE TIPO EXTERIOR UN .....	118
48	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 1", INCLUYE TERMINAL CAPACETE 1". UN.....	118
48.1	MATERIAL Y APARIENCIA.....	119
48.2	SECCION TRANSVERSAL CIRCULAR.....	119
48.3	SOLDADURA.....	119
49	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA (4X4 AWG, CU, THHN), TUBERÍA EMT 1", INCLUYE ACCESORIOS. ML.....	119
50	MATERIAL Y APARIENCIA.....	119
51	SECCION TRANSVERSAL CIRCULAR.....	120
52	SOLDADURA.....	120
53	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR ELECTRÓNICO TRIFÁSICO, ACTIVA REACTIVA 100 A, INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS UN .....	120
54	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2"). UN .....	120
55	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR (4X4 AWG + 1 X 8 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 1", INCLUYE ACCESORIOS ML .....	122
55.1	CABLEADO .....	122
55.2	TUBERÍA CONDUIT PVC.....	123
55.3	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCRUSTAR TRIFÁSICO CON PUERTA Y CHAPA PLÁSTICA, CERRADURA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR, TRIFÁSICO, 12 CIRCUITOS, INCLUYE TOTALIZADOR 100 A UN.....	124
55.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 1 X 20 A. UN .....	125
55.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO PLAFÓN. UN.....	125
55.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR SENCILLO. UN	126
55.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO TOMACORRIENTE DOBLE. UN	126
55.7.1	CABLEADO .....	126
55.7.2	TUBERÍA CONDUIT PVC.....	126
55.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CENTRO DE CONTROL DE MOTOR 100 A. UN..	126
55.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CENTRO DE CONTROL DE MOTOR 30 A. UN....	127
55.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR MOTOR 5HP (3X10 AWG + 1 X 10 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 3/4", INCLUYE ACCESORIOS. UN .....	127
55.10.1	CABLEADO .....	127
55.10.2	TUBERÍA CONDUIT PVC.....	127
56	ILUMINACION Y TOMAS DE FUERZA.....	127
56.1	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN. ....	127
56.1.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 1", INCLUYE TERMINAL CAPACETE 1". ML.....	127
56.1.2	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y ALIMENTADOR (4X8 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 1", INCLUYE ACCESORIOS. ML .....	127
56.1.3	CABLEADO .....	127
56.1.4	TUBERÍA CONDUIT PVC.....	127
56.1.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR ELECTRÓNICO TRIFÁSICO, ACTIVA REACTIVA 100 A, INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS. UN .....	128
56.1.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCRUSTAR TRIFÁSICO CON PUERTA Y CHAPA PLÁSTICA, CERRADURA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR,	

TRIFÁSICO, 12 CIRCUITOS, INCLUYE TOTALIZADOR 50 A. INCLUYE CONDUCTOR 8 AWG,CU, COLOR VERDE HASTA SPT. UN. ....	128
56.1.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 1 X 20 A. UN. ....	128
56.1.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 2 X 20 A. UN. ....	128
56.1.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 3 X 20 A. UN. ....	129
56.1.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO LUMINARIA HERMÉTICA T8, 2X32 W, 120 V, TUBERÍA EMT 1/2". UN. ....	129
56.1.11 PUNTO ELÉCTRICO SALIDA DE ILUMINACIÓN PROYECTOR MH 70 W 220 V. UN. ....	129
56.1.12 PUNTO ELÉCTRICO SALIDA DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. UN. ....	130
56.1.13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR SENCILLO, TUBERÍA EMT 1/2". UN. ....	130
56.1.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR DOBLE, TUBERÍA EMT 1/2". UN. ....	131
56.1.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR TRIPLE, TUBERÍA EMT 1/2". UN. ....	131
56.1.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO TOMACORRIENTE DOBLE. UN. ....	132
56.1.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO TOMACORRIENTE DOBLE GFCI. UN. ....	132
56.1.18 CABLEADO .....	132
56.1.19 TUBERÍA CONDUIT PVC.....	132
56.1.20 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR TABLERO DE CONTROL (4X12 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 3/4", INCLUYE ACCESORIOS.....	132
56.1.21 CABLEADO .....	132
56.1.22 TUBERÍA CONDUIT PVC.....	132
57 REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA Y SECUNDARIA .....	132
57.1 REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA. ....	133
57.1.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAYONETA PARA CABLE DE GUARDA PARA SUSPENSIÓN, 3,0" X 3,0" X 1/4" X 3 M, INCLUYE ACCESORIOS. UN. ....	133
57.1.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAYONETA PARA CABLE DE GUARDA PARA RETENCIÓN, 3,0" X 3,0" X 1/4" X 2,4 M, INCLUYE ACCESORIOS. UN. ....	133
57.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE EXTRA RESISTENTE DE 1/4". UN. ....	133
57.2.1 MÉTODO Y EQUIPO.....	133
57.3 DEPOSITO, CLASIFICACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES .....	133
57.3.1 MONTAJE DE CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS .....	134
57.3.2 CONDICIONES PARA EL TENDIDO .....	134
57.3.3 MONTAJE CABLE EHS 1/4" .....	134
57.3.4 ENGRAPADO EN APOYO DE SUSPENSIÓN .....	136
57.3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEMPLETE PRIMARIO, CON AISLADOR TENSOR ..	136
57.3.6 DIRECTO A TIERRA .....	136
57.3.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2" PARA FINALES. UN.....	136
57.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FUSIBLE TIPO H 25 A .....	136
57.4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FUSIBLE TIPO H 6 A .....	136
57.5 REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA. ....	136
57.5.1 RETIRO DE CABLE EXISTENTE DESNUDO ACS 1/0 AWG. ML .....	136
57.5.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CUÁDRUPLEX 3 X 2/0 + 1/0 AWG, XLPE 90 C ML .....	137
57.5.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CUÁDRUPLEX 3 X 2 + 2 AWG, XLPE 90 C ML .....	138
57.6 REQUISITOS GENERALES DEL CONDUCTOR: .....	138
57.6.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FUERZA (POWER CABLE) CALIBRE 8 AWG DE 4 CONDUCTORES PARA CAJA DE USUARIO ML. ....	139
57.6.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR DBH 8 UN. ....	139
57.6.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN POSTE METÁLICO ESLABONADO 8 X 510 KG UN. ....	139
57.6.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEMPLETE SECUNDARIO, CON AISLADOR TENSOR UN. ....	140

57.6.5	DIRECTO A TIERRA .....	140
57.6.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN PERCHA DE UN PUESTO, INCLUYE AISLADOR YOYO 3" UN. ....	140
58	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN POLIMÉRICA AMP CON RESORTE 6 USUARIOS TRIFÁSICA UN. ....	141
59	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2" PARA FINALES TRAYECTORIAS SECUNDARIAS)UN. ....	142
60	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO 45KVA 13200V/220-127V. ....	142
61	CONSIDERACIONES GENERALES.....	142
62	PRUEBAS EN FÁBRICA .....	142
63	PRUEBAS EN SITIO .....	143
64	GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN.....	143
65	MONTAJE .....	145
66	REPARACIÓN DE EQUIPOS DETERIORADOS.....	145
67	LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS.....	145
68	EQUIPO MISCELÁNEO .....	145
69	CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA.....	145
70	CABLES.....	146
71	UNIDADES DE GENERACION .....	146
72	PREVENCIONES CONTRA EL FUEGO.....	147
73	PRUEBAS .....	147
74	REPORTES DE INSTALACIÓN Y ENSAYOS A EJECUTAR POR EL CONTRATISTA.....	148
75	DOCUMENTACIÓN BÁSICA .....	148
76	ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN Y LOS REPORTES .....	148
77	REPORTES DE INSTALACIÓN .....	148
78	BARRAJES.....	149
79	INTERRUPTORES DE POTENCIA.....	149
80	TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS.....	150
81	CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN.....	150
82	ENSAYOS INDIVIDUALES.....	150
83	INTERRUPTORES. ....	150
83.1	ENSAYOS DE APERTURA, CIERRE, SEÑALIZACIÓN.....	150
83.2	COMANDOS DE CIERRE DESDE LA UNIDAD DE GENERACIÓN.....	150
83.3	COMANDOS DE APERTURA DESDE LA UNIDAD DE GENERACIÓN.....	150
83.4	DISPAROS DESDE LA UNIDAD DE GENERACIÓN. ....	150
83.5	DISPAROS HACIA LA UNIDAD DE GENERACIÓN.....	150
83.6	CICLO DE RECIERRE EN RECONECTADORES.....	151
83.7	ENSAYOS FUNCIONES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN EN RECONECTADORES. ....	151
84	TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.....	151
84.1	INYECCIÓN PRIMARIA.....	151
84.2	CARGA Y CONTINUIDAD DE LOS CIRCUITOS SECUNDARIOS.....	151
85	GABINETES DE CONTROL- PROTECCION. ....	151
85.1	REVISIÓN DETALLADA DE LA PROGRAMACIÓN DE SOFTWARE. ....	151
85.2	ENSAYOS CIRCUITOS DE ALIMENTACIÓN.....	151
85.3	ENSAYOS DE CIRCUITOS DE ALARMA Y CIRCUITO DE SEÑAL .....	151
85.4	MANDO NIVEL 0, 1. ....	151
85.5	CIRCUITOS DE SEÑALIZACIÓN, ALARMA Y DISPARO. ....	151
85.6	ENSAYOS DE SINCRONIZACIÓN. ....	151
85.7	ENSAYOS UNIDAD DE VERIFICACIÓN DE SINCRONISMO .....	151
85.8	INYECCIÓN DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN CON SUS AJUSTES FINALES. ....	151
85.9	DISPAROS. ....	151
86	CABLEADO DE CONTROL Y FUERZA.....	151
86.1	ENSAYOS PUNTO A PUNTO DE CONEXIONADO DE CONTROL Y FUERZA.. ....	151
87	OTROS ENSAYOS EN LA UNIDAD DE GENERACIÓN.....	151

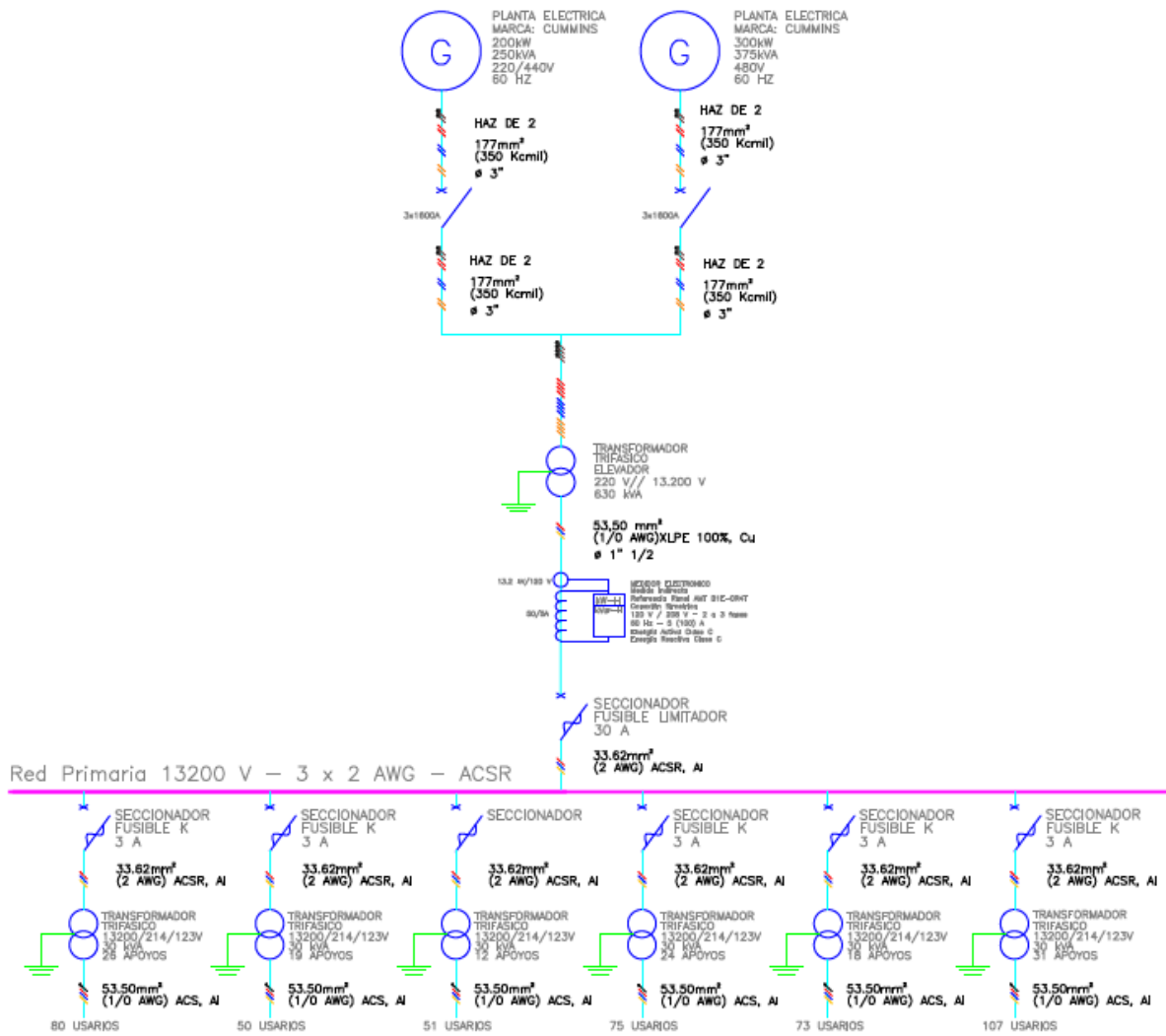


## *Tabla de contenido*

---

87.1	ENSAYO DE OPERACIÓN A PLENA CARGA. ....	151
87.2	DETERMINACIÓN DE CONSUMOS DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE. ....	151
87.3	ENSAYOS DE NIVELES DE RUIDO. ....	151
88	PRUEBAS FUNCIONALES. ....	151
89	PRUEBAS DE RECEPCIÓN. ....	152
89.2	INSPECCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ....	152
89.3	CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE TODOS LOS SUMINISTROS ....	152
89.4	CORRECTA PUESTA A TIERRA DE TODOS LOS EQUIPOS ....	152
89.5	ADECUADOS ACABADOS Y LIMPIEZA. ....	152
89.6	PRUEBAS DE 48 HORAS EN OPERACIÓN CONTINUA ....	152
91	CAPACITACIÓN. ....	152

# DIAGRAMA UNIFILAR SUBESTACION ALTO BAUDÒ



## **INFORMACION GENERAL**

### **1. GENERALIDADES**

Estas especificaciones contienen los requisitos generales para realizar todas las actividades de suministro, transporte, entrega en el sitio e instalación de los equipos requeridos en la presente solicitud privada de ofertas, estos equipos serán instalados en las centrales de generación diesel del municipio de Alto Baudó departamento del Chocó.

### **2. DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS**

Gestión Energética S.A. E.S.P desarrolla proyectos para la repotenciación de las centrales de generación de Alto Baudó, localizada en el Municipio del mismo nombre, y como se mencionaba previamente en el departamento del Chocó.

### **3. CENTRAL DE GENERACIÓN DISTRIBUIDA**

Como se pudo evidenciar, la casa de generación cumple con los requerimientos exigidos por las normas antes mencionadas en cuanto a distancias de seguridad y regulaciones sobre ruidos molestos, en cuanto a manejo de combustibles, sistemas de escape de gases de combustión aun no cumple a cabalidad las normas establecidas.

En caso de eventos que puedan producir el avivamiento del fuego no existen alarmas de detección del mismo, ni algún método para sofocar un incendio en caso de presentarse.

Los conductores de acometida del generador se encuentran en mal estado, al igual que las bandejas porta cables por las que son transportados.

No se ha efectuado mantenimiento a la subestación elevadora, y no posee una capa de grava fina para proteger a las personas que ingresan en ella de tensiones de paso y contacto.

No existen celdas de baja y media tensión, y los conductores de media tensión poseen terminales y las chaquetas del XLPE no se encuentran aterrizadas. El cable de media tensión posee terminales tipo premoldeados para el nivel de tensión de media tensión del sistema.

### **4. LEVANTAMIENTO REDES DE DISTRIBUCIÓN**

Tanto las redes de distribución primaria y secundaria existentes, como las acometidas de los usuarios y los medidores de energía eléctrica fueron modernizados en el año 2009.

Se encontraron en excelente estado tanto los apoyos primarios y secundarios los cuales poseen los templetes requeridos.

El cable de la red primaria (2 AWG, ACSR) está en buenas condiciones y cumple con los parámetros de regulación y pérdidas exigidos por las normas.

La red secundaria se encuentra construida en su totalidad en red abierta, cable ACS 1/0 AWG.

La conexión de los usuarios a la red no se realiza de forma correcta a través de cajas de conexión de acometidas trifásicas. Todas las acometidas poseen cable antifraude 1x8+8 AWG.

## 5. CERTIFICADO O PERFIL DE CALIDAD

Será requisito indispensable para considerar la evaluación de las propuestas que a la fecha de cierre de presentación de las mismas, que el proponente presente:

El certificado de aseguramiento o perfil de calidad será obligatorio tanto para el fabricante de equipo como para los representantes, o agente comercializador.

## 6. NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Salvo indicación en contrario, los equipos deberán ser diseñados, fabricados y ensamblados de acuerdo con las últimas normas y recomendaciones establecidas por los siguientes organismos:

ORGANISMO	SIGNIFICADO
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas
NEC	National Electrical Code
IEC	International Electro technical Commission.
RETIE	Reglamento técnico de instalaciones eléctricas

Alternativamente se podrán utilizar las normas y recomendaciones emitidas por:

ORGANISMO	SIGLA
ANSI	American National Standards Institute
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
NEMA	National Electrical Manufacturer's Associations
UL	Underwriter's Laboratories, Inc.
ASTM	American Standards for Testing and Material.

La palabra "Norma" o "Código" utilizada en esta especificación, significará la norma seleccionada por el Proponente, de entre las Normas indicadas anteriormente.

El Código o Norma a que se refiera en esta especificación, significará el Código o Norma en su última revisión o modificación. Suministros, fabricación y/o pruebas realizadas basadas en otras Normas internacionales equivalentes, podrían ser aceptadas, siempre que ello sea acordado y establecido por escrito con el Contratante. Si el Proponente desea utilizar otros Códigos o Normas distintos a los señalados en esta especificación, deberá incluir en su Oferta información suficiente para que el Contratante evalúe la aplicabilidad de dichos Códigos o Normas.

Cualquier contradicción o conflicto entre estas Especificaciones Generales, las Especificaciones Técnicas de los Equipos y/o los Códigos o Normas aquí señalados, deberá ser comunicado por escrito al Contratante, previo al inicio de la fabricación, quien decidirá al respecto, indicando, junto con la comunicación, una recomendación para superar dichas dificultades y/o discrepancias. Después de su revisión, el Contratante emitirá la documentación revisada que resulte pertinente, para asegurar que los requerimientos han sido aclarados, correctamente interpretados y que no existen dudas y/o conflictos al respecto.

## **7. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SUMINISTRO**

Los equipos, componentes y materiales, incluidos en el suministro, serán nuevos, de primera calidad y adecuados para dar cumplimiento y/o superar los requerimientos especificados y deberán corresponder a diseños normales del fabricante, con los cuales se tenga experiencia completamente satisfactoria, en usos y condiciones similares a las especificadas en este documento, por un período mínimo de operación de cinco (5) años. Este requerimiento incluye el cumplimiento de los valores y características operacionales especificadas, disponibilidad, confiabilidad, calidad de los materiales, durabilidad del equipo en general, facilidades para mantenimiento, reparación, etc.

Cualquier desviación del equipo ofrecido, respecto de estas especificaciones, o las Especificaciones Particulares de los Equipos, deberá ser establecida y justificada claramente en la oferta; la declaración de discrepancia debe ser expresa e incluirse en el formulario de información adicional a la propuesta. Si no se declaran discrepancias y/o desviaciones, se entenderá que el suministro cumplirá plenamente con lo especificado y así será exigido. No obstante, la aceptación de estas desviaciones por parte del Contratante, no liberará al Proponente de la responsabilidad de suministrar el equipo adecuado a sus propósitos.

En el suministro no deberán omitirse partes o componentes requeridos, excepto los que sean específicamente señalados en estas especificaciones y/o en las Especificaciones Técnicas de los equipos.

Los equipos y componentes, en general, deberán ser diseñados para una operación continua y prolongada y en condiciones seguras, teniendo especial consideración en las facilidades para su operación, inspección, limpieza,

mantenimiento y reparación, de acuerdo a las condiciones de altura, climáticas y ambientales del lugar de instalación, las características particulares del sistema eléctrico para el cual prestarán servicio, la seguridad de las personas y la integridad física de los equipos e instalaciones.

Todo el diseño deberá someterse a la aprobación del Contratante, para lo cual se deberán presentar los planos, documentos e información certificada indicada más adelante y/o en las especificaciones particulares de los equipos.

## 8. CONDICIONES DE SERVICIO

### 8.1 LOCALIZACION GEOGRÁFICA DEL MUNICIPIO:

**Alto Baudó** es un municipio de [Colombia](#) ubicado en el departamento de [Chocó](#). Situado en el valle del [río Baudó](#), su [cabecera municipal](#) es la población de **Pie de Pató**, está a 50 m. sobre el nivel del mar y a 80 km al sur de la capital del departamento, [Quibdó](#). La extensión del municipio es de 1.532 Km².

Cuenta con una población en la cabecera municipal de 1.569 habitantes, y en el sector rural de 15.450 habitantes, que se asientan en su mayoría en la ribera del río, principal medio de transporte y subsistencia. Como en el resto del departamento, predomina la población de raza negra, que alcanza el 73% del total.



**Ilustración 1. MAPA (ubicación del municipio en el departamento)**

### **8.1.1 LÍMITES DEL MUNICIPIO:**

El municipio se enmarca dentro de la cuenca del río Baudó y como contexto geográfico se ubica en el centro y sur del departamento del Chocó, limitando al norte con los municipios de Quibdó, Bojayá y Bahía Solano; al oriente con los municipios de Quibdó, Río Quito y Cantón de San Pablo; al occidente con el municipio de Nuquí al sur con los municipios de Bajo Baudó y Medio Baudó.

## **8.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN**

### **8.2.1 AÉREAS Y TERRESTRES**

No Disponibles.

### **8.2.2 FLUVIALES:**

Las vías de comunicación en el municipio son en su totalidad fluvial y marítima.

Los principales corredores de comunicación hacia otros municipios vecinos son el río San Juan y el Océano Pacífico. Se puede hacer el recorrido en lanchas con motores fuera de borda o una motonave de cabotaje (barcos de menor calado) que en 2 horas en el primer caso, y de unas 8 horas en el segundo viajan desde Docordó aguas arriba por el río San Juan hasta encontrar la desembocadura en este del río Calima que sirve de límite natural entre los departamentos del Valle y Chocó que además de la ruta hacia Itsmina, prestan el servicio en el recorrido Bajo Calima - Docordó. En este punto se abandona el río San Juan y se asciende por las aguas corrientosas del río Calima para arribar a la Bajo Calima, corregimiento de Buenaventura. Esta ruta opera todos los días en ambos sentidos es completamente fluvial y dado que no implica la necesidad al mar, es la más utilizada por los habitantes para desplazarse hasta el principal puerto sobre el Pacífico.

Por el río San Juan aguas arriba se puede llegar hasta la ciudad de Itsmina en un recorrido aprox. de unas 7 horas en lanchas rápidas con motores fuera de borda que prestan diariamente este servicio cubriendo la ruta Itsmina - Palestina (corregimiento de Alto Baudó) - Bajo Calima (corregimiento de Buenaventura). Desde Itsmina se puede acceder en unas 2 horas, por una carretera pavimentada en buen estado, hasta la ciudad de Quibdó, capital del Departamento. Esta es la principal ruta utilizada por personas del Alto Baudó para llegar al interior del departamento. Igualmente es muy utilizada por numerosos chocoanos del interior que viven en el Valle de Cauca, principalmente en Buenaventura, Cali y otros municipio aledaños.

## **8.3 CONDICIONES DE LOS SITIOS**

### **8.3.1 BOSQUES:**

Estos están constituidos en su mayoría por árboles maderables que en gran parte están destinados al comercio de madera, construcción de vivienda,

elaboración de canoas, leña como combustible, herramientas de trabajo, utensilios caseros y artesanía.

Los bosques de colina y relieve abrupto, son poco intervenidos por el hombre y de gran importancia para la conservación del recurso del agua y especies fáustica y florísticas, sirven de protección a muchas especies de flora y fauna.

Las principales especies arbóreas que se encuentran en el municipio son: el truntango, lechero, mora, cedro, higuierón, guacimo, caracolí, aceite, caucho, palo amarillo, jigua, jigua negra, carrá, caimito, chachajo, guayacán, abarco, dinde, chanu, guamo, pichinde, peine, mono, tachuelo, guadua, cabecinegro, naranjuelo, palo perico, palo santo, etc.

### **8.3.2 RÍOS:**

El municipio es bañado por la cuenca del río Baudó que tiene una superficie aproximada de 5400 Km<sup>2</sup> y produce una escorrentía de 706 M<sup>3</sup>/g que son vertidos al océano pacifico, esta cuenca cuenta con importantes ríos y quebradas siendo las más importantes el río Nauca, apartado, Dubasa, Berreberre entre otros.

### **8.3.3 FLORA:**

La deforestación masiva es el factor que más incide en el agotamiento de las poblaciones y determina la posible extinción de muchas especies. en la región biogeografía del Chocó el 90% de la deforestación ha puesto en peligro hasta el 12% de la flora regional; a continuación registran algunas especies vegetales encontradas en el municipio del Alto Baudó.

### **8.3.4 FAUNA:**

La fauna del pacifico Colombiano o Chocó geográfico está representada principalmente por los mamíferos, herepos, aves y una gama de variedad de mariposas.

En Colombia, aproximadamente 150 especies han sido encontradas únicamente en esta zona. Existen 10 especies endémicas del pacifico Colombiano; es decir no se encuentran en ninguna otra parte del país o del mundo.

En el Alto Baudó se ha definido la zona de la Serranía del Baudó (Alto del Buey) como área específica de interés para la conservación de la biodiversidad, los criterios para determinar prioridades de conservación fueron:

Ecosistemas en buen estado de conservación

Ecosistemas muy diversos y/o ricos en masa

Zona de alto valor hídrico



Refugio de fauna.

#### **8.3.5 DESARROLLO ETNO AMBIENTAL:**

La naturaleza del sistema ambiental Colombiano, se caracteriza por su alta biodiversidad y complejidad biológica, geográfica, climática, cultural, étnica, socioeconómica y eco sistémica, Colombia cuenta con menos del 2% de superficie emergida de la tierra pero reúne aproximadamente el 10% de todas las especies animales y vegetales, aspecto que las ubica como uno de los países de más alta diversidad en especies por unidad de área a nivel mundial y el segundo país en número total de especies después de Brasil.

Colombia ocupa el cuarto lugar del mundo en disponibilidad de agua por unidad de superficie (59 Lt/s/Km<sup>2</sup>), después de la Unión Soviética, Canadá y Brasil. Hoy somos un departamento rico en biodiversidad, cultura, diversidad étnica, agua y bosques.

El municipio del Alto Baudó con grandes riquezas ambientales, culturales y étnicas, necesita de un modelo de desarrollo fundamentado en sus condiciones étnicas y ambientales, en donde se cambie la cultura extractivista de los recursos naturales por la explotación racional y sostenible de los mismos.

El modelo etnoambiental asume como principal fuente de riqueza del municipio, su biodiversidad asociada a la cultura tradicional y a su vez está se convierte en condición principal del diseño y ejecución de programas y proyectos; se plantea pues que las intervenciones que realice el estado en el Alto Baudó, deben ser concertadas con sus comunidades tradicionales respetando su cultura y las condiciones ambientales del territorio.

Este modelo implica generar dinámicas de producción eficientes de bienes y servicios, que garanticen la seguridad alimentaria de la población asentada en el municipio, mejoren la calidad de vida y preserven el medio ambiente y las costumbres tradicionales de la población.

#### **8.4 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.**

El municipio del Alto Baudó está situado en la región de las calmas ecuatoriales y según el sistema de Holdrige corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo tropical y bosque pluvial tropical, el primero se caracteriza por temperaturas mayores a 24° centígrados y precipitación de 4000 a 8000 mm, y el segundo por temperaturas mayores a 24° centígrados y precipitación mayores a 8000 mm anuales.

##### **8.4.1 SUELOS:**

En el municipio se presentan 5 tipos de suelo determinados por su relieve, cobertura vegetal y condiciones ambientales

#### **8.4.2 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA DENUDACIONAL:**

Está constituido por las vertientes de la cordillera occidental y las denominadas serranías del Baudó y Darién. Los relieves predominantes son fuertemente escarpados, la mayor parte de la unidad tiene cobertura de vegetación primaria.

#### **8.4.3 SUELOS DEL PAISAJE MONTAÑA ESTRUCTURAL:**

El relieve es fuertemente quebrado con pendientes entre 25-50% esta unidad tiene cobertura vegetal secundaria en algunos casos primaria.

#### **8.4.4 SUELOS DEL PAISAJE DE LOMERÍO DENUDACIONAL:**

Este paisaje ocupa grandes extensiones, se encuentra en la serranía del Baudó, predominan relieves escarpados y quebrados con pendientes entre 25-50%. La unidad tiene como cobertura vegetal bosque secundario y primario.

#### **8.4.5 SUELOS DE PAISAJE DE LOMERÍO ESTRUCTURAL:**

La unidad se localiza principalmente al sur de la serranía del Baudó, los relieves son moderadamente escarpados con pendientes entre 50-75%. La cobertura vegetal es de bosque secundario y primario.

#### **8.4.6 SUELOS DEL PAISAJE DEL VALLE:**

Comprende las áreas de presiones alargadas y generalmente estrecha de fondo plano, flanqueadas por dos zonas de pendientes regular que tiene como eje el curso de un río.

### **9. CONDICIONES DE INSTALACIÓN**

Los equipos deberán ser diseñados para operar sin limitaciones, en forma continua, a plena capacidad, en las condiciones ambientales y de altitud existentes en el lugar de instalación y en concordancia con las características del sistema eléctrico indicadas en el presente documento, y otros requerimientos particulares establecidos en las Especificaciones Técnicas de los equipos.

### **10. PARÁMETROS DEL SISTEMA**

Todos los equipos suministrados bajo este contrato estarán sujetos a la aprobación del Contratante y deberán cumplir con las siguientes características del sistema:

CRITERIO	VALOR	UNIDAD
Tension Maxima del Sistema	13.200	V
Frecuencia	60	Hz
Nivel Maximo de Aislamiento BIL	P.D	kV PICO
Tensión soportada a 60 Hz	P.D	kV
Corriente de cortocircuito	P.D	kA
Duración del C.C	1	Segundo
Puesta a tierra	Solida	

PD	POR DEFINIR
----	-------------

Los cuadros de características técnicas indican los valores específicos para cada uno de los equipos requeridos

#### **10.1 DISTANCIAS ELÉCTRICAS.**

Se deben considerar las distancias mínimas y de seguridad establecidas según las exigencias de RETIE.

#### **10.2 REQUERIMIENTOS SÍSMICOS**

Los equipos y componentes deberán ser diseñados para tener un desempeño de Clase II de acuerdo con la norma IEC 60068-3-3 "Guidance seismic test methods for equipments" sin daños ni deformaciones permanentes, en las condiciones de instalación. El grado de desestabilización producido por un movimiento sísmico sobre los equipos, no debe impedir que estos puedan cumplir las funciones para las cuales fueron diseñados durante o después del movimiento sísmico.

Para garantizar y demostrar que los equipos satisfacen plenamente los requerimientos sísmicos establecidos en esta especificación, se deben presentar los resultados de pruebas tipo, realizadas a equipos similares y/o memorias de cálculo.

Las estructuras se diseñaran para que resistan y presenten un buen desempeño sísmico.

#### **10.3 REQUISITOS MÍNIMOS PARA LOS EQUIPOS**

Cuando se deban efectuar pruebas a los equipos o materiales con el fin de demostrar su buen desempeño en las condiciones ambientales de operación, deben realizarse de acuerdo con lo estipulado en la Publicación IEC 60068: "Environmental testing".

Los equipos deben ser suministrados totalmente ensamblados, cableados, probados, ajustados y listos para entrar en operación.

La mano de obra debe ser de primera calidad y emplear las mejores técnicas de fabricación. Las partes de aparatos y repuestos similares deben ser intercambiables. El maquinado de piezas de repuestos debe ser lo más exacto posible de tal manera que cualquier elemento hecho según planos sea de fácil instalación. La ejecución, el acabado y las tolerancias deben corresponder a prácticas de fabricación de equipos de alta calidad. La fabricación de equipos y estructuras deben ser tales que se eviten empozamientos de agua.

##### **10.3.1 TROPICALIZACIÓN**

Con el objeto de protegerlos contra los efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

### **10.3.2 GALVANIZADO, PINTURA Y SOLDADURA**

Todos los elementos propensos a la corrosión deben ser galvanizados o pintados con técnicas apropiadas para ambientes tropicales. El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: "Metallic coatings protections against corrosion by hot dip galvanizing-Guiding principles".

### **10.3.3 GRADO DE PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS**

Los tableros de control a instalar en la sala de máquinas deberán ser contruidos a prueba de polvo y de humedad, con grado de protección IP 54, y deberán contar con calefacción térmica controlada por higróstato.

### **10.3.4 PROTECCIÓN DE SUPERFICIES**

No se permitirá el uso de fundición de acero en ninguna cámara y/o estanque para aceite, o piezas de equipos que se encuentren bajo tensión, o que estén sometidas a impactos.

Especial precaución se deberá tomar en la selección y/o protección de los componentes, para prevenir fenómenos de corrosión.

Todas las piezas de acero que no sean pintadas, deberán ser sometidas a un proceso de galvanizado en caliente. Las piezas que se encuentren en contacto con aceite no deberán ser galvanizadas.

Todos los equipos y/o componentes que sean protegidos mediante pintura, luego de los procesos de corte, estampado, plegado, soldadura y/o pulido, deberán ser sometidos a tratamiento de granallado metálico fino, a metal blanco, aplicándose a continuación un decapado químico y limpieza por aspiración de polvos finos.

El tratamiento superficial se realizará de acuerdo a la especificación de pintura recomendada por el fabricante de la pintura. El tratamiento de pintura propuesto deberá ser adecuado a las condiciones atmosféricas del lugar de instalación.

El color de los equipos y/o componentes será confirmado oportunamente.

El fabricante deberá proporcionar una cantidad adecuada de la pintura usada en la terminación, para retoques a efectuar en terreno. Toda pintura que deba ser efectuada en terreno deberá seguir el procedimiento recomendado por el fabricante de la pintura, de modo tal que se logre la restitución de las condiciones iniciales de la superficie pintada.

Todas las manillas, manivelas, botones u otro tipo de dispositivo similares, estarán provistos de una protección adecuada al ambiente en que se encuentren.

### **10.3.5 MARCAS Y PLACAS DE IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS**

Todas las placas de identificación de uso exterior, serán de material resistente a la corrosión y de color permanente, que no sufra degradación por la exposición a la radiación solar.

Los equipos y cada elemento y/o dispositivo que forme parte de un equipo deberán ser identificados con una placa permanente, grabada en forma indeleble, con el nombre y número de identificación asignado por el proyecto, escrita en español. El material de las placas de identificación, como así mismo su contenido, será sometido a la aprobación del Contratante. Dichas placas deberán ser fijadas por medio de remaches o pegamento adecuado al medio ambiente.

Adicionalmente se proveerán otras placas de identificación, en el interior y/o la parte frontal de los gabinetes, para identificar dispositivos, funciones, posiciones, cargas servidas, etc., de acuerdo a los planos correspondientes.

Cada equipo y/o componente dispondrá de una placa de características del equipo, la que será de acero inoxidable, e incluirá por lo menos la siguiente información:

- 10.3.5.1** Marca, tipo, modelo, N° de serie y año de fabricación.
- 10.3.5.2** Tensión de servicio.
- 10.3.5.3** Clase de voltaje de aislamiento.
- 10.3.5.4** Frecuencia de operación.
- 10.3.5.5** Capacidad nominal (A, MVA, etc., según corresponda).
- 10.3.5.6** Manual y/o catálogo de servicio.
- 10.3.5.7** Otros datos según sea pertinente.

El alambrado interno de los equipos y componentes, como así mismo los cables de interconexión, deberán identificarse en ambos extremos, utilizando marcas de tipo termocontraíble, o de otro tipo similar aprobado por el Contratante, con letras y números de color negro sobre fondo blanco, indicando el punto de conexión en la bornera o terminal del equipo o componente y el nombre del dispositivo y número de borne del extremo opuesto del conductor.

Todas las cubiertas removibles, que protejan equipos energizados, estarán provistas de una advertencia de peligro de color rojo, escrita en español.

Las placas indicativas de "PELIGRO" deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, en conformidad con la Publicación ISO 3864: "Safety colours and safety signs".

#### **10.3.6 PUESTA A TIERRA DE CARCAZAS Y GABINETES DE LOS EQUIPOS**

Todas las partes metálicas, que no formen parte de un circuito eléctrico, como son carcazas, gabinetes y cajas de los equipos, estarán provistas de medios que permitan asegurar un contacto sólido con el conductor de puesta a tierra del equipo a la malla de tierra de la central. La puesta a tierra se efectuará con conductores de cobre de la sección adecuada a los

niveles máximos de cortocircuito futuro previstos, según lo indicado en la Especificación Técnica Particular de equipos y considerando un área suficiente para disponer de una densidad de corriente máxima durante el cortocircuito menor de 200 A/mm<sup>2</sup> por 1 segundo y menor de 100 A/mm<sup>2</sup> por 3 segundos. La sección mínima del conductor de puesta a tierra será del N° 2/0 AWG.

Los paneles y tableros estarán provistos de una barra de tierra de sección 400 mm<sup>2</sup> para las celdas de media tensión y 200 mm<sup>2</sup> para sus derivaciones.

#### **10.3.7 PRECAUCIONES CONTRA INCENDIO**

La fabricación de los aparatos, su disposición, conexiones y cableado interno debe ser de tal manera que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones, sean mínimos. El Contratista será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.

### **10.4 REQUERIMIENTOS PARA LOS EQUIPOS**

#### **10.4.1 DISPOSITIVOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES E INTERFACES**

##### **10.4.1.1 AISLAMIENTO**

Los aparatos de baja tensión tales como interruptores miniatura, contactores, borneras, y auxiliares de mando deben cumplir los requerimientos estipulados en la Publicación IEC 60947: "Low-voltage switchgear and controlgear". El nivel de aislamiento de dichos aparatos, deberá ser como mínimo el siguiente:

- Para dispositivos con conexiones desde y hacia el patio de conexiones: 750 V.
- Para dispositivos sin conexiones hacia el patio de conexiones: 500 V.

##### **10.4.1.2 BORNERAS**

Las borneras deben tener las siguientes características:

- a) Borneras normales: color gris.
- b) Borneras con desconexión para pruebas:
  - Ensamblaje para conexión trifásica de los transformadores de medida.

- Eslabón puenteador para cortocircuitar los circuitos de corriente antes de la apertura del circuito secundario.
  - Los puntos de desconexión deben ser claramente visibles desde el frente.
- c) Borneras para desconexión con cuchilla.
- Bornera de color gris.
  - Cuchilla de desconexión color naranja.
- d) Borneras de neutro: color azul.
- e) Borneras para puesta a tierra: color verde-amarillo.
- f) Borneras para suministro de auxiliares de c.a.:
- Bornera para puesta a tierra de color verde-amarillo.
  - Borneras de neutro de color azul.
  - Borneras grises para L1, L2 y L3 (fases R, S y T).

#### **10.4.1.3 INTERFACES**

Las interfaces deben realizarse por medio de optoacopladores o relés auxiliares. Los optoacopladores, los relés auxiliares y los contactos para las interfaces de los sistemas de protección y control de las subestaciones, deben cumplir los requisitos establecidos en las Publicaciones IEC 60255-23 e IEC 60255-100, como se detalla a continuación:

- a) Aplicaciones de protección, para c.c. con  $U_N = 125 \text{ V}$ :

Margen de operación:  $80 - 110 \% U_N$

Contactos con nivel de trabajo III:

- Corriente permanente asignada: 5 A.
- Vida eléctrica: Un millón de operaciones.

- b) Frecuencia de operación a la corriente total de corte: 600 ciclos por hora.

#### **10.4.1.4 ALAMBRADO INTERNO DE EQUIPOS**

Los tableros, paneles, estaciones de comando local y/o cajas de conexiones de dispositivos auxiliares, circuitos de control interno, circuitos auxiliares, de medición, de protección y de dispositivos de alarma y en general, todos los circuitos internos de los equipos, deberán ser completamente alambrados y probados en fábrica, en concordancia con los diagramas elementales de control, planos de alambrado y conexionado interno.

