

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN

**EPMAPA-T**  
2025

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

Administración 2023 - 2027

FIRMAS DE RESPONSABILIDAD	
ELABORADO POR:	DIRECCIÓN TÉCNICA EPMAPAT
REVISADO Y APROBADO POR :	DIRECCIÓN TÉCNICA EPMAPAT

  
**DR. ANDRES RUANO PAREDES**  
**ALCALDE DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE TULCÁN**

**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
**“FASE 1 DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y  
 ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TULCÁN”**

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – CONSTRUCCIÓN

### INDICEE GENERAL

#### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - CONSTRUCCIÓN

1. DISPOSICIONES GENERALES. .... 1



1.1.	APLICACIÓN .....	1
1.2.	ALCANCE DE LOS TRABAJOS .....	1
1.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS .....	2
1.3.1.	OBRA:.....	2
1.3.2.	PROYECTO:.....	2
1.3.3.	PLANOS: .....	2
1.3.4.	ESPECIFICACIONES: .....	2
1.3.5.	CONTRATISTA:.....	2
1.3.6.	CONTRATANTE: .....	2
1.3.7.	FISCALIZADOR- FISCALIZACIÓN: .....	3
1.3.8.	SUPERVISIÓN:.....	3
1.3.9.	LIBRO DE CONTROL DE OBRA: .....	3
1.3.10.	RUBRO O CONCEPTO DE TRABAJO:.....	3
1.3.11.	COSTO DIRECTO: .....	3
1.3.12.	COSTO INDIRECTO:.....	3
1.3.13.	ORDEN DE CAMBIO: .....	4
1.3.14.	FUERZA MAYOR:.....	4
1.3.15.	CUBICAR:.....	4
1.3.16.	ABREVIATURA Y SIGLAS:.....	4
1.4.	ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES.....	5
1.4.1.	LEGISLACIÓN APLICABLE .....	5
1.4.2.	ESPECIFICACIONES APLICABLES.....	5
1.4.3.	FISCALIZACIÓN DE LA OBRA .....	5
1.4.4.	SEGURIDAD Y DISPOSICIONES DE TRABAJO .....	6
1.4.5.	RESPONSABILIDAD TÉCNICA Y LEGAL DEL CONTRATISTA .....	7
1.4.6.	MANO DE OBRA .....	8
1.4.7.	MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS .....	8
1.4.8.	CATASTRO DEL SISTEMA CONSTRUIDO .....	8
1.4.9.	CANTIDADES DE OBRA A EJECUTARSE .....	9
1.4.10.	MODIFICACIONES AL PROYECTO.....	9
1.4.11.	COSTO MÁS PORCENTAJE .....	10
1.4.12.	PERFILES Y TOPOGRAFÍA .....	11
1.4.13.	ACTA DE INICIO DE LOS TRABAJOS .....	11
1.4.14.	NORMAS GENERALES SOBRE LA MEDICIÓN Y PAGO DE LAS OBRAS .....	11



1.4.15.	CALIFICACIÓN DE PROVEEDORES.....	12
1.4.16.	MUESTRAS Y ENSAYOS.....	12
1.5.	FUENTES DE MATERIALES PÉTREOS.....	14
1.6.	LOGÍSTICA GENERAL.....	14
1.6.1.	CAMPAMENTO.....	14
1.6.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	15
1.6.3.	BODEGAS DE MATERIALES.....	15
1.6.3.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	15
1.6.4.	TRANSPORTE Y ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS.....	15
1.6.4.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	16
1.6.5.	FOTOGRAFÍAS.....	16
2.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	16
2.1.	OBJETIVOS.....	16
2.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	16
2.3.	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.....	17
2.4.	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD.....	17
2.5.	DESARROLLO DE LA COMUNIDAD.....	17
2.6.	PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD.....	18
2.6.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	18
2.7.	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.....	19
2.8.	CAMPAMENTOS.....	20
2.9.	TRANSPORTE DE MATERIALES.....	20
2.10.	ASPECTOS ESPECÍFICOS.....	20
2.10.1.	CONTROL DE CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	20
2.10.2.	CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN POR RUIDO.....	21
2.10.3.	CONTROL DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....	22
2.10.4.	PARQUE DE MAQUINARIA.....	22
2.10.5.	ARQUEOLOGÍA.....	23
2.10.6.	LIMPIEZA EN OBRA.....	23
2.10.7.	USO Y MANTENIMIENTO DEL TRÁNSITO.....	24
2.10.8.	RECONFORMACIÓN DE TERRENO.....	24
2.10.9.	SEÑALIZACIÓN.....	25
3.	OBRAS CIVILES GENERALES.....	28
3.1.	TRABAJOS PRELIMINARES.....	28



3.1.1.	REPLANTEO Y NIVELACIÓN.....	28
3.1.2.	CERRAMIENTO PROVISIONAL TELA VERDE H=2.10 M .....	30
3.1.3.	RUBROS.....	30
3.2.	EXCAVACIONES.....	30
3.2.1.	EXCAVACIÓN DE ZANJA .....	31
3.2.2.	EXCAVACIÓN A MÁQUINA EN GENERAL .....	31
3.2.3.	EXCAVACIONES EN PRESENCIA DE AGUA.....	32
3.2.4.	ABATIMIENTO DEL NIVEL FREÁTICO.....	33
3.2.5.	TIPO DE EXCAVACIONES SEGÚN LA MANERA DE EJECUTARLA.....	33
3.2.6.	PROFUNDIDAD DE LAS EXCAVACIONES: .....	34
3.2.7.	EXCAVACIONES PARA CIMIENTOS DE ESTRUCTURAS. ....	34
3.2.8.	EXCAVACIONES EN ZANJAS. ....	35
3.2.9.	CONDICIONES DE SEGURIDAD Y DISPOSICIÓN DE TRABAJO. ....	36
3.2.10.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	37
3.2.11.	RUBROS.....	37
3.3.	DRENAJES.....	38
3.3.1.	DRENAJE TEMPORAL.....	38
3.3.2.	DRENAJES PERMANENTES.....	38
3.3.3.	RUBROS.....	39
3.4.	ENTIBADOS.....	39
3.4.1.	ENTIBADO DISCONTINUO:.....	40
3.4.2.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	40
3.4.3.	RUBROS.....	40
3.5.	PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJA.....	40
3.5.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	41
3.5.2.	RUBROS.....	41
3.6.	RELLENOS.....	42
3.6.1.	RELLENO DE ZANJAS PARA TUBERÍAS.....	42
3.6.2.	RELLENO CON GRAVA PARA DRENES.....	43
3.6.3.	RELLENO COMPACTADO.....	43
3.6.4.	RELLENO COMPACTADO CON SUB BASE CLASE III.....	44
3.6.5.	RELLENO BASE GRANULAR CLASE 2.....	45
3.6.6.	CONTROL DE CALIDAD DE LOS RELLENOS.....	47
3.6.7.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	48



**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027



**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

3.6.8.	MATERIALES DE RELLENO.....	49
3.6.9.	RUBROS.....	49
3.7.	HORMIGONES.....	49
3.7.1.	DE LOS COMPONENTES.....	49
3.7.2.	ELABORACIÓN DEL HORMIGÓN.....	52
3.7.3.	COLOCACIÓN DEL HORMIGÓN.....	57
3.7.4.	CURADO DEL HORMIGÓN.....	61
3.7.5.	RESISTENCIA Y ENSAYOS.....	61
3.7.6.	HORMIGÓN CICLÓPEO.....	63
3.7.7.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	64
3.7.8.	RUBROS.....	64
3.8.	REPLANTILLOS.....	64
3.8.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	65
3.8.2.	RUBROS.....	65
3.9.	ENCOFRADOS.....	65
3.9.1.	DISEÑO Y MATERIALES.....	65
3.9.2.	COLOCACIÓN Y SUJECIÓN.....	66
3.9.3.	MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA DE LOS ENCOFRADOS.....	67
3.9.4.	REMOCIÓN DE ENCOFRADOS.....	67
3.9.5.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	67
3.9.6.	RUBROS.....	68
3.10.	ACERO DE REFUERZO.....	68
3.10.1.	PLANOS DE DETALLE DE LAS ARMADURAS DE REFUERZO.....	68
3.10.2.	MATERIALES.....	68
3.10.3.	ALMACENAMIENTO, PREPARACIÓN Y DOBLADO.....	68
3.10.4.	COLOCACIÓN.....	69
3.10.5.	INSPECCIÓN.....	70
3.10.6.	MUESTRAS Y ENSAYOS.....	70
3.10.7.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	70
3.10.8.	RUBROS.....	71
3.11.	LIMPIEZA Y DESALOJOS.....	71
3.11.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	72
3.11.2.	RUBROS.....	72
3.12.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE.....	73