El cableado interno será dimensionado apropiadamente para cumplir los requerimientos térmicos y dieléctricos, de acuerdo a los valores nominales de capacidad de cortocircuito y clase de aislamiento especificados y deberán cumplir además con los requerimientos generales que se indican a continuación:

Para el alambrado interno de los equipos se utilizarán conductores multihilo de 19 hilos. Los calibres mínimos aceptables serán el N° 12 AWG para circuitos de fuerza y circuitos de corriente y el N° 14 AWG para circuitos de control, señalización y alarma.

El aislamiento de los conductores será como mínimo clase 600 V, retardante a la llama y apropiada para 90°C de temperatura de operación del conductor. El cableado debe ser resistente a la acción de aceites, ácidos, álcalis, fuego, calor y humedad.

Otro tipo de cableado, que sea estándar del fabricante, podrá ser usado sólo si es aprobado previamente por el Contratante.

Los circuitos de señales de 4-20 mA se alamborrarán usando cable de un par, trenzado y apantallado, de conductor de cobre blando flexible, clase C, clase 300 V, de sección mínima N° 16 AWG, aislamiento de PVC o similar, retardante a la llama.

Cuando exista más de un circuito de 4-20 mA, que interconecte dos puntos, se podrán utilizar cables multipares.

Todo el cableado interno de los equipos irá protegido en canalizaciones o canaletas, excepto los tramos cortos de conexión a cada dispositivo. Este cableado será tan corto como sea posible, con el objeto de reducir el peligro de fallas, principalmente en circuitos de fuerza y/o tensión de línea en baja tensión. Las canalizaciones internas y conexiones no deberán interferir con la remoción y/o el mantenimiento de los equipos o componentes. Los conductores que interconecten dispositivos en el cuerpo de un panel, con los equipos o componentes que sean instalados en la puerta, deberán disponerse de forma tal que queden sometidos al menor esfuerzo y giro posible y el grupo de conductores se protegerá mediante un recubrimiento con espiral plástico. Las terminaciones de cables y la conexión a los dispositivos, se efectuarán usando conectores terminales de anillo u ojo, con manguitos aislados. No se aceptarán terminales tipo horquilla. Los cables de control y baja tensión deberán ser provistos de terminales de punta para conectarse a las regletas de terminales. Todos los terminales deberán instalarse con la herramienta especial pertinente.

Los contactos auxiliares para señalización y/o alarma, ya sea de los aparatos principales, tales como interruptores o desconectores, o dispositivos auxiliares, tales como relés de protección o auxiliares, serán del tipo libre de tensión ("secos") y estarán cableados hasta una regleta de terminales, estén en uso o estén disponibles como reserva.

No se aceptarán salidas de estado sólido o tipo "colector abierto".



#### **10.4.1.5 REGLETAS DE TERMINALES PARA CABLEADO INTERNO**

Las conexiones internas de los equipos, como así mismo las conexiones externas y contactos de reserva de los equipos y componentes, se terminarán en regletas de terminales, las cuales deberán ser fácilmente accesibles con el equipo en operación, sin que esto signifique riesgo para el personal que ejecute el trabajo.

Las regletas de terminales serán del tipo apilables, montadas sobre riel, de acuerdo a normas de UL/NEMA o IEC.

Cada punto terminal de una regleta será dimensionado para la instalación de dos conductores, sin embargo, en caso de requerirse más de dos hilos a un mismo potencial, se deberá repetir el borne y se efectuarán los puentes necesarios, usando puentes metálicos entre puntos terminales adyacentes, no se aceptará el uso de puentes de alambre ("jumpers").

Las regletas de uso general se dimensionarán para la conexión de dos conductores calibres entre N° 16 AWG al N° 12 AWG. Las regletas para los circuitos de transformadores de medida de corriente se dimensionarán para dos conductores del N° 10 al N° 6 AWG y serán del tipo cortocircuitables. Las regletas para circuitos de alimentación de baja tensión y para transformadores de medida de potencial se dimensionarán para conductores entre el N°12 y el N°8 AWG.

Se deberán instalar placas separadoras entre los distintos grupos de bornes correspondientes a circuitos de señales de 4-20 mA, lazos de corrientes, señales de potencial y/o alimentación de tensión auxiliar.

Los lazos de corriente, si los hay, se terminarán en regletas de bornes cortocircuitables, de manera que el puente entre bornes pueda levantarse fácilmente, sin desconectar ningún cableado externo.

En cada bloque de regletas de conexión, se proporcionará, para uso futuro, una cantidad de puntos de conexión no inferior al 20 % del total de puntos instalados en el equipo.

#### **10.4.1.6 TARJETAS DE CIRCUITOS IMPRESOS Y SUS COMPONENTES**

Las tarjetas de circuitos impresos, si las hay, deberán ser fácilmente extraíbles y sus conexiones deberán ser a través de enchufes hembra y macho que aseguren contactos a prueba de vibraciones, y que aseguren el funcionamiento aún en caso de sismo; las tarjetas estarán convenientemente protegidas contra el polvo y la estática, mediante algún tipo de recubrimiento pelicular.

Todos los componentes y las tarjetas deberán estar debidamente identificados, en consecuencia, no se aceptarán circuitos integrados sin denominación de fabricación.

Deberán proporcionarse planos suficientemente detallados de los circuitos internos, incluyendo tarjetas, a fin de garantizar que el Contratante pueda encargarse completamente del mantenimiento y reparaciones futuras.

Todos los equipos electrónicos programables, deben disponer de medios para conservar su programación en caso de interrupción de la tensión auxiliar. Los equipos de procesamiento numérico deben disponer de filtros "antialiasing", de acuerdo con su frecuencia de muestreo.

Si para extraer una tarjeta es necesario desenergizar el equipo, aquella debe ser debidamente identificada por medio de un signo de admiración (!) inscrito en un triángulo sobre fondo amarillo.

#### **10.4.1.7 COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA**

Los equipos electrónicos deben cumplir con lo estipulado en la Publicación IEC 61000: "Electromagnetic compatibility (EMC)" y en la Publicación IEC 60801: "Electromagnetic compatibility for industrial process measurement and control equipment" y ser aptos para soportar las pruebas de descarga electrostática y de perturbaciones de campos electromagnéticos radiados que se estipulan en las Publicaciones IEC 60255-22-2 e IEC 60255-22-3 respectivamente, como se detalla a continuación:

- a) Prueba de descarga electrostática, nivel 3: 8 kV.
- b) Prueba de campo electromagnético radiado, nivel 3: 10 V/m.

#### **10.4.1.8 CAPACIDAD DE SOPORTE DE ALTA TENSIÓN**

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de aislamiento y de perturbación oscilatoria amortiguada a 1 MHz, que se estipulan en las Publicaciones IEC 60255-22-5 e IEC 60255-22-1 respectivamente, como se detalla a continuación:

- a) Interfaz de entrada/salida para sistemas de protección, control y telecomunicaciones con conexiones desde y hacia el patio de conexiones, nivel de severidad clase III
- b) Interfaz de entrada/salida para sistemas de protección, control y telecomunicaciones sin conexiones desde y hacia el patio de conexiones, nivel de severidad clase II

Los equipos con interfaz de entrada/salida con nivel de severidad clase I, deben ser equipados con protectores contra sobretensiones, los cuales deben ser sometidos a la aprobación del Contratante.

#### **10.4.1.9 CAPACIDAD DE SOPORTE DE ESFUERZOS MECÁNICOS**

Los equipos electrónicos deben ser aptos para soportar las pruebas de vibración, choque y sacudidas, que se estipulan en las Publicaciones IEC 60255-21-1 e IEC 60255-21-2, como se detalla a continuación:

- a) Prueba de respuesta a la vibración, nivel de severidad clase 1.
- b) Prueba de resistencia a la vibración, nivel de severidad clase 2.
- c) Prueba de respuesta al choque, nivel de severidad clase 1.
- d) Prueba de soporte de choques, severidad clase 2.
- e) Prueba de sacudidas, severidad clase 2.

#### **10.4.1.10 COMPONENTES**

Todos los componentes electrónicos se deben seleccionar de acuerdo con el IECQ "IEC quality assessment for electronic components". Los componentes electromecánicos deben cumplir la Publicación IEC 60512: "Electromechanical components for electronic equipment; basic testing procedures and measuring methods".

### **11. SERVICIOS AUXILIARES**

Los equipos y/o componentes de los equipos que requieran de servicios auxiliares, serán diseñados para su operación sin limitaciones dentro de los rangos de tensiones de operación de las fuentes de Servicios Auxiliares.

Los circuitos de servicios auxiliares, en el interior de los equipos, estarán protegidos con interruptores termo magnéticos de capacidad adecuada a las características del consumo y al nivel de cortocircuito máximo de las fuentes de Servicios auxiliares.

### **12. FACILIDADES PARA INTERCONEXIONES**

Para la salida de los cables de interconexión desde los equipos se dispondrán placas desmontables, con prensacables y/o elementos adecuados para la llegada de los conductores de interconexión desde trincheras, escalerillas o "conduit" flexible. Estas placas tendrán dimensiones apropiadas a la sección y cantidad de cables de interconexión.

Los cables de interconexión deberán estar debidamente identificados, de acuerdo a la denominación establecida en los planos de interconexiones y deberán considerar conductores de reserva para uso futuro. Los conductores de reserva se dejarán

alambrados a regleta y debidamente identificados. Se deberá dejar una cantidad adecuada de conductor en el interior de los equipos para futuras reparaciones y/o modificaciones del alambrado interno.

El sistema de numeración de cables y conductores deberá ser aprobado por el Contratante.

El color de los conductores deberá estar en concordancia con los códigos y/o normas nacionales aplicables.

Todos los cables de control, utilizados para la interconexión de los equipos, serán de cobre blando flexible, clase 600 V, de sección mínima N° 14 AWG, aislamiento de PVC o similar, retardante a la llama, apantallados. La pantalla de los cables será puesta a tierra en uno solo de sus extremos, el punto de puesta a tierra deberá ser claramente identificado en los planos de interconexiones.

## **13. GABINETES**

### **13.1 GENERALIDADES**

Los gabinetes y sus componentes deben cumplir las previsiones aplicables estipuladas en la última edición de las siguientes normas:

- Publicación IEC 60083: "Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use. Standards".
- Publicación IEC 60297: "Dimensions of mechanical structures of the 428.6 mm (19 in) series".
- Publicación IEC 60439: "Low-voltage switchgear and controlgear assemblies".
- Publicación IEC 60668: "Dimensions of panel areas and cut-outs for panel and rack-mounted industrial - process measurement and control instruments".
- Publicación IEC 60715: "Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear standardized mounting on rails for mechanical support of electrical devices in switchgear and controlgear installations".
- Publicación IEC 60947: "Low-voltage switchgear and controlgear".
- Los gabinetes deben ser diseñados, ejecutados y probados conforme con lo estipulado en la Publicación IEC 60439.

Los gabinetes deben ser cableados completamente y los cables para conexiones a otros gabinetes se deben llevar a borneras. Todo el cableado debe ser nítido, técnicamente desarrollado, sin empalmes y con arreglo uniforme de los circuitos. Los cables deben ser dispuestos en forma tal que se prevengan los cruces entre los haces. Los haces de cables deben ser dispuestos debidamente alineados dentro de conduletas, con ángulos de 90° cuando se requiera cambio de dirección. Todos los haces deben tener correas a intervalos iguales, en tal forma que el haz retenga su forma original en un conjunto compacto.

El cableado interno de los gabinetes debe hacerse en tal forma que permita un fácil acceso e intervención en labores de mantenimiento preventivo y correctivo. Cada borne deberá tener como máximo dos conductores, con sus terminales apropiados y la marcación completa en ambos lados. Los contactos de control, alarma y señalización utilizados por el sistema de control de la central deben cablearse a borneras.

La ubicación de los componentes en los gabinetes será entre una altura de 0,80 a 1,80 del nivel de piso para facilitar la maniobra por parte del operador.

### **13.2 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Los gabinetes se deben dotar con paneles metálicos en los costados laterales, techo y piso. Los gabinetes de servicios auxiliares deberán tener acceso frontal. Las puertas posteriores de los gabinetes de protección y control deben ser aptas para la fijación y soporte de elementos de control en su parte interna sin desajustarse.

La estructura principal se debe construir con perfiles acanalados de lámina de acero de un espesor mínimo de 2,5 mm. Las láminas para los paneles laterales, techo y piso deben tener un espesor mínimo de 1,5 mm. Las puertas y láminas que soportan equipos deben tener un espesor mínimo de 2,0 mm. El vidrio de la puerta frontal, en caso de usarse, debe ser templado y tener un espesor no menor de 6,0 mm.

La puerta y el bastidor basculante se deben proveer de guías o cadenas de retención, para limitar su rotación y evitar averías. Las bisagras deben permitir que la puerta y el bastidor basculante roten como mínimo 120° a partir de la posición cerrada.

El bastidor basculante debe suministrarse con manija. Cada puerta debe suministrarse con manija provista de cerradura con llave, la cual debe ser removible en posición de bloqueo o de desbloqueo. Deben ser suministradas tres llaves maestras apropiadas para todos los gabinetes.

Los gabinetes deben ser a prueba de animales. Deben tener aberturas con rejillas e inferior para ventilación del equipo. La pintura del acabado debe ser de color beige RAL-1001, preferiblemente granulado en el exterior y lisa en el interior.

Los gabinetes se deben alambrear completamente y los cables para conexiones a otras celdas o gabinetes se deben llevar a borneras, el acceso de estos se realizará por la parte superior.

Los conductores que conectan los dispositivos a la bornera deben marcarse en ambos extremos con elementos de identificación, que deben indicarse en los planos de los equipos.

Las borneras de transformadores de medida o instrumentación deben ser del tipo con desconexión para prueba, adicionalmente las de corriente deben tener eslabón para cortocircuitar en forma trifásica y visible los circuitos respectivos.

Las láminas de los extremos deben prever facilidades para ser removidas desde el exterior.

Los gabinetes deben tener borneras puenteables para suministro de auxiliares de C.A. e interruptor miniatura tripolar con contacto auxiliar de posición para alimentar los siguientes dispositivos:

Calefacción con control automático accionado por higróstato.

Lámpara incandescente controlada por conmutador de puerta.

## **14. INSPECCIÓN Y PRUEBAS**

### **14.1 ASPECTOS GENERALES:**

Todos los equipos y componentes a los cuales se aplica esta especificación, serán sometidos a pruebas e inspecciones, de acuerdo a lo establecido en la última edición de los códigos y/o normas respectivas. En especial, todos los equipos serán sometidos a las pruebas de rutina que especifican las normas.

El Proponente informará por escrito al Contratante, con una anticipación mínima de cuatro semanas, la fecha estimada de ejecución de las pruebas en fábrica, de manera que el Contratante pueda tomar las previsiones para presenciar dichas pruebas. Dicha notificación incluirá un programa de pruebas.

El programa de pruebas incluirá la siguiente información:

- Lista de los equipos a ser probados y de las pruebas a realizar.
- Programa de pruebas.

- Procedimiento de pruebas, junto con una lista de características a medir y/o registrar.
- Valores, características o condiciones que deberán lograrse durante las pruebas.
- Lista de normas bajo las cuales se efectuarán las pruebas.
- Modelo de los protocolos para la ejecución de las pruebas.

El Proponente confirmará por escrito al Contratante, con al menos 30 días de anticipación, la fecha definitiva y lugar en que se efectuarán las pruebas de los equipos.

El Contratante dará al Proponente, a más tardar tres (3) días antes de la fecha anunciada de las pruebas, una notificación por escrito en que indique su intención de asistir a las pruebas.

Si el Contratante o sus inspectores autorizados desisten, o no confirman la notificación anterior, hasta (3) días antes de la fecha anunciada de pruebas, el Proponente podrá proceder en ausencia del Inspector. Dicha prueba se realizará en, o después de la fecha anunciada de disponibilidad y se supondrá realizada como en presencia del inspector. El Proponente deberá hacer entrega al Contratante, en un plazo no mayor de 10 días, de los protocolos con los resultados de dichas pruebas.

#### **14.2 INSPECCIONES DEL PROPONENTE Y RESPONSABILIDAD EN LAS PRUEBAS**

El Proponente realizará sus propias inspecciones de control de calidad y efectuará todas las pruebas, ya sean estas internas o con inspectores externos, que se requieran para certificar que el suministro cumple plenamente con la especificación y las normas pertinentes y de acuerdo a los documentos de compra y a los planos de fabricación aprobados por el Contratante, previo al envío.

El Proponente será totalmente responsable por la ejecución y el costo de las pruebas. Para el desarrollo de dichas pruebas el Proponente proporcionará todas las muestras, maquinarias, instrumentos y accesorios necesarios, como asimismo el personal competente para su ejecución.

#### **14.3 ALCANCE DE LA INSPECCIÓN DEL CONTRATANTE**

A menos que se indique lo contrario, todo el suministro cubierto por esta especificación será sometido a inspección del Contratante, sea ésta efectuada

en las instalaciones del Proponente o sus Subcontratistas y ya sea esta realizada por el Contratante directamente, o por su representante.

La inspección del Contratante se efectuará para verificar los procedimientos de control y de aseguramiento de calidad del Proponente, para comprobar el cumplimiento de las especificaciones y normas pertinentes y para presenciar las pruebas a que se sometan los equipos y/o materiales.

El Contratante o sus representantes tendrán libre acceso a las instalaciones del Proponente y/o sus Subcontratistas, con el objeto de verificar, u obtener información acerca del progreso y calidad de la fabricación, en cualquier momento. El Proponente se esforzará por ofrecer las facilidades adecuadas al Contratante, o a sus representantes autorizados, para permitir el uso de los medios disponibles en el sitio de ensamble del Proponente o sus Subproveedores, para efectuar dichas inspecciones.

#### **14.4 PROTOCOLOS Y CERTIFICACIÓN DE PRUEBAS**

Las pruebas deberán ser realizadas de acuerdo con las últimas ediciones de los códigos y normas establecidas en las Especificaciones Particulares y en el Contrato.

El informe de pruebas e inspecciones será en idioma español.

Los informes de pruebas indicarán en forma explícita los resultados de las pruebas aceptables, límites a lograr, normas a usar e información similar que permita una interpretación correcta de los resultados.

Tales resultados deberán presentarse en forma tal que permitan verificar el cumplimiento con las especificaciones y otros requerimientos del Contrato.

La documentación de pruebas que se obtenga deberá ser sometida a la aprobación del Contratante, en un Protocolo de Pruebas debidamente firmado por el representante autorizado del Proponente, con la certificación de la inspección del Contratante, cuando proceda.

En el caso de suministros obtenidos de subcontratistas, se deberán anexar los certificados de pruebas correspondientes.

#### **14.5 ACEPTACIÓN Y NO CONFORMIDAD.**

**14.5.1** La inspección del Contratante emitirá una nota de "Aceptación" cuando a su juicio el suministro cumpla con las especificaciones y otros documentos de compra.

**14.5.2** La nota de "Aceptación" acreditará solamente que el equipo o parte de él está en condiciones de ser despachado y/o montado, por lo tanto no liberará al



Proponente de la responsabilidad de suministrar los equipos de acuerdo a las especificaciones del Contrato.

- 14.5.3** La aceptación por parte del Contratante de cualquier material o producto, no liberará al Proponente de su responsabilidad sobre la calidad de éste, así como de las pruebas y ensayos que el Proponente deba realizar a su costo.
- 14.5.4** El Contratante se reserva el derecho a solicitar, sin costo alguno, que se repitan pruebas que se consideren insatisfactorias, o que no hayan sido efectuadas en presencia de los inspectores correspondientes, a no ser que el Contratante no haya notificado oportunamente y por escrito su intención de asistir a inspeccionar una determinada prueba o trabajo.
- 14.5.5** El embalaje, despacho y/o envío, sólo podrá ser efectuado cuando se haya emitido la nota de "Aceptación".
- 14.5.6** Si el Proponente embala todo o parte de un equipo o material, antes de ser inspeccionado o probado por el Contratante o su representante, el costo del desembalaje, manipulación y embalaje necesarios para llevar a cabo la inspección serán por cuenta del Proponente.
- 14.5.7** Los equipos, materiales y/o trabajos ejecutados, que no estén de acuerdo con los documentos de compra, normas o buenas prácticas técnicas, serán causal de "No Conformidad". La "No Conformidad" podrá tener lugar en cualquier momento y hasta que expire el plazo de garantía.
- 14.5.8** En caso de que, a juicio de la inspección del Contratante, parte del suministro presente condiciones de "No Conformidad", será responsabilidad del Proponente tomar las medidas en orden a rectificar o reemplazar el ítem rechazado, repitiendo las pruebas y las inspecciones mientras sea necesario, hasta obtener la aceptación del inspector.
- 14.5.9** El Proponente no tendrá derecho a ampliaciones del plazo de entrega por causa del tiempo requerido para corregir los defectos detectados y para repetir las pruebas correspondientes.
- 14.5.10** En el caso de que equipos y/o materiales fueran rechazados en las inspecciones y esto significara atraso en las entregas, éste será de exclusiva responsabilidad del Proponente.
- 14.5.11** Las multas y costos originados por retardos en la entrega como consecuencia de una "No Conformidad" o de una falla en pasar las pruebas, serán de plena responsabilidad del Proponente.
- 14.5.12** Los elementos que presenten "No Conformidad" y para los cuales no sea aceptable su corrección sino sólo su reemplazo, según el dictamen de la Inspección, deberán quedar claramente identificados y el Proponente se hará responsable de que no exista posibilidad que puedan ser despachados como parte del suministro.
- 14.5.13** Si por daños o deficiencias de los equipos o parte de estos, fuera necesaria su reposición por haber sido rechazadas en inspecciones en el terreno, todos los gastos relacionados con ésta serán de cargo del Proponente. Asimismo, serán de cargo del Proponente todos los gastos de exportación, importación y reinstalación del equipo.

#### **14.6 RESPONSABILIDADES DESPUÉS DE LA ACEPTACIÓN Y ENTREGA.**

La aceptación o liberación para despacho, por parte de la inspección del Contratante, no liberará al Proponente de la responsabilidad por el suministro de los equipos de acuerdo a todos los requerimientos del Contrato, ni invalidará los reclamos que el Contratante pueda realizar por equipos defectuosos o insatisfactorios.

Si el comportamiento del equipo suministrado, una vez ensamblado e instalado, no satisface los requerimientos especificados, será responsabilidad del Proponente tomar todas las medidas para corregir dichas deficiencias de operación, sin demora y sin costo adicional para el Contratante.

Las reparaciones, reemplazo y/o correcciones de fallas, no detectadas en el momento de la inspección en sitio de ensamble y que requieran la realización de trabajos en el sitio de la obra, serán de responsabilidad y cargo del Proponente.

#### **15. CONDICIONES PARA LA PREPARACIÓN Y PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA.**

##### **15.1 COMPROMISO DE ENTREGA DE DOCUMENTOS Y PLANOS DEL PROPONENTE.**

El Proponente suministrará todos los dibujos, planos, documentos y datos, de acuerdo a estas Especificaciones.

#### **16. INFORMES DE AVANCE DE LA FABRICACIÓN.**

Cuando sea expresamente solicitado en las Especificaciones, el Proponente deberá emitir informes de avance periódicos sobre la fabricación de los equipos y materiales a ser suministrados. Los informes incluirán información sobre el estado de avance y sobre cualquier dificultad en la adquisición y/o fabricación de los equipos.

Los informes serán emitidos por el Proponente con la periodicidad que se indique en las Especificaciones Técnicas, o cuando sea requerido por el Contratante, de acuerdo a las dificultades encontradas durante la fabricación.

#### **17. PLANOS E INFORMACIÓN CERTIFICADA QUE DEBERÁ SOMETERSE A APROBACIÓN.**

Dentro de los plazos comprometidos y de acuerdo con las cantidades y tipos de documentos señalados en el Programa de Emisión de Documentos, el Proponente suministrará, por lo menos, la información que se indica a continuación:

- 17.1** Datos Técnicos garantizados de los equipos y componentes incorporados al suministro.
- 17.1.1** Planos con dimensiones generales, dimensiones y detalles de anclaje, pesos, centro de gravedad y esfuerzos sobre las fundaciones.
- 17.1.2** Planos de diseño, en los cuales se incluirá, por lo menos:
- 17.1.3** Diseño y fabricación de estructuras metálicas.
- 17.1.4** Planos de control y desarrollo de alambrados e interconexiones en los equipos.
- 17.1.5** Detalles de diseño y fabricación de paneles y/o tableros y/o compartimientos de control, cuando corresponda, incluida la distribución de componentes interior y exterior, detalles de bisagras, sellos, puertas, tapas, plancha de montaje, anclajes, interruptor de puerta, luz interior, etc.
- 17.1.6** Disposición de componentes, con detalles del recorrido de los alambrados internos y fijación de componentes en los paneles.
- 17.2** Programa de fabricación y pruebas.
- 17.3** Informes de pruebas en fábrica.  
Manuales de instrucciones de montaje, servicio, operación, mantenimiento y reparación de todos los equipos y dispositivos incorporados al suministro, según corresponda, incluida la lista de partes con número de partes del fabricante del componente.

Se entregarán diagramas de conexión en los cuales se identificarán claramente los siguientes aspectos:

- 17.3.1** Disposición física de los dispositivos, equipos y/o componentes.
- 17.3.2** Cableado interior, entre los dispositivos.
- 17.3.3** Cableado a ser hecho en terreno, incluyendo reservas para uso futuro.

Los diagramas de alambrado deberán indicar el tipo y sección del conductor utilizado en cada circuito.

Los manuales deberán incluir, según corresponda, circuitos eléctricos, esquemáticos electrónicos a nivel de tarjetas y listado de piezas y partes, con los números de partes correspondientes al fabricante de los distintos componentes.

El Proponente proporcionará la documentación necesaria para demostrar que el equipo suministrado es adecuado para soportar los esfuerzos sísmicos derivados de las condiciones sísmicas especificadas.

En las listas de materiales deberán indicarse claramente el tipo, cantidad y número de parte del fabricante que le corresponde a cada material.

Los planos y documentos técnicos que debe entregar el Proponente, cumplirán con las normas solicitadas por el Contratante en las Especificaciones Técnicas. Las normas o símbolos especiales relativos a superficies, soldaduras, u otras

indicaciones que difieran de las de aceptación general, deberán describirse especialmente.

Los planos a ser entregados por el Proponente deberán tener el grado de claridad necesaria y ser lo suficientemente completos como para permitir al Contratante verificar el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, y otros requerimientos de los documentos de compra.

Todas las dimensiones indicadas con cifras en los planos, prevalecerán sobre las dimensiones según escala.

Para toda la documentación emitida por el Proponente, incluidos planos, memorias de cálculo y otros documentos, se utilizará el sistema internacional de unidades. Se aceptará otro tipo de unidades, sólo si se incluye su equivalencia en el sistema internacional.

La información técnica y de ingeniería podrá ser escrita en español. Otro idioma no será aceptado.

La confección de la documentación mencionada, sus copias, su envío y otros gastos relacionados se considerarán incluidos en el suministro, por tal motivo, el Proponente no podrá pretender el pago de sumas adicionales por dicho concepto.

El Proveedor deberá considerar la entrega de los planos y documentos en medios físico y digital. El envío de los planos al Contratante se hará por correo certificado y con un embalaje que impida su deterioro. En forma adicional se utilizará el envío por correo electrónico a fin de mejorar los tiempos de despacho de información.

Los planos, especificaciones y otros documentos técnicos emitidos por el Proponente, serán presentados al Contratante para sus comentarios o aprobación, en una secuencia tal, que cada vez que se reciba un documento, se hayan entregado anteriormente los antecedentes previos para proceder a su análisis y revisión.

Los títulos de los planos y documentos emitidos para aprobación, deberán ser suficientemente claros como para tener una adecuada información sobre el contenido de ellos.

GENSA suministra planos cuyo contenido esté vinculado con otra documentación de la central por lo tanto, las manchetras, códigos de planos y toda otra información histórica debe permanecer inalterada. El contratista, por supuesto podrá en casilla expresamente designada por la interventoría incluir su información y su código de proyecto. Cuando sea necesario introducir modificaciones mayores a los planos originales, se hará referencia expresa al plano modificado y la anotación de total reemplazo con la nueva versión. Para los planos nuevos, la identificación de los

mismos será acordada entre la interventoría y el contratista y en todo caso las manchetas incluirán sin excepción la identificación y logo que sea indicado por GENSA. La documentación que no cumpla estos requisitos será rechazada.

El contratante considerará como efectivamente entregados, sólo aquellos planos que contengan la información técnica con el grado de detalles que a su sólo juicio, sea el adecuado a los fines pertinentes.

## **18. APROBACIÓN O COMENTARIOS DE LOS DOCUMENTOS.**

El Proponente será el único y pleno responsable del diseño, por tanto, las aprobaciones y comentarios que el Contratante pudiese haber efectuado a los planos y documentos presentados por el proponente, no liberarán a éste de sus obligaciones contractuales.

Salvo autorización previa del contratante, será por cuenta y riesgo del Proponente cualquier compra de materiales, fabricación, ensamblaje, pruebas y otros efectuados previos a la aprobación o comentario de los planos. Será de su responsabilidad cualquier revisión de los planos que presente y cualquier trabajo extraordinario que se requiera para dar pleno cumplimiento a lo establecido en el Contrato.

Si se detectasen errores en los planos y/o documentos emitidos por el Proponente, durante la fabricación o el montaje, incluyendo cualquier cambio requerido en terreno, las correcciones de dichos defectos serán anotadas en el documento emitido por el Proponente, debiendo éste corregirlo y emitir nuevamente el original y las copias correspondientes.

Se entregarán cuatro (4) copias, sobre fondo claro y con líneas oscuras, de cada plano. Una (1) de estas copias será devuelta al Proponente según se indica a continuación:

**18.1** En el caso de aquellos planos sometidos a la aprobación del Contratante, estos serán devueltos marcados:

- "Aprobado" o,
- "Aprobado con comentarios" o,
- "Devuelto para corrección"
- En el caso de aquellos planos entregados para información del Contratante, serán devueltos marcados:
  - "Sin comentarios" o,
  - "Devuelto con comentarios".

El Proponente revisará los planos marcados "Aprobados con comentarios", "Devuelto para corrección", "Devuelto con comentarios" y presentará nuevamente los mismos en cuatro (4) copias. Cada revisión se definirá mediante un número, fecha y tema en un bloque de revisiones, adyacente al bloque titular, para impresión del calificativo del Contratante.

Una vez recibidas las copias marcadas "Aprobado" o "Sin comentarios", el Proponente sin demora deberá hacer llegar al Contratante una (1) copia reproducible más dos (2) copias adicionales de cada uno de tales planos.

En caso de que se hagan revisiones menores después de que los planos fueran aprobados o devueltos sin observaciones, el Proponente deberá proporcionar, en forma expedita, una (1) copia reproducible y dos (2) copias luego de cada revisión. No se harán revisiones mayores una vez que el plano tenga las marcas "Aprobado" o "Sin comentarios", que puedan afectar el diseño, sin volver a presentar el plano para una aprobación formal de dicha revisión.

Las copias marcadas "Aprobado" o "Sin comentarios" autorizan al Proponente para proceder a la fabricación.

Las copias marcadas "Aprobado con comentarios" autorizan al Proponente para proceder a la fabricación, incorporando los comentarios en los documentos y emitiendo las versiones modificadas.

Todos los costos en que deba incurrir el Proponente, en relación con las correcciones de los planos entregados al Contratante, sus revisiones, copias y envíos serán de cargo del Proponente.

## **19. MEMORIAS DE CÁLCULO.**

El Proponente deberá presentar los estudios y cálculos necesarios para demostrar la capacidad funcional de los equipos, el cumplimiento con las normas y buenas prácticas de ingeniería y, en general, que los equipos son adecuados y suficientes para los servicios requeridos.

Se realizarán cálculos y análisis de aquellos temas específicos que indiquen las Especificaciones Técnicas. Para fines de orientación, los cálculos se harán de acuerdo a un formato que abarcará al menos lo siguiente:

### **19.1 Materia motivo del cálculo.**

- 19.2** Criterios de manufactura, normas, códigos, datos u otra información, usada en cálculos o tomada como referencia.
- 19.3** Literatura de referencia, listado de fórmulas utilizadas con explicaciones, deducciones y todo tipo de información que permita una evaluación clara.
- 19.4** Hipótesis de cálculo
- 19.5** Calidad de los materiales a utilizar
- 19.6** Coeficientes de seguridad
- 19.7** Condiciones de carga o servicio y casos de combinación
- 19.8** Valores admisibles, límites y de acuerdo con las normas o con la experiencia del Proponente
- 19.9** Diagramas, bosquejos o dibujos que entreguen una clara visión del o de los elementos involucrados en el cálculo.
- 19.10** Tabla de resultados en la cual se muestre explícitamente, cuando sea pertinente:
- 19.11** Requerimientos máximos de tipo mecánico, térmico, eléctrico o cualquier otro que sea pertinente.
- 19.12** Factores de seguridad reales contra fallas funcionales y/o ruptura.
- 19.13** Comentarios y conclusiones de los resultados por parte del Proponente.
- 19.14** Revisión sísmica, la cual se hará de acuerdo con las Especificaciones Técnicas.
- 19.15** Correcciones efectuadas a su manufactura estándar para cumplir con los requerimientos impuestos por las condiciones de instalación y ambientales.

Las memorias de cálculo desarrolladas en software de cualquier tipo, deberán acompañarse de suficientes datos y herramientas explicativas para permitir al Contratante hacer un seguimiento y control del proceso y resultado del mismo. Si en opinión del Contratante la aclaración entregada de este proceso es insuficiente, se informará por escrito al Proponente a este respecto, y se considerarán las memorias de cálculo como no entregadas.

La entrega de las memorias de cálculo se hará en forma coordinada con la de los planos respectivos. Aquellos planos para los cuales el Contratante estime necesario disponer de cálculos para su revisión deberán acompañarse de dichos cálculos. En caso contrario, su aprobación o comentario podría retenerse hasta su recibo.

## **20. MANUALES DE EQUIPOS E INSTALACIONES.**

Sin perjuicio de los demás antecedentes que se detallen en las especificaciones, los manuales de equipos comprenderán la descripción clara, sencilla e inequívoca de toda la información que se necesita para montar, operar y mantener los equipos, e incluirán al menos la siguiente información:

- 20.1** Una descripción detallada de los equipos, incluyendo sus partes, componentes y accesorios. También se incluirá un listado de planos y documentos relacionados.
- 20.2** Principios operacionales. Se incluirán las bases técnicas que permitan visualizar la operación de los equipos, incluyendo planos y/o diagramas, cuando resulte pertinente.
- 20.3** Instrucciones de montaje, incluyendo planos, esquemas, secuencias, tolerancias, equipos especiales y toda otra información necesaria para un correcto montaje del equipamiento.
- 20.4** Instrucciones de operación. Las instrucciones deben ser claras, concisas y ordenadas de acuerdo a una secuencia lógica y fácil de seguir.
- 20.5** Instrucciones de mantenimiento, reparación y detección de problemas o dificultades. Estas incluirán, entre otros, lo siguiente:
- 20.6** Mantenimiento preventivo, indicando controles e inspecciones periódicas, limpieza e intervenciones de rutina, procedimientos de lubricación, cuando procede.
- 20.7** Listado de lubricantes recomendados, cuando corresponda, indicando al menos 3 marcas registradas alternativas disponibles en Colombia o equivalentes para cada lubricante, fluido, grasa o similar.
- 20.8** Listado completo de partes y repuestos con su codificación.
- 20.9** Reparaciones y ajustes, con indicaciones claras y completas para la remoción, inspección y reemplazo de todas las partes y elementos del equipo.
- 20.10** Pruebas y ajustes que abarquen los procedimientos completos, después de la reparación, o controles periódicos recomendados.
- 20.11** Listado de tolerancias, juegos, temperaturas, torque u otras medidas de ajuste.
- 20.12** Procedimientos y secuencias para la detección de problemas o dificultades.
- 20.13** Los manuales de los equipos deberán ser emitidos por el Proponente en 3 copias, por lo menos 3 semanas antes de la fecha de entrega de los equipos. Adicionalmente, estos manuales se entregarán en archivos magnéticos en formato compatible con Microsoft Office 2010.

## **21. CONDICIONES AMBIENTALES.**

En la manufactura y suministro de los equipos y materiales, se debe tener las condiciones de localización y ambientales indicada en la sección 1.6 CONDICIONES DE SERVICIO.

### **21.1 EMBALAJE Y TRANSPORTE.**

A menos que se indique otra cosa en las Especificaciones Técnicas Particulares y transporte del suministros, se debe considerar las condiciones de localización y facilidades de transporte indicadas en la sección 1.6 CONDICIONES DE SERVICIO

### **21.2 EMBALAJE DE REPUESTOS.**

Los repuestos se deben empacar separados del equipo que se utilizará en el montaje en forma apropiada para ser almacenados por largo tiempo y cada uno de ellos debe ser identificado debidamente con etiquetas metálicas o plásticas



indicando para qué equipos son, el número de parte según el fabricante y el número de identificación del plano de referencia.

### **21.3 EMBALAJE DE PARTES DELICADAS.**

Los repuestos y/o partes delicadas se protegerán por medio de capas protectoras aplicadas por inmersión o embalándose en envolturas o recipientes sellados.

### **21.4 GABINETES.**

Todos los gabinetes que se suministren se deben transportar totalmente armados, ensamblados y cableados. Todos los gabinetes con componentes electrónicos se deben empaquetar de tal forma que se eviten las vibraciones de transporte.

### **21.5 MATERIAL ELECTRÓNICO.**

Todas las partes activas de repuesto tales como tarjetas electrónicas, componentes electrónicos, etc., se deben empaquetar de tal forma que se eviten las vibraciones del transporte y deben tener en su interior bolsas de gel de sílice o aluminio activado para absorber la humedad.

Con el fin de evitar descargas electrostáticas que afecten los componentes electrónicos, todos estos se deben empaquetar utilizando alguna de las siguientes alternativas:

**21.5.1** Utilizando bolsas de plástico caladas de material semiconductor.

**21.5.2** Utilizando bolsas de plástico que tengan una capa metálica.

**21.5.3** Envolviendo las tarjetas o componentes en hojas metálicas.

### **22. GARANTÍA.**

A menos que se indique otra cosa en las Especificaciones Técnicas y/o documentos de solicitud de ofertas, el Proponente garantizará los equipos y componentes suministrados, por defectos en los materiales, componentes y mano de obra, por un período mínimo de 12 meses a partir de la puesta en servicio.

El Proponente será responsable por todas las garantías entregadas por terceras partes, que cubran materiales o componentes usados en el suministro, por tanto, cualquier reclamo deberá ser acogido por el Proponente.

En caso de falla de cualquier parte del suministro, durante la vigencia del período de garantía, el Proponente deberá entregar en sitio e instalar las partes de reemplazo que sean pertinentes, sin costo para el Contratante.

### **23. MONTAJE Y PUESTA EN SERVICIO.**

### **24. OBRAS CIVILES.**

#### **24.1 PRELIMINARES.**

##### **24.1.1 LOCALIZACION Y REPLANTEO.**

Este ítem se refiere a la localización planimétrica y altimétrica, con equipo topográfico de precisión y con sus respectivas referencias y Puntos de Control, de

toda la zona que será intervenida por el Proyecto. Esta localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción que el CONTRATISTA, a su costo, deberá ejecutar y entregar a la Interventoría dentro de los Documentos exigidos para la liquidación del Contrato. Esta Actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de demoliciones y excavaciones y comprende actividades tales como:

- 24.1.1.1** Ubicación inicial y referenciación, en planta y perfil, de los Inmuebles, Calzadas y Andenes presentes en el sector a intervenir.
- 24.1.1.2** Ubicación y referenciación, en planta y perfil, de las Redes de Alcantarillado y Acueducto (Principales y Domiciliarias) que eventualmente vayan a ser objeto de reposición, incluyendo longitudes, diámetros, profundidades y tipo de material, así como de las cámaras de inspección, sumideros, válvulas, hidrantes, accesorios, etc.
- 24.1.1.3** Ubicación inicial, identificación y referenciación, en planta y perfil, de las Cámaras de Inspección y Registros de las Redes de las demás Empresas de Servicios Públicos presentes en el sector a intervenir.
- 24.1.1.4** Una vez terminadas, probadas y aprobadas todas las canalizaciones subterráneas que llegare a tener el Proyecto, se realizará el replanteo y referenciación de los ejes y niveles de las Calzadas y Andenes, y de sus empalmes con las existentes que no fueron objeto de intervención.
- 24.1.1.5** Esta localización servirá de soporte para la ejecución de todas las Obras y para la elaboración de los Planos Récord de construcción que el CONTRATISTA, a su costo, deberá ejecutar y entregar a la Supervisión dentro de los Documentos exigidos para la liquidación del Contrato. Esta Actividad se deberá realizar con anterioridad a la iniciación de las demoliciones y excavaciones.
- 24.1.1.6** El CONTRATISTA instalará y mantendrá todos los hiladeros, mojones y referencias que se requieran para la correcta ubicación de las Obras, de manera que en todo momento sea posible verificar los hilos y niveles de cualquier estructura en construcción.