3.12.1.	INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE.....	74
3.12.2.	TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO PVC PRESIÓN .....	75
3.13.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA ALCANTARILLADO	78
3.13.1.	TUBERÍAS DE PVC (TERMOPLÁSTICAS) .....	80
3.13.2.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	81
3.13.1.	RUBROS.....	92
3.14.	POZOS DE REVISIÓN.....	93
3.14.2.	BROCALES Y TAPAS PLÁSTICAS .....	94
3.14.3.	RUBROS.....	95
3.15.	INSTALACIONES DOMICILIARIAS .....	95
3.15.1.	OBJETIVO .....	95
3.15.2.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....	95
3.15.3.	RUBROS.....	100
4.	VEREDAS Y PAVIMENTOS.....	100
4.1.	ROTURA.....	100
4.1.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	101
4.1.2.	RUBROS.....	101
4.2.	CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE. ....	102
4.2.1.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.....	102
4.2.2.	RUBROS.....	102
4.3.	REPOSICIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO. ....	103
4.3.1.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN. ....	103
4.3.2.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.....	105
4.3.3.	RUBROS.....	117
4.4.	DOBLE TRATAMIENTO BITUMINOSO DE AGUA POTABLE .....	117
4.4.1.	MATERIALES: .....	118
4.4.2.	EQUIPO:.....	119
4.4.3.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO:.....	120
4.4.4.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN: .....	120
4.4.5.	DISTRIBUCIÓN Y COMPACTACIÓN DEL MATERIAL BITUMINOSO Y AGREGADOS.....	121
4.4.6.	FORMA DE PAGO.....	122
4.4.7.	RUBROS.....	122



4.5.	SUMIDEROS .....	122
4.5.1.	CAJA PARA SUMIDERO.....	123
4.5.2.	REJILLA PLÁSTICA PARA SUMIDERO .....	123
4.5.3.	POZO DE REVISIÓN DE SUMIDERO .....	123
4.5.4.	TUBERÍA DE CONEXIÓN.....	123
4.5.5.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....	123
4.5.6.	RUBROS.....	124
4.6.	INSTALACIONES INTERNAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO	124
4.6.2.	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PIEZAS SANITARIAS. ....	126
4.6.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS. ....	126
4.6.4.	RUBROS.....	126
4.7.	TRABAJOS DE HERRERÍA.....	127
4.7.1.	ESCALERAS MARINERAS.....	127
4.7.2.	TAPAS DE BOCAS DE VISITA.....	127
4.7.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....	127
4.7.4.	RUBROS.....	128
5.	TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.....	128
5.1.	CONDICIONES GENERALES.....	128
5.1.1.	LIMPIEZA, DESINFECCIÓN Y PRUEBA .....	128
5.2.	PROTECCIÓN DE POLIETILENO PARA LA TUBERÍA DE HIERRO FUNDIDO	131
5.2.1.	DEFINICIÓN .....	131
5.2.2.	ESPECIFICACIONES .....	131
5.3.	ACCESORIOS DE PVC PRESIÓN .....	131
5.3.1.	DEFINICIÓN .....	131
5.3.2.	ESPECIFICACIONES .....	131
5.3.3.	MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO .....	132
5.3.4.	RUBROS.....	132
5.4.	VÁLVULAS DE CONTROL .....	132
5.4.1.	DEFINICIÓN .....	132
5.4.2.	INSTALACIÓN .....	133
5.5.	VÁLVULAS, COMPUERTAS, BRIDAS Y ACCESORIOS EN GENERAL PARA SISTEMAS DE AGUA.....	134
5.5.1.	ACABADOS .....	134

5.5.2. SEÑALIZACIÓN IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS, EQUIPOS Y ESTRUCTURAS.....	137
5.5.3. VÁLVULAS DE COMPUERTA .....	145
5.5.4. VÁLVULAS MARIPOSA.....	147
5.5.5. VÁLVULAS ESFÉRICAS .....	149
5.5.6. COMPUERTAS PLANAS DESLIZANTES.....	150
5.5.7. UNIONES MECÁNICAS.....	152
5.5.8. JUNTAS DE DESMONTAJE .....	153
5.5.9. BRIDAS DE ACERO .....	154
5.5.10. JUEGOS DE PERNOS, TUERCAS Y EMPAQUES PARA JUNTAS BRIDADAS 155	
5.5.11. RUBROS.....	156
5.6. HIDRANTES DE PEDESTAL .....	156
5.6.1. ESPECIFICACIONES .....	156
5.6.2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO. - .....	158
5.6.3. RUBROS.....	159
5.7. TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO.....	159
5.7.1. DEFINICIÓN .....	159
5.7.1. MEDICIÓN Y PAGO .....	159
5.7.1. RUBROS.....	159
6. MATERIALES .....	160
6.1. AGUA.....	160
6.1.1. PREPARACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS.....	160
6.1.2. DESINFECCIÓN DE TUBERÍAS.....	161
6.2. CEMENTO PORTLAND.....	161
6.2.1. GENERALIDADES.....	161
6.2.2. ENSAYOS.....	161
6.3. AGREGADOS PARA HORMIGÓN.....	163
6.3.1. GENERALIDADES.....	163
6.3.2. CALIDAD .....	163
6.3.3. GRANULOMETRÍA.....	167
6.3.4. MUESTRAS PARA DISEÑOS DE MEZCLAS .....	170
6.3.5. ADITIVOS .....	170
6.3.6. AGREGADOS PARA MORTEROS.....	174



6.4.	MATERIALES PARA EL CURADO DEL HORMIGÓN.....	175
6.4.1.	MEMBRANAS IMPERMEABLES. ....	175
6.4.2.	LÁMINAS IMPERMEABLES DE PAPEL O POLIETILENO. ....	176
6.4.3.	MUESTREO, ENSAYOS Y CERTIFICACIÓN DEL COMPUESTO CURADO ..	177
6.4.4.	LABORATORIOS.....	177
6.5.	PIEDRAS. ....	178
6.5.1.	PIEDRA LABRADA. ....	178
6.5.2.	PIEDRA MOLÓN.....	178
6.5.3.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS. ....	178
6.6.	MATERIALES DE RELLENO.....	179
6.6.1.	TIERRA VEGETAL. ....	179
6.6.2.	MATERIAL DE DRENES (GRAVA).....	179
6.6.3.	MATERIAL PARA GAVIONES.....	179
6.6.4.	MATERIAL DE MEJORAMIENTO.....	180
6.6.5.	SUB BASE.....	181
6.6.6.	BASE CLASE III.....	182
6.7.	RIEGO DE IMPRIMACIÓN.....	183
6.7.1.	MATERIALES. ....	188
6.8.	HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA. ....	189
6.8.1.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS. ....	190
6.9.	JUNTAS.....	191
6.9.1.	MATERIALES DE RELLENO SELLANTE.....	191
6.9.2.	BANDAS DE POLIVINYL-CLORIDE (PVC) PARA IMPERMEABILIZACIÓN...191	
6.10.	ACERO DE REFUERZO.....	192
6.10.1.	MATERIALES.....	192
6.10.2.	MUESTRAS Y ENSAYOS.....	196
6.11.	ACERO PARA ESTRUCTURAS.....	197
6.11.1.	GENERALIDADES.....	197
6.11.2.	ALCANCE Y LIMITACIONES. -.....	197
6.11.3.	PIEZAS DE ACERO.....	197
6.11.4.	REQUISITOS. -.....	197
6.11.5.	ENSAYOS Y TOLERANCIAS. -.....	198
6.11.6.	PLANCHAS DE ACERO. ....	199
6.11.7.	GALVANIZADO.....	199

6.11.8. ACERO FORJADO.....	199
6.11.9. ACERO MOLDEADO.....	199
6.11.10. BRONCE.....	199
6.11.11. PLOMO.....	200
6.11.12. MATERIAL ELASTOMÉRICO.....	200

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - AMBIENTALES

7. AGUA PARA CONTROL DE POLVO.....	201
8. SEÑALIZACION PREVENTIVA CONOS DE SEGURIDAD H=0.90.....	202
9. MARCAS DE PAVIMENTO ANCHO=12.50CM.....	203
10. MARCAS DE PAVIMENTO (PINT.PASO CEBRA).....	204
11. MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO REFLECT.BIDIREC.....	205
12. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO.....	205
13. CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO Y CONCIENTIZACIÓN.....	207
14. PRUEBA HIDROSTATICA.....	207
15. DESINFECCION DE RED.....	209
16. SEÑALES PREVENTIVAS.....	212
16.1. SEÑALES PREVENTIVAS 0.75*0.75M AL LADO DE LA VÍA.....	212
16.2. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA 2.4*1.2M.....	213
17. SEÑALES INFORMATIVAS AL LADO DE LA VIA 2.40*0.60M.....	214
18. SEÑALES REGLAMENTARIAS AL LADO DE LA VIA 1.8*1.8M.....	215
19. SEÑAL A LADO DE LA VIA, CHEVRON DOBLE 0.75*0.90M.....	217
20. DELINEADORES CON MATERIAL REFLECTIVO.....	219
21. SEÑALES INDICADORAS DE KILOMETRAJE 0.30*0.60M.....	220
22. REUBICACION DE POSTES DE ALUMBRADO ELECT.....	221
23. PASARELAS PEATONALES DE OBRA.....	222