Previo a la iniciación de cualquier Obra, El Contratista y la Interventoría harán la revisión de medidas y cotas existentes y en caso de encontrar diferencias con lo diseñado, el CONTRATISTA deberá efectuar las correcciones a que haya lugar. Será el CONTRATISTA el único responsable de cualquier error resultante y el costo de su corrección, incluyendo demoliciones y la reconstrucción de obra correrán por su cuenta. Para estos efectos, el CONTRATISTA deberá aportar y mantener en la Obra los aparatos topográficos de precisión y el Personal especializado que la Interventoría estime necesarios para la correcta ejecución de estos trabajos de Localización y Replanteo. La aprobación que imparta la Interventoría de la Localización y Replanteo no aminora ni extingue la responsabilidad que tiene el Contratista por la correcta ubicación de las Obras.

#### **24.1.2 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), por una sola vez y con aproximación a un decimal, de Localización y Replanteo de toda la zona

intervenida por las Obras, que haya sido debidamente realizada y aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos Topográficos de precisión; Elementos varios de Topografía; Pintura; Equipo de Transporte; Madera para Hiladeros y Referencias; Concreto de 14 MPa para Mojones y Puntos de control; Herramientas menores; Planos Récord; Personal de la Comisión de Topografía; Mano de Obra de construcción, mantenimiento, eventual reubicación y desmonte de Hiladeros, Referencias y Mojones, con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. El Contratista no recibirá pago adicional cuando la Interventoría solicite la repetición o revisión de la localización o de los diferentes replanteos que éste haya realizado.

#### **24.1.3 DESMONTE Y LIMPIEZA M2**

Este trabajo consiste en el desmonte y limpieza del terreno natural en las áreas que ocuparán las obras del proyecto, que se encuentren cubiertas de rastrojo, maleza, bosque, pastos, cultivos, etc., incluyendo la remoción de tocones, raíces, escombros y basuras, de modo que el terreno quede limpio y libre de toda vegetación y su superficie resulte apta para iniciar los demás trabajos. El trabajo incluye, también, la disposición final dentro o fuera de la zona del proyecto, de todos los materiales provenientes de las operaciones de desmonte y limpieza, previa autorización del Interventor, atendiendo las normas y disposiciones legales vigentes.

Los trabajos de desmonte y limpieza deberán efectuarse en todas las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor y de acuerdo con procedimientos aprobados por éste, tomando las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad satisfactorias.

Para evitar daños en las propiedades adyacentes o en los árboles que deban permanecer en su lugar, se procurará que los árboles que han de derribarse caigan en el centro de la zona objeto de limpieza, troceándolos por su copa y tronco progresivamente, cuando así lo exija el Interventor.

El volumen de la capa vegetal que se remueva al efectuar el desmonte y limpieza no deberá ser incluido dentro del trabajo objeto del presente Título.

Los árboles talados que sean susceptibles de aprovechamiento, deberán ser despojados de sus ramas y cortados en trozos de tamaño conveniente, los que deberán apilarse debidamente a lo largo de la zona de trabajo, disponiéndose posteriormente según lo apruebe el Interventor.

Los trabajos de desmonte y limpieza deben efectuarse con anterioridad al inicio de las operaciones de explanación. En cuanto a dichas operaciones lo permitan, y antes de disturbar con maquinaria la capa vegetal, deberán levantarse secciones transversales del terreno original, las cuales servirán para determinar el volumen de la capa vegetal y del movimiento de tierra. Si después de ejecutados el desmonte y la limpieza, la vegetación vuelve a crecer por motivos imputables al Constructor, éste deberá efectuar una nueva limpieza, a su costa, antes de realizar la operación constructiva subsiguiente.

El Constructor aplicará las acciones y los procedimientos constructivos recomendados en los respectivos estudios o evaluaciones ambientales del

proyecto y las disposiciones vigentes sobre la conservación del medio ambiente y los recursos naturales, y el Interventor velará por su cumplimiento.

**24.1.3.1 CLASIFICACIÓN:** El desmonte y limpieza se clasificará de acuerdo con los siguientes criterios:

- **DESMONTE Y LIMPIEZA EN BOSQUE**

Comprende la tala de árboles, remoción de tocones, desraíce y limpieza de las zonas donde la vegetación se presenta en forma de bosque continuo.

- **DESMONTE Y LIMPIEZA EN ZONAS NO BOSCOSAS**

Comprende el desraíce y la limpieza en zonas cubiertas de pastos, rastrojo, maleza, escombros, cultivos y arbustos. También comprende la remoción total de árboles aislados o grupos de árboles dentro de superficies que no presenten características de bosque continuo.

- **REMOCIÓN DE TOCONES Y RAÍCES**

En aquellas áreas donde se deban efectuar trabajos de excavación, todos los troncos, raíces y otros materiales inconvenientes, deberán ser removidos hasta una profundidad no menor a sesenta centímetros (60 cm) de la superficie sub-rasante del proyecto.

En las áreas que vayan a servir de base de terraplenes o estructuras de contención o drenaje, los tocones, raíces y demás materiales inconvenientes a juicio del Interventor, deberán eliminarse hasta una profundidad no menor de treinta centímetros (30 cm) por debajo de la superficie que deba descubrirse de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Todos los troncos que estén en la zona del proyecto, pero por fuera de las áreas de excavación, terraplenes o estructuras, podrán cortarse a ras del suelo.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con el suelo que haya quedado al descubierto al hacer la limpieza y éste se conformará y apisonará hasta obtener un grado de compactación similar al del terreno adyacente.

#### **24.1.4 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida del área desmontada y limpiada será el metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado a un decimal, dentro de las zonas señaladas en los planos o indicadas por el Interventor.

No se medirán las áreas limpiadas y desmontadas en zonas de préstamos o de canteras y otras fuentes de materiales que se encuentren localizadas fuera de la zona del proyecto, ni aquellas que el Constructor haya despejado por conveniencia propia, tales como vías de acceso, vías para acarreos, campamentos, instalaciones o depósitos de materiales.

El pago del desmonte y limpieza se hará al respectivo precio unitario del contrato más AIU, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado a plena satisfacción por el Interventor.

El precio deberá cubrir todos los costos de desmontar, destroncar, desraizar, rellenar y compactar los huecos de tocones; disponer los materiales sobrantes de manera uniforme en los sitios aprobados por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir, además, el cargue, transporte y descargue y debida disposición de estos materiales, así como la mano de obra, herramientas, equipo necesario para la ejecución de los trabajos y la obtención de todos los permisos requeridos.

#### **24.1.5 DESMONTE CUBIERTA, VENTANERÍA Y PUERTAS EXISTENTES M2**

Consiste en el desmonte de la infraestructura existente, en este caso en particular de la cubierta, ventanas y puertas existentes de las casas que actualmente se encuentran construidas en el sitio de obra. Los materiales que se encuentren en buen estado, podrán ser reutilizados para ser obsequiados a la comunidad, si la entidad contratante y la Interventoría lo consideran conveniente.

#### **24.1.6 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de Medida y pago será el metro cuadrado (M<sup>2</sup>) de desmonte realizado, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: desmonte, acopio, acarreo, mano de obra con su respectiva seguridad social, retiro, apuntalamientos provisionales; tarimas, andamios; Materiales y accesorios para ejecutar la actividad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **24.1.7 DEMOLICIÓN DE MUROS Y ESTRUCTURA EXISTENTE M2**

Este trabajo consiste en la demolición total o parcial de muros y de estructuras existentes en concreto simple o reforzado en las zonas que indiquen los documentos del proyecto o el interventor y la remoción, cargue, transporte, descargue y disposición final de los materiales provenientes de la demolición en las áreas aprobadas por el Interventor.

Los materiales provenientes de la demolición que, a juicio del Interventor sean aptos para rellenar y emparejar la zona de demolición u otras zonas del proyecto, se deberán utilizar para este fin.

Los equipos que emplee el Constructor en esta actividad deberán tener la aprobación previa del Interventor y ser suficientes para garantizar el cumplimiento de esta especificación y del programa de trabajo.

El Constructor no podrá iniciar la demolición de estructuras sin previa autorización escrita del Interventor, en la cual se definirá el alcance del trabajo por ejecutar y se

incluirla la aprobación de los métodos propuestos para hacerlo. Tal autorización no exime al Constructor de su responsabilidad por las operaciones aquí señaladas, ni del cumplimiento de estas especificaciones y de las condiciones pertinentes establecidas en los documentos del contrato.

El Constructor será responsable de todo daño causado, directa o indirectamente, a las personas, así como a redes de servicios públicos, o propiedades cuya destrucción o menoscabo no estén previstos en los planos, ni sean necesarios para la ejecución de los trabajos contratados.

El Interventor considerará terminados los trabajos de demolición y remoción cuando la zona donde ellos se hayan realizado quede despejada, de manera que permita continuar con las otras actividades programadas, y los materiales sobrantes hayan sido adecuadamente dispuestos de acuerdo con lo que establece la presente especificación.

#### **24.1.8 MEDIDA Y PAGO**

La medida para la demolición y remoción, ejecutada de acuerdo con los planos, la presente especificación, y las instrucciones del Interventor, se hará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>), aproximado al decímetro de metro cuadrado.

El pago se hará al precio unitario respectivo más AIU estipulado en el contrato por todo trabajo ejecutado satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de mano de obra, asesoría, equipo, herramientas, materiales, apuntalamiento, andamios, obras de protección a terceros; las operaciones necesarias para efectuar las demoliciones y para hacer los desmontajes, separación de materiales aprovechables, cargue y transporte de éstos al lugar de depósito, descargue y almacenamiento; en el sitio de disposición final, de acuerdo con lo señalado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir, además, la protección de aquellos elementos que, aunque se encuentren en la zona de los trabajos, no deban ser removidos.

El precio unitario deberá incluir, además, los costos por concepto de la señalización temporal requerida y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

#### **24.1.9 DESMONTE CERRAMIENTO EXISTENTE EN MALLA ESLABONADA M2**

Esta actividad consiste en el desmonte de la malla eslabonada existente en el área donde se emplazará la nueva subestación eléctrica. Los materiales que se encuentren en buen estado, podrán ser reutilizados para ser obsequiados a la comunidad, si la entidad contratante y la Interventoría lo consideran conveniente.

#### **24.1.10 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de Medida y pago será el metro cuadrado (M<sup>2</sup>) de desmonte realizado de malla eslabonada, debidamente ejecutado y aprobado por la Interventoría. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: corte, desmonte, acopio, acarreo, mano de obra con su respectiva seguridad social, retiro, apuntalamientos provisionales; tarimas, andamios; Materiales y accesorios para ejecutar la actividad, y todos los demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

#### **24.1.11 EXCAVACIONES VARIAS SIN CLASIFICAR (MANUAL) M3**



Se refiere a la extracción, remoción y acarreo de materiales varios hasta los sitios de acopio interno en Obra autorizados por la Interventoría, que es necesaria para la construcción de las Obras objeto del Contrato y que son realizadas de acuerdo con lo indicado en Planos, esquemas o por la Interventoría. Toda actividad sobre excavación que no haya sido previamente autorizada por la Interventoría, será a costo del CONTRATISTA, así como los Rellenos y eventuales daños o perjuicios que ella genere, los cuales deberán ser realizados y/o reparados con los materiales y en la forma que ésta previamente apruebe.

El CONTRATISTA deberá implementar las medidas preventivas necesarias y suficientes que garanticen la seguridad del personal que ejecutará las excavaciones y la estabilidad de los taludes de excavación y de las construcciones aledañas; también cumplirá con las acciones que solicite la Interventoría para recuperar en buen estado elementos útiles o del interés del CONTRATANTE.

Previo a la iniciación de las Excavaciones y atendiendo los lineamientos específicos que defina la Interventoría según el tipo de Obra a realizar, el CONTRATISTA presentará para aprobación de ésta, un Programa detallado de ejecución de las Excavaciones donde definirá los procedimientos, secuencias, equipos (Si fueron autorizados), entibados, apuntalamientos, medidas de seguridad y el Personal que propone utilizar para la correcta y oportuna ejecución de estas Actividades. La Interventoría podrá solicitar las modificaciones que estime necesarias y el CONTRATISTA se obliga a atenderlas y a implementar las acciones necesarias y suficientes que garanticen el cumplimiento del Programa de Excavaciones finalmente aprobado por la Interventoría. La aprobación que de este Programa de Excavación imparta la Interventoría, no aminora ni extingue las obligaciones y responsabilidades que por la ejecución de esta actividad, tiene el CONTRATISTA.

#### **24.1.12 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), medido compacto y con aproximación a un decimal, de Excavación Manual sin clasificar que haya sido debidamente ejecutada y aprobada por la Interventoría. La medida del Volumen compacto de las Excavaciones en Zanja, se hará por el método del promedio de áreas transversales entre estaciones espaciadas según lo requiera la topografía del terreno y lo defina la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los costos de: Equipos autorizados y Herramientas de excavación, cargue y transporte interno; Elementos varios de protección y seguridad personal; Equipos y Elementos varios para Bombeo y Drenaje; Cobertores tipo plástico; apuntalamientos provisionales; tarimas, andamios, puentes y carreteaderos; Materiales y accesorios para Iluminación; Excavación, Cargue y transporte interno hasta el sitio de acopio dentro del Acarreo Libre especificado; Mano de Obra de Bombeos, drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, tamaño, volumen y/o consistencia de los materiales excavados. Tampoco los habrá por las eventuales interferencias con las Estructuras o Redes

de otros Servicios Públicos ni por las horas nocturnas, extras o festivas de la Mano de Obra que se requiera para la correcta y oportuna ejecución de esta actividad.

#### **24.1.13 LLENOS COMPACTADOS CON MATERIAL DEL SITIO M3**

Este trabajo consiste en la colocación en capas, humedecimiento o secamiento, conformación y compactación de los materiales adecuados provenientes de la misma excavación, de los cortes o de otras fuentes, para rellenos a lo largo de estructuras de concreto y alcantarillas, previa la ejecución de las obras de drenaje y subdrenaje contempladas en el proyecto o autorizadas por el Interventor.

Incluye, además, la construcción de capas por detrás de los estribos, muros de contención y otras obras de arte, en los sitios y con las dimensiones señalados en los planos del proyecto o indicados por el Interventor, en aquellos casos en los cuales dichas operaciones no formen parte de otra actividad.

Los equipos de extensión y compactación de los rellenos para estructuras deberán ser los apropiados para garantizar la ejecución de los trabajos de acuerdo con los exigencias del presente Artículo.

El Constructor deberá notificar al Interventor, con suficiente antelación al comienzo de la ejecución de los rellenos, para que éste realice los trabajos topográficos necesarios y verifique la calidad del suelo de cimentación, las características de los materiales por emplear y los lugares donde ellos serán colocados.

Antes de iniciar los trabajos, las obras de concreto o alcantarillas contra las cuales se colocarán los rellenos, deberán contar con la aprobación del Interventor. Cuando el relleno se vaya a colocar contra una estructura de concreto, sólo se permitirá su colocación después de catorce (14) días de fundido el concreto o hasta que la resistencia de éste alcance el doble del valor del esfuerzo de trabajo impuesto por la carga diseño. Los rellenos estructurales para alcantarillas de tubería podrán ser iniciados inmediatamente después de instaladas las tuberías y aprobada su instalación por parte de la Interventoría.

Siempre que el relleno se haya de asentar sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial o subterránea, previamente se deberán desviar las primeras y captar y conducir las últimas fuera del área donde se vaya a construir el relleno. Todo relleno colocado antes de que lo autorice el Interventor, deberá ser retirado por el Constructor, a su costa.

El terreno base del relleno deberá estar libre de vegetación, tierra orgánica, materiales de desecho de construcción u otros materiales objetables.

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

Los rellenos alrededor de pilas y alcantarillas se deberán depositar simultáneamente a ambos lados de la estructura y aproximadamente a la misma elevación.

Al concluir cada jornada de trabajo, la superficie de la última capa deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión.

#### **24.1.14 MEDIDA Y PAGO**



La unidad de medida para los volúmenes de rellenos será el metro cúbico (M3), aproximado al metro cúbico completo, de material compactado, aceptado por el Interventor, en su posición final.

Los volúmenes serán determinados por el método de áreas promedias de secciones transversales del proyecto localizado, en su posición final, verificadas por el Interventor antes y después de ser ejecutados los trabajos. No habrá medida ni pago para los rellenos por fuera de las líneas del proyecto o de las establecidas por el Interventor, efectuados por el Constructor, ya sea por negligencia o por conveniencia para la operación de sus equipos. Tampoco se medirán los rellenos que haga el Constructor en sus caminos de construcción y obras auxiliares que no formen parte del proyecto.

El pago se hará al costo unitario más AIU establecido en el contrato, por toda obra ejecutada satisfactoriamente de acuerdo con la presente especificación y aceptada por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de construcción o adecuación de las vías de acceso a las fuentes de materiales, señalización preventiva de la vía y ordenamiento del tránsito automotor durante el período de ejecución de los trabajos, la extracción, preparación y suministro de los materiales, así como su cargue, transportes, descargue, almacenamiento, colocación, humedecimiento o secamiento, compactación, mano de obra con sus prestaciones sociales, y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de los rellenos para estructuras de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

#### **24.1.15 REMOCIÓN DE ESCOMBROS EN VEHÍCULO AUTOMOTOR, DISTANCIA MÁXIMA 5KM (M3)**

Este trabajo consiste en: a) Retiro, remoción y Transporte de los materiales provenientes de las excavaciones y demoliciones y b) Transporte de los materiales provenientes de derrumbes.

### **24.2 MATERIALES**

#### **24.2.1 MATERIALES PROVENIENTES DE LA EXCAVACIÓN DE LA EXPLANACIÓN, CANALES Y PRÉSTAMOS**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho. Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y/o pedraplenes.

#### **24.2.2 MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes del desplazamiento de taludes o del terreno natural, depositados sobre una vía existente o en construcción no sean causados por negligencia del constructor.

#### **24.2.3 EQUIPO**

Los vehículos para el transporte de materiales estarán sujetos a la aprobación del Interventor y deberán ser suficientes para garantizar el cumplimiento de las exigencias de esta especificación y del programa de trabajo. Deberán estar

provistos de los elementos necesarios para evitar contaminación o cualquier alteración perjudicial del material transportado y su caída sobre las vías empleadas para el transporte.

Todos los vehículos para el transporte de materiales deberán cumplir con las disposiciones legales referentes al control de la contaminación ambiental.

Ningún vehículo de los utilizados por el Constructor podrá exceder las dimensiones y las cargas admisibles por eje y totales fijadas por las disposiciones legales vigentes al respecto.

Todo daño o deterioro producido por los vehículos de la obra en las vías donde transiten, deberán ser corregidos por el Contratista, a su costo.

El Interventor sólo medirá la remoción de escombros autorizados de acuerdo con esta especificación, los planos del proyecto y sus instrucciones. Si el Constructor utiliza para el transporte una ruta diferente y más larga que la aprobada por el Interventor, éste solamente computará la distancia más corta que se haya definido previamente.

#### **24.2.4 MEDIDA Y PAGO**

Materiales provenientes de la excavación de la explanación, canales y préstamos.

Para la remoción de escombros provenientes de excavaciones se hará en metros cúbicos, con aproximación al décimo de metro cúbico, del material removido y transportado hasta una distancia máxima de 5 kilómetros, medido en su estado original, es decir, en banco.

##### **24.2.4.1 MATERIALES PROVENIENTES DE DERRUMBES**

La unidad de medida para el transporte de materiales provenientes de derrumbes será el metro cúbico (m<sup>3</sup>). La medida corresponderá al número de metros cúbicos, aproximado al metro cúbico completo, medido en su posición original y por el porcentaje de compactación del material. La distancia máxima establecida es de 5 kilómetros medidos desde el centro de gravedad del derrumbe y el centro de gravedad de los sitios de disposición final.

El pago de las cantidades de remoción de escombros determinadas en la forma indicada anteriormente, se hará al precio unitario más AIU, pactado en el contrato, por unidad de medida, conforme a lo establecido en este Artículo y a las instrucciones del Interventor. El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de cargue, transporte, descargue, mano de obra con prestaciones sociales, equipo, herramientas, acarreo y, en general, todo costo relacionado para ejecutar correctamente los trabajos aquí contemplados.

#### **24.3 CIMENTACIÓN**

**SUB-BASE GRANULAR TIPO INVIAS COMPACTADA AL 95% DEL PROCTOR MODIFICADO, PARA SUSTITUCIÓN.**

Se trata del suministro, transporte, instalación, conformación y compactación mecánica por capas, de Materiales granulares seleccionados tipo Sub-base de espesor variable, procedentes de Canteras previamente autorizadas por la Interventoría, que serán utilizados para el mejoramiento de Suelos de baja capacidad portante o para el soporte de la fundación de Estructuras de Concreto Hidráulico tales como Losas, Muros, Columnas, Pantallas, Pavimentos de Vías Peatonales o con poco Tráfico Vehicular, Andenes, Bermas, Cunetas o en los otros sitios que definan los Diseños, Planos, Especificaciones o la Interventoría.

Las partículas componentes de estos Materiales granulares deben ser duras, resistentes, estables, durables, sin exceso de elementos planos, blandos o desintegrables y sin materia orgánica u otros elementos perjudiciales.

Los requisitos de calidad mínimos son los siguientes:

**24.3.1** Tamaño máximo: 1.5 pulgadas (1.5").

**24.3.2** Peso Unitario seco mínimo: 2.0 Kg/m<sup>3</sup>.

**24.3.3** Desgaste Máquina de Los Ángeles: Máximo el 50%.

**24.3.4** Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 40: 10 % < Finos < 40 %

**24.3.5** Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 200: 4 % < Finos < 15 %.

**24.3.6** Índice de Plasticidad: IP ≤ 6

Densidad seca en campo: ≥ al 100% del Ensayo Próctor modificado. Para efectos de la verificación previa del cumplimiento de estas Especificaciones de calidad y en su debida oportunidad, el CONTRATISTA presentará a la Interventoría los reportes certificados de calidad del Material Granular Seleccionado que se propone utilizar. Si ésta los aprueba y así lo autoriza, el CONTRATISTA podrá iniciar el suministro de estos Materiales, bajo la premisa de que previo a la iniciación de la instalación del Material Granular autorizado y para confirmar que dichos Materiales cumplen con los requisitos mínimos de calidad especificados, se realizarán, como mínimo, los siguientes Ensayos: Granulometría, Próctor Modificado, Desgaste y Límites de Atterberg. Durante el proceso de construcción y a la terminación de la instalación y compactación del Material Granular seleccionado que haya autorizado la Interventoría, se evaluará la compactación mediante Ensayos de Densidad realizados en campo con el Cono de Arena (Norma INVIAS No. 161) o con Densímetro Nuclear de calibración certificada, en una cuantía mínima de un (1) Ensayo de Densidad por cada 40 m<sup>2</sup> compactos del Material Granular autorizado en el sitio indicado por la Interventoría.

En el evento de que la Interventoría estime necesario realizar más Ensayos de los mínimos arriba citados o realizar otros Ensayos adicionales (Contenido de Humedad en campo, Equivalente Arena, CBR, Índice de Aplanamiento de Agregados, solidez, etc.), los costos totales de estos adicionales le serán pagados al CONTRATISTA mediante el cálculo del costo real directo aprobado por la Interventoría, más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

La aprobación que de estos Materiales o de su compactación que imparta la Interventoría, no minimiza ni exonera al CONTRATISTA de su obligación contractual de responder por su calidad, correcta ejecución y estabilidad de estos trabajos.

En caso de que con el paso del Equipo de Compactación se detecten "fallos o embolsamientos", el CONTRATISTA procederá a removerlos en su totalidad, de acuerdo con las instrucciones dictadas por la Interventoría, y a reemplazarlos por Material Granular Seleccionado de las características especificadas y con humedad inferior o igual a la óptima obtenida en el Ensayo Próctor Modificado, o como lo definan el Diseñador y/o la Interventoría. Esta Actividad de remoción y reemplazo le será cancelada al CONTRATISTA, sólo si a juicio de la Interventoría, estos "fallos o embolsamientos" no se han producido por causas imputables a él

(Material Granular deficiente y/o con alta humedad; Equipo de compactación inadecuado y/o mal operado, etc.).

#### **24.4 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Sustituciones, Rellenos y Subbases construidas en el Material Granular seleccionado será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), medido compacto y con aproximación a un decimal, del Material Granular Seleccionado que haya sido previamente autorizado por la Interventoría, que cumpla con todo lo especificado y que haya sido correctamente instalado y aprobado por ésta. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para el tipo de Material Granular Seleccionado autorizado, que incluye los costos de: Permisos, Licencias y Regalías de la Fuente o Cantera de Materiales; explotación, cargue, transporte y disposición en Obra del Material Granular Seleccionado autorizado por la Interventoría; Equipos y Herramientas para la preparación, perfilación y compactación de la Fundación o Subrasante y para el transporte interno, disposición, conformación y compactación del Material Granular; Cobertores y protectores tipo plástico; tarimas, andamios, puentes y carreteros; Materiales y accesorios para Iluminación; Muestreos, transportes y Ensayos del Material Granular y de su Compactación en campo, en los mínimos especificados; Desperdicios, reposiciones y factor de compactación del Material Granular; Mano de Obra para la preparación, perfilación y compactación de la Fundación o Subrasante y para el cargue, transporte interno, disposición, conformación y compactación del Material Granular; Mano de Obra de drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes, cobertores y carreteros; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto.

#### **24.5 OBRAS CONSTRUIDAS EN CONCRETO HIDRÁULICO**

Se refiere al suministro, transporte interno, instalación, conformación, vibrado, acabado, fraguado, curado y protección de la Clase de Concreto Hidráulico que haya sido especificada para la Construcción de las losas, muros, cimientos, columnas, vigas, graderías, Andenes, Sardineles, Bermas, Cunetas, Cámaras y Cajas de Inspección, Empalme y Caída, Sumideros, Anclajes, Pantallas, Muros, Empotramientos, Solados, etc.

El Concreto Hidráulico es el material resultante de la adecuada mezcla de Cemento Portland, agregados minerales finos y gruesos, agua y aditivos, dosificados en las proporciones o pesos que se especifiquen o requieran para obtener las diferentes Clases de Concreto que componen un Proyecto. Dependiendo del tipo y ubicación de las Obras a construir o reponer y de las calidades y resistencias que especifique la entidad, cuales Clases de Concretos deberán ser Premezclados en Planta y cuáles de dosificación y producción en Obra.

Independientemente de lo que a este respecto se autorice y en cualquier caso, el CONTRATISTA será el único responsable de garantizar la calidad, resistencia, durabilidad y estabilidad de todos los Concretos que se instalen en las Obras.

Para los casos en que se autorice la dosificación y producción de Concretos en Obra, esta Especificación se refiere al suministro en Obra del Cemento Portland del tipo especificado, y a la explotación con los respectivos permisos minero

ambientales, clasificación, cargue, transporte y suministro en Obra de todos los Materiales pétreos, agua y aditivos autorizados, los cuales serán dosificados y mezclados mecánicamente de acuerdo con lo definido en los Diseños de Mezclas que previamente el CONTRATISTA someterá a la aprobación de la Interventoría; incluye también los Equipos, Herramientas y Mano de Obra necesarios para la dosificación, producción, transporte interno, ensayos de laboratorio, instalación, vibrado, acabado, fraguado, curado y protección del Concreto, así como los Equipos, Herramientas, Materiales y Mano de Obra requeridos para la fabricación, instalación y desmonte de las Formaletas. Bajo ninguna circunstancia se autorizará el mezclado manual de Concretos para Elementos Estructurales, Cámaras y Cajas de Inspección, Pavimentos, Andenes, Losas, Sardineles, Sumideros, Anclajes y Empotramientos.

Previo a la producción o instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA deberá suministrar, instalar y fijar convenientemente todas las Formaletas, Pases y Elementos metálicos que han de quedar embebidos en él, de acuerdo con lo indicado en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría. El costo de estos trabajos, cuando no estén incluidos específicamente en la Relación de Costos Unitarios del Contrato, estará incluido en el costo unitario de la Actividad de Concreto a la que pertenezcan.

Hacen parte de esta Especificación todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente en su versión vigente, con énfasis en lo incluido en los Capítulos: C.3 - Materiales, C.4 - Requisitos de durabilidad, C.5 - Calidad del Concreto, Mezclado y colocación; C.6 - Formaletas, tuberías embebidas y juntas de construcción. En el evento de que se detecte una contradicción entre lo especificado en la NSR en su versión vigente y estas Especificaciones Técnicas, primará lo especificado en la NSR en su versión vigente.

#### **24.5.1 CLASES DE CONCRETOS:**

De acuerdo con el tipo de Estructura y la Resistencia a la Comprensión o Flexión a los 28 días, se definen las siguientes Clases de Concretos:

##### **24.5.2 CONCRETO CLASE II:**

Se refiere a un Concreto con resistencia mínima a la compresión de 21 MPa (210 Kg/cm<sup>2</sup>) a los 28 días, a ser utilizado para la construcción, reparación y/o reposición de Andenes, Sardineles, Cimientos, Columnas, Vigas, Losas Aéreas, Cunetas, Cámaras y Cajas de Inspección, Anclajes, Empotramientos y demás Elementos Estructurales que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la supervisión.

##### **24.5.3 CONCRETO PARA SOLADOS:**

Se trata de un Concreto de baja resistencia y espesor mínimo de 0.05 m, que será producido e instalado en Obra, con el propósito de sellar y proteger los Suelos de Fundación de las diferentes Estructuras de un Proyecto. Este Concreto se producirá y mezclará con una dosificación 1:3:6.

##### **24.5.4 MATERIALES PARA CONCRETOS:**

Se trata de las Normas y Especificaciones Técnicas que deben cumplir los Materiales que componen un Concreto Hidráulico, incluyendo todas las

exigencias consignadas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente en su versión vigente.

#### **24.5.5 CEMENTO:**

Los Concretos serán producidos con cemento portland tipo I o III que cumpla con todos los requerimientos de las Normas ICONTEC NTC 121 (Especificaciones físicas y mecánicas), NTC 321 (Especificaciones Técnicas) y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio. Además, se deberán atender las siguientes recomendaciones:

Todas las Estructuras se construirán con cemento del tipo y marca que haya sido utilizado en los Diseños de Mezclas aprobados por la Interventoría.

No se autorizarán mezclas con cementos que tengan temperaturas superiores a las especificadas por las Normas citadas ni con cementos que a juicio de la Interventoría, presenten alteración en sus propiedades físico-químicas, debido a envejecimiento, humedecimiento o meteorización.

El almacenamiento de cemento, sea éste a granel o en bultos, se hará en Silos herméticos o en depósitos cubiertos libres de humedad y protegidos de las corrientes de aire. Los arrumes no superarán verticalmente los 12 bultos y se apoyarán en superficies de madera levantadas un mínimo de 0.15 m sobre el nivel del piso.

#### **24.5.6 AGREGADO FINO TIPO ARENA:**

Los Concretos serán producidos con arenas provenientes de la clasificación y lavado de Materiales pétreos de Canteras o de su extracción, clasificación y lavado de Fuentes Aluviales, cuyas muestras hayan sido previamente aprobadas por la Interventoría y cumplan con todos los requerimientos de la Norma ICONTEC NTC 174 - Especificaciones de los Agregados para Hormigón y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio.

La aprobación de una Fuente por parte de la Interventoría, no implica aceptación tácita de todas las arenas obtenidas o extraídas de ella, ni minimiza o exonera la responsabilidad del CONTRATISTA de garantizar la calidad, estabilidad y durabilidad de las Obras.

Las arenas deberán ser uniformes, limpias, bien gradadas, densas y estar libres de arcillas y materia orgánica. El CONTRATISTA será el responsable de establecer los controles que sean necesarios, incluyendo la realización de ensayos periódicos, para garantizar la calidad de estos materiales.

#### **24.5.7 AGREGADO GRUESO TIPO GRAVA Y/O GRAVILLA:**

Los Concretos serán producidos con gravas y/o gravillas lavadas y clasificadas provenientes de la trituración y/o tamizado de Materiales pétreos de Canteras o de Fuentes Aluviales, cuyas muestras hayan sido previamente aprobadas por la supervisión y cumplan con todos los requerimientos de la Norma ICONTEC NTC 174 - Especificaciones de los Agregados para Hormigón - y de las Normas Técnicas de los respectivos Ensayos de Laboratorio.

La aprobación de una Fuente por parte de la Interventoría, no implica aceptación tácita de todas las arenas obtenidas o extraídas de ella, ni minimiza o exonera la responsabilidad del CONTRATISTA de garantizar la calidad, estabilidad y durabilidad de las Obras.



Las gravas y/o gravillas deberán ser duras, resistentes, limpias, bien gradadas, densas y estar libres de arcillas y materia orgánica. El desgaste, obtenido en peso, de la Máquina de Los Ángeles, deberá ser inferior al 35 % y su tamaño máximo no deberá superar las 2 pulgadas (2"). El CONTRATISTA será el responsable de establecer los controles que sean necesarios, incluyendo la realización de ensayos periódicos, para garantizar la calidad de estos materiales.

#### **24.5.8 AGUA:**

El agua que se utilice para preparar y curar el Concreto, deberá ser limpia, fresca y libre de limos, material orgánico, sales, ácidos, cloruros, álcalis, aceites y demás impurezas, y cumplir con todos los requerimientos de la Norma Colombiana Sismo Resistente en su versión vigente y con lo dispuesto por la Norma ICONTEC NTC 3459.

#### **24.5.9 ADITIVOS:**

La utilización e incorporación de Aditivos en la producción de Concretos, deberá estar indicada en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría y para su utilización, el CONTRATISTA deberá cumplir previamente con lo siguiente:

- Diseño de mezclas con aditivos y ensayo normalizado de cilindros de prueba.
- Cumplimiento estricto de las recomendaciones de Fabricantes de los Aditivos.
- Cumplimiento estricto de los requerimientos de la Norma Colombiana Sismo Resistente en versión vigente y de la Norma ICONTEC NTC 1299 - Aditivos químicos para Hormigón.
- Encofrados y Formaletas para Concretos:

Los Encofrados y las Formaletas se fabricarán, instalarán y fijarán de manera que se ajusten al sitio, forma, trazo, eventual curvatura y dimensiones que se indican en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la supervisión.

Dependiendo del tipo de acabado que se especifique, el CONTRATISTA someterá a la aprobación de la Interventoría, los diseños, materiales, sistema de atraque y tiempo de remoción de los Encofrados y Formaletas que propone para la correcta ejecución de los trabajos. En el diseño de los Encofrados y Formaletas, el CONTRATISTA deberá tener en cuenta factores tales como las cargas muertas, vivas y de impacto actuantes; el procedimiento y la velocidad de vaciado; la altura y sitio de apoyo del encofrado; el volumen de vaciado y los demás aspectos que influyan en la funcionalidad y estabilidad de las Formaletas. En todos los casos, el CONTRATISTA será el responsable de diseñar, fabricar e instalar un sistema de Encofrados y Formaletas que siendo funcional y estable, garantice la obtención de la geometría y acabado especificada para cada uno de los Concretos de la Obra.

Los Encofrados y Formaletas deberán permanecer instalados hasta cuando el Concreto vaciado haya adquirido la resistencia mínima y suficiente para evitarle deformaciones, fisuramientos y/o daños. Esta resistencia mínima, cuyo valor

resultará del Análisis Estructural realizado por el Diseñador, podrá ser comprobada mediante el ensayo de Cilindros de prueba obtenidos del vaciado, que hayan sido curados en la misma forma que el Concreto que representan. La remoción de Encofrados y Formaletas se deberá ejecutar de forma cuidadosa, coordinada y sin menoscabo del acabado de los Concretos ni de su resistencia y capacidad de servicio. La reutilización de Formaletas deberá ser previamente autorizada por la Interventoría.

La aprobación que imparta la Interventoría del diseño, fabricación, instalación y fijación de los Encofrados y Formaletas, no minimiza ni exonera la responsabilidad del CONTRATISTA de garantizar la calidad, funcionalidad, estabilidad y durabilidad de los Elementos de Concreto vaciados.

#### **24.5.10 CONSTRUCCIÓN DE JUNTAS PARA CONCRETOS:**

Las Juntas de Construcción se localizarán y construirán en los sitios y en las formas que indiquen los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares y/o la supervisión. Cuando se requiera una Junta de Construcción para solucionar un hecho imprevisto durante el vaciado de un Concreto, ésta se ejecutará en el sitio y de la forma que autorice la supervisión. El Acero de Refuerzo será continuo a través de las Juntas si así lo especifican los Diseños y Planos del Proyecto o la supervisión.

Las Juntas de Contracción y Expansión se localizarán y construirán en los sitios y en las formas que indiquen los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares y/o la Interventoría.

Para su construcción se deberán utilizar los elementos o materiales que para el efecto apruebe la Interventoría (ICOPOR, caucho, etc.).

Todas las Juntas se construirán, tratarán y limpiarán adecuadamente y cumpliendo con todos los requerimientos de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente en su versión vigente.

Dosificación de los Materiales para Concretos:

Cuando la Interventoría autorice la producción y mezclado de Concretos en Obra, las proporciones de los diferentes Materiales se determinarán con base en los resultados de Mezclas de prueba diseñadas para las diferentes clases de Concreto del Proyecto y ensayadas en el Laboratorio de Materiales previamente aprobado por la supervisión.

La aprobación de las mezclas propuestas por el CONTRATISTA, se producirá una vez se certifiquen satisfactoriamente los resultados de los ensayos de los cilindros y viguetas de prueba y será requisito indispensable para que la Interventoría autorice la iniciación de los vaciados de Concreto. Esta aprobación inicial de las mezclas por parte de la supervisión, no excluye la posibilidad de que posteriormente se soliciten modificaciones para mejorar las condiciones y características de las mezclas tales como uniformidad, impermeabilidad, densidad, manejabilidad, etc., ni exonera la responsabilidad del CONTRATISTA de garantizar la calidad, resistencia, estabilidad y durabilidad de todas las Obras construidas.

La dosificación de los Materiales se hará por peso o en casos excepcionales por volumen, si así lo autoriza la Interventoría; el CONTRATISTA deberá suministrar los Equipos y Herramientas de medición aprobados por la



Interventoría y será el responsable de realizar las calibraciones y correcciones a que haya lugar para garantizar la exactitud de las mediciones.

La producción y mezclado de los Concretos deberá cumplir con todos los requerimientos de la NSR en su versión vigente, con énfasis en el Título C - Concreto Estructural - y su Capítulo C-5 - Calidad del Concreto -.

Mezclado de Materiales, Colocación y Vibrado de Concretos:

Previo a la instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA revisará y verificará el adecuado cumplimiento de los siguientes aspectos, como paso previo a la aprobación de la solicitud de autorización de vaciado que impartirá la Interventoría, así:

- Hilos y Niveles de la Estructura o Elemento a fundir.
- Hilos, niveles, atraques, buen estado y lubricación de las Formaletas.
- Resistencia, Diámetros, número, espaciamientos y recubrimientos del Acero de Refuerzo.
- Tipo, ubicación, instalación y fijación de los Elementos embebidos.
- Aseo y Limpieza de las Formaletas, del Refuerzo, de los Elementos Embebidos y del contacto o Junta de Construcción del Concreto a instalar.
- Disponibilidad de los Equipos, Herramientas, Materiales y mano de Obra requeridos para la oportuno y adecuado vaciado, vibrado, acabado, fraguado y curado de los Concretos.
- Instalaciones para el transporte horizontal y vertical del Concreto.
- Instalaciones y Elementos disponibles para proteger los Concretos vaciados.
- Disponibilidad de los Elementos y Formaletas normalizadas requeridas para la medición del Asentamiento del Concreto y para realizar el muestreo, obtención, acabado, fraguado y curado de los cilindros y viguetas normalizadas de prueba, en el número que la supervisión haya solicitado para la posterior realización de los respectivos Ensayos de Resistencia.

Si la Interventoría autoriza la producción y mezclado de Concretos en Obra, estas actividades se harán con los Equipos y Herramientas que previamente haya aprobado la misma. Las básculas para el pesaje de la Arena y la Gravilla deberán estar en perfecto estado y serán previamente calibradas. Así mismo, La Mezcladora deberá estar en perfecto estado y ser previamente aprobada por la interventoría; el mezclado deberá hacerse a la velocidad especificada por el Fabricante del Equipo y tendrá una duración aproximada de 90 segundos, contados a partir del momento en que se tengan todos los materiales en ella. Al inicio y durante todo el proceso de producción y mezclado, el CONTRATISTA hará un riguroso control de las mezclas y del Asentamiento del Concreto

producido, según los requisitos establecidos en las Normas ICONTEC NTC 396 y 454.