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS - COMUNICACIÓN

1. PUBLICIDAD IMPRESA PARA CAMPAÑAS PUBLICITARIAS.....	227
1.1. DEFINICIÓN.....	227
2. PAQUETE DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS AUDIOVISUALES.....	228
2.1. DEFINICIÓN.....	228
2.2. FORMA DE PAGO.....	228

3.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES .....	229
3.1.	DEFINICIÓN .....	229
3.2.	FORMA DE PAGO .....	229
4.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES NOTICIERO .....	229
4.1.	DEFINICIÓN .....	230
4.2.	FORMA DE PAGO .....	230
5.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN TELEVISIÓN REGIONAL	230
5.1.	DEFINICIÓN .....	230
5.2.	FORMA DE PAGO .....	231
6.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRENSA ESCRITA .....	231
6.1.	DEFINICIÓN .....	231
6.2.	FORMA DE PAGO .....	232
7.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN REDES SOCIALES .....	232
7.1.	DEFINICIÓN .....	232
7.2.	FORMA DE PAGO .....	233
8.	PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRODUCCIÓN AUDIO VISUAL .....	233
8.1.	DEFINICIÓN .....	233
8.2.	FORMA DE PAGO .....	234
9.	IMPLEMENTOS PARA PUNTO DE ATENCION .....	234
9.1.	DEFINICIÓN .....	234
9.2.	FORMA DE PAGO .....	235
10.	IMPLEMENTOS PARA CHARLAS DE SOCIALIZACION .....	235
10.1.	DEFINICIÓN .....	235
10.2.	FORMA DE PAGO .....	236

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

Administración 2023 - 2027

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: NIVELES MÁXIMOS DE RUIDO PERMISIBLES SEGÚN USO DEL SUELO ..	21
TABLA 2: RELACIONES AGUA / CEMENTO - MAXIMAS.....	53
TABLA 3: RADIO MÍNIMO PARA EL DOBLADO DE VARILLAS .....	69
TABLA 4: PESO DE VARILLAS.....	70
TABLA 15: REQUISITO DE TUBERÍA.....	76

TABLA 5: LÍMITE MÁXIMO DEL DIÁMETRO INTERIOR DI DE LA TUBERÍA PARA UNA DEFORMACIÓN DEL 5 Y 7,5% SEGÚN EL CASO ANALIZADO.....	81
TABLA 6: DIÁMETRO Y FILTRACIÓN .....	83
TABLA 7: TIEMPO MÍNIMO REQUERIDO PARA UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 1.0 LB/PULG <sup>2</sup> .....	87
TABLA 8: TIEMPO MÍNIMO REQUERIDO PARA UNA CAÍDA DE PRESIÓN DE 0,5 LB/PULG <sup>2</sup> .....	89
TABLA 9: DIÁMETRO INTERNO MÍNIMO.....	91
TABLA 10: GRANULOMETRÍAS PARA CARPETA DE RODADURA.....	106
TABLA 11: ENSAYOS .....	113
TABLA 12: CANTIDADES DE AGREGADOS Y MATERIAL BITUMINOSO.....	118
TABLA 13: REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA EL AGREGADO DE LA 1RA CAPA TIPO C .....	118
TABLA 14: REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA EL AGREGADO DE LA 2DA CAPA TIPO F.....	119
TABLA 16: REQUISITOS DE ACCESORIOS .....	131
TABLA 17: REFERENCIA TÉCNICA DE COLORES.....	138
TABLA 18: DIMENSIONES DE LAS LETRAS INDICACIONES ADICIONALES EN LAS TUBERÍAS.....	141
TABLA 19: COLORES BÁSICOS .....	142
TABLA 20: MATERIALES Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	146
TABLA 21: MATERIALES Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	148
TABLA 22: SUMINISTROS Y NORMAS DE FABRICACIÓN.....	149
TABLA 23: MATERIALES Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	150
TABLA 24: UNIONES MECÁNICAS Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	152
TABLA 25: ACCESORIOS Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	153
TABLA 26: MATERIALES Y NORMAS DE FABRICACIÓN .....	155
TABLA 27: IMPUREZAS DE AGUA EN PORCENTAJE .....	160
TABLA 28: ENSAYOS DE REQUISITOS QUÍMICOS Y FÍSICOS .....	162
TABLA 29: LÍMITES DE LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO PARA EL CEMENTO PORTLAND. ....	164
TABLA 30: LÍMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ÁRIDO GRUESO PARA EL CEMENTO PORTLAND.....	166
TABLA 31: ESPECIFICACIONES DE TIPOS DE ARENA .....	168
TABLA 32: REQUISITOS DE PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE AGREGADO GRUESO.....	168
TABLA 33: MÉTODOS DE ENSAYO PARA MUESTRAS QUE CONTIENEN INCLUSORES DE AIRE .....	170

TABLA 34: REQUISITOS FÍSICOS PARA ADITIVOS QUÍMICOS.....	171
TABLA 35: LÍMITES DE GRADUACIÓN DE AGREGADOS PARA MORTERO.....	174
TABLA 36: ESPECIFICACIONES BÁSICAS PARA LÁMINAS IMPERMEABLES DE PAPEL O POLIETILENO. ....	176
TABLA 37: GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS.....	182
TABLA 38: REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR.....	182
TABLA 39: GRANULOMETRÍA PARA CARPETAS DE RODADURA.....	189
TABLA 40: ENSAYOS .....	190
TABLA 41: MATERIALES DE RELLENO SELLANTE.....	191
TABLA 42: REQUISITOS PARA BANDAS DE PVC PARA IMPERMEABILIZACIÓN. ..	192
TABLA 43: DIMENSIONES Y CARACTERÍSTICAS (1).....	194
TABLA 44: REQUISITOS FISICOS .....	195
TABLA 45: REQUISITOS FÍSICOS. ....	197
TABLA 46: REQUISITOS DEL MATERIAL ELASTOMÉTRICO.....	201

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1: TIPOS DE VÁLVULAS DE MARIPOSA.....	147
---	-----



**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

Administración 2023 - 2027

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## 1. DISPOSICIONES GENERALES.

### 1.1. APLICACIÓN

Las presentes especificaciones que aquí se describen han sido desarrolladas dentro de los Estudios de Evaluación, Diagnóstico y Diseños definitivos del Plan Maestro de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario y Pluvial de la ciudad de Tulcán (Ecuador) y junto con las Especificaciones Particulares, los Planos y la Memoria Técnica de cada componente del Proyecto, han sido utilizadas para la elaboración del presupuesto referencial.

Estas especificaciones se complementan con las especificaciones particulares. En estas circunstancias, prevalecerán las particulares sobre las generales. En su conjunto, se aplican a la preparación de ofertas técnicas económicas y posterior ejecución de las obras materia del objeto del contrato y descritas en la Parte I de estas especificaciones. Por tanto, son partes fundamentales del contrato de obra.

El objetivo fundamental de las especificaciones es que las obras contempladas en este proyecto sean ejecutadas y cuidando de sobremanera el entorno social y natural, cumpliendo las mejores prácticas de la ingeniería, empleando los materiales y equipos de calidad que cumplan con los requisitos señalados en este documento, a un costo razonable para el contratante y que el contratista reciba un precio justo por tales trabajos.

Cualquier discrepancia entre los documentos contractuales será resuelta acatando el siguiente orden de prioridad de un documento sobre los otros: los planos prevalecen sobre las especificaciones. Las dimensiones acotadas en los planos tendrán prioridad sobre cualquier dimensión medida en escala.

El Contratista no podrá sacar ventaja alguna de un error u omisión, deberá informar de inmediato a la Fiscalización del Proyecto, para que se proceda con las correcciones e interpretaciones que se juzgue necesarias, para lograr el propósito general de los planos y especificaciones.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE

### 1.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

Administración 2023 - 2027

Para la ejecución de los distintos rubros y trabajos contractuales, será responsabilidad del Contratista el suministro de todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios. Cualquier material, equipo y mano de obra no incluido en el análisis de precios unitarios de la oferta, que sea necesario para completar o perfeccionar el trabajo de acuerdo con los requisitos implicados o estipulados en estas especificaciones o planos, será suministrado por el Contratista sin compensación adicional ya que se asume que los mismos han sido omitidos para mejorar los costos ofertados.

Los trabajos menores no contemplados en el proyecto o presupuesto serán ejecutados bajo la modalidad de órdenes de trabajo (costo más porcentaje, conforme a las políticas del Banco

Interamericano de Desarrollo (BID) y en caso de requerirlo la Ley de Contratación Pública y su Reglamento), contando previamente con el visto bueno por escrito de la Fiscalización.

### 1.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS Y ABREVIATURAS

#### 1.3.1. **Obra:**

Lo definido en el contrato de ejecución de obra como “objeto del contrato” que se describe en la parte I de estas especificaciones bajo el título de: Descripción del Proyecto, cuya ejecución obliga o compromete el Contratista, y que debe ser realizado de acuerdo con los diseños y especificaciones técnicas del proyecto.

#### 1.3.2. **Proyecto:**

Proyecto es el conjunto de documentos que describen y definen la obra, de acuerdo con los cuales deberá ejecutarse la misma. El proyecto es el conjunto de planos, especificaciones técnicas, presupuesto, normas y recomendaciones.

#### 1.3.3. **Planos:**

Dibujos o reproducciones de los dibujos u otros medios de expresión gráfica del proyecto en donde se consignan la localización, las formas, dimensiones, detalles constructivos y en general todas las características necesarias para la ejecución de la obra.

#### 1.3.4. **Especificaciones:**

Conjunto de normas, disposiciones, requisitos condiciones e instrucciones, métodos constructivos, formas de control de calidad, mediciones, formas de pago, etc. que se establecen y describen para los diferentes rubros de trabajo, para la contratación y ejecución de una obra, a las cuales debe sujetarse estrictamente el Contratista. Las especificaciones pueden ser generales y particulares. Las Especificaciones Particulares se añaden y/o modifican las Especificaciones Técnicas Generales.

#### 1.3.5. **Contratista:**

Persona o personas, naturales o jurídicas (firma, empresa o compañía) pública o privada que mediante un contrato se compromete con el contratante a la ejecución de las obras definidas en el Proyecto. El término incluye y también se refiere a los representantes técnicos, o residentes de obra del Contratista. Los actos de sus representantes legales o técnicos, dependientes, ejecutores, subcontratistas son responsabilidad del Contratista.

#### 1.3.6. **Contratante:**

Se refiere al Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán GADMT.  
Proveedor:

Persona natural o jurídica que vende, proporciona o entrega materiales o que alquila equipos al Contratista.

### 1.3.7. Fiscalizador- fiscalización:

Quien por delegación del contratante; tiene a su cargo el control y vigilancia de los distintos aspectos de trabajo, y exigir al Contratista que se cumplan en ellos las estipulaciones del contrato, labores que se efectuarán en obra, de conformidad con los cánones profesionales y normas técnicas de construcción, a través de disposiciones, instrucciones, órdenes de trabajo, o informes oportunos y precisos. La Fiscalización también dictaminará en asuntos técnicos y administrativos que pudieran surgir en la ejecución del contrato. En general el fiscalizador dará estricto cumplimiento a lo dispuesto en el Reglamento de Determinación de etapas de los procesos de Ejecución de Obras y Prestación de Servicios dictado por la Contraloría General del Estado.

### 1.3.8. Supervisión:

Labores de revisión y control del debido cumplimiento del "Objeto del Contrato", que estarán a cargo del contratante.

### 1.3.9. Libro de control de obra:

Es el registro en el cual se llevará la memoria de la construcción; es decir que se asentará en forma cronológica y descriptiva la marcha progresiva de los trabajos y sus pormenores. Deberá permanecer en la obra mientras dure ésta y al final pasará al poder del contratante. El libro contendrá una hoja original y dos copias, pre numeradas.

Diariamente se deberá consignar la siguiente información:

- Fecha,
- Estado del tiempo,
- Actividades ejecutadas,
- Descripción y número del personal y equipos utilizados,
- Ordenes de cambio,
- Detalles, y
- Firmas del Contratista (residente) y Fiscalizador.

### 1.3.10. Rubro o concepto de trabajo:

Conjunto de actividades y servicios, operaciones y materiales que, de acuerdo con las especificaciones respectivas; integran cada una de las partes en que se divide convencionalmente una obra para fines de medición y pago.

### 1.3.11. Costo directo:

Es la suma de los costos por mano de obra, materiales, maquinaria, herramientas o instalaciones efectuadas exclusivamente para realizar un determinado rubro o concepto de trabajo.

### 1.3.12. Costo indirecto:

Son los gastos generales técnico-administrativo necesarios para la ejecución de una obra, no incluidos en los costos directos, que realiza el Contratista y que se distribuyen en proporción a los costos directos de los rubros de trabajo y atendiendo a las modalidades de la obra.

### 1.3.13. Orden de cambio:

Documento escrito mediante el cual la Fiscalización, da las instrucciones al Contratista para que efectúe un cambio en el trabajo originalmente contratado. Estas instrucciones pueden referirse a la ejecución de la obra y/o modificaciones a los planos y especificaciones, mediante aumentos, disminuciones sustituciones de materiales, acabados, volúmenes o rubros de trabajo, detallando las correlativas variaciones del tiempo contractual.

### 1.3.14. Fuerza mayor:

Circunstancias imprevistas, provenientes de situaciones extrañas a la voluntad de las partes de las cuales no es posible resistir. Por ejemplo: pueden comprender los daños por los efectos derivados de terremotos, fuerzas de movimientos sísmicos, vientos huracanados, crecidas de ríos o lluvias abundantes superiores a las normales, incendios causados por fenómenos atmosféricos, destrozos ocasionados voluntariamente o involuntariamente en épocas de guerra, movimientos sediciosos o en robos tumultuosos, etc., siempre que los hechos directa o indirectamente hayan afectado en forma real o efectiva el cumplimiento perfecto y oportuno de las estipulaciones contractuales.

### 1.3.15. Cubicar:

Es la clasificación, medición y evaluación de las cantidades de trabajo (rubros) ejecutadas por el Contratista de acuerdo con los planos, especificaciones y las instrucciones de la Fiscalización.

### 1.3.16. Abreviatura y siglas:

- AASHO:** Asociación Americana de Autoridades de Vialidad de los Estados. (American Association of State Highway Officials)
- AASHTO:** Asociación Americana de Autoridades de Vialidad y Transporte de los Estados. (American Association of State Highway and Transportation Officials).
- ACI:** Instituto Americano del Concreto (American Concrete Institute).
- ANSI:** American National Standard Institute.
- ASTM:** Sociedad Americana para Ensayo de Materiales (American Society for Testing and Materials).
- AWS:** Sociedad Americana de Soldadura (American Welding Society).
- AWWA:** American Water Works Association

- CBR:** Índice de California, Capacidad portante de California (California Bearing Rates). Medida de la resistencia de un suelo al esfuerzo cortante bajo condiciones de densidad y humedad definidas. Se expresa en porcentaje (%).
- GADMT:** Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Tulcán
- EPMAPA-T:** Empresa Pública Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Tulcán.
- IESS:** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.
- INEC:** Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
- INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización
- IEOS:** Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias.
- ISO:** International Standards Organization.
- MTOP:** Ministerio de Transporte y Obras Públicas.
- SSA:** Subsecretaría de Saneamiento Ambiental.
- UNE:** Normas Españolas del Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo.

#### 1.4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS Y LEGALES.

##### 1.4.1. Legislación aplicable

Para el desarrollo y control de los distintos aspectos administrativos y legales, el Contratista y la Fiscalización actuarán con apego con las políticas del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y en caso de requerirlo a las leyes y decretos de la República del Ecuador, especialmente a las disposiciones de la Ley de Contratación Pública y su Reglamento.

En los aspectos pertinentes, son aplicables también entre otros el Código Civil, Código del Trabajo, las Ordenanzas Municipales y la legislación ambiental del país cuya aplicación será obligación del Contratista y de su cumplimiento velará la Fiscalización.

En el caso de que en los documentos contractuales se presenten contradicciones con relación a cualquier ley, reglamento, ordenanza u otro cuerpo legal, el Contratista informará a la Fiscalización a fin de decidir lo mejor para el proyecto.

##### 1.4.2. Especificaciones aplicables

Son también aplicables, a falta de las de este documento, las Especificaciones para la construcción de sistemas de agua potable y alcantarillado de la Subsecretaría de saneamiento Ambiental.

##### 1.4.3. Fiscalización de la obra

El GADMT realizará la vigilancia y control para una adecuada ejecución de la obra, mediante un Fiscalizador, quien tendrá autoridad para inspeccionar, comprobar, examinar y aceptar o rechazar cualquier trabajo o componente de la obra; además, él resolverá cualquier cuestión relacionada con la calidad de los materiales utilizados, calidad y cantidad de trabajos realizados, avance de la obra, interpretación de planos y especificaciones y el cumplimiento del contrato en general.