La movilización en sentido vertical del Concreto se deberá realizar con canales, rumbones o tuberías de sección, pendiente y longitud adecuados, de manera que se logre un suministro continuo y se eviten los atascamientos y la segregación de las mezclas.

Durante el proceso de instalación de los Concretos, se utilizarán Vibradores de Inmersión de 7.000 R.P.M., cuyas puntas serán de un diámetro acorde al tipo de Elemento a vaciar y se sumergirán en sentido vertical durante el tiempo necesario para obtener una adecuada consolidación del Concreto, sin llegar a segregarlo. No se permitirá la utilización del Vibrador como medio para repartir el Concreto dentro de las formaleas ni cuando ya se haya iniciado el fragüe del Concreto.

La producción, mezclado, transporte, instalación y vibrado de los Concretos, deberá cumplir con todos los requerimientos de la NSR en su versión vigente, con énfasis en el Título C - Concreto Estructural - y su Capítulo C-5 - Calidad del Concreto -.

#### **24.5.11 ACABADO DE LOS CONCRETOS:**

Previo a la instalación de cualquier Concreto en la Obra, el CONTRATISTA verificará el tipo de acabado previsto, de acuerdo con lo establecido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o por la Interventoría.

Para ello, utilizará los Equipos, Herramientas y la Mano de Obra calificada, todos los necesarios y suficientes para garantizar la obtención del tipo de Acabado especificado. Durante el proceso de Acabado del Concreto, la supervisión podrá solicitar las acciones y/o modificaciones que estime necesarias, sin que por ello haya lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA ni se exima al CONTRATISTA de responder por la reparación o reconstrucción de los Concretos con Acabado defectuoso.

Cuando se presenten Concretos con Acabados defectuosos que a juicio de la interventoría, no afectan la funcionalidad, resistencia del Elemento o Estructura o su capacidad de servicio, ésta podrá autorizar al CONTRATISTA para que proceda con su adecuada reparación, previa presentación de éste y aprobación por parte de la interventoría, del procedimiento a seguir y de los materiales que se propone utilizar para obtener el nivel de acabado especificado. Todos los costos de dicha reparación serán a cargo exclusivo del CONTRATISTA.

Cuando a juicio de la interventoría, los defectos en el acabado de un Concreto sean de tal magnitud que afectan su funcionalidad, estética, resistencia y/o capacidad de servicio, el CONTRATISTA deberá proceder con su demolición y reconstrucción, sin que por ello haya lugar al pago de estas Actividades de reposición u otros pagos adicionales ni a la ampliación de los plazos del Contrato.

#### **24.5.12 CURADO DE LOS CONCRETOS:**

Todas las superficies del Concreto vaciado se deberán proteger adecuadamente de la acción del sol, las lluvias, el agua de escorrentía, los vientos y demás factores perjudiciales para el acabado, funcionalidad, capacidad de servicio y/o resistencia.

Para asegurar un adecuado curado de los Concretos, el CONTRATISTA implementará las acciones necesarias y suficientes que eviten la pérdida de humedad de éstos, entre alguna de las siguientes:

- Humedecimiento mediante rociado continuo con agua fresca.
- Cobertura y contacto con Elementos permanentemente humedecidos.
- Aplicación de compuestos sellantes que cumplan con lo especificado en las Normas ASTM C-309, ICONTEC NTC 1977 y en la NSR en su versión vigente. En este caso, las reparaciones al Concreto que se hayan autorizado, se realizarán una vez haya terminado su proceso de curado y lo haya autorizado la supervisión.

Los Concretos que no hayan sido protegidos y curados como se indica en las Normas citadas y en esta Especificación Técnica, serán rechazados y deberán ser demolidos y reconstruidos por cuenta y bajo la responsabilidad del CONTRATISTA. En tal caso, no habrá lugar a pagos adicionales al CONTRATISTA por este concepto.

#### **24.5.12.1 CRITERIOS PARA LA ACEPTACIÓN DE CONCRETOS:**

Todos los Concretos que se instalen en la Obra deberán cumplir con los requerimientos de resistencia, acabado y capacidad de servicio que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Normas Técnicas y/o la supervisión y además deberán contar con Muestras representativas que serán obtenidas en las formaleas metálicas tal como lo establece la norma correspondiente, curadas en un sitio apropiado con el fin de garantizar que estas no sean manipuladas durante el periodo de curado, transportadas y ensayadas por personal idóneo y equipo adecuado de conformidad con lo previsto en la versión vigente de la Norma Colombiana Sismo Resistente y de las siguientes:

#### **24.5.12.2 NORMAS ICONTEC:**

- NTC 396: Método de ensayo para determinar el asentamiento del Hormigón.
- NTC 454: Hormigón fresco. Toma de Muestras.
- NTC 550: Cilindros de Hormigón tomados en Obra para ensayo a la compresión.
- NTC 673: Ensayo de resistencia a la compresión de Cilindros de Hormigón.
- NTC 1377: Viguetas de Hormigón para ensayo de resistencia a la flexión.
- NTC 2871: Ensayo de resistencia a la Flexión de vigas de Hormigón.

Cada Muestra que se obtenga del Concreto instalado en Obra, deberá cumplir con lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 - Asentamiento del Concreto -, NTC 454 - Muestreo del Concreto - y NTC 550 - Elaboración y curado de Muestras de Concreto en Obra, y deberá estar constituida, como

mínimo, por seis (6) unidades, que se deberán ensayar en el Laboratorio previamente aprobado por la supervisión y de acuerdo con el siguiente criterio o con el que defina la supervisión, así:

- Dos Unidades a los 7 días.
- Dos Unidades a los 28 días.
- Dos Unidades permanecerán al cuidado y protección del CONTRATISTA, como testigos del Concreto que representan, según la Norma ICONTEC NTC 673.

Salvo las modificaciones que estime convenientes la Interventoría, a continuación se detallan los criterios generales mínimos a tener en cuenta para la realización de los Ensayos del Concreto a ser instalado en Obra, así:

- Para los Ensayos de Asentamiento del Concreto premezclado o elaborado en obra, se obtendrá una (1) Muestra de Concreto por cada 5.00 m<sup>3</sup> de Concreto que se vaya a instalar en la Obra y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 396 y 454.
- Para los Ensayos de Resistencia a la Compresión del Concreto, se obtendrá una (1) muestra de Concreto de seis (6) cilindros por cada vaciado continuo diario o por cada 20 m<sup>3</sup> de concreto o por jornada de vaciado que se vayan a instalar en la Obra, y además se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454-550 y 673.A. Así mismo para las estructuras como cámaras y cajas de inspección, sardineles, andenes, cunetas entre otros deberá tenerse un resultado de ensayo de compresión que garantice la calidad de este concreto, cuya cantidad será definida por el Interventor.
- Para los Ensayos de Resistencia a la Flexión del Concreto, se obtendrá una (1) Muestra de Concreto de seis (6) viguetas, por cada vaciado continuo diario o por cada 20 m<sup>3</sup> de Concreto o por cada jornada de vaciado que se vaya a instalar en la Obra, y se dará cumplimiento a lo especificado en las Normas ICONTEC NTC 454, NTC 474, NTC 1377 y NTC 2871.

En el evento de que la interventoría solicite al CONTRATISTA la ejecución de Ensayos adicionales a los mínimos arriba citados, el costo total de los adicionales le será pagado a éste, mediante la modalidad de costo real directo más el porcentaje de Administración y Utilidades pactado en el Contrato.

El CONTRATISTA, de manera oportuna y adecuada, entregará los reportes de resultados a la supervisión para su evaluación. En caso de que los resultados obtenidos estén por debajo de los valores especificados para la clase de Concreto ensayada, la interventoría podrá ordenar las pruebas y ensayos adicionales que estime necesarios para determinar las acciones remediales que sean necesarias o incluso para ordenar la demolición y reconstrucción del Elemento de Concreto afectado. En ambos casos, el CONTRATISTA será quien asuma todos los costos requeridos.

En términos generales y salvo indicación en contrario de alguna Norma o Especificación Técnica Particular que tenga el Contrato, se considerará que un Concreto tiene una resistencia satisfactoria, cuando los resultados de los ensayos cumplan con los siguientes requisitos:

- El promedio de los conjuntos de resultados de tres muestras representativas, iguala o supera la resistencia especificada.
- El promedio de los resultados de algún conjunto de tres muestras representativas, no es inferior en 3.50 MPa (35 Kg/Cm<sup>2</sup>) a la resistencia especificada.

En lo que se refiere a la resistencia, durabilidad y capacidad de servicio de las Estructuras y de los Concretos que las conforman, su aprobación también se definirá con base en los criterios que establecen las versiones vigentes de la Norma Colombiana NSR y de la Norma Técnica ACI 325-9R - Recomendaciones para la construcción de Pavimentos y Bases de Concreto.

#### **24.5.13 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Obras construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) o el Metro Lineal (ml) según el tipo de obra, con aproximación a un decimal, de obra del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la supervisión.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la Interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en las presentes Especificaciones técnicas.

Para los casos en que se autorice la dosificación y producción de Concretos en Obra, esta Especificación se refiere al suministro en Obra del Cemento Portland del tipo especificado, y a la explotación con los respectivos permisos minero ambientales, clasificación, cargue, transporte y suministro en Obra de todos los Materiales pétreos, agua y aditivos autorizados, los cuales serán dosificados y mezclados mecánicamente de acuerdo con lo definido en los Diseños de Mezclas que previamente el CONTRATISTA someterá a la aprobación de la interventoría; incluye también los Equipos, Herramientas y Mano de Obra

necesarios para la dosificación, producción, transporte interno, ensayos de laboratorio, instalación, vibrado, acabado, fraguado, curado y protección del Concreto, así como los Equipos, Herramientas, Materiales y Mano de Obra requeridos para la fabricación, instalación y desmonte de las Formaletas. Bajo ninguna circunstancia se autorizará el mezclado manual de Concretos para Elementos Estructurales, Losas, Cámaras y Cajas de Inspección, Pavimentos, Andenes, Cunetas, Sardineles, Sumideros, Anclajes y Empotramientos.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para las Obras en concreto clase II del tipo y clase que haya sido autorizado, el cual incluye los costos de: Producción, suministro en Obra, transporte interno, instalación, vibrado, conformación, acabado, fraguado, curado y protección del tipo y Clase de Concreto para Obras que haya sido autorizado; Equipos y Herramientas para la fabricación, instalación y desmonte de Formaletas rectas y curvas que se requieran; Equipos y Herramientas para la dosificación, mezclado, transporte interno, instalación, vibrado, conformación, acabado, curado y protección del Concreto autorizado; Cobertores y protectores tipo plásticos; Puentes y carreteaderos; Materiales y accesorios para Iluminación; Materiales para concretos y acero de refuerzo, todos con sus desperdicios; Muestreos, transportes y Ensayos del Concreto para Placas, en los mínimos especificados; Formaletas en madera o metálicas (Rectas o Curvas), con sus reutilizaciones, reposiciones y/o reparaciones; Materiales para Juntas de Placas; Materiales para el Curado de los Concretos; Mano de Obra calificada y común de la Fabricación, instalación y desmonte de las Formaletas (Rectas y Curvas); Mano de Obra de la dosificación, mezclado, transporte interno, instalación, vibrado, conformación, acabado, curado y protección del Concreto autorizado; Mano de Obra de limpieza, drenajes, puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento.

#### **24.5.14 VIGAS DE CIMENTACIÓN SECCIÓN 0.30 x 0.30 m EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML**

Las Vigas de Cimentación se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, juntas, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

#### **24.5.15 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Vigas de Cimentación construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de Vigas de Cimentación del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la misma.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo



el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones Técnicas.

**24.5.16 PEDESTAL DE SECCIÓN 0.30x0.30 m EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML**

Los pedestales o Columnas de Confinamiento se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la supervisión. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

**24.5.17 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Columnas de Confinamiento construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de pedestales o Columnas de Confinamiento del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la supervisión.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la supervisión, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.

**24.5.18 COLUMNA DE AMARRE SECCIÓN 0.20x0.20 m EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML**

Las Columnas de Amarre se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

**24.5.19 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las columnas de Amarre construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de Columnas de Confinamiento del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la misma.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.

**24.5.20 VIGA DE AMARRE SECCIÓN 0.20x0.20 m EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML**

Las Vigas de Amarre se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir

con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

#### **24.5.21 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las vigas de Amarre construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Lineal (ml), con aproximación a un decimal, de viga de Confinamiento del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la misma.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.

#### **24.5.22 ZAPATA DE SECCIÓN 1.20x1.20x0,30 m EN CONCRETO DE 3000 PSI (NO INCLUYE ACERO DE REFUERZO) ML**

Las zapatas de cimentación se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

#### **24.5.23 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las zapatas construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro cúbico (m3), con aproximación a un decimal, de zapata de Cimentación del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la misma.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.

#### **24.5.24 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACERO DE REFUERZO $F_y = 420$ MPa KG**

Esta Especificación se refiere al suministro, transporte, corte, doblamiento, eventual figuración, instalación, espaciado y fijación del Acero para el refuerzo de las Estructuras de concreto armado del Proyecto, de acuerdo con lo definido en los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Cuadros de Despiece o por la Interventoría.

Con el fin de posibilitar la oportuna y adecuada revisión por parte de la interventoría, el CONTRATISTA deberá instalar, espaciar y fijar todos los tipos de Refuerzo que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares, Cuadros de Despiece o la interventoría, con una antelación mínima de 12 horas al proceso de instalación del Concreto respectivo. La aprobación que imparta la interventoría, no minimiza ni exonera la responsabilidad del CONTRATISTA por la calidad, durabilidad y estabilidad de las Obras construidas.



El Acero de Refuerzo podrá ser cortado, doblado y figurado en Obra, sólo en aquellos casos en que la interventoría así lo autorice, previa verificación de que el CONTRATISTA cuenta con todos los Equipos, herramientas, Personal calificado y Supervisión técnica necesarios para ejecutar esta Actividad en forma satisfactoria. Cuando ello así suceda, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- El doblamiento de Varillas sólo se podrá hacer en frío y mediante la utilización de las plantillas adecuadas.
- No se permitirá el desdoblamiento de Varillas figuradas con diámetros superiores o iguales a 1/2 pulgada (1/2").
- No se permitirá el uso de soldaduras para la fijación y/o empalme de Varillas con resistencia a la Tracción superior a los 260 MPa (2.600 Kg/cm<sup>2</sup>).
- Todas las demás especificaciones y recomendaciones incluidas en las Normas Técnicas citadas.
- En lo que se refiere a la instalación, espaciamiento y fijación del Acero de Refuerzo, se deberá tener en cuenta lo siguiente:
- El CONTRATISTA implementará las acciones necesarias y suficientes que garanticen la adecuada instalación, espaciamiento y fijación de todos los Refuerzos, de acuerdo con los diámetros, calibres, longitudes, empalmes, traslapes, ganchos, escuadras y Resistencias definidas en los Diseños, Planos, Cuadros de Despiece, Especificaciones Particulares o por la interventoría.
- Todos los Refuerzos deberán ser instalados y fijados con los espaciamientos y recubrimientos definidos en los Diseños, Planos, Cuadros de Despiece, Especificaciones Particulares, Normas Técnicas o por la interventoría. Para ello, el CONTRATISTA adquirirá o fabricará distanciadores tales como: Bloques de Concreto, Mortero o Plástico (Panelitas); Taches, puentes, silletas y/o estribos metálicos. No se permitirá el uso como distanciadores, de materiales tales como: Retal de Ladrillo; piedras; trozos de madera; retal de tubería metálica o plástica.
- El amarre y fijación del Refuerzo se podrá realizar con Alambre dúctil negro Calibre 18 o con el que autorice la interventoría.
- Una vez terminada la instalación y fijación del refuerzo, se realizará su limpieza con cepillos de acero, para eliminar residuos de polvo, barro, aceite, óxido u otros elementos que afecten la adherencia con el Concreto.

- Todas las demás especificaciones y recomendaciones incluidas en las Normas Técnicas citadas.

#### **24.5.25 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Kilogramo (Kg), con aproximación a un decimal, de Acero de Refuerzo de diámetros entre 1/4 de pulgada (1/4") y 1 1/4 pulgadas (1 1/4") y resistencias a la tracción de 420 MPa (4.200 Kg/cm<sup>2</sup>), que haya sido instalado, espaciado y fijado de acuerdo con lo diseñado y especificado, y que haya sido aprobado por la interventoría del contrato.

El cálculo del peso del Acero de Refuerzo instalado, se obtendrá de los Planos del Proyecto y/o de las listas de despiece aprobadas por la interventoría, a partir de los pesos unitarios nominales de las Varillas redondas, incluidos en la siguiente Tabla:

<b>NÚMERO DE DESIGNACIÓN</b>	<b>DIÁMETRO NOMINAL</b>	<b>PESO UNITARIO NOMINAL (KG/ML)</b>
No.2	1/4" (6.35 mm)	0.250
No.3	3/8" (9.53 mm)	0.560
No.4	1/2" (12.70 mm)	1.000
No.5	5/8" (15.90 mm)	1.560
No.6	3/4" (19.05 mm)	2.240
No.7	7/8" (22.23 mm)	3.040
No.8	1" (25.40 mm)	3.970
No.9	1 1/8" (28.58 mm)	5.060

No se medirán para el pago, el peso de los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.

- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para el apoyo, separación y recubrimiento del refuerzo.
- Desperdicios y sobrantes de Varillas y Alambre de amarrar.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para el Acero de Refuerzo en Varilla redonda instalado, que incluye los costos de: Suministro, transporte, corte, doblamiento, instalación, espaciamiento y fijación del Acero de Refuerzo, incluyendo amarres, silletas, taches y desperdicios; Equipos y Herramientas para el corte, doblamiento, figuración, instalación, separación y fijación del Acero de Refuerzo; Distanciadores o separadores; Alambre de Amarrar, con su desperdicio; tarimas, andamios y puentes; Materiales y accesorios para Iluminación; Eventuales muestreos, transportes y Ensayos del Acero de Refuerzo; Mano de Obra del transporte interno, corte, doblamiento, figuración, instalación, espaciamiento y fijación del Acero de Refuerzo; Mano de Obra de drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes y cobertores; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, cantidad, diámetro y peso del Acero de Refuerzo.

## **24.6 MAMPOSTERÍA Y CERRAMIENTO**

### **24.6.1 MUROS EN LADRILLO FAROL DE: 0.13 x 0,20 x 0,30 m M2**

Los muros se construirán en Ladrillo farol de primera calidad, de características: Bloque en arcilla farol común de dimensiones 13 cm x 20 cm x 30cm, en cualquier caso se atenderá lo indicado para cada área en los planos arquitectónicos y se utilizará mortero de pega en proporción 1:3 (cemento: arena) de 1,5 cm de espesor aproximado. Dichos muros deberán construirse en los sitios, formas y dimensiones indicados en los planos o por la interventoría, y se deberán terminar y entregar debidamente aplomados y alineados para la instalación de un mortero de recubrimiento sobre los muros de ladrillo y otros elementos varios. Dicho mortero (si se llegara a realizar) resultará de la mezcla de arena fina y cemento portland, en proporción 1:4 (Cemento: Arena) y con espesor mínimo de 2 cm.

Previo a la iniciación de esta última actividad, se deben haber terminado las regatas y canalizaciones para redes de servicios públicos si es el caso y tanto éstas como los muros mismos, deberán ser aprobados por la interventoría.

Dentro de esta actividad y dentro del costo unitario pactado, está incluida la construcción de dilataciones, filos y remates, los cuales deberán ejecutarse de acuerdo con lo definido en los planos o por la Interventoría. Se construirán dilataciones en el contacto con Elementos estructurales y no estructurales; en los sitios donde el muro cambia de alineamiento y en los demás sitios que defina la interventoría. Los filos y remates se construirán contra los vanos o

huecos, en las aristas donde terminan los muros y en los demás sitios que defina la supervisión.

Todos los pañetes instalados deberán ser adecuadamente curados durante los dos días siguientes a su construcción.

La interventoría podrá rechazar los muros que no cumplan con lo especificado y el Contratista se obliga a repararlos y/o reponerlos a su exclusivo costo y en su debida oportunidad. Dentro del programa de inspección y control, se verificarán aspectos tales como calidad de los ladrillos, hilado horizontal y vertical, calidad y espesor del mortero de pega, verticalidad del muro, revitado o ranurado de juntas y limpieza por las dos caras, en los casos que aplique.

#### **24.6.2 MEDIDA Y PAGO.**

La unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>) de muro en ladrillo debidamente terminado, con aproximación a un decimal, que haya sido construido de acuerdo con lo diseñado y especificado y haya sido aprobado por la interventoría. En la medida de la superficie del muro, se descontará el área de los vanos o huecos que se hayan dejado en el mismo y no se tendrán en cuenta los elementos de confinamiento.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte y eventuales formaleas; también los costos del suministro, transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los ladrillos y de los materiales requeridos para producir el mortero, incluyendo sus desperdicios; el costo de los materiales para el mortero de pega, con sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todo los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.

No habrá lugar a pago separado o adicional por la ubicación, altura, longitud o superficie del muro a construir. Tampoco lo habrá para los casos en los que haya que dejar vanos o huecos en el muro para instalar ventanas, puertas, rejas o por la construcción de dilataciones, filos y remates.

## **24.7 REVOQUE EN MORTERO RETARDANTE AL FUEGO SIKACRETE 213F.M2**

Consiste en la colocación de un mortero 1:3, con la aplicación de 12kg por m<sup>2</sup> de sikacrete 213F como retardante al fuego de 2 horas en caso de incendio, en los sitios indicados en los planos o donde lo solicite el INTERVENTOR. Deberán seguirse en un todo las recomendaciones anteriormente anotadas en estas especificaciones.

Consideramos que para este proyecto es mas recomendable el uso de una protección de fuegos hidrocarburos, por esta razón se debe utilizar el sistema protección pasiva contra el fuego Sikacrete 213F, mortero predosificado a base de cemento, el cual contiene agregados filisilicatos, los cuales son altamente efectivos para resistir el calor generado por fuego de hidrocarburos.

Para una protección de 2 horas, se recomienda aplicar un espesor total de 20mm de Sikacrete 213-F. Para este espesor es necesario darle soporte al Sikacrete 213F, mediante una malla de revoque o tipo gallinero.

Aplice mediante método manual con llana o con equipo neumático es decir proyectado, según la dimensión del elemento a recubrir una primera capa que se adhiera a la malla de anclaje del Sikacrete 213-F, hasta cubrir toda la malla, paso seguido se continua con la aplicación del espesor faltante hasta lograr la totalidad a conseguir. Con el fin de dar un acabado de mejor presentación la última capa aplíquela con un mayor contenido de agua y pase la llana metálica para dar un texturizado fino.

### **24.7.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2) y el pago será al costo directo mas AIU establecido en el formulario de precios y cantidades, medido en sitio y realmente ejecutado, y recibido a satisfacción por la interventoría, por lo tanto, no se tendrán en cuenta las luces ni los vanos para ventanas y puertas. En el precio deben tenerse en cuenta los costos de mortero, sikacrete 213F, malla gallinero, andamios, herramientas, curado, mano de obra con seguridad social y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **24.8 CERRAMIENTO EN MURO Y MALLA ESLABONADA CAL. 10 M2**

Consiste en elaborar un cerramiento en postes metálicos de 2 pulgadas y malla eslabonada calibre 10. Los postes serán instalados cada 3 metros, diagonales de la misma tubería cada 20 m en la parte superior 40 cm a 45 grados con ganchos para tres hiladas de alambre de púa, la altura de la malla es de 2 m, ojo de 2 \* 2" se fija a cada poste con platina de 5/8" x 1/8", la malla tiene un remate superior con ángulo de 1 x 1/8". La fijación del poste será por medio de una alfajía de concreto y a unas columnas en concreto de 0.2 \* 0.20 y hasta nivel de viga de cimentación.

Los demás detalles serán los establecidos en los planos.

Se debe incluir en el costo por metro lineal el Wash Primer, el anticorrosivo y la pintura en esmalte (mínimo 2 manos) de los elementos metálicos.

### **24.8.1 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de medida será el METRO LINEAL (ML). El pago será la cantidad realmente ejecutada por el análisis unitario establecido en el formulario de precios. Este precio deberá incluir todos los costos debidos al suministro de equipos, herramienta, tubo galvanizado de 2", malla eslabonada, platina, ángulo, alambre de púa, Wash Primer, anticorrosivo y pintura, concretos de alfajía, columnas y zarpa, así como el muro en ladrillo, transporte de materiales, mano de obra y demás costos directos e indirectos necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

## **24.9 PISOS**

### **24.9.1 BASE GRANULAR TIPO INVIAS COMPACTADAAL 100% DEL PROCTOR MODIFICADO M3**

Se trata del suministro, transporte, instalación, conformación y compactación mecánica por capas, de Materiales granulares seleccionados tipo base granular de espesor variable, procedentes de Canteras previamente autorizadas por la interventoría, que serán utilizados para el mejoramiento de Suelos de baja capacidad portante o para el soporte de la fundación de Estructuras de Concreto Hidráulico tales como Losas, Muros, Columnas, Pantallas, Pavimentos de Vías Peatonales o con poco Tráfico Vehicular, Andenes, Bermas, Cunetas o en los otros sitios que definan los Diseños, Planos, Especificaciones o la interventoría. Las partículas componentes de estos Materiales granulares deben ser duras, resistentes, estables, durables, sin exceso de elementos planos, blandos o desintegrables y sin materia orgánica u otros elementos perjudiciales.

Los requisitos de calidad mínimos son los siguientes:

- Tamaño máximo: 1.5 pulgadas (1.5").
- Peso Unitario seco mínimo: 1.900 Kg/m3.
- Desgaste Máquina de Los Ángeles: Menor o igual al 50%.
- Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 40: 10 % < Finos < 40 %

- Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 200: 4 % < Finos < 20 %.
- Índice de Plasticidad: NP

Densidad seca en campo: > al 100% del Ensayo Próctor modificado. Para efectos de la verificación previa del cumplimiento de estas Especificaciones de calidad y en su debida oportunidad, el CONTRATISTA presentará a la interventoría los reportes certificados de calidad del Material Granular Seleccionado que se propone utilizar. Si ésta los aprueba y así lo autoriza, el CONTRATISTA podrá iniciar el suministro de estos Materiales, bajo la premisa de que previo a la iniciación de la instalación del Material Granular autorizado y para confirmar que dichos Materiales cumplen con los requisitos mínimos de calidad especificados, se realizarán, como mínimo, los siguientes Ensayos: Granulometría, Próctor Modificado, Desgaste y Límites de Atterberg. Durante el proceso de construcción y a la terminación de la instalación y compactación del Material Granular seleccionado que haya autorizado la supervisión, se evaluará la compactación mediante Ensayos de Densidad realizados en campo con el Cono de Arena (Norma INVIAS No. 161) o con Densímetro Nuclear de calibración certificada, en una cuantía mínima de un (1) Ensayo de Densidad por cada 40 m<sup>2</sup> compactos del Material Granular autorizado en el sitio indicado por la supervisión.

En el evento de que la Interventoría estime necesario realizar más Ensayos de los mínimos arriba citados o realizar otros Ensayos adicionales (Contenido de Humedad en campo, Equivalente Arena, CBR, Índice de Aplanamiento de Agregados, solidez, etc.), los costos totales de estos adicionales le serán pagados al CONTRATISTA mediante el cálculo del costo real directo aprobado por la supervisión, más el porcentaje de Administración y Utilidad previstos en el Contrato.

La aprobación que de estos Materiales o de su compactación imparta la interventoría, no minimiza ni exonera al CONTRATISTA de su obligación contractual de responder por su calidad, correcta ejecución y estabilidad de estos trabajos.

En caso de que con el paso del Equipo de Compactación se detecten "fallos o embolsamientos", el CONTRATISTA procederá a removerlos en su totalidad, de acuerdo con las instrucciones dictadas por la interventoría, y a reemplazarlos por Material Granular Seleccionado de las características especificadas y con humedad inferior o igual a la óptima obtenida en el Ensayo Próctor Modificado, o como lo definan el Diseñador y/o la supervisión. Esta Actividad de remoción y reemplazo le será cancelada al CONTRATISTA, sólo si a juicio de la interventoría, estos "fallos o embolsamientos" no se han producido por causas imputables a él (Material Granular deficiente y/o con alta humedad; Equipo de compactación inadecuado y/o mal operado, etc.).

#### **24.9.2 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Sustituciones, Rellenos y Subbases construidas en el Material Granular seleccionado será el Metro Cúbico (m<sup>3</sup>), medido compacto y con aproximación a un decimal, del Material Granular Seleccionado que haya sido previamente autorizado por la interventoría, que cumpla con todo lo



especificado y que haya sido correctamente instalado y aprobado por ésta. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para el tipo de Material Granular Seleccionado autorizado, que incluye los costos de: Permisos, Licencias y Regalías de la Fuente o Cantera de Materiales; explotación, cargue, transporte y disposición en Obra del Material Granular Seleccionado autorizado por la supervisión; Equipos y Herramientas para la preparación, perfilación y compactación de la Fundación o Subrasante y para el transporte interno, disposición, conformación y compactación del Material Granular; Cobertores y protectores tipo plástico; tarimas, andamios, puentes y carreteaderos; Materiales y accesorios para Iluminación; Muestreos, transportes y Ensayos del Material Granular y de su Compactación en campo, en los mínimos especificados; Desperdicios, reposiciones y factor de compactación del Material Granular;

Mano de Obra para la preparación, perfilación y compactación de la Fundación o Subrasante y para el cargue, transporte interno, disposición, conformación y compactación del Material Granular; Mano de Obra de drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes, cobertores y carreteaderos; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, profundidad y volúmenes de las Sustituciones, Rellenos y Subbases con Material Granular Seleccionado.

#### **24.10 PLACA MACIZA CONTRA PISO EN CONCRETO RESISTENTE A LA FLEXIÓN MR41 E= 0.15 m M2**

La placa se construirá en Concreto MR 41, en el sitio y con los alineamientos, secciones, juntas, pendientes y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico y del Acero de Refuerzo especificados, deberán cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas. El espaciamiento entre juntas no debe exceder 24 veces el espesor de la losa, por lo tanto la distancia máxima entre juntas de construcción no debe ser mayor a 3,60 m. Las juntas deben sellarse para evitar incrustaciones que impidan el movimiento de la misma, las cuales deben realizarse mediante un sello flexible tipo poliuretano resistente al hidrocarburo de acuerdo a las recomendaciones técnicas del fabricante.

##### **24.10.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de las Placas construidas en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), con aproximación a un decimal, de Placa del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la supervisión.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.



#### **24.11 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MALLA ELECTROSOLDADA TIPO D131 O SIMILAR M2**

Para el caso del Refuerzo con Malla Electrosoldada, la unidad de medida será el Metro Cuadrado (m<sup>2</sup>), de superficie útil (sin traslapes) y con aproximación a un decimal, de Malla Electrosoldada del tipo, diámetro, abertura u ojo y resistencia que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que haya sido instalada de acuerdo con lo diseñado y especificado y que haya sido debidamente aprobada por la interventoría.

No se medirán para el pago, los siguientes elementos:

- Alambres de fijación y amarre.
- Silletas, puentes, taches y estribos metálicos para el apoyo, separación y recubrimiento de la Malla Electrosoldada.
- Traslapes, desperdicios y sobrantes de Malla Electrosoldada, Alambre de amarrar y espaciadores o silletas.

##### **24.11.1 MEDIDA Y PAGO**

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para la Malla Electrosoldada instalada según el tipo, diámetro y resistencia especificados, que incluye los costos de: Suministro, transporte, corte, figuración, instalación, espaciamiento y fijación de la Malla Electrosoldada especificada, incluyendo amarres, silletas, taches y desperdicios; Equipos y Herramientas para el corte, figuración, instalación, separación y fijación de la Malla Electrosoldada; Distanciadores o separadores; Alambre de Amarrar, silletas, taches, puentes, con sus desperdicios; tarimas, andamios y puentes; Materiales y accesorios para Iluminación; Eventuales muestreos, transportes y Ensayos de la Malla Electrosoldada; Mano de Obra del transporte interno, corte, figuración, instalación, espaciamiento y fijación de la Malla Electrosoldada; Mano de Obra de eventuales drenajes, apuntalamientos, tarimas, andamios, puentes y cobertores; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto. No habrá pagos adicionales al CONTRATISTA en razón de la ubicación, cantidad, diámetro y tamaño de la Malla Electrosoldada.

#### **24.12 CÁRCAMO DE SECCIÓN 0.40x0.50X0,10 m EN CONCRETO DE 3000 PSI PARA INSTALACIÓN DE CABLEADO ML**

Los cárcamos se construirán en Concreto Clase II, en los sitios y con los alineamientos, secciones, escalonamientos y demás detalles constructivos que definan los Diseños, Planos, Especificaciones Particulares o la Interventoría. El suministro e instalación del Concreto Hidráulico especificados, deberá cumplir con todos los requisitos establecidos para ellos en estas Especificaciones Técnicas.

##### **24.12.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida de los cárcamos en Concreto Hidráulico Simple o Reforzado Clase II, será el Metro lineal (ML), con aproximación a un decimal, de cárcamo del tipo, clase, ubicación y dimensiones que definan los Diseños,

Planos, Especificaciones Particulares o la interventoría, que hayan sido construidas cumpliendo con lo especificado y que hayan sido aprobadas por la misma.

Se construirán de acuerdo con lo especificado en los diseños, planos y especificaciones del proyecto y/o con lo definido por la interventoría, incluyendo el cumplimiento de todo lo establecido en el Numeral de obras de concreto de las presentes Especificaciones técnicas.

#### **24.12.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MATERIAL GRANULAR ENTRE 1" Y ¾", ESPESOR 0,15 M PARA PISO ZONA TRANSFORMADOR M3**

Se trata del suministro, transporte, instalación y conformación mecánica por capas, de Material drenante entre 1" y ¾" tipo crudo de río, procedentes de Canteras o de material de río previamente autorizadas por la Interventoría, que será utilizado para ayudar al drenaje de la zona donde se encuentra instalado el transformador o en los sitios que definan los Diseños, Planos, Especificaciones o la Interventoría. Las partículas componentes de estos Materiales granulares deben ser duras, resistentes, estables, durables, sin exceso de elementos planos, blandos o desintegrables y sin materia orgánica u otros elementos perjudiciales.

Los requisitos de calidad mínimos son los siguientes:

- Tamaño máximo: 1.0 pulgadas (1.0").
- Peso Unitario seco mínimo: 1.900 Kg/m3.
- Desgaste Máquina de Los Ángeles: Menor o igual al 50%.
- Porcentaje de Finos que pasa Tamiz 200: 4 % < Finos < 20 %.
- Índice de Plasticidad: 4 < IP < 9

Para efectos de la verificación previa del cumplimiento de estas Especificaciones de calidad y en su debida oportunidad, el CONTRATISTA presentará a la Interventoría los reportes certificados de calidad del Material drenante que se propone utilizar. Si ésta los aprueba y así lo autoriza, el CONTRATISTA podrá iniciar el suministro de estos Materiales, bajo la premisa de que previo a la iniciación de la instalación del Material drenante autorizado y para confirmar que dichos Materiales cumplen con los requisitos mínimos de calidad especificados, se realizarán, como mínimo, los siguientes Ensayos: Granulometría, Próctor Modificado, Desgaste y Límites de Atterberg.

La aprobación que de estos Materiales que imparta la Interventoría, no minimiza ni exonera al CONTRATISTA de su obligación contractual de responder por su calidad, correcta ejecución y estabilidad de estos trabajos.

#### **24.12.3 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida del material granular será el Metro Cúbico (m3), medido con aproximación a un decimal, de Material drenante que haya sido previamente autorizado por la Interventoría, que cumpla con todo lo especificado y que haya sido correctamente instalado y aprobado por ésta. El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato para el

tipo de Material drenante autorizado, que incluye los costos de: Permisos, Licencias y Regalías de la Fuente o Cantera de Materiales; explotación, cargue, transporte y disposición en Obra del Material drenante autorizado por la Interventoría; Equipos y Herramientas para la preparación, perfilación y el transporte interno, disposición, conformación del Material drenante, Mano de Obra de drenajes, todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento, siendo ésta la única remuneración que recibirá el Contratista por este concepto.

## **24.13 INSTALACIONES SANITARIAS E HIDRÁULICAS**

### **24.13.1 PUNTO HIDRÁULICO**

Consiste en el suministro y montaje de las tuberías y accesorios PVC presión, agua fría tipo PAVCO o similar y galvanizada, a fin de proveer agua potable a los tanques de agua, aparatos tales como sanitarios, lavamanos, orinales, pocetas, llaves de riego, lavaplatos, duchas, etc.

Se instalarán cámaras de aire de 30 cm. de longitud en todas las salidas conservando el mismo diámetro de la tubería de llegada. La soldadura y el limpiador serán los recomendados por el fabricante.

### **24.13.2 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de Medida y pago será la Unidad (UN). El pago se hará de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios más AIU. En su valor se incluye el costo del pegante, limpiador, válvulas de contención, tubería PVC presión y sus accesorios, tubería galvanizada y sus accesorios, cinta teflón, herramientas, mano de obra y en general todos los costos directos e indirectos necesarios para la correcta terminación de la obra.

Para la Medida y pago, se incluye dentro del costo todo tipo y diámetro que pase el límite de las unidades sanitarias, esto es toda tubería que esté bajo el piso de los baños.

### **24.14 PUNTO SANITARIO**

Son los desagües de los aparatos sanitarios y sifones de piso hasta llegar al tubo bajante con diámetro de 4" o mayor, o a la caja de inspección.

Comprende el suministro y la instalación de las tuberías y accesorios en los diferentes diámetros PVC tipo PAVCO o similar previamente aprobados por la Interventoría. Se colocarán con una pendiente uniforme, no menor del 1.5%, quedando que el apoyo de la tubería sea el adecuado y no hayan elementos que puedan dañarla, se instalarán de acuerdo a los planos o a lo indicado por la Interventoría, cumpliendo todas las normas exigidas por el fabricante para su instalación. La soldadura y el limpiador serán los recomendados por el fabricante.

Las salidas donde se conectarán los aparatos deberán taponarse cuidadosamente mediante el sistema de calor en la punta del tubo durante todo el tiempo que transcurra la construcción hasta la colocación del respectivo aparato.

Las rejillas de los desagües, serán plásticas con sosco de acuerdo con las indicaciones de los planos y la Interventoría. Serán fijadas con cemento blanco y bióxido de titanio en los sitios donde corresponda según especificaciones de

los planos arquitectónicos. Se debe garantizar bordes perfectos en la unión con el piso y asegurar el mismo nivel.

#### **24.14.1 MEDIDA Y FORMA DE PAGO**

La unidad de Medida y pago será la Unidad (UN). El pago se hará de acuerdo al precio unitario consignado en el formulario de precios más AIU. El punto incluye todos los diámetros de tubería y de accesorios hasta la tubería bajante de 4" o mayor o caja de inspección. En su valor se incluye el costo de transporte, pegante, limpiador, tubería, rejillas plásticas y accesorios PVC, herramientas, mano de obra y en general todo costo directo o indirecto necesario para la correcta ejecución.

#### **24.15 CAJA EN CONCRETO DE SECCIÓN 0,5x0,5x0,1 m UN**

Este trabajo consiste en la construcción de cámaras o pozos de inspección cuya finalidad es inspeccionar el flujo de agua y las tuberías que se encuentran en un sitio determinado.

Se colocarán en los sitios indicados en los planos o autorizados por el interventor, el objeto particular es el de poder inspeccionar el funcionamiento de los drenes.

Las cámaras o cajas de inspección serán construidas según las especificaciones y planos suministrados por el proyecto.

Comprende el suministro de materiales y equipos, así como la colocación de formaletas, preparación y vaciado de mezclas de concreto y mortero, acabado y curado de las obras y, en general, todas las operaciones requeridas para su terminación, de acuerdo con los planos, este Artículo y las instrucciones del Interventor.

Los materiales para el concreto deberán cumplir las exigencias establecidas en el aparte "CONCRETO"

El Interventor sólo autorizará la iniciación de los trabajos cuando se compruebe que la superficie sobre la cual se deben apoyar las cámaras de inspección, tenga las cotas indicadas en los planos o definidas por el Interventor.

Si en dicha superficie existen irregularidades que excedan las tolerancias determinadas en la especificación correspondiente a la unidad de obra con la cual se obtuvo, el Constructor deberá efectuar las correcciones necesarias, a satisfacción del Interventor y sin costo para el Proyecto.