El Fiscalizador tendrá la autoridad de suspender parte de los trabajos o la obra entera, en caso de que:

- 1) El Contratista falle en cumplir cualquier requisito del contrato; no acate órdenes del Fiscalizador, o no corrija oportunamente condiciones que presenten peligro al público, a los trabajadores e inspectores;
- 2) El Fiscalizador considere que el tiempo u otras condiciones no permiten la correcta ejecución de los trabajos;
- 3) El Fiscalizador juzgue que por razones del interés público es necesaria una suspensión parcial o completa de la obra.

El Fiscalizador podrá permitir, durante un período de suspensión completa de la obra, trabajos de emergencia para facilitar el tránsito público y trabajos menores que no estén relacionados con la causa de la suspensión ni afectados por ella.

Para la debida Fiscalización de la ejecución de la obra, el Contratista mantendrá en el sitio de la obra, un juego completo de los documentos técnicos inherentes a ella.

El Contratista mantendrá en la obra un Superintendente de reconocida competencia personal y profesional, que será el agente autorizado del Contratista en la obra y tendrá la autoridad necesaria para poder cumplir en la brevedad las órdenes e instrucciones del Fiscalizador o sus representantes autorizados, y tomar cualquier acción necesaria en orden a asegurar el normal desenvolvimiento de los trabajos.

Cuando el Superintendente o su Representante no se hallen presentes, en un momento en que el Fiscalizador considere necesario dar instrucciones a los empleados del Contratista respecto a un trabajo en ejecución, el Fiscalizador las dará al capataz u otra persona encargada del trabajo en cuestión, y éstas deberán ser acatadas, como si fueran dadas a través del Superintendente. El Fiscalizador, posteriormente, deberá dejar constancia escrita, en el "Libro de obra", de haber emitido tales órdenes, y ello será prueba suficiente en cualquier controversia técnica.

Son funciones de la Fiscalización lo señalado en el Reglamento de Determinación de etapas del proceso de ejecución de obras y prestación de servicios. Acuerdo Contraloría General del Estado No. 817 RO/779 del 27 de septiembre de 1991.

#### **1.4.4. Seguridad y disposiciones de trabajo**

El Contratista en su calidad de patrono será el único responsable de los daños y perjuicios que por accidentes de trabajo sufren los trabajadores durante todo el tiempo de ejecución de las obras, debiendo por tanto los obreros que trabajen en la obra ser afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), y cumplir con los reglamentos correspondientes.

El Contratista presentará mensualmente a la Fiscalización para el correspondiente control, las planillas de aporte mensual de la nómina del personal asignado a la ejecución del proyecto afiliado al IESS con el comprobante de pago debidamente sellado por el Instituto.

El Contratista se cubrirá adicionalmente de cualquier reclamo, demanda o juicio de cualquier naturaleza como consecuencia de accidentes, heridos o muertos mediante la contratación de una póliza de seguro.

El Contratista será responsable por la seguridad de los trabajadores, por la seguridad pública y seguridad de las estructuras adyacentes al lugar de trabajo. Respecto a la seguridad de los trabajadores observará las disposiciones y normas de Seguridad Industrial del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, al Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas (Registro Oficial No. 253 del 9 de febrero de 1998 – Anexo No. 1) y lo señalado en estas especificaciones.

Para minimizar los riesgos de trabajo, el Contratista deberá proveer a su personal, según sea el caso, la vestimenta básica como cascos protectores, botas de goma con punta de acero, mascarillas de polvo, orejeras para el ruido y demás implementos recomendados por las leyes de seguridad industrial. Es obligatorio para cualquier caso, el uso del casco protector.

La Fiscalización vigilará que se tomen todas las medidas de seguridad, verificando que se ejecuten obras de protección tales como entibados, apuntalamientos y soportes, que se coloquen señales y letreros de aviso a fin de reducir los riesgos de accidentes.

No se permitirá ubicar fuera del sitio de trabajo, equipos, herramientas o materiales que interfieran con el tráfico, a fin de minimizar las molestias al público.

Por otro lado, el Contratista tomará todas las precauciones necesarias para la protección de la obra y la seguridad de las personas, para lo cual proveerá, erigirá y mantendrá las barreras necesarias, señales de peligro, de desvíos, con pintura reflectiva para visualizar durante la noche.

Las calles y vías cerradas al tránsito se protegerán con barreras y señales de advertencia y otros dispositivos adecuados que se mantendrán iluminados por la noche. Así mismo, la maquinaria de construcción, los materiales de construcción y/o excavación que se encuentre en las vías o calles, aceras, a consecuencia de las operaciones del Contratista, será cuidadosamente señalada y protegida por lámparas de luz roja funcionando intermitentemente que permanecerán encendidas durante la noche.

El costo de suministro, colocación y mantenimiento de las barreras, señales, y en general de todas las medidas precautelativas, se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra, y por tanto no se reconocerá pago adicional alguno.

#### 1.4.5. Responsabilidad técnica y legal del contratista

El Contratista será responsable por todos los trabajos de obra civil que realice, así como por los materiales y equipos que suministre, y deberá satisfacer los requerimientos de la Fiscalización previa a su instalación y a la aceptación definitiva de las obras, así como posterior a la misma, en los próximos diez años si se determinare la presencia de vicios ocultos de construcción y/o materiales defectuosos.

La actuación de la Fiscalización en nada disminuye la responsabilidad única y exclusiva del contratista en lo concerniente a las obras y sus implicaciones próximas y remotas, de conformidad con el contrato, las políticas del Banco Interamericano de Desarrollo, o en su defecto el Código Civil y demás Leyes y Reglamentos vigentes.

#### **1.4.6. Mano de obra**

El Contratista está obligado a emplear mano de obra calificada para la realización de todas y cada una de las obras. Para esto deberá someter a consideración de la Fiscalización la nómina y experiencia del personal profesional y obrero principal que utilizará para las distintas actividades. En el caso de los profesionales, ellos serán de igual o mayor competencia de aquellos propuestos en la oferta.

Será responsabilidad del Contratista obtener del fabricante o la casa proveedora, la participación del personal especializado requerido para la colocación, instalación o montaje de materiales o equipos especializados.

El empleo de personal extranjero por parte del Contratista deberá estar de acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Defensa Profesional.

De acuerdo con lo dispuesto en el Art. 24 de la Ley de Ejercicio profesional de la Ingeniería y el Art. 7 de la Ley Profesional de la Ingeniería Civil, el contratista deberá asignar por escrito mediante comunicación dirigida a la Fiscalización del proyecto, un representante técnico de cada frente de obra, en la persona de un Ingeniero Civil en ejercicio de la profesión, a él le serán dadas las directrices y/o instrucciones referentes a la obra.

El costo de la mano de obra estará incluido en el análisis de los precios unitarios correspondientes.

#### **1.4.7. Maquinaria y herramientas**

El Contratista proveerá la maquinaria y las herramientas apropiadas y necesarias para la ejecución de los trabajos de obra civil e instalación de tuberías y accesorios. La Fiscalización podrá interrumpir un trabajo que no se realice con las herramientas apropiadas y que pueda comprometer, por esta razón la buena calidad de la instalación realizada.

Los costos de maquinaria y herramientas necesarias para la obra serán incluidos en el análisis de los precios unitarios respectivos.

#### **1.4.8. Catastro del sistema construido**

El Contratista preparará, siguiendo las instrucciones del Fiscalizador los planos de obra.

Entre otros datos, el catastro contendrá una referenciación de la localización de los pozos de alcantarillado, estructuras especiales, válvulas, y tuberías respecto a puntos fijos superficiales de carácter permanente, la profundidad de instalación medida desde puntos con rasantes permanentes y enlazados a la red de bases de medición establecida durante el replanteo. Los planos de obra deben ser aprobados por Fiscalización.

La presentación de estos planos u hojas de catastro será un requisito para el planillaje del tramo, pozo de revisión y cualquier estructura especial construidos. Por tanto, debe estar anexo a la planilla correspondiente, sin perjuicio, que previo a la recepción provisional de la obra se presenten los catastros completos de toda la obra ejecutada según modelo establecido por el GADMT.

Planos constructivos (“as-build”) de las obras construidas (edificios, tanques, etc.), y del montaje de equipos.

La mano de obra, el equipo, las herramientas y el equipo necesario para realizar esta actividad se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra.

#### **1.4.9. Cantidades de obra a ejecutarse**

Las cantidades indicadas en el presupuesto referencial y/o planos son aproximadas y sirven entre otros aspectos, de base para la comparación de propuestas. Por tanto, el GADMT no admite expresamente o por implicación que las cantidades reales de trabajo estén de acuerdo con las mencionadas y se reserva el derecho de aumentar o disminuir cualquier rubro de trabajo o parte de la obra según lo juzgue necesario, a fin de que el trabajo total sea completado adecuadamente de acuerdo con los planos y especificaciones.

#### **1.4.10. Modificaciones al proyecto**

El GADMT se reserva el derecho de introducir cambios o modificaciones en forma, calidad y cantidad de cualquier parte de la obra contratada en los montos permitidos por las políticas del Banco Interamericano de Desarrollo o en caso de requerirlo de las normativas ecuatorianas, que a su juicio sean necesarios para llevar a cabo el propósito del diseño y del contrato, sin que esto de lugar a un reclamo del Contratista.

El Contratista podrá presentar al Fiscalizador, por escrito, propuestas para modificaciones de los planos, especificaciones u otros requisitos contractuales, con el único propósito de disminuir el costo total de la construcción de la obra.

Las modificaciones propuestas no podrán perjudicar de ningún modo las características o funciones esenciales de la obra, tales como la vida útil del proyecto, la economía de operación, facilidad de mantenimiento, apariencia y las normas de diseño y seguridad.

Las propuestas para las modificaciones de la obra deberán incluir como mínimo la siguiente información:

- a) Una descripción de los requisitos contractuales existentes para la ejecución del trabajo en consideración y de las modificaciones propuestas;
- b) Un listado de los requisitos contractuales que deberán cambiarse si se acepta la propuesta;

- c) Un presupuesto detallado del costo estimado de efectuar el trabajo, de acuerdo con las modificaciones propuestas, además del tiempo requerido para los dos casos;
- d) Una indicación del plazo en que el Contratista necesita conocer la decisión del Contratante respecto a la propuesta; y,
- e) Un estado de los rubros del contrato afectado por las modificaciones propuestas, inclusive cualquier variación en cantidades de pago que se puedan atribuir a dichas modificaciones.

Todos estos requisitos deberán estar enmarcados en las leyes vigentes.

Nada de lo contenido en este numeral significa que existe una obligación para que el Contratante atienda cualquier propuesta de modificación que presente el Contratista; tampoco el Contratista podrá demandarle o reclamarle a causa del rechazo de una propuesta de esta naturaleza o de cualquier demora relacionada con la consideración de tales propuestas.

El Contratante, a su juicio, decidirá la aceptabilidad de una propuesta para la modificación de la obra y de la reducción estimada en el costo de construcción que podría resultar de la adopción de la propuesta o parte de esta.

La aceptación de una propuesta para modificar la obra y reducir costos y la ejecución de los trabajos correspondientes no será motivo de ninguna ampliación de plazo contractual para la obra.

El Contratante se reserva el derecho de adoptar, para su uso general, las modificaciones incluidas en una propuesta a reducir costos aceptada.

#### **1.4.11. Costo más porcentaje**

Aquellas actividades no contempladas en el presupuesto y que son requeridas para que la obra cumpla su función, deberán ser ejecutadas por el Contratista y su costo se definirá basándose en las políticas del Banco Interamericano de Desarrollo, o a su vez Fiscalización en conjunto con administración del contrato se encargaran de definir el monto y por ultimo si se lo requiere se definirá en función del costo directo sumado un porcentaje igual a los indirectos previstos por el Contratista en su oferta, todo esto será según lo previsto en el artículo 101 de la Ley de Contratación Pública y en el artículo 105 del reglamento de aplicación.

El Contratista y la Fiscalización están en la obligación de mantener un registro completo de todos los costos relacionados con trabajos ejecutados bajo la modalidad de "Costo más porcentaje".

Cada mes en que haya habido trabajos de esta naturaleza, el Fiscalizador computará el pago que se deba hacer al Contratista por dichos trabajos. Los cobros por materiales para los cuales no existen rubros de pago en el contrato deberán ser comprobados por copias verídicas de las facturas de compra y de transporte.

El registro que lleve el Contratista de los costos de los trabajos de administración deberá estar disponible para la revisión y auditoria por representantes autorizados del Gobierno, durante el plazo contractual y hasta cinco años después de que éste venza.

#### 1.4.12. Perfiles y topografía

Las curvas de nivel, topografía y elevaciones del terreno están indicadas en los planos que acompañan estas especificaciones.

Estas curvas de nivel, topografía y elevaciones se suponen ser razonablemente correctas, sin embargo, es obligación del Contratista verificarlas previo al inicio de cualquier trabajo.

##### Cumplimiento del cronograma de trabajo

El programa de trabajo propuesto por el Contratista estará sujeto a la aprobación de la Fiscalización, y no podrá iniciarlo sin dicha autorización.

El trabajo será iniciado puntualmente y desarrollado en forma continua en los diferentes frentes, en tal orden y en tal tiempo que al final resulten los más convenientes para que el trabajo pueda ser ejecutado con seguridad durante todas las etapas de la construcción y completado de acuerdo con el programa.

El trabajo será ejecutado en estricto apego a lo programado cuidando especialmente de no incurrir en retrasos. Se permitirá al Contratista trabajar con tantos frentes de trabajo como juzgue necesario, para completar el trabajo de acuerdo con el programa, siempre que no se afecte las prescripciones técnicas ni ambientales.

#### 1.4.13. Acta de inicio de los trabajos

Se efectuará una reunión previa a la iniciación de la construcción en el lugar y fecha convenidos por el Fiscalizador y el Contratista. Deberá participar el personal directivo y técnico del GADMT o sus delegados.

En esta reunión se establecerán las relaciones de trabajo, los mecanismos de comunicación entre las partes, las actividades que merezcan una atención especial, los mecanismos de evaluación y control de avance, y el tipo de documentos que se deberán preparar durante la realización del trabajo, tales como planillas, libro de obra, hojas de catastro, planos de construcción, cronogramas e informes de avance y otros considerados necesarios hasta la culminación total del proyecto. De esta reunión se levantará un acta.

Los trámites para la obtención de datos de campo, tales como permisos de construcción, definición de sitios para botaderos, etc., serán de responsabilidad del Contratista y deberán ser realizados anticipadamente por el Constructor. El GADMT prestará la colaboración necesaria para coordinar tales trámites.

Los impuestos del caso, costos y demás gastos que demanden estas actividades se consideran que se encuentran incluidos en los costos indirectos de la obra.

#### 1.4.14. Normas generales sobre la medición y pago de las obras

Todas las unidades de obra se medirán en unidades del sistema internacional de unidades, y abonarán por unidad de longitud, superficie, volumen, o por m, m<sup>2</sup>, m<sup>3</sup>, por kilómetro, unidad, kg, de acuerdo con lo indicado en estas especificaciones.

El cómputo de volúmenes de excavación se hará con o sin el auxilio de la computadora electrónica, por el método del promedio de áreas transversales, usando distancias longitudinales horizontales

Salvo que se indique lo contrario los volúmenes de excavación y los correspondientes de desalojo y relleno se medirán en planos, según anchos de zanja teóricos definidos en estas especificaciones en función del diámetro de las tuberías.

Salvo que se indique expresamente lo contrario, en los cálculos de áreas y volúmenes para rubros de la calzada, las dimensiones serán tomadas en forma horizontal, y el espesor y el ancho perpendicular al eje serán las dimensiones respectivas, anotadas en la sección típica transversal correspondiente.

Todos los componentes que se midan por metro lineal, tales como alcantarillas, serán medidos a lo largo del eje o línea central del componente instalado en la obra.

Los volúmenes de las estructuras de hormigón se computarán de acuerdo con las dimensiones anotadas en los planos o conforme éstas se modifiquen en el campo, de acuerdo a las instrucciones por escrito del Fiscalizador.

Corresponde al almacenaje, guardería de los acopios y la reposición de aquéllos que se han perdido, destruido o dañado, cualquiera que sea la causa.

#### **1.4.15. Calificación de proveedores**

Durante la ejecución de la obra se espera que ciertas obras se ejecuten a través de terceros, o que algunos elementos a incorporarse en ella sean provistos por el mercado nacional e internacional.

En este sentido todo proveedor o subcontratista deberá ser calificado por la Fiscalización. El contratista coordinará, facilitará y correrá con los gastos que demande el control de calidad de fabricación de los bienes a ser suministrados, esto es visitas a las fábricas en donde se estén produciendo materiales o productos para su incorporación en obra, con el fin de comprobar que los procedimientos de fabricación sean adecuados y que la calidad de dichos materiales cumpla con lo dispuesto en estas especificaciones.

El Fiscalizador determinará la suficiencia del control rutinario de la calidad de los productos de cualquier planta o fábrica por medio de inspecciones o, a su opción, en base a documentación escrita presentada por el fabricante, lo cual será presentado para su aprobación por parte del GADMT. Una determinación favorable podrá ser la base para la aceptación de los productos por lotes.

El Contratante se reserva el derecho de ensayar de nuevo, antes de su incorporación a la obra, cualquier material previamente ensayado y aprobado en la planta o fábrica de origen, y de rechazar los materiales que no cumplan los requisitos contractuales de acuerdo con los resultados de los ensayos complementarios.