Antes de iniciar la colocación del concreto se deberán limpiar las formaletas de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño.

La mezcla de concreto se deberá diseñar, fabricar, descargar, transportar, entregar, colocar, compactar y curar, conforme se establece en el aparte "CONCRETO".

#### **24.15.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la unidad debidamente ejecutada y recibida a satisfacción por la Interventoría.

El pago para las cámaras de inspección en concreto se realizará al precio unitario del contrato más AIU, por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor. El precio unitario deberá cubrir los costos de suministro, eventual elaboración y transporte de los

materiales componentes del concreto, así como el diseño y la preparación de las mezclas; el suministro, instalación y operación de los equipos, la construcción de formaletas, incluyendo el suministro de todos sus materiales y elementos; el transporte y colocación de las mezclas, su vibrado, el curado del concreto terminado, la construcción de juntas y la construcción de la cañuela y en general, todo costo relacionado con la correcta construcción de las obras especificadas.

#### **24.16 REJILLA PARA CAJA**

Consiste en el suministro e instalación de una reja tipo sumidero como tapa de caja de inspección en acero de alta resistencia, de acuerdo al diseño y detalle establecido en los planos arquitectónicos del proyecto.

##### **24.16.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el metro cuadrado (M2), de rejilla del tipo y características especificadas o autorizados por la interventoría, que haya sido correctamente instalada, y debidamente aprobada por la interventoría del contrato.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, para la Rejilla del tipo y características autorizadas por la interventoría, que incluye los costos de: Suministro e instalación de la rejilla y accesorios; Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de la rejilla; Mano de Obra para cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación, fijación y confinamiento de la rejilla; todas ellas con sus prestaciones Sociales y demás costos laborales, y otros costos varios requeridos para su correcta ejecución y funcionamiento.

#### **24.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA NOVAFORT 4" ML**

Se refiere al suministro e instalación de tubería NOVAFORT similar en los sitios indicados en los planos u ordenados por el Interventor.

Los materiales deberán ser de primera calidad y cumplir con las Normas ICONTEC NTC 3721.

Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos, niveles y pendientes, de acuerdo con lo definido en los Planos, Esquemas y Diseños del Proyecto o con lo definido por la Interventoría. Esta revisión incluye los Hiladeros, Mojones y Referencias que se propone utilizar el CONTRATISTA para la correcta instalación de la Tubería.

Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar, incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 0.10 m. adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice un correcto apoyo al tercio inferior de la Tubería.

Con la previa autorización de la Interventoría, se iniciará la instalación de la Tubería, utilizando para ello el Acondicionador y Pegante recomendados por el Fabricante de la Tubería NOVAFORT. Se debe tener especial cuidado en la

limpieza de la campana y espigo de cada Tubo, en evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y en taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.

Bajo ninguna circunstancia se permitirán Tuberías "punteadas" o levantadas con cuñas; el CONTRATISTA está en la obligación de verificar que cada Tubo (Vástago y campana) quede correcta y totalmente apoyado sobre el suelo de fundación.

La Interventoría podrá ordenar los muestreos y ensayos que considere pertinentes como prerrequisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería propuesta. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.

Las Tuberías que no cumplan con lo arriba citado serán rechazadas y no podrán ser instaladas en la Obra.

#### **24.17.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Lineal (ML), con aproximación a un decimal, de Tubería NOVAFORT de los diámetros especificados o autorizados por la Interventoría, que haya sido correctamente instalada y probada por la Interventoría.

El pago se hará al precio unitario más AIU establecido en el Contrato, para la Tubería NOVAFORT de los diámetros autorizados por la Interventoría, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro de la Tubería, Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de la Tubería; Muestreos y ensayos de la Tubería; Materiales para el sistema de desvío provisional de las aguas existentes; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la brecha; Desperdicios de Tubería, sellos, eventuales morteros, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y de sobrantes de Tubería; Mano de Obra para la instalación, mantenimiento, reparación y desmonte del sistema de desvío de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación, fijación y confinamiento inicial de la Tubería.

#### **24.18 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍA PVC D=4" AGUAS LLUVIAS ML**

Se refiere al suministro e instalación de tubería de PVC o similar en los sitios indicados en los planos u ordenados por el Interventor.

Los materiales deberán ser de primera calidad y cumplir con las Normas ICONTEC NTC 3721.

Previo a la instalación de la Tubería, se debe verificar el replanteo de hilos, niveles y pendientes, de acuerdo con lo definido en los Planos, Esquemas y Diseños del Proyecto o con lo definido por la Interventoría. Esta revisión incluye los Hiladeros, Mojones y Referencias que se propone utilizar el CONTRATISTA para la correcta instalación de la Tubería.



Con base en lo anterior, se revisará el alineamiento, perfilación y capacidad portante del fondo de la brecha. La Interventoría ordenará las correcciones a que haya lugar, incluyendo alguna eventual sustitución con material granular compactado o arena, si estima objetable el suelo de fundación existente. Cuando el suelo de fundación sea un Conglomerado o Roca, se excavarán 0.10 m. adicionales y se sustituirán con arena fina, de manera que se garantice un correcto apoyo al tercio inferior de la Tubería.

Con la previa autorización de la Interventoría, se iniciará la instalación de la Tubería, utilizando para ello el Acondicionador y Pegante recomendados por el Fabricante de la Tubería PVC. Se debe tener especial cuidado en la limpieza de la campana y espigo de cada Tubo, en evitar la instalación de Tuberías sobre fundaciones saturadas o con flujos de agua y en taponar y proteger adecuadamente los extremos de la Tubería instalada al finalizar cada jornada laboral.

Bajo ninguna circunstancia se permitirán Tuberías "punteadas" o levantadas con cuñas; el CONTRATISTA está en la obligación de verificar que cada Tubo (Vástago y campana) quede correcta y totalmente apoyado sobre el suelo de fundación.

La Interventoría podrá ordenar los muestreos y ensayos que considere pertinentes como prerrequisito para la aprobación y autorización de uso de la Tubería propuesta. Todos estos ensayos deberán ser pagados por el CONTRATISTA y la aprobación que de ellos se derive, no aminora o exime la responsabilidad de éste por la calidad, estabilidad y durabilidad de la Obra construida.

Las Tuberías que no cumplan con lo arriba citado serán rechazadas y no podrán ser instaladas en la Obra.

#### **24.18.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Metro Lineal (ML), con aproximación a un decimal, de Tubería PVC del tipo y diámetro especificados o autorizados por la Interventoría, que haya sido correctamente instalada y probada por la Interventoría.

El pago se hará al precio unitario más AIU establecido en el Contrato, para la Tubería PVC del tipo y diámetro autorizados por la Interventoría, que incluye los costos de lo siguiente: Suministro de la Tubería, Equipos y herramientas para el Cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y devolución de sobrantes; Equipos y Herramientas para el transporte interno e instalación de la Tubería; Muestreos y ensayos de la Tubería; Materiales para el sistema de desvío provisional de las aguas existentes; Materiales y equipos para bombeo y drenaje de la brecha; Desperdicios de Tubería, sellos, eventuales morteros, accesorios y demás materiales; Mano de Obra para cargue, transporte, descargue, almacenamiento en Obra y de sobrantes de Tubería; Mano de Obra para la instalación, mantenimiento, reparación y desmonte del sistema de desvío de aguas; Mano de Obra para el transporte interno, la instalación, fijación y confinamiento inicial de la Tubería.

#### **24.19 CUBIERTA Y ESTRUCTURA DE CUBIERTA**

A continuación se realiza una serie de recomendaciones de la forma de protección e instalación de los perfiles y las estructuras metálicas a construir en el proyecto:

#### **24.19.1 PREPARACIÓN DE SUPERFICIE:**

Se debe realizar una mínima una limpieza de acuerdo con la Norma Americana de la Surface Preparation Specification of the Steel Structure Painting Council, U.S.A. SSPC-SP3, limpieza con grata metálica.

La superficie debe estar limpia, seca, libre de oxido pinturas en mal estado y demás contaminantes que puedan interferir con la adherencia del recubrimiento.

#### **24.20 RECUBRIMIENTO BASE O IMPRIMANTE**

Aplicar Imprimante Epóxico Rojo, recubrimiento de dos componentes con base en resinas epóxicas de buena resistencia química y endurecedor amina; con un 54% de sólidos en volumen. Espesor de película recomendado 3.0 a 4.0 mils.

#### **24.21 RECUBRIMIENTO ACABADO**

Aplicar Esmalte Alquídic del color requerido, recubrimiento con base en resinas alquídicas, brillante, de un componente, utilizado como capa de acabado para la protección y decoración de estructuras metálicas en ambientes urbanos de baja agresividad; con un 45% de sólidos en volumen. Espesor de película recomendado 2.0 a 3.0 mils.

#### **24.22 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE COLUMNAS METÁLICAS TIPO IPE 200 Y 220. KG**

Consiste en la fabricación e instalación de las columnas metálicas tipo IPE 200 y IPE 220, incluyendo las actividades de soldadura, anticorrosivo epóxico, y esmalte alquídic acabado. La estructura será construida de acuerdo con los planos de construcción y/o de acuerdo con las indicaciones del Interventor del contrato. El contratista deberá entregar planos de fabricación en los que incluya dimensiones y detalles de las uniones soldadas para ser aprobados previa iniciación de la fabricación.

##### **24.22.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Kilogramo (KG), con aproximación a un decimal, de estructura metálica, que haya sido correctamente construida, y debidamente aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte, soldadura, materiales necesarios para la construcción de los perfiles metálicos, anticorrosivo, recubrimiento de acabado, también los costos de transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los materiales, incluyendo sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todos los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.



#### **24.23 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE VIGAS METÁLICAS TIPO IPE 140, 240 Y 160. KG**

Consiste en la fabricación e instalación de las vigas metálicas tipo IPE 140, 240 e IPE 160, incluyendo las actividades de soldadura, anticorrosivo epóxico, y esmalte alquídico acabado. La estructura será construida de acuerdo con los planos de construcción y/o de acuerdo con las indicaciones del Interventor del contrato. El contratista deberá entregar planos de fabricación en los que incluya dimensiones y detalles de las uniones soldadas para ser aprobados previa iniciación de la fabricación.

##### **24.23.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Kilogramo (KG), con aproximación a un decimal, de estructura metálica, que haya sido correctamente construida, y debidamente aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte, soldadura, materiales necesarios para la construcción de los perfiles metálicos, anticorrosivo, recubrimiento de acabado, también los costos de transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los materiales, incluyendo sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todos los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.

#### **24.24 CORREA PERFIL PHR 305x80x3mm. KG**

Consiste en la fabricación e instalación de las correas metálicas perfil PHR 305x80x3mm, incluyendo las actividades de soldadura, anticorrosivo epóxico, y esmalte alquídico acabado. La estructura será construida de acuerdo con los planos de construcción y/o de acuerdo con las indicaciones del Interventor del contrato. El contratista deberá entregar planos de fabricación en los que incluya dimensiones y detalles de las uniones soldadas para ser aprobados previa iniciación de la fabricación.

##### **24.24.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Kilogramo (KG), con aproximación a un decimal, de estructura metálica, que haya sido correctamente construida, y debidamente aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte, soldadura, materiales necesarios para la construcción de los perfiles metálicos, anticorrosivo, recubrimiento de acabado, también los costos de transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los materiales, incluyendo sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todos los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.

#### **24.25 RIOSTRAS Y TENSORES. KG**

Consiste en la fabricación e instalación de las riostras y tensores, incluyendo las actividades de soldadura, anticorrosivo epóxico, y esmalte alquídico acabado.

La estructura será construida de acuerdo con los planos de construcción y/o de acuerdo con las indicaciones del Interventor del contrato. El contratista deberá entregar planos de fabricación en los que incluya dimensiones y detalles de las uniones soldadas para ser aprobados previa iniciación de la fabricación.

#### **24.25.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será el Kilogramo (KG), con aproximación a un decimal, de estructura metálica, que haya sido correctamente construida, y debidamente aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte, soldadura, materiales necesarios para la construcción de los perfiles metálicos, anticorrosivo, recubrimiento de acabado, también los costos de transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los materiales, incluyendo sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todos los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.

#### **24.26 CUBIERTA EN CANALETA METÁLICA GRADO 40 TIPO ACESCO O SIMILAR. M2**

Consiste en el suministro e instalación de canaleta metálica para cubierta GRADO 40 de ACESCO, la cual es una cubierta muy funcional y decorativa, ideal para el uso en grandes luces, debido a la gran inercia de su sección transversal, además es resistente durable y fácil de instalar.

Se presenta con un ancho útil de 90 cm y en longitudes que van desde los 3 m hasta los 8 m y en espesores que van desde 0.46mm hasta 0.70 mm. Se utiliza en bodegas industriales, grandes naves, coliseos etc.

Su acabado debe ser galvanizado con recubrimiento en zinc G60 (180g/m2), del color que establezca la Interventoría.

#### **24.26.1 MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro cuadrado (M2) de cubierta debidamente instalada por el constructor y recibida a satisfacción por la interventoría del costo directo más el AIU y su precio incluirá el valor de la cubierta, instalación, pintura, andamios, herramientas, mano de obra con prestaciones sociales y demás materiales necesarios para la correcta terminación de la obra.

#### **24.27 CANAL EN LÁMINA GALVANIZADA CALIBRE 22. M2**

Corresponde al suministro e instalación de la canal de aguas lluvias la cual deberá ser en lámina galvanizada en calibre 22, incluye soscas para bajantes, grafada y soldada (soldadura de estaño).

En los bajantes, la línea de soldadura debe ir por el lado exterior para evitar daños en la fachada. Se le aplicarán 2 capas de pintura anticorrosiva por ambas caras antes de la instalación.

Las canales deberán poseer buena impermeabilidad y no permitir que el agua salga o se represe.

El sistema de soporte para la canal deberá ser aprobado por la Interventoría.

#### **24.27.1 MEDIDA Y PAGO**

Se pagará por metro lineal (ML) de canal en lámina más el AIU y su precio incluirá el valor de la lámina, soldadura, pintura, herramientas, mano de obra con prestaciones sociales y demás materiales necesarios para la correcta terminación de la obra.

#### **24.28 PLATINA DE BASE DE 3/16" Y MORTERO DE NIVELACIÓN M2**

Consiste en la fabricación e instalación de platinas metálicas de espesor de 3/16", con mortero de nivelación de espesor máximo de 5cm, las cuales servirán de apoyo para los perfiles metálicos de la estructura de cubierta. Estas se anclarán a través de pernos o chapetas, las cuales se instalarán en el sitio indicado por los planos o indicado por la interventoría.

Además se incluyen las actividades de soldadura, anticorrosivo epóxico, y esmalte alquídico acabado. El contratista deberá entregar planos de fabricación en los que incluya dimensiones y detalles de las uniones soldadas para ser aprobados previa iniciación de la fabricación.

##### **24.28.1 MEDIDA Y PAGO**

La unidad de medida será la Unidad (UN), de platina metálica de 3/16", que haya sido correctamente construida, y debidamente aprobada por la Interventoría.

El pago se hará al costo unitario más A.I.U. establecidos en el Contrato, que incluye los Costos de herramientas menores, andamios, equipos de corte, soldadura, materiales necesarios, anticorrosivo, recubrimiento de acabado, también los costos de transporte, descargue, almacenamiento y movilización horizontal y vertical en obra de los materiales, incluyendo sus desperdicios; los costos de la mano de obra requerida para todos los trabajos, incluyendo las prestaciones sociales y los elementos de seguridad personal; y todos los demás costos requeridos para la adecuada ejecución de estos trabajos.

## **25 GRUPOS ELECTROGENOS**

### **25.1 SUMINISTRO, TRASLADO E INSTALACION DE GRUPO ELECTROGENO 310 kW, INCLUYE CABINA INSONORIZADA TIPO RESIDENCIAL, DE ACUERDO A ESPECIFICACIONES TECNICAS. DOS**

### **25.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO Y PREVENTIVO GRUPO ELECTRÓGENO EXISTENTE 200 KW**

Consiste en la revisión del motor y el generador del grupo electrógeno existente, con el fin de establecer los elementos que debido a la terminación de la vida útil ya están deteriorados o están a punto de estarlo, se debe realizar cambios de aceite, correas, filtros, esto hasta agotar el presupuesto designado para esta actividad.

Si luego de la revisión del motor o el generador, estos deben ser reparados en su totalidad, se debe analizar la conveniencia de reparar el existente o realizar el suministro de un grupo electrógeno de idénticas características.

### **25.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESCAPE PARA GRUPO ELECTRÓGENO DE 310 KW. DOS**

Teniendo en cuenta que el diámetro mínimo para las dos plantas es 3 pulgadas y que el diámetro del sistema de escape para la de 310 kW es de 8 pulgadas (valor típico). Por tanto para las plantas de 310 kW es de 8 pulgadas.

Se debe tener en cuenta que para la instalación de las plantas se debe verificar el diámetro de la tubería de acuerdo a las restricciones máximas permitidas en in H<sub>2</sub>O o en in Hg suministrada por el fabricante de la planta. Las restricciones del silenciador (tipo residencial) y de cada uno de los tramos y accesorios se deben sumar y el resultado no debe exceder el máximo permitido por el fabricante de cada planta. La contrapresión de escape excesiva reduce la potencia y la vida del motor y puede conducir a altas temperaturas de escape y humo

### **25.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE ESCAPE PARA GRUPO ELECTRÓGENO DE 200 KW . DOS**

Teniendo en cuenta que el diámetro mínimo para las tres plantas es 3 pulgadas y que el diámetro del sistema de escape para la planta de 200 kW es de 4 pulgadas (valor típico). Por tanto para las plantas de 200 kW se considera un diámetro de 6 pulgadas (para mayor evacuación de los gases considerando que hay mayor consumo de combustible).

Se debe tener en cuenta que para la instalación de las plantas se debe verificar el diámetro de la tubería de acuerdo a las restricciones máximas permitidas en in H<sub>2</sub>O o en in Hg suministrada por el fabricante de la planta. Las restricciones del silenciador (tipo residencial) y de cada uno de los tramos y accesorios se deben sumar y el resultado no debe exceder el máximo permitido por el fabricante de cada planta. La contrapresión de escape excesiva reduce la potencia y la vida del motor y puede conducir a altas temperaturas de escape y humo

## **26 ACOMETIDAS ELECTRICAS**

### **26.1 ACOMETIDAS DE BAJA TENSION**

### **27 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE 4 X (3X4/0 KCMIL), THHN/THWN; 90 C ml**

Todos los conductores que se utilicen serán del tipo THHN/THWN 90°C en alambre o cable de cobre suave, aislado con PVC y con un recubrimiento de Nylon (poliamida) para una temperatura de operación de 90 grados centígrados, con aislamiento para 600 voltios, sobre el cual deberán estar debidamente marcados a todo lo largo de su longitud, el tamaño del conductor y el voltaje de su aislamiento.

Los materiales y las pruebas de estos conductores corresponderán a requisitos aplicables según normas americanas IPCEA-S-61-402 última revisión. Los conductores hasta el calibre # 10 inclusive, podrán ser de un solo hilo; del calibre AWG # 8 inclusive, hasta el calibre AWG 2 inclusive, deberán ser de siete (7) hilos; del calibre AWG # 2 al calibre AWG # 2/0, deberán ser de

diecinueve (19) diecinueve hilos. Para el sistema de tierra se utilizarán conductores desnudos de calibre especificado en los planos.

Durante el proceso de cableado, se utilizará un lubricante apropiado para el conductor especificado. No se permitirá el empleo de grasa mineral. En el momento de introducir los conductores dentro de la tubería se tendrá el cuidado de evitar la formación de ángulos agudos en el cable.

No estarán permitidos, en ningún caso, los empalmes de cable y alambres dentro de la tubería conduit y por lo tanto los conductores deberán ser continuos desde la salida de los interruptores en su correspondiente tablero, hasta las cajas de salida, derivación o empalme.

Todas las conexiones para empalmes y derivaciones en conductores hasta el calibre AWG # 10 inclusive, que deban hacerse dentro de las cajas de paso, se ejecutarán por medio de conectores de baquelita, del tipo de presión con resorte, sin soldadura, iguales o similares al tipo "Scotchlock" distribuidos por 3M de Colombia S.A.

Los empalmes en conductores calibres AWG # 2 y superiores, se harán utilizando conectores del tipo de compresión apropiados y recubiertos con cinta aislante marca SCOTCH # 33 en un espesor de 1.1/2 veces el aislamiento del conductor.

Todos los conductores de calibre AWG # 8 y mayores, deberán tener sus terminaciones en un conector del tamaño apropiado y del tipo de compresión hechos con herramienta adecuada.

Cuando sea necesario cambiar la dirección de los cables, se tendrá extremo cuidado de hacer curvaturas suaves, considerando necesario no exceder un radio mínimo de curvatura de 20 veces el diámetro del cable.

Código de colores: para la alambrada general se tendrá en cuenta la utilización de conductores con los siguientes colores:

- Conductor de puesta a tierra Verde
- Conductor Neutro Blanco
- Conductores de fases Cualesquiera colores diferentes a Blanco o Verde

La totalidad de los cables que conforman los alimentadores deberán ser plenamente identificados con la nomenclatura señalada en los planos. Para este propósito el Contratista presentará para aprobación de la Interventoría, muestra de rótulos en material aislante e incombustible que se proponga utilizar.

Ningún cable o alambre será introducido dentro de la tubería hasta que ésta no esté Limpia y seca.

Los alimentadores serán del mismo calibre durante toda su longitud sin empalmes en su trayecto.

Cada fase tendrá su propio conductor de neutro en cuanto a las salidas se refiere.

Las puntas de cables que entran al tablero se dejarán de suficiente longitud (medio perímetro de la caja), con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.

**28 SUMINISTRO E INST DE CABLE 4 X (4X350 Kcmil), THHN/THWN; 90 C. ml**

**29 SUMINISTRO E INST DE CABLE 4 X (8X350 Kcmil), THHN/THWN; 90 C.**

**30 SUMINISTRO DE TUBERÍA ELÉCTRICA PVC 4" ml**

Todas las canalizaciones internas para los conductores de los sistemas de alumbrado, teléfonos y demás que se instalen serán construidas en tubería PVC.

Los planos indican el rumbo general de las canalizaciones de las diferentes salidas. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y a las condiciones estructurales y mecánicas de los equipos, pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la interventoría.

Cuando se utilice tubería PVC será cortada en el sitio de trabajo y será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los empalmes se harán utilizando uniones con soldadura PVC aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Cuando se requieran curvas se permitirá doblado en caliente de la tubería PVC siguiendo las instrucciones del fabricante, de tal manera que el tubo no se lastime o sufra reducción en su diámetro interior. Un tendido de tubería entre dos cajas consecutivas no debe tener más curvas que el equivalente cuatro (4) codos en ángulo recto.

La tubería que termine en tableros, cajas de paso, de empalme o salidas, deberá hacerlo en ángulo recto a los laterales de estos elementos, terminando a nivel por la parte interior con la lámina de su cara y coincidiendo con las perforaciones en esta, siendo asegurada por intermedio de accesorios o adaptadores terminales apropiados.

Toda la tubería que quede incrustada, será inspeccionada antes de la fundición de la placa correspondiente, con el fin de asegurar su continuidad y correcta

localización. Durante la construcción todos los extremos de la tubería permanecerán cerrados con tapones.

Toda la tubería será soplada y limpiada con anterioridad a la instalación de los conductores.

La tubería que vaya incrustada en placas, pisos y muros, deberá quedar a una profundidad no menor de un centímetro desde la superficie terminada, excepto en aquellos puntos de ingreso a cajas de salida o tableros. La tubería que alimenta algunos tomacorrientes o cajas de derivación de tomacorrientes y que ha de quedar incrustada en la afinada de piso, se revisara antes de la fundición para garantizar la correcta ubicación de las salidas y se taponará para evitar que entre mortero y piedras en la tubería.

El tapón podrá ser un niple de tubo aplastado en la punta con unión en el otro extremo o una boquilla con un disco ("KO" desprendido de las cajas) y en ningún caso se aceptará simple papel como tapón.

Toda la tubería se fijará en las cajas y tableros por medio de adaptadores terminales de PVC, de tal forma que se garantice una buena fijación mecánica y una buena continuidad eléctrica a lo largo de toda la instalación.

La tubería que quede descolgada en los techos, será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación. Cuando vayan varios tubos, se acomodarán en soportes estructurales adecuados (con las separaciones dadas en el artículo 346-12 NTC 2050).

La ductería para la acometida subterránea de media tensión será ducto PVC de doble pared de  $\phi$  de 3" y se instalará según las normas de construcción NCS 811 IPSE

### **31 SUMINISTRO E INST DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 4 X (3X4/0 kcmil) KCMIL Un**

Con el fin de realizar las conexiones de los cables o conductores 350 KCM a barrajes, protecciones y demás se utilizaran bornas terminal de compresión en cobre de 1 hueco 4/0 KCM.

La borna de cobre de un hueco de barril largo se utilizará solamente sobre conductores de cobre. Estará hecho de cobre de alta conductividad, de una pieza, sin costuras. Su orificio deberá albergar tornillos de 1/2".

Para la instalación de la borna se deberá realizar con la utilización de una ponchadora de compresión semi - hidráulica o hidráulica.

Una vez instalado el terminal, la parte conductora deberá recubrirse con una capa de cinta autofundente y luego una capa de cinta aislante.



### 32 SUMINISTRO E INST DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 350 kcm Un

Con el fin de realizar las conexiones de los cables o conductores 350 KCM a barrajes, protecciones y demás se utilizaran bornas terminal de compresión en cobre de 1 hueco 350 KCM.

La borna de cobre de un hueco de barril largo se utilizará solamente sobre conductores de cobre. Estará hecho de cobre de alta conductividad, de una pieza, sin costuras. Su orificio deberá albergar tornillos de ½”.

Para la instalación de la borna se deberá realizar con la utilización de una ponchadora de compresión semi - hidráulica o hidráulica.

Una vez instalado el terminal, la parte conductora deberá recubrirse con una capa de cinta autofundente y luego una capa de cinta aislante.

### 33 ACOMETIDAS DE MEDIA TENSION

#### 33.1 SUMINISTRO E INST DE CABLE XLPE 133%,(3X2 AWG), 15 KV ML

El cable a suministrar deberá reunir por lo menos las siguientes características.

CARACTERÍSTICAS GENERALES CABLES USO SUBTERRÁNEO	
DETALLE	CARACTERÍSTICA
Tipo	Cable de Cobre Aislado XLPE, 15 kV, Monopolar.
Uso	Subterráneo.
Tensión Nominal de Aislamiento	15 kV.
Calibres	2 y 4/0 AWG preferiblemente.
Cableado Clase	B o C.
Construcción	Conductor Cableado Concéntrico, Comprimido o Compactado.
Material del Aislamiento	Polietileno Reticulado (XLPE).
Nivel de Aislamiento	133%.
Material Blindaje Conductor (Semiconductora Interna)	Polietileno Semiconductador Extruido.
Material Blindaje Aislamiento (Semiconductora Externa)	Polietileno Semiconductador Extruido.
Blindaje Metálico (Pantalla)	Cinta de Cobre Aplicada Helicoidalmente y Traslapada.
Material de la Cubierta (Chaqueta)	Policloruro de Vinilo (PVC).
Color de la Cubierta	Negro o Rojo
Marcación del Cable	Preferiblemente en Alto Relieve.
Separación Entre Marcas	Máximo 1 metro.

La instalación de los cables debe realizarse de acuerdo al procedimiento descrito en el numeral 3.1.1.

#### 33.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES PREMOLDEADOS TIPO EXTERIOR 15 KV Un.

En las terminaciones de los conductores de media tensión se deberán utilizar terminaciones contráctiles en frío que ofrezcan una fácil y segura instalación y un desempeño óptimo. Serán de una sola pieza integrada, debe repeler el agua y ser resistente al tracking, a la erosión y a los rayos ultravioleta.

Las terminaciones deben ser tipo exterior, para cable 2 AWG, 15 kV. Debe cumplir con los requerimientos de la norma IEEE 48 - 1996



La instalación de los terminales deberán ser realizados por personal calificado, la chaqueta de cobre deberá ir puesto a tierra en cada extremo del cable conductor de media tensión, utilizando el sistema de puesta a tierra construido. El conductor utilizado será cable tipo vehículo 12 AWG, de color verde.

### **33.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINALES PREMOLDEADOS TIPO INTERIOR 15 KV Un.**

En las terminaciones de los conductores de media tensión se deberán utilizar terminaciones contráctiles en frío que ofrezcan una fácil y segura instalación y un desempeño óptimo. Serán de una sola pieza integrada, debe repeler el agua y ser resistente al tracking, a la erosión y a los rayos ultravioleta.

Las terminaciones deben ser tipo interior, para cable 2 AWG, 15 kV. Debe cumplir con los requerimientos de la norma IEEE 48 - 1996

La instalación de los terminales deberán ser realizados por personal calificado, la chaqueta de cobre deberá ir puesto a tierra en cada extremo del cable conductor de media tensión, utilizando el sistema de puesta a tierra construido. El conductor utilizado será cable tipo vehículo 12 AWG, de color verde.

### **33.4 SUMINISTRO DE TUBERÍA ELÉCTRICA PVC 4" ml**

### **33.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TERMINAL DE OJO PARA CABLE 2 AWG Un**

Con el fin de realizar las conexiones de los cables o conductores 2 AWG a barrajes, protecciones y demás se utilizarán bornas terminal de compresión en cobre de 1 hueco 2 AWG.

La borna de cobre de un hueco de barril largo se utilizará solamente sobre conductores de cobre. Estará hecho de cobre de alta conductividad, de una pieza, sin costuras. Su orificio deberá albergar tornillos de ½".

Para la instalación de la borna se deberá realizar con la utilización de una ponchadora de compresión semi - hidráulica o hidráulica.

Una vez instalado el terminal, la parte conductora deberá recubrirse con una capa de cinta autofundente y luego una capa de cinta aislante.

### **33.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 4", INCLUYE TERMINAL ENCOGIBLE EN FRÍO PARA MEDIA TENSIÓN.**

El trabajo consiste en realizar la transición de red subterránea a aérea por medio de un tubo metálico tipo galvanizado de cuatro (4) pulgadas de diámetro, con sus respectivos amarres con cinta band it con su respectivo pasador de ajuste y uniones. A la entrada de los conductores utilizar un

terminal incogible en frio para media tensión, a la salida de los conductores del mismo diámetro del tubo.

Todos los herrajes a utilizar cumplirán con las especificaciones establecidas en las normas del IPSE y deberán contar con el certificado de conformidad RETIE.  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

Metodología: Las labores descritas anteriormente se deberán coordinar previamente con la interventoría, con el objeto de garantizar seguridad a los operarios y confiabilidad en el servicio de energía eléctrica. De igual manera, realizarlas por personal competente en este tipo de trabajos y certificado en alturas.

Se debe asegurar el tubo en tres partes de su recorrido utilizando cinta band it.

### **34 TABLEROS ELECTRICOS**

#### **34.1 CELDA DE BAJA TENSION**

#### **34.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE BAJA TENSIÓN 2,2 X 2,2 X 0,8 M, INCLUYE INTERRUPTORES DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR (PLANO AX 03-05) Un**

Las estructuras metálicas deberán cumplir con los requisitos establecidos en la norma NEMA-250 - "Enclosures for Electrical Equipment", y en las publicaciones IEC-60439 e IEC-60144.

Las celdas de baja tensión deben ser NEMA clase II, tipo C, de bajo voltaje, con estructuras metálicas auto-soportadas completamente encerradas, NEMA tipo 12, para uso interior, del tipo de frente muerto, contendrá interruptores para bajo voltaje del tipo de caja moldeada, de la clase NEMA A, con su equipo asociado, y los barrajes, conexiones y accesorios necesarios.

Las secciones verticales deberán consistir de compartimientos metálicos fabricados con láminas de acero laminado lisas, de espesor no menor a 2,0 mm (calibre 14). Cada unidad de control, espacio para control, secciones de interruptores, y otras unidades deberán tener puertas metálicas con bisagras, las cuales deben ser independientes.

Todas las operaciones de mecanizado, han de ser efectuadas antes de aplicar los tratamientos de acabado de protección interior y exterior con pintura electrostática en polvo de epoxi-poliéster de color RAL-7032 (incluido el zócalo).

El barraje de conexión a cada interruptor del tipo de caja moldeada deberá tener como mínimo una capacidad de conducción de corriente igual al armazón (frame) de cada interruptor. Todas las uniones en las conexiones principales, en las derivaciones y con las celdas adyacentes deberán ser plateadas y

fijadas firmemente con tornillos pasantes, arandelas y tuercas, para asegurar máxima conductividad. Para las barras se deberán suministrar barreras aislantes horizontales y verticales con el objeto de reducir el peligro de contactos involuntarios

Las puertas individuales de las unidades deberán ser del tipo con bisagras y deberán abrir más de noventa (90) grados. Para permitir el acceso a la unidad mientras está energizada, un mecanismo de desenganche, operado con destornillador, deber liberar el enclavamiento.

### **35 DISPOSITIVOS DE BAJA TENSIÓN, RELÉS AUXILIARES**

Los dispositivos de baja tensión, tales como borneras de mando deben cumplir los requerimientos estipulados en la publicación IEC- 947 “Low voltage Switchgear and Controlgear”, adecuados para un voltaje de 600 voltios. Además con las siguientes características:

### **36 BORNERAS:**

Técnica de conexión ClipLine

#### **36.1 BORNERAS CON DESCONEXIÓN PARA PRUEBAS**

- a) Ensamblaje para conexión trifásica de los transformadores de medida
- b) Eslabón puenteador para cortocircuitar de transformadores de corriente
- c) Los puntos de desconexión deben ser claramente visibles desde el frente.

#### **36.2 BORNERAS PARA DESCONEXIÓN CON CUCHILLA**

- a) Bornera de color gris
- b) Cuchilla de desconexión color naranja
- c) Bornera de neutro: color azul
- d) Bornera para puesta a tierra: color verde- amarillo
- e) Bornera puenteable para suministro auxiliares CA:
  - a. Bornera de puesta a tierra de color verde – amarillo
  - b. Bornera de neutro color azul
  - c. Los Ítems a y b anteriores deben estar enlazados por un puente que sea fácilmente removible.
  - d. Borneras grises para L1, L2, y L3 (Fases A, B y C).

### 36.3 DIMENSIONES DE LOS TABLEROS

#### PARA LA CELDA DE BAJA TENSION:

Altura: 2200 mm

Ancho: 1100 mm

Profundidad: 800mm

#### DATOS GENERALES

ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	Suministrador			
3	Tensión Nominal	V	219/126 $\pm 10\%$	
4	Normas de fabricación		IEC	

#### ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

ITEM	DENOMINACION	UN D	SOLICITADO	OFERTADO
1	Numero de tableros		2	
2	Grado de Protección		IP54	
3	Espesor de la chapa	Mm	$\geq 1.5$	
4	Calidad de la chapa			
5	Dimensiones máximas de cada tablero	Mm	1100x2200x800	
6	Dimensiones máximas totales	Mm	2200x2200x800	
7	Peso de cada tablero	Kg		
8	Peso máximo para transporte	Kg		
9	Tipo de bancadas		Metálicas	
10	Descripción del tratamiento de la chapa			
11	Descripción de pintura y acabado de chapa			
12	Compartimientos previstos para cada tipo de cuadro		Según especificación	

Nota: Todas las partes activas de los cuadros deben quedar cubiertas con láminas de metacrilato con el fin de evitar los contactos directos.

#### BARRAS DE POTENCIA

ITEM	DENOMINACION	UND	SOLICITADO	OFERTADO
1	Tipo de material		Cobre	
2	Tipo de aislante		Araldite o similar	
3	N°. De barras de iguales características		4 (3p + N)	

4	Espesor de aislamiento	Mm		
5	Tensión de servicio	V	219/126 ±10%	
6	Corriente de cortocircuito			
	Intensidad trifásica simétrica	kA		
	Intensidad instantánea (valor de cresta)	kA		
7	Temperatura máxima admisible de las uniones sobre la temperatura ambiente	°C		
8	Temperatura máxima garantizada a plena carga sobre la ambiente	°C		
9	Nivel de aislamiento			
	Tensión de ensayo a frecuencia industrial	kV		
	Tensión de ensayo con onda de choque 1,2/50 µs			
10	<b>Aisladores Soporte</b>			
	Tipo			
	Fabricante			
	Material			
	Dimensiones			
11	<b>Dimensiones de las barras conductoras</b>			
	Barras principales	mm <sup>2</sup>		
	Derivaciones varias	mm <sup>2</sup>		
12	<b>Intensidades Nominales en servicio continuo</b>			
	Barras tablero	A		

INTERRUPTORES DE POTENCIA Q01, Q02, Q03, Q04				
ITEM	DENOMINACION	UND	SOLICITADO	OFERTADO
1	Tipo		Interior Motorizado	
2	Fabricante			
3	Numero de polos		4	
4	Servicio		Continuo	
5	Tensión de Servicio		219/126 ± 10%	
6	Tensión de aislamiento	V		
7	Tensión mínima a la que el interruptor tiene la capacidad de corte nominal	V		
8	Capacidad mínima de ruptura a la tensión de servicio	kA		
9	Frecuencia nominal	Hz	60 ± 5 %	
10	Nivel de aislamiento nominal	kV		
11	Tensión de prueba en seco a la frecuencia industrial	kV		

	durante 1 minuto (Valor eficaz mínimo)			
12	Tensión de prueba en seco con onda choque positiva y negativa de 1.2/50 $\mu$ s	kV		
13	Intensidad nominal en servicio continuo	A		
	<b>Poder de corte a la tensión de servicio</b>			
14	Intensidad de corte simétrica (valor eficaz)	kA		
	Porcentaje de la componente asimétrica	%		
15	Poder de cierre a la tensión de servicio	kA		
16	Intensidad de corta duración (3 segundos)	kA		
	<b>Numero de maniobras a intensidad nominal y <math>\cos\Phi = 0.7</math></b>			
17	Por hora			
	Por día			
	Total			
	<b>Tiempos</b>			
18	De duración del arco	S		
	De interrupción	S		
	De cierre	S		
	De ciclo completo	S		
	De accionamiento	S		
19	Ciclo de trabajo			
20	Tipo de accionamiento			
	<b>Dispositivo de apertura</b>			
21	Consumo	W		
	Tensión nominal	Vcc	125	
	Márgenes de tensión admisibles	%	$\pm 10\%$	
	<b>Contactos Auxiliares</b>			
22	No. De contactos posición del interruptor		2 SPST	
	No. De contactos de disparo		2SPST	

TRANSFORMADORES DE MEDIDA. INTENSIDAD				
ITEM	DENOMINACION	UNID	SOLICITADO	OFERTADO
1	Modelo		Interior	
2	Tipo			
3	Fabricante			
4	Número de fases		Monofásico	
5	calidad del aislamiento			
6	Tensión nominal	V		
7	Tensión de servicio	V	219/126 $\pm 10\%$	
8	Frecuencia Nominal	Hz	60 $\pm 5\%$	
9	<b>Tensión de prueba a frecuencia industrial</b>	kA		

	Arrollamiento primario	kV		
	Arrollamiento secundario	kV		
10	Tensión de prueba con onda de choque 1,2/50 $\mu$ s	kA		
11	Intensidad de cortocircuito térmica	kA		
12	Intensidad de cortocircuito dinámica	kA		
13	Relación de transformación	A		
14	Número de transformadores		8	
15	Potencia de precisión	VA	15	
16	Clase de precisión		CL 0-5	
<b>APARATOS DE MEDIDA</b>				
ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
1	Tipo			
2	Fabricante			
3	Dimensiones			
4	Clase de precisión			
5	Escala			
6	Tensión de prueba a frecuencia industrial			

<b>RELÉS DE PROTECCION</b>				
ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
1	Funciones de protección		27, 59	
	<b>Cantidad</b>			
2	Función 27		4	
	Función 59		4	
3	Tipo			
4	Modelo			
5	Fabricante			
	<b>Entradas de energización</b>			
6	Intensidad nominal	(A)		
	Capacidad térmica permanente			
7	Tensión nominal de servicio	(V)		
8	tensión auxiliar	(VCC)	125	
9	Intensidad secundaria de los transformadores	(A)		
	<b>Transmisión de datos</b>			
10	Tipo de transmisión			
	Modo de transmisión			
	protocolo			
	Velocidad de transmisión			
	Formato de transmisión			

<b>11</b>	<b>características de contactos</b>			
	1) (N/A y N/C) utilizados y cableados a bornes			
	2) Tensión de aislamiento	(V)		
	3) capacidad de los contactos			
	Corriente en permanencia	(A)		
	Ruptura en c.c. con carga inductiva	(A)		
	Capacidad de corriente			
<b>12</b>	<b>Consumos</b>			
	1) Circuito de medida			
	2) Circuitos Auxiliares			
<b>13</b>	<b>Tensiones de prueba de aislamiento</b>			
	Entre circuitos	(kV)		
	Entre circuitos y masa	(kV)		
<b>14</b>	<b>Tensiones de onda de choque</b>			
	Entre circuitos	(kV)		
	Entre circuitos y masa	(kV)		
<b>15</b>	Inmunidad a descargas electrostáticas	(kV)		
<b>16</b>	Inmunidad a radiaciones electromagnéticas	(V/m)		
<b>17</b>	Inmunidad a transitorios eléctricos	(kV)		
<b>18</b>	Inmunidad a parásitos radioeléctricos	(kV)		

PLACAS DE IDENTIFICACION				
ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
<b>1</b>	Material			
<b>2</b>	Dimensiones			
<b>3</b>	Sistema de grabación			
<b>4</b>	Material y tipo de los tornillos			

### 37 TABLERO DE CONTROL

#### 38 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE TABLERO DE CONTROL; 0,8 X 2,2 X 0,8 M, INCLUYE SISTEMA DE CONTROL PROGRAMABLE DE ACUERDO A DIAGRAMA UNIFILAR (PLANO AX 03-05) Un

Se deberá suministrar un centro de control de generadores, completo con interruptores, arrancadores, conexiones, equipo de control y señalización y accesorios como sean especificados o requeridos, agrupados en un solo tablero de control.