#### **1.4.16. Muestras y ensayos**

Todos los materiales por incorporarse a la obra podrán inspeccionarse, ensayarse o rechazarse en cualquier momento.

La aceptación provisional de ciertos materiales, equipos o ensamblajes se hará a base de la presentación, de informes certificados de ensayo y de certificados de cumplimiento. Dichas certificaciones deberán presentarse para cada lote de materiales, equipos o ensamblajes entregados en el lugar de la obra, debidamente identificado.

Los materiales, equipos o ensamblajes aceptados provisionalmente a base de las mencionadas certificaciones podrán ser objeto de ensayos efectuados por el Fiscalizador en cualquier momento, y si los ensayos demostraren que cualquier material o dispositivo no cumple los requisitos contractuales, el Fiscalizador podrá rechazarlo no obstante haber sido incorporado a la obra.

En el informe de ensayo certificado constan los resultados de pruebas de las características dimensionales, químicas, eléctricas, físicas y metalúrgicas de los materiales ensayados, y deberá contener por lo menos la siguiente información:

- a) Descripción del material;
- b) Cantidad de material amparada por el certificado;
- c) Identificación del material cubierto por el certificado (marcas, número de lote, etc.);  
y
- d) Fecha de manufactura;
- e) Fecha de las pruebas;
- f) Nombre y dirección de la firma u organización a quien está destinado el material;
- g) Cantidad de material representada por los resultados anotados;
- h) Identificación del material cubierto por los resultados anotados (marcas, número de lote, etc.);
- i) Fecha y modo de envío del material;
- j) Nombre y dirección de la firma que efectuó las pruebas.

El informe de ensayo certificado deberá llevar la firma de un representante responsable y autorizado del fabricante del material ensayado, quien certificará claramente que el material objeto del informe cumple los requisitos contractuales para el proyecto. Deberá contener también la firma de la Fiscalización.

El certificado de cumplimiento es un documento firmado y legalizado por un representante responsable y autorizado del fabricante del material objeto de dicho documento, y de la Fiscalización, en el cual se certifica que el material cumple los requisitos contractuales pertinentes.

El Contratista deberá prestar su colaboración en la obtención de muestras y suministrar sin costo, a los representantes del Contratante, las muestras que ellos requieran. El Fiscalizador facilitará al Contratista copias de los resultados de todos los ensayos que se efectúen de materiales por incorporarse a la obra.

## 1.5. FUENTES DE MATERIALES PÉTREOS

El GADMT se reserva el derecho de designar fuentes de las cuales el Contratista estará obligado a utilizar los materiales no metálicos. El Contratista deberá determinar qué equipos y trabajos son necesarios para producir materiales que cumplan los requisitos de las especificaciones.

Si el Contratista quisiera sustituirlas por otras fuentes a su elección, deberá solicitar al Fiscalizador su aprobación para el uso de las fuentes alternas, quien exigirá a aquel las investigaciones necesarias que él crea convenientes para comprobar la calidad y suficiencia de las fuentes propuestas por el Contratista. El Contratista deberá pagar por su cuenta todos los costos relacionados con la exploración e investigación del yacimiento alternativo que se proponga, además de cualquier derecho de acceso y explotación y el costo adicional que podría ocasionar el aumento en la longitud de acarreo.

En caso de que el Contratista decidiera trasladar sus operaciones de extracción de una fuente aprobada a otra, por la conveniencia de él, no habrá ningún ajuste en la base de pago ni en el plazo del contrato. Como referencia se indica que actualmente la mina ubicada en Ambuquí cumple con las especificaciones en obras realizadas en los últimos meses (2020).

## 1.6. LOGÍSTICA GENERAL.

### 1.6.1. Campamento

Campamentos son las construcciones provisionales y anexos que el Constructor debe realizar con el fin de proporcionar alojamiento y comodidad para el desarrollo de las actividades de trabajo del personal técnico, administrativo y de trabajadores en general.

El Constructor construirá por su cuenta las edificaciones provisionales que necesite para su oficina, para uso de la supervisión y fiscalización, para el alojamiento de sus empleados y trabajadores, las cuales serán de su propiedad. Estas construcciones deberán asegurar condiciones razonables, de seguridad, de comodidad e higiene a sus empleados y trabajadores, así como al personal de fiscalización de la obra.

El Constructor deberá usar terrenos propios o arrendar terrenos de particulares para su campamento, y correrá de su cuenta todos los pagos de adquisición o de arriendos, más gastos relacionados con la ocupación de estos terrenos, tales como impuestos, servicios públicos de energía, agua, telecomunicaciones y saneamiento.

Se deberá cuidar que las descargas de agua residual que el campamento genere sean dispuestas de forma adecuada evitando la creación de focos de contaminación. El presentará para aprobación del Fiscalizador una propuesta para la disposición de las aguas residuales. Se estará a lo dispuesto en las Especificaciones Ambientales.

Como parte de la limpieza final que debe hacer el Constructor previamente a la recepción provisional de la obra, se incluye el desmantelamiento de sus campamentos, salvo que el Propietario de los terrenos opte por entrar en arreglos con el Constructor para adquirirlos total o parcialmente. En este caso, el deberá presentar una certificación en este sentido debidamente firmada por el propietario del inmueble, junto con la solicitud de recepción provisional de las obras.

### **1.6.2. Medición y forma de pago**

La construcción, y el mantenimiento de los campamentos y sus anexos formarán parte de los costos indirectos del, por lo que no se reconocerá un pago adicional por este concepto.

### **1.6.3. Bodegas de materiales**

Son las construcciones provisionales que el Constructor debe realizar con el fin de almacenar temporalmente en condiciones seguras los materiales y suministros a ser empleados en la obra.

El Constructor pondrá a disposición del proyecto los espacios abiertos y las edificaciones necesarias para almacenar temporalmente los materiales y suministros en general. Estas construcciones protegerán los bienes que así lo requieran de los agentes atmosféricos especialmente lluvia y sol y adicionalmente brindarán las seguridades contra ingresos no autorizados y robos.

#### **1.6.3.1. Medición y forma de pago**

La construcción o arrendamiento de locales para bodegas y sus anexos formará parte de los costos indirectos del Contratista, por lo que no se reconocerá un pago adicional por este concepto.

### **1.6.4. Transporte y acopio de materiales y equipos**

Comprende el conjunto de actividades necesarias para transportar desde su origen al sitio de la obra, los distintos materiales, equipos y suministros en general, requeridos para el proyecto, pudiendo en algunos casos requerirse de su almacenamiento o acopio temporal sea en el sitio de origen o en el destino final en este caso la ciudad de Tulcán.

Todos los materiales y equipos deben ser transportados de manera segura, siguiendo las especificaciones de los fabricantes o distribuidores. Con este objeto, en general deben ser adecuadamente empacados y rotulados para facilitar su identificación.

El manejo y transporte de materiales deberá efectuarse de tal modo que se conserve la calidad y aceptabilidad de los materiales que han de incorporarse a la obra. Los vehículos empleados en el transporte de agregados deberán evitar la segregación o pérdida de materiales después de ser cargados y medidos.

El almacenamiento temporal debe efectuarse en sitios apropiados cuidando de que no sufran deterioros. En todo caso, los materiales y equipos deben ser recibidos a satisfacción por el Fiscalizador en el sitio de trabajo.

El Contratista deberá mantener permanentemente un registro actualizado de todos los ingresos, egresos y saldos de materiales, que le permitan además de programar los despachos y adquisiciones de manera oportuna.

#### **1.6.4.1. Medición y forma de pago**

Los costos de transporte, seguro, almacenamiento y manipuleo de los bienes deben estar incluidos en los respectivos análisis de los costos unitarios, por lo que no se reconocerá pagos adicionales por estos conceptos, salvo en distancias considerables, como se indica en los siguientes rubros.

#### **1.6.5. Fotografías**

El Contratista entregará al GADMT en cada planilla, un número adecuado -definido por la Fiscalización o la Supervisión del Proyecto- de fotografías tomadas de las acciones más importantes durante el proceso de ejecución del período y de las obras terminadas. Las fotografías serán a colores de 15 cm x 10 cm. Los negativos o el archivo digital serán propiedad del GADMT.

## **2. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **2.1. OBJETIVOS.**

El objetivo de éste numeral es que las actividades necesarias para la ejecución del objeto del contrato no produzcan, ni particularmente ni en conjunto, en cualquiera de sus fases, cambios ambientales significativos en el medio social, y medio físico biótico.

Dada la importancia de estas obligaciones, las presentes especificaciones tienen medidas para minimizar, controlar, mitigar y prevenir los efectos sociales y ambientales derivados de la ejecución del Proyecto.

El incumplimiento de esta especificación, así como de cualquier otra, dará lugar a que el Fiscalizador ordene la suspensión de los trabajos hasta que las mismas se cumplan a satisfacción de la Fiscalización.