El centro de control de generadores deberá tener los arrancadores y paros de planta, además de los elementos de control y protección necesarios para el funcionamiento adecuado de los generadores.



El centro de control de generadores deberá ser diseñado, fabricado y probado de acuerdo con la parte ICS 2-322 de la última publicación de la norma NEMA ICS 2 – “Standards for Industrial Control Devices, Controllers and Assemblies”, con los requisitos dados en las publicaciones IEC-60157, IEC-60158 e IEC-60439, y con los requisitos dados en esta sección.

La distribución de servicios esenciales y no esenciales consistirá en un número de interruptores automáticos, que alimentan los equipos de control y señales digitales.

#### Equipos de tablero de control de generador

Se deberá suministrar un tablero de control de generador, con los siguientes equipos:

- Un controlador programable (PLC)
- Interfaz hombre - máquina con pantalla y teclado funcional.
- Unidad de sincronización.

El controlador programable de los equipos de generador tendrá la función de integración de las señales de los equipos que pertenecen a las unidades de generación, además albergará todas las señales de los protección y la comunicación con la Interfaz Hombre Maquina (IHM).

Las medidas eléctricas y las señales de las protecciones, serán integradas al sistema de control de la central mediante enlaces seriales normalizados según protocolos normalizados como IEC870-5-104; DNP3.0 o IEC61850, conectados a los correspondientes módulos de comunicaciones en el controlador programable.

La Interfaz Hombre Máquina IHM de los equipos generales deberá tener las mismas características de la de unidad.

El equipo de sincronización de las plantas son controladores de funcionamiento propio del generador toda su funcionalidad y características se pueden ver en el Anexo 7.

#### IHM Interfaz Hombre Maquina.

Se deberá suministrar una Interfaz Hombre Maquina con todo el hardware y software requeridos para la estación de operación de la central. El equipo deberá ser de tecnología reciente, basado en un sistema operativo abierto, conectado en red con el controlador programable del sistema de control,

mediante una red de alta velocidad, según la norma IEC 60870-5-104. Entre las funciones de la estación de operación se solicitan:

- Representación visual de todos los equipos de la planta en pantalla y su control y supervisión a través de estas, incluidas las secuencias de arranque y de paro de las unidades. Las representaciones incluirán todos los estados operativos normales y de falla de los equipos, las medidas asociadas y los medios para su control. Se deberán presentar pantallas independientes para cada sistema y además representaciones de sistemas en conjunto que faciliten la operación y supervisión de la planta y la selección a través de pantallas más generales de las pantallas de representación de los sistemas individuales.
- Manejo de alarmas: presentación, reconocimiento de alarma sonora y visual, y cancelación. Se deberá tener una línea de alarmas de color rojo, con la última alarma activa sobre todas las imágenes de la pantalla y adicionalmente imágenes con las listas de alarmas. La línea de alarmas se podrá seleccionar para la presentación de hasta las últimas cuatro alarmas.
- Listas con registro cronológico de eventos y de alarmas, con resolución de 1 ms.
- Curvas de tendencia en tiempo real e histórico, de todas las variables del proceso, debidamente agrupadas y personalizadas con sus escalas y valores de ingeniería.
- Planilla de seguimiento de la generación hora a hora para cada unidad y del total, con cálculos de las desviaciones con respecto a los valores de despacho programados y cálculo del valor a corregir, para mantener la desviación entre los límites de  $\pm 5\%$  u otro valor programable.
- Representación de las secuencias de control de todos los dispositivos, con representación activa de los estados. Estas se deberán ver en menús emergentes seleccionados sobre el objeto a controlar.
- Editor de textos por parte del operador para elaboración de bitácoras de operación.
- Almacenamiento automático de datos y reportes y consulta posterior.
- Programación de los diferentes equipos asociados al sistema de control.

Debe suministrarse el software y licencias de programación y mantenimiento de los controladores, para realizar su configuración y mantenimiento en forma local.

El IHM de la estación de operación, deberá estar acondicionado con todo el hardware y software requeridos para la ejecución de sus funciones, incluidas las de programación de los equipos del sistema de control a través de la red, con las correspondientes licencias. El equipo deberá ser de tecnología reciente a la puesta en producción, basado en un sistema operativo de Microsoft, de última generación.

### **39 PANEL DE CONTROL**

El tablero de control en su puerta deberá tener además de su interfaz de interacción para el manejo de planta y los equipos de sincronización, unos pulsadores, selectores y parada de emergencia.

Para el arranque y paro del sistema se tendrán dos pulsadores uno verde y otro rojo específicamente, además de eso se tendrán dos selectores de tres posiciones uno para el manejo del sistema en automático y manual, y el otro para en caso de estar en posición manual tener la posibilidad de escoger que generador poner a funcionar. Por último se tiene un paro de emergencia obligatoria para casos especiales de paro de generador y distribución. Este paro de emergencia será detectado por el PLC actuando sobre el generador en funcionamiento Anexo7.

### **40 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE CONSTRUCCIÓN.**

#### **40.1 GENERALIDADES**

Todos los componentes, materiales y equipos deberán ser de alta calidad y libres de defectos e imperfecciones, de fabricación reciente, nuevos, adecuados para el uso, clasificaciones, grados especificados y las condiciones de operación a las que estarán sometidos.

El vendedor deberá suministrar materiales y equipos que posean larga vida, con amplios factores de seguridad y producidos por fabricantes de reconocido prestigio.

#### **40.2 SOLDADURA**

Todas las soldaduras deberán realizarlas soldadores calificados y en general deberán ser hechas por el método de arco eléctrico. La construcción de todas las piezas que transmitan esfuerzos, deberá hacerse de acuerdo con los requisitos correspondientes del código ASME para recipientes sometidos a presión, sección VIII, excepto que no se permitirán alivios localizados de esfuerzos.

#### **40.3 PERNOS, TUERCAS, ESPÁRRAGOS Y CONEXIONES ATORNILLADAS**

El vendedor deberá suministrar todos los tornillos, tuercas, arandelas y elementos requeridos para la correcta fijación de los equipos a los soportes de acuerdo con las normas aplicables, y para el correcto armado de los equipos con sus estructuras o elementos metálicos cumpliendo con las publicaciones ASTM- A- 394 para tornillos y ASTM A-563 para arandelas y tuercas.

Todas las roscas deberán estar limpias y hechas con precisión antes del embalaje. Las partes atornilladas deberán lubricarse ligeramente o cubrirse con un compuesto fijador según se requiera.

#### **40.4 MAQUINADO**

Todas las tolerancias, márgenes y espesores de los ajustes metálicos, deberán cumplir con la norma ANSI – B.4.1 para la clase de ajuste requerido a menos que se muestre otra cosa en los planos aprobados de taller. En los puntos de apoyo deberá dejarse una tolerancia suficiente de maquinado con el fin de obtener superficies correctas de material sólido. El maquinado de las piezas deberá ser preciso y las piezas similares deberán ser intercambiables. Los huecos para los pernos deberán ubicarse y taladrarse con plantilla cuando sea necesario o se especifique.

#### **40.5 ENSAMBLE EN FÁBRICA Y MARCAS DE IDENTIFICACIÓN**

Las piezas que componen cada unidad deberán ensamblarse en fábrica, hasta un grado tal que se asegure que todas las piezas encajan apropiadamente una con otra, que las dimensiones totales y las tolerancias mecánicas son las correctas, y para minimizar el ensamblaje adicional durante el montaje. Antes de desensamblar las unidades para el embarque, cada pieza que haya sido ensamblada, deberá marcarse indicando el acople con las demás piezas para facilitar el re - ensamble en el sitio.

#### **40.6 LIMPIEZA Y PINTURA EN FÁBRICA**

Después del ensamble y de la inspección en fábrica, las partes del equipo deberán limpiarse y pintarse.

A las superficies que se vayan a pintar se les deberá retirar todo el aceite, grasa, mugre, óxido, costras de laminación, salpicaduras de soldaduras, escorias, depósitos de fundente y de otras sustancias extrañas.

#### **40.7 GALVANIZADO**

Todos los elementos propensos a la corrosión deberán ser galvanizados o pintados de acuerdo con técnicas apropiadas basadas en normas. El galvanizado y pintura deben ser apropiados para ambientes tropicales.

El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459, "Metallic Coatings – Protection against corrosión by Hot Dip galvanizing – Guiding Principles.

Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- 40.7.1** Las estructuras de acero, las tuberías, los mecanismos y carcazas incluyendo los pernos, tuercas, arandelas de contratuerca, deberán galvanizarse en caliente si el contratista o las condiciones de operación lo requieren. Los materiales no deberán galvanizarse hasta que se hayan completado en ellos todas las operaciones de taller.
- 40.7.2** Los perfiles estructurales y la láminas deberán galvanizarse de acuerdo con los requisitos establecidos en la Norma ASTM A - 123, "Specification for Zinc (Hot – dip Galvanized) Coatings on Products fabricated from Rolled, Pressed and Forged Steel shapes, plates, bars and strip" (Espesor mínimo de recubrimiento de 2 onzas/ft<sup>2</sup>).
- 40.7.3** Los pernos, tuercas, arandelas, contratuercas y herrajes similares deberán galvanizarse de acuerdo con la norma ASTM A- 153, "Specification for Zinc Coating (Hot dip) on iron and steel hardware", la cual especifica el número de inmersiones a que debe someterse el recubrimiento de acuerdo con las pruebas establecidas en la norma.
- 40.7.4** Las combas y curvaturas que sean necesarios eliminar después del galvanizado, deberán eliminarse prensando o laminando el material. Los materiales que no puedan enderezarse sin dañar el galvanizado serán rechazados.

#### **40.8 PLACAS DE CARACTERÍSTICAS Y DE IDENTIFICACIÓN**

Las placas de características de los equipos deben contener la información requerida por las normas aplicables a cada uno, y al igual que las placas de identificación, deben ser sometidas a aprobación del contratista en cuanto a tamaños, leyendas, materiales, colores y demás. Todas las leyendas deben ser en idioma español.

Las placas individuales de PELIGRO deben tener una flecha en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, de conformidad con la publicación ISO – 3864 "Safety Colours and Safety Signs".

Se deben suministrar placas de identificación para todos los gabinetes, instrumentos, relés y auxiliares de mando. En los casos de instrumentos y auxiliares de mando cuya función esté indicada sobre la placa del dial, no se requieren placas adicionales, excepto cuando existan dos o más dispositivos que ejecuten funciones similares en el mismo gabinete, en cuyo caso se deben suministrar placas para su identificación.

#### 40.9 TROPICALIZACIÓN

Con el objeto de protegerlos contra efectos de hongos u otros parásitos y contra daños por humedad excesiva, todos los materiales, equipos y dispositivos deben ser tropicalizados.

Estructuras de soporte

Los diseños, planos y materiales deben ser sometidos a la aprobación del contratista, teniendo en cuenta que deben soportar en forma segura las diferentes condiciones de carga verticales y horizontales que incluyan los efectos de cortocircuito y sismo que se especifican en el Pliego de Condiciones.

El vendedor debe suministrar las cargas para el diseño de las fundaciones, los pernos de anclaje y las plantillas de fijación de los pernos de anclaje. Los diseños de las bases suministrados por el contratista son únicamente indicativos para licitación.

#### 41 PUESTA A TIERRA

Los equipos de potencia se deben suministrar con bornes de puesta a tierra tipo grapa para recibir conductores de cobre trenzado de 4/0 a 250 MCM.

Precauciones contra incendio

El diseño de los aparatos, su disposición, conexiones y cableado interno deben ser de tal manera que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones sean mínimos. El vendedor será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en los equipos que suministra a través de los cuales pasen cables y de proteger contra daños mecánicos e incendios en los lugares donde queden expuestos.

#### 42 TABLERO DE CONTROL

##### DATOS GENERALES

ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
1	Fabricante			
2	Suministrador			
3	Tensión Nominal	V	219/126 $\pm 10\%$	
4	Normas de fabricación		IEC	

ASPECTOS CONSTRUCTIVOS				
ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO

1	Numero de tableros		1	
2	Grado de Protección			
3	Espesor de la chapa	Mm	≥ 1.5	
4	Calidad de la chapa			
5	Dimensiones máximas de cada tablero			
6	Dimensiones máximas totales	Mm		
7	Peso de cada tablero	Kg		
8	Peso máximo para transporte	Kg		
9	Tipo de bancadas		Metálicas	
10	Descripción del tratamiento de la chapa			
11	Descripción de pintura y acabado de chapa			
12	Compartimientos previstos para cada tipo de cuadro		Según especificación	

EQUIPOS DE CONTROL				
ITEM	DENOMINACION	UNIDADES	SOLICITADO	OFERTADO
1	Controlador programable (PLC)		1	
2	Módulo de E/S Digitales		1	
3	Módulo de E/S analógicas			
4	Módulo de comunicaciones RS485		1	
5	IHM Interfaz Hombre Maquina		1	
6	Switche Ethernet		1	
7	Fuente Alimentación 24 VDC		1	
8	UPS		1	
9	Pulsadores		2	
10	Pulsador tipo hongo		1	
11	Selector 3 posiciones		2	
12	Breakers de alimentación a equipos			
13	Borneras de control			
14	Borneras de potencia			



#### **43 TABLERO DE MEDIA TENSION**

#### **44 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CELDA DE MEDIA TENSIÓN 0,7 X 2,2 X 1,3 M, INCLUYE RELÉ DE PROTECCIÓN Y MEDIDA DE 24 A, 13,2 KV / 220 V Un**

Las Características eléctricas del sistema son las siguientes:

- Tensión asignada de operación: 219/127 V.
- Potencia Unidades: 1200KVA
- Factor de Potencia: 0,8
- Corriente de Operación (Por cada Generador): 1200 A y 800 A
- Frecuencia asignada: 60 Hz
- Corriente asignada de cortocircuito trifásico en barras: 8,69 kA rms

El objetivo principal de las celdas de media tensión para esta central es conectar las tres unidades de generación que operan a 219/127 V a través de interruptores automáticos tipo extraíbles a la red de distribución a través de un transformador elevador de potencia 220/13200 V.

El equipo base que deberá tener cada celda será:

- Interruptor Automático en vacío.
- Tres (3) Transformadores de Corriente.
- Tres (3) Transformadores de Potencial.
- Bornes para conexión inferior de cable seco (Generador). Cable Calibre 2 AWG XLPE al 133% por Fase.
- Juego de Barras para conexión superior.
- Compartimiento de baja tensión para Relés de Protección y señales de control.
- acople mecánico a las barras superiores de las dos celdas de interruptores.
- Estar diseñada para la conexión inferior de los cables de potencia que vienen del transformador de potencia elevador.
- Debe estar compartimentada para alojar los pararrayos y condensadores de las tres unidades de generación, además de tener en cuenta la conexión

de estos elementos con los cables de potencia de los generadores que llegan a las otras dos celdas con interruptor.

- Fusibles extraíbles para 5 kV, para la protección de los transformadores.
- Tres pararrayos de ZnO, de 5 kV, 10 kA, clase 3, según norma IEC 6099-4, para cada unidad.
- Tres condensadores de 5 kV, 0,15 microfaradios, con resistencia de descarga, según normas ANSI, para cada unidad.

La celda de media tensión que va acoplada a las celdas con interruptor para la instalación de los transformadores de potencial para sincronización y de los pararrayos y condensadores para protección de sobretensiones de los generadores, deberán ser del tipo “metal enclosed”, de acuerdo con la Norma ANSI/IEEE C37.20.2 o IEC 60298, con barraje de cobre aislado, con todas las uniones plateadas y pernadas. La celda debe ser compartimentada y deberá estar prevista para la conexión mediante cables aislados provenientes de los transformadores de potencia. Internamente debe estar diseñada para conectar los condensadores y pararrayos a cada acometida de media tensión en cable aislado proveniente de cada generador, así como el acople mecánico con las celdas con interruptor.

La celda deberá ser completamente cerrada para evitar la entrada de polvo y de agua y para evitar contactos involuntarios. En la construcción de la celda se deberán incorporar compartimientos internos independientes con separación metálica, confiable, para el cableado y el control secundario, el interruptor, el barraje, los transformadores de instrumentos y las conexiones de los cables de media tensión.

Todo el alambrado debe ser nítido, técnicamente desarrollado, sin empalmes y con arreglo uniforme de los circuitos. Los conductores que conectan los dispositivos a la bornera deben marcarse en ambos extremos con elementos de identificación del tipo anillo pregrabado, los cuales deben identificarse también en los planos de los equipos.

El suministro debe incluir las abrazaderas para fijar los cables de medio voltaje a las celdas y las prensaestopas para sellar la entrada de los cables a las celdas. El cableado interno de las celdas debe hacerse en tal forma que permita un fácil acceso e intervención de labores de mantenimiento.

La celda, incluyendo todo el equipo contenido, se debe diseñar para ser manejado como una unidad, y debe tener argollas de alce removibles.

La celda debe tener una barra de cobre continua para tierra, fijada adecuadamente a la celda, con borne para conectar un cable de 33,62 mm<sup>2</sup> (2 AWG). La dimensión mínima de la barra de tierra debe ser 30 x 5 mm.

La celda deberá tener un interruptor automático (minibreaker) para los circuitos de protecciones con contactos de señalización, e interruptores miniatura para alimentar los circuitos de calefacción, alumbrado y tomas de la celda.

## **45 FUNCIONES DE PROTECCIÓN**

### **45.1 FUNCIONES DE SOBRECORRIENTE:**

El relé será digital, con indicación de fase fallada, con dos etapas de sobrecorriente, una de ellas ( $I >$ ), con curva de operación seleccionable entre inversa, muy inversa y extremadamente inversa y la otra ( $I >>$ ), de tiempo definido o instantáneo. Los relés de sobrecorriente deberán tener protección contra fallas entre fases y entre fases y tierra, con características de operación temporizada e instantánea. Los rangos de ajuste de corriente para cada etapa son los siguientes:

### **45.2 SOBRECORRIENTE**

Con curva de operación seleccionable ( $I >$ )

Fase 50-250% de la corriente nominal

Falla a tierra 20-80% de la corriente nominal

Sobrecorriente, tiempo definido o instantáneo ( $I >>$ )

Fase 100-2000% de la corriente nominal

Falla a tierra 100-2000% de la corriente nominal.

## **ESPECIFICACIONES PARTICULARES**

### **Interruptor de Media Tensión**

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
1	Fabricante			
2	País			
3	Referencia			
1. 4	Norma	IEC 62271		
2. 5	Medio de Extinción		Vacío	
3. 6	Numero de Polos		3	
4. 7	Tipo de Ejecución		Extraíble	
5. 8	Tipo de Operación Tripolar			
6. 9	Frecuencia Nominal	Hz	60	

7. 10	Tensión Máxima de Servicio Asignada	kV	10
8. 11	Tensión Nominal	V	220
9. 12	Tensión soportada a Frecuencia industrial	KV	38
10. 13	Tensión Soportada al impulso Tipo Rayo	KV	95
11. 14	Corriente Nominal	A	1200
12. 15	Capacidad de corte nominal de cortocircuito	kA	8,69
13. 16	Duración del cortocircuito	s	1
14. 17	Factor de primer polo		1,5
15. 18	Apertura de corrientes inductivas pequeñas	A	
16. 19	Secuencia de Operación normal		
17. 20	Máxima diferencia de tiempo entre contactos de diferente polo al tocarse durante un cierre o al separase durante una apertura	ms	<5
18. 21	Maniobra de apertura		
a. a)	Tiempo de apertura	ms	
b. b)	Tiempo de Arco	ms	
c. c)	Tiempo de Corte total	ms	
19. 22	Maniobra de cierre		
a. a)	Tiempo de establecimiento	ms	
b. b)	Tiempo de pre arco	ms	
c. c)	Tiempo de cierre	ms	
20. 23	Distancia mínima en aire		
a. a)	Entre polos	ms	
b. b)	A tierra	ms	
c. c)	A través del polo	ms	
21. 24	Interruptor sin reencendido	si	
22. 25	Disparo Libre	si	
23. 26	Bloqueo para evitar cierre	si	
24. 27	numero de contactos auxiliares de reserva		
a. a)	De apertura	6	
b. b)	De cierre	6	
25. 28	Dispositivos de cierre y apertura		
a. a)	Tensión de alimentación Vcc	120	
b. b)	Numero de bobinas de apertura por mecanismo		2
c. c)	Numero de bobinas de cierre por mecanismo		1
d. d)	Consumo de la bobina de apertura	W	
e. e)	Consumo de la bobina de cierre	W	
f. f)	Margen de tensión de la bobina de apertura	%	
g. g)	Margen de tensión de bobina de cierre	%	
26. 29	Contador de operaciones del mecanismo	si	
27. 30	Datos del mecanismo de operación		
a) a)	Tipo		
b. b)	Consumo para cierre	W	

- c. c) Consumo para apertura W
28. 31 Datos de operación del mecanismo
- a. a) Tiempo de carga del resorte s
- b. b) Carga normal de los resortes del interruptor si
29. 32 Datos del motor del mecanismo
- a) Tipo
- b. b) Tensión Vcc 120
- c. c) Potencia W
- d. d) Contador de operaciones Si/No
- e. e) Margen de tensión de operación %
30. 33 Número de operaciones sin mantenimiento
- a. a) A corriente  $i=0$  5000
- b. b) A corriente  $i=Nominal$  2000
- c. c) A corriente  $i=I_{cc}$  20
31. 34 Vida útil de las cámaras sin necesidad de recambio y sin pérdidas de presión que impidan el funcionamiento total Años 15
32. 35 Datos Sísmicos
- a) Frecuencia natural
- b) Coeficiente de amortiguamiento crítico
33. 36 Masa neta del interruptor
34. 37 Capacitancia
- a) Entre contactos abiertos
- b) Entre contactos y tierra
35. 38 Plazo de garantía Años 2
36. 39 Mando Frontal si
37. 40 Calefacción si
38. 41 Tensión calefacción Vac 120
39. 42 Incluye palanca de carga de resortes si
40. Transformadores de corriente

41. ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	1 Fabricante			
	2 País			
	3 Referencia			
42. 4	Norma	IEC 60044		
43. 5	Tipo de ejecución	Interior		
44. 6	Tensión máxima de operación	kV	13,2	
45. 7	Tensión Soportada al impulso Tipo Rayo	KV	95	
46. 8	Tensión soportada a Frecuencia industrial	KV	38	
47. 9	Frecuencia Nominal	Hz	60	
48. 10	Corriente nominal primaria	A	150	
49. 11	Corriente nominal secundaria	A	5	

50.12	Corriente termina nominal del cortocircuito	kA	8,69
51.13	cantidad y clase de núcleos	KV	95
a.	a) Medida	1	
b.	b) Protección convencional	1	
52.14	Características núcleos de medida	1	
a.	a) Relación de Transformación	150	
b.	b) Clase de precisión	0,2s	
c.	c) Carga de precisión VA	15	
d.	d) Resistencia del devanado secundario a 75 Grados C	Ohm	
e.	e) Corriente Limite (IPL)	A	
f.	f) Factor de Seguridad (FS)	<5	
g.	g) Gama extendida de corriente	%	120
53.15	Características núcleos de protección convencionales		
a.	a) Relación de transformación	150	
b.	b) Clase de precisión	5P	
c.	c) Carga de precisión	15	
d.	d) Factor límite de precisión	15	
e.	e) Resistencia del devanado secundario a 75 Grados C	Ohm	
54.16	Cambio de relación en el primario	no	
55.17	Distancia del arco	mm	
56.18	Masa neta	Kg	
57.19	Plazo de garantía	Años	2
58.20	Duración nominal del cortocircuito	s	1
59.21	Tipo de aislamiento	Seco	
60.22	Material de aislamiento	Resina Epoxica	
61.23	Línea de fuga transformador	mm/kV	20
62.24	Bulón de puesta a tierra	Calibre	12 AWG
63.25	Accesorio para cortocircuitar bornes secundarios		si
64.26	Conexión del primario	Barra de cobre	
65.27	Placa de identificación según IEC 60044-1		si
66.28	Marcas de terminales según IEC 60044-1		si
67.29	Porcentaje sobre carga permitido sin alterar la medición		si
68.	Transformadores de Tensión		

69.ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	1	Fabricante		
	2	País		
	3	Referencia		
70.4	Norma	IEC 60044		
71.5	Tipo de ejecución	Interior		
72.6	Tensión máxima de operación	kV	13,2	
73.7	Tensión Soportada al impulso Tipo Rayo	KV	95	

74.8	Tensión soportada a Frecuencia industrial	KV	38
75.9	Frecuencia Nominal	Hz	60
76.10	Factor de tensión		
	a. a) Permanente		1,2
	b. b) Durante 30S		1,5
77.11	Numero de devanados secundarios		2
78.12	Relación de transformación		
79.13	Margen de referencia de la frecuencia		1
	a. a) Para la clase de precisión de medida	%	
	b. b) Para la clase de precisión de la protección	%	
80.14	Clase de precisión del secundario de la medida		0,2
81.15	Carga de precisión	VA	15
	a. a) Potencia térmica límite	VA	
82.16	tensión nominal primaria		$13,2/\sqrt{3}$
83.17	Tensión nominal secundaria		$220/\sqrt{3}$
84.18	Masa neta	Kg	
85.19	Plazo de garantía	Años	2
86.20	Duración nominal del cortocircuito	s	1
87.21	Tipo de aislamiento	Seco	
88.22	Material de aislamiento	Resina Epoxica	
89.23	Línea de fuga transformador	mm/kV	20
90.24	Bulón de puesta a tierra	Calibre	12 AWG
91.25	Cubre bornes precintable	si	
92.26	Conexión del primario	Barra de cobre en el	primario y
	terminal de ojo 12 AWG en el secundario		
93.27	Placa de identificación según IEC 60044-1	si	
94.28	Marcas de terminales según IEC 60044-1	si	
95.	Celda de media		

96. ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	REQUERIDO	OFRECIDO
	1 Fabricante			
	2 País			
	3 Referencia			
97.4	Plazo de garantía	Años	2	
98.5	Medio de Aislamiento	Aire		
99.6	Medio de corte	Vacío		
100.	7 Tensión Nominal	kV	17	
101.	8 Frecuencia Nominal	Hz	60	
102.	9 Material de las Barras	Cu		
103.	10 Corriente nominal de las barras	A	1200	
104.	11 Resistencia al arco interno según IEC 62271-200	kA	16	
105.	12 Grado de protección del envolvente exterior		3X	

106.	13	Material de la envolvente	Metal
107.	14	Proceso de tropicalización en la celda	si
108.	15	Indicador de presencia de tensión	Fijo y con posibilidad de medición de secuencia de fases
109.	16	Corriente de corta duración nominal 1 seg.	kA 16

#### **46 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA**

##### **46.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN CABLE COBRE DESNUDO BLANDO 19 HILOS 2/0 AWG SEGÚN PLANO AX08-01 ml**

El cable a utilizar como electrodos horizontales del sistema de puesta a tierra será de cobre desnudo blando concéntrico formado por un alambre central rodeado por capas de alambres cableados helicoidalmente. Su fabricación debe cumplir con la norma NTC 307 (ASTM B8)

El cobre empleado en la construcción del cable será de alta pureza (contenido mínimo de cobre del 99.95%). Este debe tener una buena resistencia a la corrosión y a la fatiga. El cable a utilizar será semiduro con una conductividad mínima del 96.66% AICS, según la norma NTC 1745.

<b>CARACTERISTICAS DEL CONDUCTOR</b>	<b>VALOR</b>
Calibre AWG	2/0
Clase de cableado	B
Sección en mm <sup>2</sup>	67,43
Diametro en mm	10,6
Numero de hilos	19
Resistencia Nominal C.C 20 C	0,2701
Carga minima de rotura en Kgf	2766
Masa Nominal Kg/Km	611,5

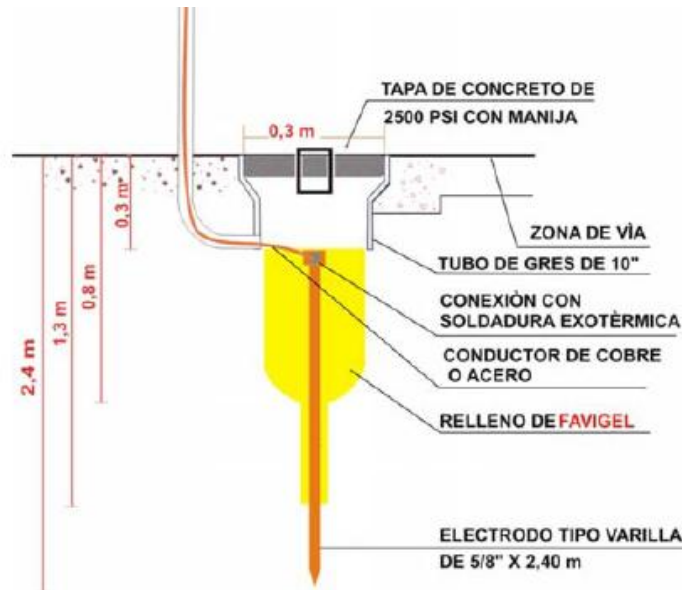
##### **46.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN VARILLA DE COBRE 5/8" X 2,4 M SEGÚN ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Un**

De acuerdo a las normas IEC 60364-5-54, BS 7430, AS 1768 Y UL 467 los electrodos de puesta a tierra a instalar serán de cobre-cobre diámetro 5/8" y 2.4 m de longitud de sección circular y sus extremos terminaran, el uno en forma de cono de 60° truncado y el otro en forma plana biselada. La resistencia a la tracción será mayor o igual a 235 MPA y una dureza mínima de 80 RF (Rockwell). El acople tendrá una resistencia al deslizamiento como mínimo de 5600 lb. La conductividad de acople será del 100% según norma ASTM B-193.

Con el fin de bajar la resistencia de la puesta a tierra se utilizaran suelos artificiales tales como Favigel, hidrosolta, entre otros, esto con el fin de generar un proceso físico-químico que ayude a mejorar la calidad del suelo donde se construirá el SPT,



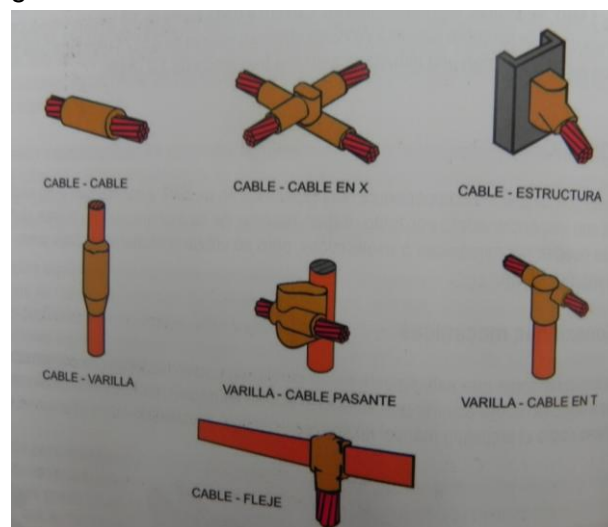
ninguno de los componentes de este producto no deberá ser perjudicial para el ser humano o animales.



**Ilustración 2. Esquema Sistema de Puesta a Tierra**

#### **46.3 INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN DERIVACIÓN Un**

Estas uniones deberán unir íntimamente los conductores de tierra con un molde que tiene las mismas características de fusión que los mismos conductores, de tal forma que la conexión pueda ser tratada como si fuera parte integral de un conductor homogéneo.



**Ilustración 3. Tipos de soldaduras exotérmicas<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Fuente Tierras. Soporte de la seguridad eléctrica. Fabio Casas.

El proceso de soldadura deberá ser realizado por personal calificado y entrenado.

Una vez terminado el proceso se debe verificar la calidad de la soldadura y si se presentan algunas de las siguientes anomalías se sugiere repetir el proceso de soldadura:

- Si no se presenta uniformidad del molde.
- Si se presenta porosidad superior al 20% de su superficie o penetración de un clip hasta el cable.
- Si no resiste golpes fuertes con un martillo.

Como alternativa se podrá utilizar conector tipo cuña con referencia TGC

#### **46.4 INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN CRUZ Un**

#### **46.5 INSTALACIÓN SOLDADURA EXOTÉRMICA CONEXIÓN EN DERIVACIÓN COLILLA A EQUIPO Un**

#### **46.6 CONSTRUCCIÓN CÁMARA DE INSPECCIÓN 0,3X0,3X0,5 M Un**

Las cajas de inspección serán tipo Baja tensión norma , ver normas IPSE, con su marco y tapa respectiva. Construida en ladrillo tolete recocido con pañete interno, en la base de la caja utilizar recebo compactado con drenaje.

Metodología: Se efectuará el hueco con las dimensiones de la caja, colocación de ladrillo tolete recocido, construcción del piso y drenaje de la caja, pañetada, colocación de ángulo metálicos y fijación, construcción de las tapas de la caja y finalmente la colocación de las mismas.

### **47 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS.**

#### **47.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PANEL DE CONTROL Un**

Un panel de control la alarma de incendio (FACP), o la unidad de control la alarma de incendio (FACU), es un panel eléctrico que es el componente que controla de un sistema alarma de incendio. El panel recibe la información de los sensores ambientales diseñados para detectar los cambios asociados al fuego, supervisa su integridad operativa y prevé el control automático del equipo, y la transmisión de la información necesaria preparar la instalación para el fuego basado en una secuencia predeterminada.

El panel puede también suministrar energía eléctrica para actuar cualquier sensor, control, transmisor, o relevo asociado. Hay cuatro tipos básicos de los paneles: los paneles cifrados, los paneles convencionales, los paneles direccionables, y sistemas múltiples.



**Ilustración 4: Panel de Control Bosch Grupo Poseidón Tubelite Sistema de Seguridad Detección de Incendios Central**

#### **47.2 ESTACION MANUAL.**

Se utilizarán estaciones manuales de incendio en cada ruta de salida. Las estaciones manuales estarán ubicadas en sitios de fácil acceso sin obstrucciones. Se instalarán a 1.10 mts del piso, máximo 1.37 mts.

Las localizaciones de las estaciones de llamada son:

- Acceso principal.
- Salida celdas de distribución.
- Salida celdas de generación.
- Salida plantas de emergencia.



**Ilustración 5: Estación Manual Bosch Grupo Poseidón Tubelite Sistema de Seguridad Detección de Incendios Central**

### **47.3 SENSORES DE HUMO.**

El detector de humo por ionización de tecnología dual detecta variaciones en la corriente de iones debida a la presencia del humo y temperatura. Los incendios producen iones, pero es difícil que las partículas permanezcan ionizadas hasta donde se encuentra un detector. Por lo tanto, el aire se ioniza dentro del detector en lo que se denomina "cámara de ionización". El área habitual cubierta por un sensor de humo es un radio de 21 pies (6.4 metros), pero la cobertura real de un sensor en áreas regulares es 9.1 m. (cubre todo el espacio).



**Ilustración 6: Sensor de Humo Bosch Tecnología Dual**

#### **47.4 LUZ ESTROBOSCOPICA CON SIRENA.**

La luz estroboscópica está prevista para interconectar con detectores de humo, calor o monóxido de carbono en funcionamiento. No tiene medios de detección propios. No funciona sin alimentación de CA. Su funcionamiento está diseñado especialmente para alertar a las personas con problemas de audición según lo especifican las normas NFPA 72 y Underwriters Laboratories (UL 1971) y la norma ANSI 117.1.

Cuando la altura del techo lo permita, la parte superior de aparatos sobre los muros debe estar a una altura de no menos de 90 pulgadas (2.3mts) y no superior a 2.4mts por encima de la superficie acabada del piso y no menos de 6 pulgadas (152mm) por debajo del nivel del acabado del techo.



**Ilustración 7: Luz Estroboscópica con Sirena Bosch**

#### **47.5 CABLE DE INCENDIO.**

- Cable de incendio 2x18 awg fpl 305 m
- Conductor: 18 AWG barra de cobre solido
- Certificación: UL Estándar 1424 & 444
- NEC Articulo 760 & 800
- Aplicación: Alarma Incendio & Comunicaciones



**Ilustración 8: Cable de Incendio Frisar Servicios & Soluciones de Seguridad**

#### 47.6 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

#### 47.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EXTINTOR CLASE BC, TIPO ROBOT 150 LB Un

Los extintores son elementos portátiles destinados a la lucha contra fuegos incipientes, o principios de incendios, los cuales pueden ser dominados y extinguidos en forma breve.

Los diferentes tipos de fuego requieren diferentes tipos de extintores. De acuerdo con la norma UNE EN 2:1992 Clases de fuego, con el fin de elegir el agente extintor adecuado, los fuegos se clasifican en los diferentes tipos según la naturaleza del combustible, tal y como se indica en la tabla.

CLASES DE FUEGO		AGENTES EXTINTORES							OBSERVACIONES
IDENTIFICACION	MATERIALES COMBUSTIBLES	AGUA	ESPUMA AFFF	POLVO QUIMICO		CO2	POLVOS ESPECIALES	FORMA DE ACCION	
				PLASTICO	ABC				
<b>A</b>	Papeles, Maderas, Cartones, Textiles, Desperdicios, etc.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	Enfriamiento, Interrupción de reacción en cadena sofocación	
<b>B</b>	Nafta, Gasolina, Pintura, Aceites y otros líquidos Inflamables	NO	SI	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena sofocación	No usar agua en chorros solo en niebla
	Butano, Propano, y otros Gases	NO	NO	SI	SI	SI	NO		
<b>C</b>	Equipos e Instalaciones Electricas	NO	NO	SI	SI	SI	NO	Interrupción de reacción en cadena sofocación	No usar agua en espuma (buenos conductores)
<b>D</b>	Metales Combustibles, Magnesio, Sodio, etc	NO	NO	NO	NO	NO	SI	Absorción de calor sofocación	No usar extintores comunes. Seleccionar el producto adecuado para cada material

**Tabla 1: Tabla de Fuego FEMA**

Extintor Rodante tipo PQS BC, cilindro fabricado en lámina calibre 3.1 mm con recubrimiento externo: esmalte tratado al calor (horneable), con rueda en caucho y rin troquelado, 7 mts de manguera 3/4" para 300 lbs y boquilla fabricada en bronce y aluminio tipo convergente. Fabricado bajo las

Normas técnicas (tomadas como referencia) NTC 652, NTC 1916, NTC 2885 (NFPA-10).



Ilustración 9: Extintor de CO<sub>2</sub> 150 Lb BC tipo robot

#### **47.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EXTINTOR CLASE BC, 20 LB, CON GABINETE TIPO EXTERIOR Un**

Se instalará el extintor en un gabinete de acero inoxidable de protección IP 66 de 0.3 x 0.20 x 0.16, este deberá poseer chapa con llave.



Ilustración 10. TABLERO ACERO INOXIDABLE. FUENTE LEGRAND

#### **48 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 1", INCLUYE TERMINAL CAPACETE 1". Un**

La tubería metálica de acero (IMC) 1" y curvas deben ser fabricadas de acuerdo a las normas NTC 105 y UL 797, para uso en canalizaciones metálicas para la instalación de cables y alambres de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NTC 2050). La tubería EMT se debe suministrar en longitudes de 10 pies (3.05 m)

y con un recubrimiento exterior e interior de zinc por galvanización inmersión en caliente; proporcionando un nivel aceptable de resistencia a la corrosión en ambientes con una corrosión normal.

#### **48.1 MATERIAL Y APARIENCIA**

Cada tubo debe ser de acero y estar libre de rebabas, escamas o defectos perjudiciales. Los tubos EMT no deben ser roscados. El extremo del tubo debe ser cortado a escuadra con el eje del tubo, además deben ser razonablemente recto y no presentar partes cortantes, bordes o proyecciones afiladas.

#### **48.2 SECCION TRANSVERSAL CIRCULAR**

La tubería de acero tipo IMC debe poseer una sección transversal circular suficientemente precisa para permitir el acople de uniones y accesorios EMT normalizados.

#### **48.3 SOLDADURA**

Todas las costuras del tubo deben estar soldadas completamente. Un cordón de soldadura no debe tener partes cortantes, bordes ni proyecciones afiladas, este debe presentar un buen acabado. Se permite una ligera protuberancia en la soldadura interior, si no es afilada y no reduce el diámetro interior del tubo en más de 0,015" (0,38 mm) para tamaños nominales de 1/2 a 2" (16 - 53 mm) o en más de 0,020" (0,51 mm) para los tamaños nominales de 2 1/2 a 4" (63 - 103 mm).

La tubería de acero IMC se instalara en el poste utilizando cinta band-it de 5/8".

En la parte superior del tubo se instalara un capacete metálico del diámetro del tubo ya instalado.

#### **49 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA (4X4 AWG, CU, THHN), TUBERÍA EMT 1", INCLUYE ACCESORIOS. ml**

El Conductor de acometida en cobre se conectará a la red secundaria en aluminio mediante conectores bimetálicos que garanticen una excelente conexión o mediante caja portabornera.

Se deberán utilizar conectores de perforación de aislamiento (KZ 11). El tamaño del conector debe ser consistente con el diámetro del conductor de la red de distribución y el conductor de la acometida.

La tubería metálica de acero (EMT) 1" y curvas deben ser fabricadas de acuerdo a las normas NTC 105 y UL 797, para uso en canalizaciones metálicas para la instalación de cables y alambres de acuerdo con el Código Eléctrico Nacional (NTC 2050). La tubería EMT se debe suministra en longitudes de 10 pies (3.05 m) y con un recubrimiento exterior e interior de zinc por galvanización inmersión en caliente; proporcionando un nivel aceptable de resistencia a la corrosión en ambientes con una corrosión normal.

#### **50 MATERIAL Y APARIENCIA**



Cada tubo debe ser de acero y estar libre de rebabas, escamas o defectos perjudiciales. Los tubos EMT no deben ser roscados. El extremo del tubo debe ser cortado a escuadra con el eje del tubo, además deben ser razonablemente recto y no presentar partes cortantes, bordes o proyecciones afiladas.

## **51 SECCION TRANSVERSAL CIRCULAR**

La tubería de acero tipo EMT debe poseer una sección transversal circular suficientemente precisa para permitir el acople de uniones y accesorios EMT normalizados.

## **52 SOLDADURA**

Todas las costuras del tubo deben estar soldadas completamente. Un cordón de soldadura no debe tener partes cortantes, bordes ni proyecciones afiladas, este debe presentar un buen acabado. Se permite una ligera protuberancia en la soldadura interior, si no es afilada y no reduce el diámetro interior del tubo en más de 0,015" (0,38 mm) para tamaños nominales de 1/2 a 2" (16 - 53 mm) o en más de 0,020" (0,51 mm) para los tamaños nominales de 2 1/2 a 4" (63 - 103 mm).

La tubería de acero EMT se instalara en el poste utilizando cinta band-it de 5/8".

En la parte superior del tubo se instalara un capacete metálico del diámetro del tubo ya instalado.

Se instalará cable 4 x 4 AWG, conductor de cobre suave, siete hilos de diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 95 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

## **53 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR ELECTRÓNICO TRIFÁSICO, ACTIVA REACTIVA 100 A, INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS Un**

Se instalara la medida de acuerdo a la reglamentación exigida por el operador de red.

El medidor a utilizar será trifásico tetrafilar de neutro directo conexión simétrica. La tensión de operación será de 208/120 V y la corriente nominal será de 100 A. Será electrónico, multirango, clase 2, activa/reactiva. Este ira alojado en una caja antifraude con pin para colocación de sello.

## **54 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2"). Un**

La varilla a suministrar no debe ser afectada por electrólisis y/o corrosión galvánica cuando se instale bajo las condiciones reales de servicio y esté expuesta a la humedad.

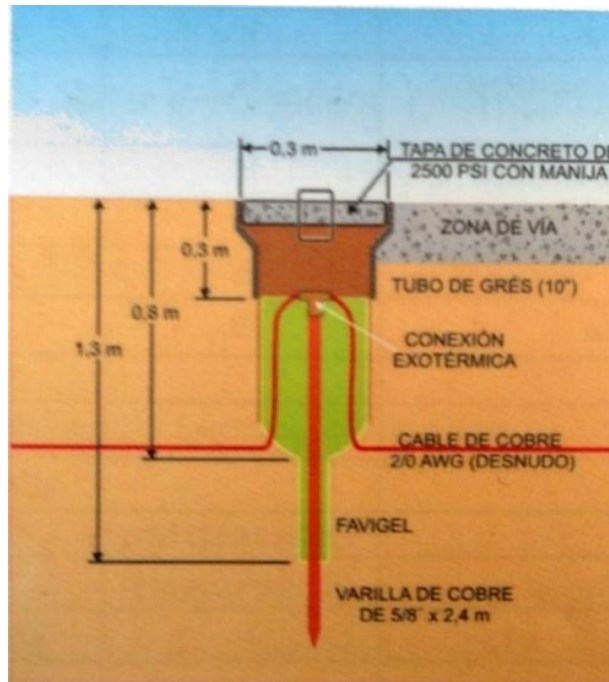
La longitud de la varilla será como mínimo de 2.4 m con un diámetro de 5/8". Las varillas tendrán sección circular y sus extremos terminarán, el uno en forma de

cono de 60 grados truncado y el otro en forma plana biselada. El manguito de acople para las varillas seccionadas será cilíndrico y biselado en sus extremos con una longitud de 70 mm.

El conector a utilizar será tipo cuña o TGC.

Con el fin de mejorar la resistividad del terreno se deberá realizar un relleno con suelos artificiales tales como Favigel, aterragel entre otros.

A continuación se muestra como se deber realizar el montaje del sistema de puesta a tierra excluyendo la tapa de concreto. El calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra será el indicado en los cálculos de cada equipamiento.



**Ilustración 11. DISPOSICION TIPICA DE ELECTRODOS DE SPT. FUENTE TIERRAS. FAVIO CASAS OSPINA**

Una vez realizado el montaje DEL SPT, el contratista debe realizar la medición del sistema de puesta a tierra. Una vez obtenido el valor de la resistencia del SPT, este debe estar por debajo de  $25 \Omega$  (según artículo 15.4. Valores de resistencia de puesta a tierra, tabla 25. Valores de referencia para resistencia de puesta a tierra, Neutro de acometida en baja tensión del RETIE). Si este valor está por encima, el contratista deberá realizar la instalación de contrapesos y varillas adicionales hasta encontrar un valor inferior comparado con el indicado en el RETIE.

Todas las cajas y partes metálicas de los equipos eléctricos serán puestos a tierra de acuerdo con las estipulaciones de la NTC 2050.

La continuidad del sistema de puesta a tierra deberá mantenerse a través de todo el sistema de distribución para asegurar la operación de los elementos de

protección y eliminar voltajes peligrosos causados por altas corrientes de corto circuito o sobre voltajes.

Los empalmes en los conductores de tierra no serán más frecuentes que los que se crean absolutamente indispensables y todas sus uniones y empalmes serán soldadas exotérmicamente o a través de la utilización de conectores TGC.

Se instalará alambre 1 x 8 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 55 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V. El color del conductor será verde.

## **55 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR (4X4 AWG + 1 X 8 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 1", INCLUYE ACCESORIOS ml**

Se instalará cable 4 x 4 AWG, y alambre 1 x 8 AWG, este último, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 55 A. Los conductores tendrán un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

### **55.1 CABLEADO**

Durante el proceso de cableado, se utilizará un lubricante apropiado para el conductor especificado. No se permitirá el empleo de grasa mineral. En el momento de introducir los conductores dentro de la tubería se tendrá el cuidado de evitar la formación de ángulos agudos en el cable.

No estarán permitidos, en ningún caso, los empalmes de cable y alambres dentro de la tubería conduit y por lo tanto los conductores deberán ser continuos desde la salida de los interruptores en su correspondiente tablero, hasta las cajas de salida, derivación o empalme.

Todas las conexiones para empalmes y derivaciones en conductores hasta el calibre AWG # 10 inclusive, que deban hacerse dentro de las cajas de paso, se ejecutarán por medio de conectores de baquelita, del tipo de presión con resorte, sin soldadura, iguales o similares al tipo "Scotchlock" distribuidos por 3M de Colombia S.A.

Los empalmes en conductores calibres AWG # 2 y superiores, se harán utilizando conectores del tipo de compresión apropiados y recubiertos con cinta aislante marca scotch # 33 en un espesor de 1.1/2 veces el aislamiento del conductor. Todos los conductores de calibre AWG # 8 y mayores, deberán tener sus terminaciones en un conector del tamaño apropiado y del tipo de compresión hechos con herramienta adecuada.

Cuando sea necesario cambiar la dirección de los cables, se tendrá extremo cuidado de hacer curvaturas suaves, considerando necesario no exceder un radio mínimo de curvatura de 20 veces el diámetro del cable.

Código de colores: para la alambrada general se tendrá en cuenta la utilización de conductores con los siguientes colores:

Conductores de fase L1	Azul
Conductores de fase L2	Rojo
Conductor Neutro	Blanco
Conductor de puesta a tierra	Verde

La totalidad de los cables que conforman los alimentadores deberán ser plenamente identificados con la nomenclatura señalada en los planos. Para este propósito el Contratista presentará para aprobación de la Interventoría, muestra de rótulos en material aislante e incombustible que se proponga utilizar.

Ningún cable o alambre será introducido dentro de la tubería hasta que ésta no esté Limpia y seca. Los alimentadores serán del mismo calibre durante toda su longitud sin empalmes en su trayecto. Cada fase tendrá su propio conductor de neutro en cuanto a las salidas se refiere. Las puntas de cables que entran al tablero se dejarán de suficiente longitud (medio perímetro de la caja), con el fin de que permita una correcta derivación del mismo.

## **55.2 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Todas las canalizaciones internas para los conductores de los sistemas de alumbrado, teléfonos y demás que se instalen serán construidas en tubería PVC a no ser que en los planos se especifique lo contrario. Diámetro establecido en los diferentes planos.

Los planos indican el rumbo general de las canalizaciones de las diferentes salidas. Se pueden hacer cambios menores durante el proceso de instalación para que el sistema se adapte a los detalles arquitectónicos y a las condiciones estructurales y mecánicas de los equipos, pero ningún cambio puede hacerse sin previa autorización de la interventoría.

Cuando se utilice tubería PVC será cortada en el sitio de trabajo y será liberada de filos y asperezas que puedan causar daño al aislamiento de los conductores. Los empalmes se harán utilizando uniones con limpiador como primero y soldadura PVC aplicada de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Cuando se requieran curvas se permitirá doblado en caliente de la tubería PVC siguiendo las instrucciones del fabricante, de tal manera que el tubo no se lastime o sufra reducción en su diámetro interior. Un tendido de tubería entre dos cajas consecutivas no debe tener más curvas que el equivalente cuatro (4) codos en ángulo recto.

La tubería que termine en tableros, cajas de paso, de empalme o salidas, deberá hacerlo en ángulo recto a los laterales de estos elementos, terminando a nivel por la parte interior con la lámina de su cara y coincidiendo con las perforaciones en esta, siendo asegurada por intermedio de accesorios o adaptadores terminales apropiados. Toda la tubería que quede incrustada, será inspeccionada antes de la

fundición de la placa correspondiente, con el fin de asegurar su continuidad y correcta localización. Durante la construcción todos los extremos de la tubería permanecerán cerrados con tapones. Toda la tubería será soplada y limpiada con anterioridad a la instalación de los conductores.

La tubería que vaya incrustada en pisos y muros, deberá quedar a una profundidad no menor de un centímetro desde la superficie terminada, excepto en aquellos puntos de ingreso a cajas de salida o tableros.

El tapón podrá ser un niple de tubo aplastado en la punta con unión en el otro extremo o una boquilla con un disco ("KO" desprendido de las cajas) y en ningún caso se aceptará simple papel como tapón.

Toda la tubería se fijará en las cajas y tableros por medio de adaptadores terminales, de tal forma que se garantice una buena fijación mecánica y una buena continuidad eléctrica a lo largo de toda la instalación.

La tubería que quede descolgada en los techos, será fijada en forma adecuada por medio de grapas galvanizadas y pernos de fijación. Cuando vayan varios tubos, se acomodarán en soportes estructurales adecuados (con las separaciones dadas en el ARTÍCULO 346-12 NTC 2050).

### **55.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCRUSTAR TRIFÁSICO CON PUERTA Y CHAPA PLÁSTICA, CERRADURA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR, TRIFÁSICO, 12 CIRCUITOS, INCLUYE TOTALIZADOR 100 A Un.**

Los tableros de control y protección para alumbrado estarán conformados por interruptores automáticos, termomagnéticos. Estos tableros estarán dotados del número de circuitos que aparecen en los cuadros de carga. La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para " Uso General NEMA 1". Estos tableros estarán dotados de un barraje de tierra aislado, que permita recibir el cable de tierra proveniente de la subestación y hacer una derivación por cada circuito. Los tableros tendrán forma de llevar a tierra el chasis.

La totalidad de los tableros se colocarán incrustados dentro de los muros en forma tal que sus lados queden completamente nivelados. Su instalación deberá ser coordinada con el constructor de la obra civil. Los tableros que de acuerdo irían instalados en las columnas irán sobrepuestos utilizando chazo expansivo.

El cableado de los tableros se hará en forma completamente nítida dejando una longitud suficiente de conductor, para efectos de permitir la adecuada conexión de los mismos a los interruptores automáticos.

Al hacer entrega de la instalación eléctrica, El contratista imprimirá en el tarjetero del tablero la nomenclatura de los interruptores de acuerdo con la nomenclatura señalada en los planos.

El tablero a instalar será trifásico con puerta y chapa plástica, cerradura y espacio para totalizador, trifásico, 12 circuitos, incluye totalizador 100 A.

Se instalará un cortacircuito termomagnético automático modular tipo atornillable como protección de 3 x 100 A. Esta protección debe cumplir los requisitos de la norma UL 489. Debe poseer 6000 ciclos de operación de carga y una capacidad interruptiva de 10 kA a 120/240 V. La tensión mínima de aislamiento será de 600 V.



Ilustración 12. INTERRUPTOR AUTOMATICO TRIPOLAR. FUENTE SCHNEIDER

#### **55.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 1 X 20 A. Un**

Se instalará un cortocircuito termo magnético automático mono polar tipo enchufable como protección de 1 x 20 A. Esta protección debe cumplir los requisitos de la norma UL 489. Debe poseer 6000 ciclos de operación de carga y una capacidad interruptiva de 10 kA a 120/240 V. La tensión mínima de aislamiento será de 600 V.

#### **55.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO PLAFÓN. Un**

Cuando se muestre en la instalación punto eléctrico plafon, se colocará una roseta de porcelana plafond 4". La tubería PVC a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.11 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo

THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Se instalará caja metálica galvanizada octogonal para instalar la roseta. Para la instalación de la tubería PVC, esta irá incrustada dentro del muro.

#### **55.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR SENCILLO. Un**

Interruptores para uso general, de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, 120 voltios A.C., unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10, completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

El interruptor se empotrará en una caja ratwell 2 x 4", la cual irá conectada a tierra.

La tubería PVC a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.11 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería PVC, esta irá incrustada dentro del muro.

#### **55.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO TOMACORRIENTE DOBLE. Un**

Los Tomacorrientes serán dobles con polo a tierra de incrustar, 2 polos 15 amperios, 250 voltios con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica. Para la red normal serán de color Blanco.

Se instalarán en posición horizontal, serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

##### **55.7.1 CABLEADO**

Para realizar el cableado del alimentador se debe cumplir con el procedimiento descrito en este documento en el apartado 7.2.11 A) Cableado.

##### **55.7.2 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Para realizar la instalación de la tubería PVC se debe seguir al detalle el procedimiento establecido en el numeral 7.2.11 B) Tubería Conduit PVC. Se utilizarán terminales PVC a la salida y llegada de cada caja 2 x 4"

#### **55.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CENTRO DE CONTROL DE MOTOR 100 A. Un.**



Se debe suministrar e instalar un conjunto de protección y arranque y marcha para un motor trifásico de 30 A, el cual debe contener un arrancador directo en caja metálica de 100 A, un interruptor magnético para 100 A y una protección térmica de 100 A. Este conjunto ira contenido en una caja metálica.

#### **55.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CENTRO DE CONTROL DE MOTOR 30 A. Un.**

Se debe suministrar e instalar un conjunto de protección y arranque y marcha para un motor trifásico de 30 A, el cual debe contener un arrancador directo en caja metálica de 30 A, un interruptor magnético para 30 A y una protección térmica de 100 A. Este conjunto ira contenido en una caja metálica.

#### **55.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR MOTOR 5HP (3X10 AWG + 1 X 10 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 3/4", INCLUYE ACCESORIOS. Un**

Se instalará alambre 4 x 10 AWG, conductor de cobre suave sólido, con capacidad de corriente de 40 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

##### **55.10.1 CABLEADO**

Para realizar el cableado del alimentador se debe cumplir con el procedimiento descrito en este documento en el apartado 7.2.11 A) Cableado.

##### **55.10.2 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Para realizar la instalación de la tubería PVC se debe seguir al detalle el procedimiento establecido en el numeral 7.2.11 B) Tubería Conduit PVC. Se utilizaran terminales PVC a la salida y llegada de cada caja 2 x 4"

#### **56 ILUMINACION Y TOMAS DE FUERZA**

##### **56.1 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN.**

##### **56.1.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE AFLORAMIENTO METÁLICO GALVANIZADO 1", INCLUYE TERMINAL CAPACETE 1". ml**

##### **56.1.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ACOMETIDA Y ALIMENTADOR (4X8 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 1", INCLUYE ACCESORIOS. ml**

Se instalará alambre 4 x 8 AWG, conductor de cobre suave sólido, con capacidad de corriente de 55 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

##### **56.1.3 CABLEADO**

Para realizar el cableado del alimentador se debe cumplir con el procedimiento descrito en este documento en el apartado 7.2.11 A) Cableado.

##### **56.1.4 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Para realizar la instalación de la tubería PVC se debe seguir al detalle el procedimiento establecido en el numeral 7.2.11 B) Tubería.



**56.1.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MEDIDOR ELECTRÓNICO TRIFÁSICO, ACTIVA REACTIVA 100 A, INCLUYE CAJA Y ACCESORIOS. Un**

**56.1.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TABLERO DE DISTRIBUCIÓN PARA INCRUSTAR TRIFÁSICO CON PUERTA Y CHAPA PLÁSTICA, CERRADURA Y ESPACIO PARA TOTALIZADOR, TRIFÁSICO, 12 CIRCUITOS, INCLUYE TOTALIZADOR 50 A. INCLUYE CONDUCTOR 8 AWG,CU, COLOR VERDE HASTA SPT. UN.**

Los tableros de control y protección para alumbrado estarán conformados por interruptores automáticos, termomagnéticos. Estos tableros estarán dotados del número de circuitos que aparecen en los cuadros de carga. La caja será fabricada en lámina de acero calibre americano no inferior al # 18 y su ejecución será del tipo para " Uso General NEMA 1". Estos tableros estarán dotados de un barraje de tierra aislado, que permita recibir el cable de tierra proveniente de la subestación y hacer una derivación por cada circuito. Los tableros tendrán forma de llevar a tierra el chasis.

La totalidad de los tableros se colocarán incrustados dentro de los muros en forma tal que sus lados queden completamente nivelados. Su instalación deberá ser coordinada con el constructor de la obra civil. Los tableros que de acuerdo irían instalados en las columnas irán sobrepuestos utilizando chazo expansivo.

El cableado de los tableros se hará en forma completamente nítida dejando una longitud suficiente de conductor, para efectos de permitir la adecuada conexión de los mismos a los interruptores automáticos.

Al hacer entrega de la instalación eléctrica, El contratista imprimirá en el tarjetero del tablero la nomenclatura de los interruptores de acuerdo con la nomenclatura señalada en los planos.

El tablero a instalar será trifásico con puerta y chapa plástica, cerradura y espacio para totalizador, trifásico, 12 circuitos, incluye totalizador 50 A.

Se instalará un cortacircuito termomagnético automático modular tipo atornillable como protección de 3 x 50 A. Esta protección debe cumplir los requisitos de la norma UL 489. Debe poseer 6000 ciclos de operación de carga y una capacidad interruptiva de 10 kA a 120/240 V. La tensión mínima de aislamiento será de 600 V.

Se instalará alambre 1 x 8 AWG, conductor de cobre suave sólido y color verde, con capacidad de corriente de 55 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Este conductor ira al electrodo de puesta a tierra más cercano al tablero.

**56.1.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 1 X 20 A. Un.**

**56.1.8 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 2 X 20 A. Un.**

Se instalará un cortacircuito termomagnético automático bipolar tipo enchufable como protección de 2 x 20 A. Esta protección debe cumplir los requisitos de la norma UL 489. Debe poseer 6000 ciclos de operación de carga y una capacidad interruptiva de 10 kA a 120/240 V. La tensión mínima de aislamiento será de 600 V.

#### **56.1.9 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BREAKER 3 X 20 A. Un.**

Se instalará un cortacircuito termomagnético automático tripolar tipo enchufable como protección de 3 x 30 A. Esta protección debe cumplir los requisitos de la norma UL 489. Debe poseer 6000 ciclos de operación de carga y una capacidad interruptiva de 10 kA a 120/208 V. La tensión mínima de aislamiento será de 600 V.

#### **56.1.10 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO LUMINARIA HERMÉTICA T8, 2X32 W, 120 V, TUBERÍA EMT 1/2". Un**

Cuando se muestre en la instalación de lámpara en los techos, lámparas fluorescentes herméticas, 2 x 32, T8, se colocará una lámparas 2X32X120V tipo interior para colgar o sobreponer según el caso con balasto electrónico, Socket alemán de seguridad, tubo 32W T8- 48". Para la instalación se deberá instalar un listón o viga metálico con el fin sostener la luminaria en el lugar indicado en los planos, esto debe ser en coordinación con el constructor.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.8 de este documento.

Se instalará un tomacorriente doble con el fin de realizar la conexión de la luminaria a través de cable encauchetado 3 x 16 AWG y una clavija de caucho, con salida de polo a tierra.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

#### **56.1.11 PUNTO ELÉCTRICO SALIDA DE ILUMINACIÓN PROYECTOR MH 70 W 220 V. Un**

Cuando se muestre en la instalación de proyectores MH 70 W 220 V, se instalaran proyectores ref Tayrona y similares.

La conexión del proyector se realizará a través de un tomacorriente empotrado en caja ratwell 2 x 4", utilizando clavija con puesta a tierra y cable encauchetado 3 x 16 AWG.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.8 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

#### **56.1.12 PUNTO ELÉCTRICO SALIDA DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA. Un**

Cuando se muestre en la instalación de luminaria de emergencia, se instalaran luminaria de emergencia T5 2 x 54 W con baterías.

La conexión de la luminaria de emergencia se realizará a través de un tomacorriente empotrado en caja ratwell 2 x 4", utilizando clavija con puesta a tierra y cable encauchetado 3 x 16 AWG.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.8 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

#### **56.1.13 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR SENCILLO, TUBERÍA EMT 1/2". Un.**

Interruptores para uso general, de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, 120 voltios A.C., unipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10, completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

El interruptor se empotrara en una caja ratwell 2 x 4", la cual ira conectada a tierra.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.8 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC

retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

#### **56.1.14 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR DOBLE, TUBERÍA EMT 1/2". Un**

Interruptores para uso general, de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, 120 voltios A.C., bipolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10, completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.2.8 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

El interruptor se empotrará en una caja ratwell 2 x 4", la cual ira conectada a tierra.

#### **56.1.15 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO INTERRUPTOR TRIPLE, TUBERÍA EMT 1/2". Un.**

Interruptores para uso general, de incrustar, apropiados para ser instalados en un sistema de corriente alterna, con capacidad para 10 amperios continuos, 120 voltios A.C., tripolar, de contacto mantenido, dos (2) posiciones abierto cerrado, con terminales de tornillos, aptos para recibir alambres de cobre hasta el calibre AWG #10, completos con herrajes, tornillos, y placas plásticas. Serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

El interruptor se empotrara en una caja ratwell 2 x 4", la cual ira conectada a tierra.

La tubería metálica de acero a instalar deberá cumplir con los requerimientos descritos en el apartado 7.4.1 de este documento.

Se instalará alambre 12 AWG, conductor de cobre suave sólido, diámetro 4.53 mm con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

Para la instalación de la tubería EMT se utilizarán abrazaderas metálicas doble ala.

**56.1.16 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO  
TOMACORRIENTE DOBLE. UN**

**56.1.17 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PUNTO ELÉCTRICO  
TOMACORRIENTE DOBLE GFCI. Un.**

Los Tomacorrientes GFCI doble con protección de falla a serán dobles con polo a tierra de incrustar, 2 polos 15 amperios, 250 voltios con terminales de tornillo apropiados para recibir alambre sólido de cobre hasta el calibre AWG # 10, completos con herrajes, tornillos y placa plástica. Para la red normal serán de color Blanco.

Se instalarán en posición horizontal, serán marca Leviton, Luminex o de características similares.

**56.1.18 CABLEADO**

Para realizar el cableado del alimentador se debe cumplir con el procedimiento descrito en este documento en el apartado 7.4.11 A) Cableado.

**56.1.19 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Para realizar la instalación de la tubería PVC se debe seguir al detalle el procedimiento establecido en el numeral 7.4.11 B) Tubería Conduit PVC. Se utilizaran terminales PVC a la salida y llegada de cada caja 2 x 4".

**56.1.20 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ALIMENTADOR TABLERO DE CONTROL (4X12 AWG, CU, THHN), TUBERÍA PVC 3/4", INCLUYE ACCESORIOS**

Se instalará alambre 4 x 13 AWG, conductor de cobre suave sólido, con capacidad de corriente de 30 A. El conductor tendrá un aislamiento en PVC retardante a la llama, resistente a la abrasión, el calor y la humedad tipo THHN/THWN. La temperatura de operación será de 90°C y la tensión de operación de 600 V.

**56.1.21 CABLEADO**

Para realizar el cableado del alimentador se debe cumplir con el procedimiento descrito en este documento en el apartado 7.2.11 A) Cableado.

**56.1.22 TUBERÍA CONDUIT PVC**

Para realizar la instalación de la tubería PVC se debe seguir al detalle el procedimiento establecido en el numeral 7.2.11 B) Tubería Conduit PVC. Se utilizaran terminales PVC a la salida y llegada de cada caja 2 x 4"

## **57 REDES DE DISTRIBUCION PRIMARIA Y SECUNDARIA**

## **57.1 REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA.**

### **57.1.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAYONETA PARA CABLE DE GUARDA PARA SUSPENSIÓN, 3,0" X 3,0" X 1/4" X 3 M, INCLUYE ACCESORIOS. Un**

### **57.1.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE BAYONETA PARA CABLE DE GUARDA PARA RETENCIÓN, 3,0" X 3,0" X 1/4" X 2,4 M, INCLUYE ACCESORIOS. Un.**

## **57.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE EXTRA RESISTENTE DE 1/4". Un.**

El cable extra resistente de 1/4", a suministrar deberá poseer como mínimo las siguientes características:

<b>CALIBRE</b>	<b>6.35 mm (1/4")</b>
<b>NÚMERO DE ALAMBRES</b>	<b>7</b>
<b>DIÁMETRO NOMINAL DEL ALAMBRE, mm</b>	<b>2.03</b>
<b>DIÁMETRO NOMINAL DEL CABLE, mm</b>	<b>6.35</b>
<b>PESO UNITARIO, kg / km</b>	<b>180.0</b>
<b>RESISTENCIA DE ROTURA MÍNIMA, kN</b>	<b>29581.0</b>
<b>GRADO</b>	<b>Extra Alta Resistencia</b>
<b>CLASE DE GALVANIZADO</b>	<b>B</b>

### **57.2.1 MÉTODO Y EQUIPO**

El contratista, de acuerdo con las condiciones de la línea de distribución primaria, someterá a consideración de la INTERVENTORIA el sistema y equipo que va a utilizar para realizar la instalación de las suspensiones y retenciones, el tendido del cable guarda, y el posterior tensionado del mismo, la instalación del cable terminal de cable EHS 1/4". El sistema debe garantizar que el cable de guarda no sufra daños que afecten el funcionamiento electromecánico del cable instalado.

El contratista deberá adjuntar además una descripción de su propio sistema de control de calidad indicando el personal y equipo que utilizará para tal fin y el sistema de seguridad industrial, que garantice con toda certeza lo anterior.

El tendido del cable de guarda y su posterior tensionado deberá realizarse con equipo de tensión controlada.

### **57.3 DEPOSITO, CLASIFICACIÓN Y TRANSPORTE DE MATERIALES**

El contratista transportará a su cargo y riesgo al sitio de montaje los materiales necesarios para el montaje, el tendido y tensionado de los cables de guarda y

demás accesorios utilizando medios de transporte apropiados. Cualquier daño que sufran estos materiales o sus empaques es de su entera responsabilidad.

### 57.3.1 MONTAJE DE CABLE DE GUARDA Y ACCESORIOS

Las características requeridas para el montaje del cable de guarda en líneas de transmisión, adicionales a las indicadas para el tendido del cable de guarda EHS 1/4" son las siguientes:

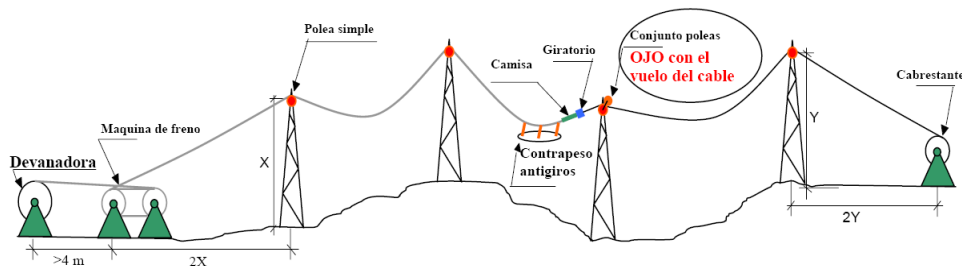
#### 57.3.2 CONDICIONES PARA EL TENDIDO

#### 57.3.3 MONTAJE CABLE EHS 1/4"

Básicamente es el mismo método utilizado en el tendido de los cables de fase convencional y consiste en elevar el cable sobre una serie de poleas temporales localizadas en cada una de las estructuras.

Un cabestrante montado al final del tramo, aplica una tensión constante al cable, soportando las poleas el cable hasta que finalice el proceso de tensión y los herrajes se encuentren instalados.

Se debe mantener una adecuada tensión durante todo el proceso para garantizar una distancia segura entre el cable de guarda y los conductores existentes y/o entre el cable de guarda y el suelo.



En la figura anterior se representa esquemáticamente un tendido con las partes más importantes del mismo.

Se recomienda que la máxima tensión durante el tendido sea menor al 20% de la carga de ruptura del cable, esta tensión se debe mantener constante y se debe garantizar que tanto los dispositivos antirrotacionales como el cable permanezcan a una distancia segura de otros conductores y del suelo bajo la línea, ya que cualquier contacto con el suelo, edificios, árboles u otros conductores, puede dañar el cable.

La velocidad de jalado debe ser disminuida considerablemente cuando un dispositivo antirrotacional se acerca a una polea con el fin de permitirle a este un paso suave a través de ella.

Como guía de jalado se pueden utilizar cuerdas de nylon o alambre, siendo esta lo suficientemente resistente para soportar las tensiones de instalación requeridas y de menor o igual peso unitario que el del cable a tender.

Si existe alguna duda acerca del estado del cable existente este debe ser desmontado y se debe utilizar una línea de jalado para el tendido del cable.

El tendido estará controlado por personal distribuido en el cabestrante, máquina de freno, apoyos en ángulo y siguiendo la punta del cable en todo su recorrido. Este personal estará equipado con equipos móviles de comunicación que les permitirán permanecer en contacto permanentemente, especial atención se prestará aquellos puntos cuyo ángulo supere los 6° o se haya instalado un tren de poleas, en estos casos se preverá la presencia permanente de un operario para vigilar el correcto encarrilamiento del cable en las poleas.

En estructuras en ángulo donde se utilicen uno o dos equipos de poleas es muy importante que estos se encuentren bien instalados con el fin de evitar que el cable descarrile y el radio de giro sea respetado.

Una vez el cable de guarda se encuentre templado a su tensión final, se debe proceder al aseguramiento de las grapas de amarre y suspensión.

El cable debe ser asegurado y aterrizado dentro de las 24 horas siguientes al tensionado final. En caso de emergencia este tiempo se puede extender a 48 horas si durante las primeras 24 horas se instalan tierras que protejan el cable de descargas atmosféricas.

La vibración eólica puede causar daño al cable si este se deja por largos periodos de tiempo desasegurado en las poleas de tendido, esta vibración alcanza su punto máximo cuando el cable se encuentra sometido a la tensión de instalación.

Una apropiada comunicación entre todos los miembros de la cuadrilla durante la instalación del cable de guarda es crítica para garantizar una instalación segura y eficiente.

La utilización de varillas de protección de mayor longitud, en los amarres bajantes a las cajas de empalme, proporcionan una mayor fiabilidad en el mantenimiento del radio de curvatura del cable óptico.

En los amarres, el puente de cable entre los preformados estarán siempre sin tracción, y el radio de curvatura no será menor que el mínimo permitido.

Para evitar colisiones con el apoyo no se dejará excesiva longitud de cable y donde exista riesgo de que el cable golpee con la torre se instalará una grapa de sujeción. En ningún caso la longitud de cable sin sujeción será superior a 1 m.



#### **57.3.4 ENGRAPADO EN APOYO DE SUSPENSIÓN**

La suspensión de los cables se hará mediante las herramientas adecuadas para evitar daños en los cables.

En el caso de que sea necesario desplazar la grapa sobre el cable para conseguir el aplomado, nunca se realizará mediante golpes, se suspenderá el cable, se aflojará la grapa y se desplazará donde sea necesario.

#### **57.3.5 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEMPLETE PRIMARIO, CON AISLADOR TENSOR**

Hacen parte de este grupo los materiales provenientes de las excavaciones requeridas para la explanación, canales y préstamos, para su utilización o desecho. Incluye, también, los materiales provenientes de la remoción de la capa vegetal o descapote y otros materiales blandos, orgánicos y objetables, provenientes de las áreas en donde se vayan a realizar las excavaciones de la explanación, terraplenes y/o pedraplenes.

#### **57.3.6 DIRECTO A TIERRA**

Su uso es muy frecuente en la construcción de redes. Para que el templete cumpla su función, la cabeza de la varilla de anclaje debe sobresalir entre 10 y 15 cm y la distancia horizontal al nivel del piso no debe ser menor de 1/3 de la altura de fijación del templete. En todas las retenciones poste a varilla de anclaje se instalarán, por seguridad aisladores tipo tensor de acuerdo con el nivel de tensión de la red.<sup>2</sup>

#### **57.3.7 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2" PARA FINALES. Un.**

#### **57.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FUSIBLE TIPO H 25 A**

Se debe reemplazar de las cajas primarias del seccionador existente los fusibles que posee, con el fin de instalar fusibles tipo H, de 25 A.

##### **57.4.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE FUSIBLE TIPO H 6 A**

Se debe reemplazar los fusibles de las cajas primarias de los transformadores existentes, con el fin de instalar fusibles tipo H, de 6 A.

#### **57.5 REDES PRIMARIAS DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGIA ELECTRICA.**

##### **57.5.1 RETIRO DE CABLE EXISTENTE DESNUDO ACS 1/0 AWG. ml**

El contratista deberá retirar el cable de la red secundaria existente, sin cortarlo, no dañarlo.

El cable deberá ser empacado, embalado y enviado donde la interventoría lo indique.

## 57.5.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CUÁDRUPLEX 3 X 2/0 + 1/0 AWG, XLPE 90 C ml

El cable normalizado será:

- 3 x 2/0 AWG AAC XLPE + 1 x 1/0 AWG ACSR XLPE.

Conductor neutro – mensajero en ACSR

Requisitos Generales del Cable:

Conductores de fase				
Calibre	AWG	2	2/0	4/0
Clase de cableado		B	B	B
Sección	mm <sup>2</sup>	33,65	67,47	107,2
Diámetro	mm	7,422	10,63	13,4
No. alambres de aluminio		7	19	19
Diámetro alambres	mm	2,474	2,126	2,68
Peso unitario	kg/km	92,75	186	295,7
Resistencia máxima D.C. a 20 °C	Ω/km	0,8539	0,4259	0,268
Conductor neutro-mensajero ACSR				
Nombre clave		Swan	Raven	Quail
Calibre	AWG	4	1/0	2/0
Sección	mm <sup>2</sup>	24,633	62,475	78,61
Diámetro	mm	6,354	10,11	11,35
Hilos aluminio / acero		6 / 1	6 / 1	6 / 1
Diámetro hilos aluminio	mm	2,118	3,371	3,782
Diámetro hilos acero	mm	2,118	3,371	3,782
Peso unitario	kg/km	85,41	216,06	272,45
Resistencia máxima D.C. a 20 °C	Ω/km	1,3527	0,534	0,4242

**Tabla 2. Requisitos Generales Conductores**

Y el Aislamiento deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Aislamiento (fases y neutro)				
Material		XLPE	XLPE	XLPE
Temperatura normal de funcionamiento	°C	90	90	90
Espesor promedio mínimo	mm	1,14	1,52	1,52
Espesor mínimo en un punto	mm	1,03	1,37	1,37
Constante de resistencia de aislamiento	MΩ·km	6100	6100	6100
Propiedades físicas, 20 - 28 °C				
- Resistencia mínima a la tracción	Mpa	12,41	12,41	12,41
- Elongación mínima a la rotura	%	250	250	250
Propiedades físicas, después de envejecimiento en horno de aire a 121 ± 1 °C, durante 168 h				
- Resistencia mínima a la tracción, porcentaje del valor no envejecido	%	75	75	75
- Elongación mínima a la rotura, porcentaje del valor no envejecido	%	75	75	75
Propiedades físicas, después del ensayo de fluencia en caliente a 150 ± 2 °C				
- Elongación máxima de fluencia en caliente	%	175	175	175
- Ajuste máximo de fluencia en caliente	%	10	10	10

**Tabla 3. Requisitos Generales Conductores**

### 57.5.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE CUÁDRUPLEX 3 X 2 + 2 AWG, XLPE 90 C ml

El cable normalizado será:

- 3 x 2 AWG AAC XLPE + 1 x 2 AWG ACSR XLPE.

Conductor neutro – mensajero en ACSR

### 57.6 REQUISITOS GENERALES DEL CONDUCTOR:

Conductores de fase				
Calibre	AWG	2	2/0	4/0
Clase de cableado		B	B	B
Sección	mm <sup>2</sup>	33,65	67,47	107,2
Diámetro	mm	7,422	10,63	13,4
No. alambres de aluminio		7	19	19
Diámetro alambres	mm	2,474	2,126	2,68
Peso unitario	kg/km	92,75	186	295,7
Resistencia máxima D.C. a 20 °C	Ω/km	0,8539	0,4259	0,268
Conductor neutro-mensajero ACSR				
Nombre clave		Swan	Raven	Quail
Calibre	AWG	4	1/0	2/0
Sección	mm <sup>2</sup>	24,633	62,475	78,61
Diámetro	mm	6,354	10,11	11,35
Hilos aluminio / acero		6 / 1	6 / 1	6 / 1
Diámetro hilos aluminio	mm	2,118	3,371	3,782
Diámetro hilos acero	mm	2,118	3,371	3,782
Peso unitario	kg/km	85,41	216,06	272,45
Resistencia máxima D.C. a 20 °C	Ω/km	1,3527	0,534	0,4242

**Tabla 4. Requisitos Generales Conductores**

Y el Aislamiento deberá cumplir con las siguientes condiciones:

Aislamiento (fases y neutro)				
Material		XLPE	XLPE	XLPE
Temperatura normal de funcionamiento	°C	90	90	90
Espesor promedio mínimo	mm	1,14	1,52	1,52
Espesor mínimo en un punto	mm	1,03	1,37	1,37
Constante de resistencia de aislamiento	MO·km	6100	6100	6100
Propiedades físicas, 20 - 28 °C				
- Resistencia mínima a la tracción	Mpa	12,41	12,41	12,41
- Elongación mínima a la rotura	%	250	250	250
Propiedades físicas, después de envejecimiento en horno de aire a 121 ± 1 °C, durante 168 h				
- Resistencia mínima a la tracción, porcentaje del valor no envejecido	%	75	75	75
- Elongación mínima a la rotura, porcentaje del valor no envejecido	%	75	75	75
Propiedades físicas, después del ensayo de fluencia en caliente a 150 ± 2 °C				
- Elongación máxima de fluencia en caliente	%	175	175	175
- Ajuste máximo de fluencia en caliente	%	10	10	10

**Tabla 5. Requisitos Generales Conductores**

#### **57.6.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CABLE DE FUERZA (POWER CABLE) CALIBRE 8 AWG DE 4 CONDUCTORES PARA CAJA DE USUARIO ML.**

Este cable se utilizará con el fin de alimentar las cajas de bornera para alimentación de acometidas trifásicas, estas irán conectadas a la red de distribución a través de conectores bimetálicos KZ11.

El cable a utilizar será cable de poder de cuatro conductores blandos, aislados en PVC y chaqueta en PVC, la tensión máxima de operación será de 600 V y la temperatura máxima de operación será de 90°C. El calibre del conductor será 4 X 8 AWG, 50 A.

#### **57.6.2 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CONECTOR DBH 8 Un.**

Se instalará conectores DBH 8 donde se requiera la conexión entre conductores de aluminio y cobre. Se utilizará ponchadora para DBH de tipo manual. Luego de instalado el conector será cubierto con capas de cinta autofundente y aislante.

#### **57.6.3 SUMINISTRO E INSTALACIÓN POSTE METÁLICO ESLABONADO 8 X 510 Kg Un.**

Se debe suministrar poste de acero galvanizado en caliente en sección tronconica poligonal de 8 x 510 Kg.

Los postes deben embonarse utilizando diferenciales y siguiendo las recomendaciones del fabricante. El poste debe enterrarse el 15% de su longitud

total. La instalación debe realizarse de acuerdo a los procedimientos estándar de postería de concreto de 8 m.

#### **57.6.4 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TEMPLETE SECUNDARIO, CON AISLADOR TENSOR Un.**

Los templetes o retenidas se utilizan para equilibrar las fuerzas longitudinales originadas por tensiones desequilibradas en un vano o en vanos adyacentes de un circuito, por operaciones de tendido, por rotura de conductores, por fuerzas transversales debidas al viento y a ángulos de deflexión. Las retenidas deben quedar alineadas con el eje de la red o con la bisectriz del ángulo formado con los ejes de la línea.

Los templetes o retenidas se construyen en cable de acero galvanizado grado extra alta resistencia de un diámetro de 1/4", amarrado con grapas prensadoras de tres tornillos, rematando las puntas del cable con hilos en espiral alrededor del mismo cable (entizado). En los casos donde la instalación del cable de acero galvanizado requiera de curvaturas muy pronunciadas (menores a 19 mm de diámetro) se debe usar guardacabos de 1/2", estos casos se presentan cuando el cable de la retenida va a un perno de ojo, a una varilla de anclaje o una tuerca de ojo.

#### **57.6.5 DIRECTO A TIERRA**

Su uso es muy frecuente en la construcción de redes. Para que el templete cumpla su función, la cabeza de la varilla de anclaje debe sobresalir entre 10 y 15 cm y la distancia horizontal al nivel del piso no debe ser menor de 1/3 de la altura de fijación del templete. En todas las retenciones poste a varilla de anclaje se instalarán, por seguridad aisladores tipo tensor de acuerdo con el nivel de tensión de la red.

#### **57.6.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN PERCHA DE UN PUESTO, INCLUYE AISLADOR YOYO 3" Un.**

Se instalará una percha de un puesto para la instalación de la red de distribución en cuádruplex.

El cuerpo de la percha se construirá en lámina de acero estampada calibre 1`0 (1/8") grado ICONTEC A24 o superior y que cumpla las especificaciones de la norma ICONTEC 6. El portaelemento debe ser platina de acero ICONTEC A24 de acuerdo a la norma ICONTEC 1920, de platina de acero de 31.75 mm de ancho y de 4,75 mm de espesor (1 1/4"x 3/16") y el pasador debe ser de acero ICONTEC A34 con cabeza en uno de sus extremos y perforación para pin de seguridad en el otro extremo, con diámetro de 16 mm (5/8").

El pasador de las perchas fundidas deberá ser individual para cada portaelemento y fabricado en bronce. Los pines serán del tipo auto retención y fabricados en latón, bronce o acero inoxidable.

Se utilizará aisladores de 3" (76 mm), tipo carrete cuya tensión de utilización es de 600 voltios máximo para el aislador según norma ANSI C29.3 clases 53 -3 para el aislador tipo carrete de 76 mm.3

CLASE Y PARÁMETRO	53 - 3	53 - 4
Diámetro del aislador	76 mm	105 mm
Tensión máximo de operación	600 V	600 V
Resistencia transversal	17.8 kN	17.8 kN
Flameo en seco a baja frecuencia	25	25
Flameo en húmedo a baja frecuencia vertical	12 kV	12 kV
Flameo en húmedo a baja frecuencia horizontal	15 kV	15 kV
Peso por unidad kg	0.57	1.05

**Tabla 6. Características Aisladores de Carrete.**

## **58 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE CAJA DE DISTRIBUCIÓN POLIMÉRICA AMP CON RESORTE 6 USUARIOS TRIFÁSICA Un.**

La caja con sus borneras será compacta y liviana, deberá construirse en materiales plásticos, fácilmente mecanizables que se puedan limar, cortar, agujerear y frezar sin que se sobrecalienten. Además debe ser autosoportable, completamente rígida e indeformable, sin aristas, bordes ni esquinas vivas, agudas o cortantes y no debe presentar desajustes durante su transporte e instalación.

Cada caja con sus borneras debe permitir además del cableado de alimentación 3 x 2 AWG (Pi 6,543 mm) + 1 x 4 AWG (Pi 5,189 mm) la derivación de hasta seis (6) acometidas trifásicas o doce (12) monofásicas y maniobrar fácilmente tanto la conexión a la red secundaria, como la derivación de las acometidas.

El índice de hermeticidad para las cajas será IP 44 de acuerdo a la norma IEC 529, grado de protección contra choques IK 10 (20.000 julios).

Dimensiones máximas de la base:

Ancho y altura: 332 mm (con la pestaña que tiene 11 mm alrededor), 310 mm sin pestaña, Profundidad: 120 mm.4.

**59 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE SISTEMA DE PUESTA A TIERRA (1 X VARILLA 5/8" X 2,4 M, INCLUYE CABLE Y ACCESORIOS, EN TUBERÍA EMT 1/2" PARA FINALES TRAYECTORIAS SECUNDARIAS)Un.**

Se instalará un sistema de puesta a tierra en todos los finales de las trayectorias de las redes de distribución secundaria.

Para su instalación se debe remitir al numeral 7.2.10.

**60 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN TRIFÁSICO 45Kva 13200V/220-127V.**

Adquisición de transformador de distribución trifásico de 45kVA de potencia, con tensión primaria de 13200 V y tensión secundaria de 220-127 V. Este equipo debe estar en aceite y poseer soporte para fijar en poste, dispositivo para izaje, borne para puesta a tierra.

**61 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para el pago de cualquiera de los ítems anteriormente mencionados la INTERVENTORÍA deberá haber recibido del CONTRATISTA las obras totalmente terminadas a satisfacción del primero.

El CONTRATISTA debe entender que para el análisis de todos los ítems debe tener en cuenta tanto los materiales que se necesitan suministrar y todas las pruebas que se les deba hacer a los materiales. También debe tener en cuenta que las labores deben entregarse totalmente terminadas y limpias por lo cual debe tener en cuenta los materiales de acabado en el caso de que no se diga lo contrario o aparezcan en otro ítem para su pago. Debe tener en cuenta los costos de mano de obra directa e indirecta con todas sus prestaciones y el pago de las contribuciones parafiscales de Ley. Todo el personal es de responsabilidad del CONTRATISTA. Debe analizar los costos por servicios, alquiler, gasto, deterioro o daño de toda la herramienta y equipo necesario para ejecutar la obra. Debe tener en cuenta los transportes tanto internos como externos, verticales y horizontales de los materiales, herramientas, equipos y personal. Debe tener en cuenta el almacenaje de todos los insumos, la vigilancia y los seguros que les deba dar para cumplir cabalmente con el Contrato. Debe tener en cuenta todos los gastos Administrativos y de manejo del contrato.

En general todos los eventos que necesite realizar para entregar la obra de acuerdo con las especificaciones indicadas en este volumen y las otras que le indique la entidad contratante y para ejecutarla en el plazo contractual establecido.

**62 PRUEBAS EN FÁBRICA**

En general, todos los materiales, equipos y componentes principales, conjuntos o subconjuntos ya terminados o ensamblados que hagan parte del suministro deberán ser probados o examinados en fábrica de acuerdo con los procedimientos

normalmente establecidos por el fabricante, o bien, podrá demostrarse, mediante alguna certificación válida, que éstos han sido previamente probados o examinados por sus proveedores mediante procesos normales de control de calidad o que poseen algún sello de fabricación reconocido. Todas las pruebas de materiales, equipos y componentes serán ejecutadas por cuenta y riesgo de El Contratista.

Si la Unidad de generación ofrecida por El Contratista corresponde a un modelo ya probado en instalaciones similares y no se requiere el ensamble, para la ejecución de pruebas de funcionamiento y de desempeño en fábrica se aceptarán los protocolos de pruebas en fábrica de un modelo idéntico, de la misma potencia y características técnicas, que hayan sido realizadas recientemente. Si el equipo es ensamblado en Colombia, el contratista efectuará con la participación del contratante, las pruebas de integración y demás que puedan aplicarse.

### **63 PRUEBAS EN SITIO**

El objetivo fundamental de las pruebas en el sitio es determinar después del montaje, si el motor y la unidad de generación en conjunto y sus equipos y componentes auxiliares están en condiciones de operar correctamente y si cumplen con las características técnicas garantizadas. Además, se pretende obtener información técnica que pueda utilizarse como guía para la operación posterior de la unidad.

Como parte de las pruebas en sitio deberán determinarse la potencia neta efectiva de salida de la Unidad y los consumos de combustible y de aceite de lubricación a diferentes valores de potencia.

## **64 GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN**

### **64.1 EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES**

Se deben suministrar e instalar todos los soportes, elementos de fijación, andamios, grúas, montacargas, vehículos de transporte, poleas, disolventes, lubricantes, herramientas, equipos para conexión así como todos los demás elementos y materiales fungibles requeridos para el correcto montaje y puesta en servicio de los equipos, siguiendo las instrucciones de los fabricantes, las prácticas normales de ingeniería e instalación para este tipo de obras y las Normas aplicables.

Todos los materiales suministrados y que queden incorporados en la instalación deben ser nuevos y estarán sujetos a inspección y examen por parte del Interventor. Cualquier material que sea rechazado por el Interventor debe ser retirado y sustituido por otro de calidad aprobada.

### **64.2 ACCESORIOS PARA CABLEADO Y CONEXIONADO**

Todos los elementos necesarios para la fijación, marcación, identificación y conexión adecuadas de los cables multiconductores y los conductores de éstos, tales como bandas y accesorios de nylon, prensaestopas, placas metálicas, anillos



plásticos, terminales, tuberías flexibles, uniones universales, boquillas, tuberías metálicas, soportes para tuberías, conectores para puesta a tierra, etc. deben ser diseñados y suministrados por El Contratista.

Las bandas y accesorios de nylon para amarre y fijación de conductores y cables, deben ser fuertes, livianos, flexibles, de fácil manejo, que permitan su instalación manual y que sólo requieran herramientas para su ajuste final.

Los prensaestopas deben ser metálicos galvanizados para el exterior y pueden ser plásticos para el interior. Debe tener contratuerca y anillo de caucho o material similar que permita un buen ajuste entre éste y el cable.

Los anillos plásticos deben ser preferiblemente del tipo “V grooved” con letras o símbolos indelebles (no se aceptarán elementos de identificación para fijar con material pegante) y adecuados para el diámetro externo de los conductores.

En caso de necesitarse terminales para los conductores, deben ser de cobre o bimetálicos del tipo compresión, de fácil instalación, ajuste perfecto con el conductor, alta resistencia a las variaciones de temperatura, a la corrosión, a las vibraciones y a los esfuerzos mecánicos.

#### **64.3 IDENTIFICACIÓN**

Todos los materiales deben estar completamente identificados de acuerdo con el contrato de origen, la identificación de la lista de empaque correspondiente y la referencia del catálogo o instrucción de montaje correspondiente.

#### **64.4 MANEJO**

Será responsabilidad de El Contratista el manejo y vigilancia de todos los equipos, materiales y herramientas involucrados almacenamiento y su traslado al lugar de montaje. Por esto debe tener personal calificado y equipos de izar adecuados para su movilización y manejo.

Se debe tener cuidado al desempacar los equipos para evitar los daños y para que la madera sufra el menor deterioro posible. Esta se almacenará en el lugar que indique el Interventor.

Se debe movilizar el equipo dentro de la central desde el sitio donde esté almacenado hasta el sitio de montaje específico. Para esto y para el montaje en sí, se debe tener el equipo necesario para la movilización y el manejo del equipo dentro de los sitios de montaje.

#### **64.5 PERSONAL DE MONTAJE, PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO**

El Contratista debe suministrar todo el personal para el montaje, pruebas y puesta en servicio, el cual debe ser idóneo para las actividades que se ejecuten y debe trabajar en coordinación con el personal de obras civiles, electromecánicas y metalmecánicas,

El administrador del contrato o la interventoría se reserva el derecho de ordenar el retiro de la o las personas que a su juicio sean perjudiciales para la buena marcha del contrato y a exigir que sean reemplazadas por otras mejor calificadas.

## **65 MONTAJE**

### **65.1 REQUERIMIENTOS GENERALES DEL MONTAJE**

Es responsabilidad del Contratista:

- 65.1.1** Desembalar y ensamblar la totalidad de los equipos llevando a cabo todo el cableado y conexión interno y externo. El cableado debe quedar bien organizado, con su respectiva marca por núcleo y cable, debe haber sido debidamente probado, y la pantalla de los cables multiconductores debe estar conectada a tierra.
- 65.1.2** Desembalar y ensamblar las cabinas de insonorización y realizar todas las conexiones de los sistemas de combustible, escape y alimentación complementarios de la unidad.
- 65.1.3** Ejecutar las pruebas y puesta en servicio de las unidades de generación nuevas, el sistema de reparto de carga, el sistema de interrupción y los sistemas de control, medida y protección.
- 65.1.4** La primera carga de lubricantes y sus filtros será suministrada por El Contratista, estos elementos deben estar incluidos en el precio del suministro al igual que el primer recambio de lubricante y filtros.

### **66 REPARACIÓN DE EQUIPOS DETERIORADOS**

Todos los materiales y equipos que durante el transporte, almacenamiento o el montaje sufriesen deterioro en su pintura o galvanizado, deben ser debidamente reparados y retocados siguiendo las instrucciones propias de cada caso y el color de pintura particular y sometidos a aprobación del Interventor.

### **67 LIMPIEZA Y PROTECCIÓN DE EQUIPOS**

Después de terminadas las labores de montaje, cada equipo se debe limpiar y proteger adecuadamente para controlar así la posible oxidación. Los sitios de almacenamiento deben poseer un ambiente seco y libre de contaminación.

### **68 EQUIPO MISCELÁNEO**

### **69 CONEXIONES DE PUESTA A TIERRA**

Todos los equipos, estructuras, pantallas de cable, puertas metálicas, tuberías y gabinetes a instalarse deben ser conectados a la malla a tierra.

Los cables de conexión a tierra de los equipos y en especial de descargadores de sobretensión deben ser instalados con el mínimo número de curvas y por el camino más corto a la malla.

Los descargadores de sobretensión y seccionadores de puesta a tierra deben ser puestos directamente a la malla de tierra.

Los cables de guarda deben ponerse a tierra en las columnas de entrada de línea.

Al realizar la conexión de tierra se debe remover la pintura o esmalte (no es aplicable para galvanizado) de la superficie donde se instale el terminal de puesta a tierra. Después de instalado se retocarán los espacios adyacentes y se sellarán las uniones para que no penetre humedad en el punto de conexión.

En los marcos de soporte y tuberías se debe lograr continuidad instalando puentes de cable de cobre o platina de cobre donde se requiera. El bajante de conexión de los equipos a la malla de puesta a tierra, debe ser lo más corta posible, evitando el uso de empalmes.

## **70 CABLES**

Se deben probar, instalar, amarrar, fijar, identificar y conectar todos los cables de fuerza y control, utilizando todos los elementos y accesorios para tal fin, así como las tablas de cableado, conexionado e interfaz.

Los empalmes sólo serán permitidos en casos especiales (por ejemplo cables de fuerza) y se harán únicamente en gabinetes o cajas, previa aprobación del Interventor y nunca en tuberías o ductos. El empalme usado será de presión.

El tendido de los cables debe ejecutarse con el máximo cuidado, protegiéndolos para que no sufra el aislamiento, con curvas de radios no inferiores a lo especificado por el fabricante, sin entrelazarlos y buscando que los cruces entre cables de alta tensión y control sean a 90 grados, y tomando otras medidas que mejoren su vida útil, su mantenimiento, su identificación y que reduzcan la inducción.

Los cables que se dañen durante el tendido, pruebas y puesta en servicio, deben ser cambiados por cuenta y riesgo de El Contratista y deben ser fijados de la siguiente manera:

- 70.1** En gabinetes y en el interior de cajas terminales: con bandas y demás accesorios de nylon.
- 70.2** En los cárcamos deben quedar tendidos en rutas claramente definidas, organizados, amarrados y fijados con bandas de nylon de longitud adecuada.
- 70.3** A la entrada de cajas terminales, cuando no vengan por tubería: con prensaestopa metálico verificando que el diámetro del cable coincida con el del empaque del prensaestopa, con el fin de obtener soporte y hermeticidad.
- 70.4** Los cables multiconductores deben marcarse apropiadamente con placas metálicas sobre las cuales se grabará la designación correspondiente del cable en la lista de cableado.
- 70.5** Todos los conductores de los cables multiconductores deben identificarse por medio de anillos plásticos y se les debe colocar en cada extremo los terminales apropiados para la conexión a las borneras.
- 70.6** Una vez terminada esta labor, se debe proceder a taponar con masilla 3M, Tyco o similar la entrada libre de los ductos o cajas para los cables, para evitar la entrada de polvo, insectos u otros elementos que puedan deteriorar los equipos.

## **71 UNIDADES DE GENERACION**

Los gabinetes, unidades de generación, sus cabinas y accesorios, deben ser instalados y puestos en servicio de acuerdo con las indicaciones de los fabricantes.

Se deben colocar y fijar todos los equipos con sus elementos ensamblados y accesorios en sus fundaciones, sobre las cuales deben ser nivelados, anclados, y unidos entre sí, deben ser conectados a tierra, entre ellos y el exterior de acuerdo con las tablas de cableado que prepare El Contratista.

Las unidades de generación serán instaladas sobre vigas de acero transversales, las cuales estarán ancladas al piso, de manera que se garantice una altura mínima de la unidad de 30 cm facilitándose las labores de conservación y mantenimiento del grupo.

## **72 PREVENCIONES CONTRA EL FUEGO**

Los gabinetes deben quedar instalados como unidades independientes, de manera que se evite la propagación del fuego entre un gabinete y otro.

Las aberturas previstas para la entrada y paso de conductores entre gabinetes, llegada y salida de cámaras y cárcamos, deben sellarse con un material no inflamable, adecuado para evitar que el fuego se propague de un gabinete a otro. Así mismo se deben sellar las aberturas para el paso de conductores desde la sala de control hasta la sala de servicios auxiliares, el patio y las entradas a la caseta de control. Dicho material debe ser de fácil aplicación y remoción para permitir futuras ampliaciones y modificaciones en el cableado.

## **73 PRUEBAS**

### **73.1 GENERALIDADES**

Todos los equipos suministrados y aquellos que sean sujeto de adecuación deben ser sometidos a pruebas de campo y puesta en servicio de acuerdo con lo especificado por los fabricantes. Las pruebas deben ser realizadas bajo la dirección y responsabilidad del personal de pruebas de campo y puesta en servicio solicitado y con la participación de personal del administrador del contrato o la interventoría.

El Contratista antes de iniciar las pruebas someterá a aprobación del administrador del contrato o la interventoría los protocolos para la ejecución de todas las pruebas de campo y puesta en servicio.

El Contratista tendrá a su cargo los ensayos de integración con las unidades existentes de manera que se garantice la plena funcionalidad de las nuevas unidades en paralelo.

El Contratista debe considerar para el suministro de las nuevas unidades las modalidades de conexión existentes en Centrales de generación donde se realizarán los trabajos. Las conexiones y desconexiones de la carga deben ser soportadas por los nuevos grupos generadores, no requiriéndose el seccionamiento de circuitos durante el proceso de conexión de la carga aún en horas de máxima demanda.

## **74 REPORTES DE INSTALACIÓN Y ENSAYOS A EJECUTAR POR EL CONTRATISTA**

A continuación se incluye detalles de los requisitos para la elaboración de reportes de instalación, y verificaciones durante montaje. Los formularios que se mencionan, serán entregados al contratista por parte del administrador del contrato o la interventoría. Las verificaciones y ensayos a ejecutar por parte de El Contratista son todas las incluidas a excepción de aquellas que se haga expresa referencia “Ejecutado por Otros”.

No se hará reconocimiento de costos adicionales por las pruebas ejecutadas a los equipos. Su valor, se considera incluido en las actividades de El Contratista.

## **75 DOCUMENTACIÓN BÁSICA**

Previo al inicio de cada una de las fases de ensayo individual y/o funcional, se requiere disponer de:

- 75.1** Listado de partes.
- 75.2** Planos de instalación.
- 75.3** Manuales de montaje, operación y mantenimiento de equipos.
- 75.4** Diagramas funcionales y de circuito.
- 75.5** Tablas de conexión de equipos.
- 75.6** Equipos de ensayo.

Para cada uno de los ensayos, se describe más adelante la información detallada requerida.

## **76 ESTRUCTURA DE LA DOCUMENTACIÓN Y LOS REPORTES**

Cada uno de los reportes presenta una estructura general cuyo encabezado se describe a continuación:

El encabezado de empresa siempre será el del Contratante. Cada reporte debe ser preparado, para cada unidad o grupo operativo antes de su utilización, y debidamente incluido en documento preparado para cada uso. El nombre de quién lo preparó debe ser incluido en el reporte.

En cada reporte se debe indicar quien lo ejecutó (Ingeniero o auxiliar de ensayos), quién lo revisó (Ingeniero responsable del área de ensayos) y quien lo aprobó (Ingeniero responsable del proyecto en particular).

Cada bahía, y equipo, debe ser identificada de acuerdo a la nomenclatura operativa.

El Contratista debe diligenciar y hacer entrega al administrador del contrato o la interventoría de sus propios reportes de recepción, almacenamiento y desembalaje.

## **77 REPORTES DE INSTALACIÓN**

Los reportes de instalación obedecen a proceso continuo durante las actividades de montaje de los equipos. Por lo tanto, estos deben ser diligenciados a medida que se cumple cada una de las etapas de instalación y puesta en marcha.

## **78 BARRAJES**

Estos ensayos aplican a las modificaciones ejecutadas por El Contratista en las conexiones de los equipos de baja tensión y en la unidad de generación. Una vez desempacado el equipo, se verifica:

- 78.1** El estado de la estructura, conductor, aisladores, grapas y accesorios, en cuanto a sus especificaciones y estado.
- 78.2** Durante el montaje se verifica:
- 78.3** Ensamble, alineamiento y ajuste de estructuras.
- 78.4** Tensiones de tendido.
- 78.5** Colocación, y torque de los elementos pernaados.
- 78.6** Procedimiento y ejecución de elementos de compresión.
- 78.7** Antes de la puesta en marcha se verifica:
- 78.8** Secuencia de fases.
- 78.9** Distancias mínimas fase - fase y a tierra.
- 78.10** El equipo antes de ser puesto en servicio debe ser completamente limpiado en sus partes metálicas y porcelanas.
- 78.11** Todos los objetos extraños al barraje deben ser retirados.

## **79 INTERRUPTORES DE POTENCIA**

Antes de la puesta en marcha se verifica:

- 79.1** Las conexiones de baja tensión serán verificadas de manera que las conexiones correspondan con los diseños particulares de la instalación, y que no existan cables flojos, sueltos, puentes sobrantes o inexistentes.
- 79.2** Las órdenes de cierre y apertura locales deben ser verificadas para cada una de las bobinas.
- 79.3** Las señales de resorte tensado y destensado deben ser probadas hasta bornes del interruptor.
- 79.4** Las señales de operación local remota deben ser verificadas hasta bornes del interruptor.
- 79.5** Antes de la puesta en servicio se verifica:
- 79.6** El equipo antes de ser puesto en servicio debe ser completamente limpiado en sus partes metálicas y aislantes. Las averías en pintura deben ser corregidas.
- 79.7** Las conexiones de tierra deben ser verificadas tanto en su calidad de ejecución como el estado del material de conexión y su par de ajuste.
- 79.8** Las conexiones de potencia deben ser verificadas tanta en su calidad de ejecución como el estado del material de conexión y su par de ajuste.
- 79.9** Las distancias de seguridad deben encontrarse en el rango permitido para el nivel de tensión.
- 79.10** Todos los objetos extraños al interruptor deben ser retirados.

## **80 TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS.**

Antes de la puesta en servicio se verifica:

- 80.1** Las conexiones de baja tensión serán verificadas de manera que las conexiones correspondan con los diseños particulares de la instalación, y que no existan cables flojos, sueltos, puentes sobrantes o inexistentes.
- 80.2** El equipo antes de ser puesto en servicio debe ser completamente limpiado en sus partes metálicas y porcelanas. Las averías en pintura deben ser corregidas.
- 80.3** Las conexiones de tierra deben ser verificadas tanta en su calidad de ejecución como el estado del material de conexión y su par de ajuste.
- 80.4** Todos los objetos extraños al transformador de instrumentos deben ser retirados.

Debe tenerse en cuenta que este reporte no cubre ensayos individuales del transformador de instrumentos. Para el caso en particular deben ejecutarse ensayos de inyección de los circuitos de corriente intervenidos para la extensión de la protección diferencial.

## **81 CONTROL, MEDIDA Y PROTECCIÓN.**

Los ensayos durante montaje de equipos de control medida y protección, se apartan en general del estándar de pruebas de rutina toda vez que son conformados por conjuntos individuales, los cuales a su vez han sido probados como unidades sueltas durante procesos de fabricación. Los ensayos a realizar son las siguientes:

- 81.1** Se harán inyecciones de corriente y tensión en cada uno de los circuitos de control y protección, se verificará con equipos adecuados que no existan rutas incompletas, mezclas de señales y polaridades correctas.
- 81.2** Cada una de las funciones de los equipos de control, y protección, deberán ser probadas. Un reporte especial para cada unidad debe ser diligenciado.

## **82 ENSAYOS INDIVIDUALES.**

Los reportes de ensayo individuales, serán diligenciados para cada uno de los equipos. El administrador del contrato o la interventoría suministrará los protocolos.

El Costo de pruebas, incluido en los precios de la propuesta, incluye el suministro de equipos de ensayo, servicios de personal calificado y auxiliar, y evaluación de los mismos.

## **83 INTERRUPTORES.**

Pruebas a ejecutar:

- 83.1** Ensayos de apertura, cierre, señalización.
- 83.2** Comandos de cierre desde la unidad de generación.
- 83.3** Comandos de apertura desde la unidad de generación.
- 83.4** Disparos desde la unidad de generación.
- 83.5** Disparos hacia la unidad de generación.

**83.6** Ciclo de recierre en reconectadores.

**83.7** Ensayos funciones de medida y protección en reconectadores.

#### **84 TRANSFORMADORES DE CORRIENTE.**

Pruebas a ejecutar:

**84.1** Inyección primaria.

**84.2** Carga y continuidad de los circuitos secundarios.

#### **85 GABINETES DE CONTROL- PROTECCION.**

Prueba a ejecutar:

**85.1** Revisión detallada de la programación de Software.

**85.2** Ensayos circuitos de alimentación.

**85.3** Ensayos de circuitos de alarma y circuito de señal.

**85.4** Mando nivel 0, 1.

**85.5** Circuitos de señalización, alarma y disparo.

**85.6** Ensayos de sincronización.

**85.7** Ensayos unidad de verificación de sincronismo

**85.8** Inyección de equipos de protección con sus ajustes finales.

**85.9** Disparos.

#### **86 CABLEADO DE CONTROL Y FUERZA.**

Prueba a ejecutar:

**86.1** Ensayos punto a punto de conexión de control y fuerza. El costo se encuentra incluido en el montaje.

#### **87 OTROS ENSAYOS EN LA UNIDAD DE GENERACIÓN.**

**87.1** Ensayo de operación a plena carga.

**87.2** Determinación de consumos de combustible y lubricante.

**87.3** Ensayos de niveles de ruido.

#### **88 PRUEBAS FUNCIONALES.**

Una vez que todos los equipos hayan sido probados individualmente verificando su correcto funcionamiento, y que los equipos o elementos defectuosos hayan sido remplazados o reparados y que las deficiencias encontradas en la ejecución de alguna de las funciones de los equipos hayan sido corregidas, los sistemas completos deben ser sometidos a las pruebas funcionales.

En dichas pruebas, se debe verificar que se cumplan las funciones de control y regulación; se verificará además el correcto funcionamiento de todos los circuitos de señalización, comunicaciones, registro de fallas, conteo de energía y control remoto de la central.



## **89 PRUEBAS DE RECEPCIÓN.**

El suministro, montaje, pruebas y puesta en servicio se considerará terminado una vez se hayan realizado satisfactoriamente las siguientes pruebas y se hayan entregado al administrador del contrato o la interventoría los respectivos informes de las mismas, las cuales serán requisito para la expedición del Certificado de Recepción:

- 89.1** Pruebas estipuladas.
- 89.2** Inspección general de las instalaciones, la cual incluye pero no se limitará a:
- 89.3** Correcto funcionamiento de todos los suministros, materiales, componentes, etc.
- 89.4** Correcta puesta a tierra de todos los equipos y componentes metálicos
- 89.5** Adecuados acabados y limpieza.
- 89.6** Pruebas de 48 horas en operación continua (aislada y/o en paralelo) a cada unidad de generación

## **90 MEDIDA Y PAGO.**

Los costos de montaje se encuentran incluidos en cada uno de los Ítems de suministro correspondientes. No habrá lugar a reconocimiento adicional por este concepto.

## **91 CAPACITACIÓN.**

El proponente debe ofrecer y cotizar capacitación teórico - práctica adecuada para el personal que designe el administrador del contrato o la interventoría en el montaje, la operación, programación, mantenimiento preventivo y correctivo de todos los componentes, equipos y sistemas descritos en las especificaciones técnicas. El entrenamiento debe permitir al finalizar el programa, que el personal esté apto para operar, programar, diagnosticar y mantener los sistemas suministrados. Al final de la capacitación deben entregarse memorias en idioma español al personal asistente y el costo de éstas debe de incluirse en la oferta.

El (los) instructor (es) deberá (n) ser Ingeniero (s) capacitados en por la fábrica, suficientemente calificados en el conocimiento del equipo y deberá poseer habilidades para la transmisión del conocimiento; deberá hablar el idioma español. El Contratista someterá a la aprobación del administrador del contrato o la interventoría el nombre y las acreditaciones del instructor respectivo.

## **92 MEDIDA Y PAGO.**

Los costos de capacitación en sitio y en sala de entrenamiento se encuentran incluidos dentro del valor del suministro. No habrá lugar a reconocimiento adicional por este concepto.

Todos los costos ocasionados por el desplazamiento del instructor serán cubiertos por El Contratista y deberán incluirse en el precio de los equipos., cubriendo los siguientes rubros durante su estadía y días de desplazamiento:

- 92.1** Desplazamiento aéreo, terrestre y marítimo hacia y desde Alto Baudó, desplazamientos locales en las ciudades de Colombia.
- 92.2** Seguro de asistencia médica incluyendo la totalidad de los días de desplazamiento
- 92.3** Tasas aeroportuarias e impuesto de salida de los respectivos países que lo estipulen.
- 92.4** Alojamiento en hotel y alimentaciones.
- 92.5** Desplazamiento hotel – sitio del curso – hotel
- 92.6** Costo de alimentación y manutención
- 92.7** Cualquier costo adicional que se presente por conexiones aéreas o imprevistos.

Todos los costos derivados de las actividades anteriores deberán ser incluidos en el precio cotizado incluyendo los impuestos a que haya lugar según la legislación colombiana; ejemplo: retención en la fuente, de remesa, impuesto de timbre, etc.

No habrá lugar a reconocimiento adicional por concepto de capacitación.

NOTA: Las cantidades de materiales incluidas en el anexo 3 son informativas. Es responsabilidad del contratista el dimensionamiento adecuado de cada estructura teniendo en cuenta la normatividad vigente, su experticia y en general lo que la técnica demande. GENSA SA ESP, no reconocerá reajustes por elementos no considerados por el oferente en sus análisis de precios unitarios.

Cordialmente,

ORIGINAL FIRMADO  
ORLANDO MICOLTA GONZALEZ  
Presidente GENSA S.A. ESP

ORIGINAL FIRMADO  
Vo. Bo. Revisión Líder Unidad Jurídica  
Luz María Peláez Villegas

ORIGINAL FIRMADO  
Vo.Bo. Abogada Unidad Jurídica  
Paula Andrea Aristizábal Álzate

Ing. Luis Fernando Valencia Ruiz Preparó y/o Revisó vía (Área Solicitante):  
Ing. Albeiro Ospina Castaño, Gerente Proyectos Especiales

## **ANEXO No. 1 - CARTA DE PRESENTACIÓN DE LA OFERTA**

(Ciudad y fecha)

Señores

GESTIÓN ENERGÉTICA S.A. ESP

La Ciudad

REFERENCIA: Solicitud privada para contratar la Adecuación y repotenciación de la central de generación de energía y redes de distribución para ampliación de servicio de energía eléctrica las 24 horas en el municipio de Alto Baudó Chocó

Apreciados Señores:

Nosotros los suscritos, de acuerdo con lo establecido en el Pliego de condiciones de la Solicitud privada, presentamos la siguiente oferta para contratar la Adecuación y repotenciación de la central de generación de energía y redes de distribución para ampliación de servicio de energía eléctrica las 24 horas, de acuerdo con especificaciones técnicas para el municipio de Alto Baudó Chocó y en el caso de que nos sea aceptada y adjudicado el contrato por GENSA S.A. ESP, nos comprometemos a firmar este dentro del término establecido.

Declaramos así mismo:

Que la oferta sólo compromete a los firmantes de esta carta.

Que toda la información y documentación suministrada es veraz.

Que conocemos las especificaciones técnicas y las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Solicitud Privada y acepto (amos) su contenido.

Que en caso de ser favorecido(s) en la presente selección nos comprometemos a pagar los impuestos, incluido el denominado impuesto de guerra sobre el valor total del contrato, a que haya lugar y a expedir las garantías requeridas de acuerdo con el contrato que se derive.

Que ninguna entidad o persona distinta del firmante tiene interés comercial en esta oferta ni en el contrato probable que de ella se derive.

Que conocemos la información general, especificaciones y demás documentos del Pliego de Condiciones de la Solicitud Privada y aceptamos los requisitos en ellos contenidos.

Que hemos recibido las siguientes aclaraciones del Pliego de Solicitud Privada. (Indicar el número y la fecha de cada una).

Que manifiesto expresamente haber leído y conocer la solicitud requerida, así como las modificaciones expedidas por GENSA S.A. ESP (Si las hay) y en consecuencia, me someto a las condiciones en ellas establecidas.

Que nos comprometemos a ejecutar el contrato en un plazo de (180) ciento ochenta días calendario, contados a partir de la firma del acta de iniciación, previo cumplimiento de los requisitos para el inicio del contrato.

El recibo de esta solicitud privada no establece ningún compromiso contractual sino la aceptación de condiciones para acceder a un proceso de selección.

Que renunciamos a cualquier reclamación por desconocimiento de las condiciones o de errónea interpretación del Pliego de Condiciones de la Solicitud privada.

Que entendemos y aceptamos que en virtud de la Ley 30 de 1989, los archivos de GENSA S.A. ESP son inviolables y por consiguiente, todos sus documentos, actas y manuscritos, así como la correspondencia, son de carácter confidencial. Con base en lo anterior, GENSA S.A. ESP se reserva el derecho de dar a conocer o hacer entrega de la información relacionada con los procesos de solicitud privada que adelanta.

Que al regirse GENSA S.A. ESP por sus propios reglamentos y procedimientos, entendemos y aceptamos que en el contrato que se suscriba, objeto de la presente solicitud privada, no se estipularán cláusulas especiales de responsabilidad, derechos de autor, garantías, etc., diferentes a las establecidas por GENSA S.A. ESP.

Bajo la gravedad del juramento manifiesto que, ni el proponente, ni los socios o accionistas de la persona jurídica o Asociación en Consorcio o Unión Temporal, o sus representantes legales, de ser el caso, nos encontramos incursos dentro de las inhabilidades e incompatibilidades para contratar contempladas en las normas legales vigentes.

Que la presente oferta consta de (\_\_\_\_) folios debidamente numerados y presentamos ORIGINAL y UNA (1) COPIA de la misma.

Autorizamos a GENSA S.A ESP para que en el caso de ser necesario de a conocer nuestra oferta a los demás oferentes, de conformidad con las directivas internas que rigen este aspecto en GENSA S.A. ESP.

Declaramos expresamente que la presente oferta, Sí \_\_\_\_ No \_\_\_\_ tiene información reservada. La información que tiene dicho carácter es la siguiente:

\_\_\_\_\_.

Con fundamento en las siguientes normas: \_\_\_\_\_

Si el oferente no manifiesta la reserva expresa sobre alguna información consignada en su oferta o si las normas citadas para ello no sustentan la reserva, se considerarán como públicas.

No. de póliza de seriedad de la oferta: \_\_\_\_\_

Valor Asegurado: \_\_\_\_\_

Compañía Aseguradora: \_\_\_\_\_

Recibo de Pago de la Póliza No. \_\_\_\_\_

Con fecha de: \_\_\_\_\_

Vigencia: desde \_\_\_\_\_ hasta \_\_\_\_\_

Valor total de la oferta: \$ \_\_\_\_\_

Plazo total para ejecutar el contrato: \_\_\_\_\_

Atentamente,

Nombre proponente o razón social firma: \_\_\_\_\_

Dirección comercial del proponente: \_\_\_\_\_

Ciudad y Departamento: \_\_\_\_\_

Teléfonos: \_\_\_\_\_

Fax: \_\_\_\_\_

Firma del representante legal

C. C. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Nombre del proponente o representante legal: \_\_\_\_\_

## **ANEXO No. 2. EXPERIENCIA ESPECÍFICA DEL OFERENTE**

EXPERIENCIA ESPECÍFICA

CONTRATANTE

NÚMERO CONTRATO

OBJETO DEL CONTRATO

VALOR FINAL DEL CONTRATO

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

FECHA DE INICIO

FECHA DE TERMINACIÓN

CALIFICACIÓN

NIT DEL CONTRATANTE

Nota: Se deben especificar cada uno de los contratos y sus respectivas certificaciones.

### **ANEXO No. 3. CONTRATOS EN EJECUCIÓN**

CONTRATOS EN EJECUCIÓN

CONTRATANTE

NÚMERO CONTRATO

OBJETO DEL CONTRATO

VALOR DEL CONTRATO

FECHA DE SUSCRIPCIÓN

FECHA DE INICIO

FECHA DE TERMINACIÓN

NIT DEL CONTRATANTE

Nota: Se deben especificar cada uno de los contratos y sus respectivas certificaciones.

### **Anexo No. 3**

#### **CANTIDADES Y PRECIOS DEL SUMINISTRO**

### **Anexo No. 5: RESUMEN DE LA OFERTA**

Resumen de Oferta Técnico - Económica para contratar la adecuación y repotenciación de la central de generación de energía y redes de distribución para ampliación de servicio de energía eléctrica las 24 horas en el municipio de Alto Baudó Chocó Nombre del oferente:

\_\_\_\_\_

Garantía de seriedad de la oferta. (Anexa a este formulario)

Entidad que la otorga: \_\_\_\_\_

Monto de la Garantía: \_\_\_\_\_

Vigencia: Desde \_\_\_\_\_ Hasta: \_\_\_\_\_

Valor de la oferta: \$(\_\_\_\_\_) (No incluye IVA)

El plazo definido para la realización del objeto de esta convocatoria es de \_\_\_\_ (\_\_) días.

Observaciones del Oferente:

\_\_\_\_\_

Firma del oferente

ANEXO No. 6 PLAN MAESTRO DE TRABAJO