### **2.2. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO.**

Los costos de la mano de obra, equipos y materiales necesarios para la ejecución de las actividades de prevención y protección ambiental previstas como cumplimiento de lo señalado en el título 2 "Especificaciones Técnicas" deberán estar incluidos en los costos indirectos del contrato, salvo cuando expresamente se indique lo contrario.

### 2.3. RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA.

Todas las obras del proyecto serán construidas de acuerdo con las especificaciones técnicas y ambientales, las que no liberarán al Contratista de sus deberes y responsabilidades, en concordancia con el Contrato.

### 2.4. INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN A LA COMUNIDAD.

El principal motivo para el surgimiento de conflictos entre el GADMT y la comunidad se debe a la falta de una comunicación directa entre él o los Contratistas y la comunidad. Para minimizar este problema, se ha dispuesto que el Contratista mantenga dentro de su planta de empleados, profesionales especializados en el área social que servirán –en una primera fase del conflicto- de nexo entre las comunidades y el contratista, para recoger las inquietudes de la comunidad relacionadas con la construcción y posterior operación del proyecto. El personal estará permanentemente disponible en él o (los) frentes de obra del contratista.

El Contratista deberá efectuar reuniones con la comunidad con el fin de presentar información relacionada con las actividades planificadas en el proyecto: beneficios, consecuencias y las medidas de mitigación propuestas.

En el caso de que surja una situación que no se pueda resolver entre el contratista y la comunidad, los relacionadores comunitarios servirán de enlace para que conjuntamente con la Fiscalización del proyecto solucionen el problema presentado. De estas reuniones se llevarán las respectivas actas debidamente firmadas por los representantes de los actores, que serán enviadas para conocimiento y aprobación del GADMT.

La Fiscalización deberá llevar el respectivo registro de las labores realizadas, presentando informes puntuales, de evaluación o de seguimiento, según sea requerido por el GADMT.

### 2.5. DESARROLLO DE LA COMUNIDAD.

Como medidas de compensación a las molestias generadas a la comunidad afectada por las obras, El GADMT recomendará a sus contratistas la contratación de mano de obra local siempre que sea posible, así como el aprovisionamiento de sus necesidades en tiendas y almacenes de las comunidades, además de la utilización de servicios disponibles cercanos a las áreas de los trabajos. Para ello la comunidad será informada de la demanda laboral y requisitos de contratación, a través de Relacionadores Comunitarios.

El Contratista mediante los Relacionadores comunitarios, coordinará con la comunidad los mecanismos que garanticen la contratación de mano de obra local de una manera transparente y equitativa. Se establecerá el personal de mano de obra no calificada requerido, tiempo de duración de los trabajos, salarios base, pagos extras y requisitos médicos, información que estará disponible en las comunidades. Se deberá elaborar un informe que contenga los nombres del personal contratado y procedencia, fecha de ingreso, egreso y cargo ocupado. Dicho informe será puesto en conocimiento de la comunidad. El GADMT recibirá copia de este.

## 2.6. PROTECCIÓN DE LA PROPIEDAD.

El Contratista adoptará todas las precauciones necesarias para prevenir y evitar cualquier daño a la propiedad ajena, a los servicios públicos, a las edificaciones y viviendas, a las líneas de transmisión de electricidad, telecomunicaciones, obras civiles de tránsito, a la señalización vial existente, a los accesos a los domicilios, a los árboles y arbustos ornamentales o autóctonos que se encuentren ubicados en el lugar de las obras y en sus inmediaciones. Para ello, el Contratista deberá programar reuniones con los afectados potenciales, a fin de poner en su conocimiento el tipo de obras que se realizarán y los posibles daños que podrían ocasionarse, para de esta manera, evitarlos o mitigar su efecto.

La Fiscalización conjuntamente con el Contratista y los propietarios estimarán los potenciales daños, antes de 3 semanas de iniciar la construcción.

De esto presentará un acta debidamente firmada de las reuniones realizadas en la que se incluirán adicionalmente el catastro detallado del estado de las edificaciones existentes que podrían verse afectadas por la construcción de las obras.

En el caso de que, durante la ejecución de la obra, se afecte algún cultivo, la Fiscalización conjuntamente con el propietario establecerán el correspondiente pago del cultivo de acuerdo a su extensión afectada, que serán cancelados por el Contratista. Estos valores le serán reconocidos a través del rubro: Pérdida de cultivos.

Los movimientos de tierras se ajustarán estrictamente a lo marcado durante la fase de replanteo. Con ello se evitarán ocupaciones innecesarias en propiedades privadas o de uso público, a la vez que evitarán daños ambientales derivados de desbroces o movimientos de tierras excesivos, cuyos costos serán asumidos por el contratista.

Al finalizar la construcción, el suelo de las áreas cultivadas intervenidas será restablecidos hasta sus características preexistentes. Se habilitarán sistemas de provisión de agua mientras se encuentren por motivos de la obra, interrumpidos los sistemas existentes.

En lo que se refiere a caminos, se establecerán desvíos alternativos temporales, para no interrumpir el tránsito de vehículos y peatones en caminos vecinales. Se señalarán debidamente los tramos de caminos interrumpidos indicando por cuánto tiempo se mantendrá la interrupción y cuales alternativas pueden ser empleadas.

Se realizará conjuntamente con la fiscalización, la descripción y documentación del estado de infraestructura de la vía incluyendo un registro fotográfico, previo al inicio de la construcción, en coordinación con las comunidades y/o propietarios de la zona. Los caminos se dejarán en iguales o mejores condiciones que las que existían antes de la construcción de las obras. Los costos de estos trabajos serán de cuenta del contratista.

Así mismo, mientras se ejecuten las obras, se dará, por cuenta del contratista- un mantenimiento constante de los caminos utilizados.

### 2.6.1. MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La compensación debe cubrir no solamente la producción perdida sino también los costos de restablecer la producción que había antes. El pago se realizará por metro cuadrado de

superficie afectada. El costo establecido en el presupuesto cubre al contratista de los costos incurridos por él, para resarcir los daños producidos a los cultivos por concepto de ejecución de la obra. Sin perjuicio del haber realizado el pago, el Contratista deberá dejar el terreno afectado, en las mismas condiciones en las que se encontraba, a entera satisfacción del propietario del terreno, aplicando el rubro: reconfiguración de terreno.

## 2.7. CAPACITACIÓN DEL PERSONAL.

Las obras materia de estas especificaciones, deberán ser ejecutadas bajo criterios ambientalmente sostenibles, para lo cual es básico el conocimiento y cumplimiento de las disposiciones ambientales.

Previamente a la ejecución de las obras, o cuando el Fiscalizador lo estime conveniente, todo el personal del Contratista asignado al proyecto, deberán recibir capacitación sobre los siguientes temas:

- Conocimiento de las disposiciones legales ambientales.
- Normas de seguridad que deberán ser observadas en los distintos frentes de trabajo.

El Contratista presentará en su propuesta un esquema donde se indicarán los contenidos, cronogramas y metodologías del proyecto de capacitación, el cual una vez detallado estará sujeto a aprobación de la Fiscalización.

En lo que se refiere al aspecto ambiental, la Fiscalización verificará que se cumpla lo siguiente:

- Realizar talleres al inicio de la construcción de las obras y reforzar con charlas breves al inicio de la jornada en cada frente de trabajo.
- Participación de todo el personal del contratista, incluida la mano de obra local con el propósito de capacitar e instruir sobre las obligaciones y deberes en materia de protección ambiental.

Los temas de los seminarios son:

- Legislación ambiental y recursos naturales de la región.
- Importancia de la conservación de los recursos naturales: agua, aire, suelo, vegetación y fauna, etc.
- Manejo ambiental como elemento integral de las actividades constructivas.
- Autoridades ambientales: funciones, deberes y responsabilidades.
- Acuerdos previos con la comunidad.
- Código de buena conducta que regule el comportamiento de los trabajadores:
  - La ciudadanía en general y los vecinos del sector en particular, deben ser plenamente respetados por los trabajadores,
  - Prohibido que los trabajadores perturben la paz social del sector,
  - Bajo ningún justificativo se puede comercializar cualquier bien con los vecinos,
  - Prohibido terminantemente que los trabajadores negocien la forma de resarcir algún daño ocasionado por la obra

La Fiscalización llevará el respectivo control de que esta actividad se realice antes de iniciar la obra.

## 2.8. CAMPAMENTOS.

La ubicación de los campamentos debe evitar áreas de sensibilidad ambiental. La construcción deberá seguir:

- La mínima remoción de cobertura vegetal,
- Distancias a cuerpos de agua mayor a 30 m,
- El mínimo movimiento de tierra,
- Adecuación de infraestructura con características temporales y con sistemas para la acumulación, tratamiento y disposición de residuos, que impidan su vertimiento directamente al suelo o a cuerpos de agua.
- Evitar conflictos con los vecinos, debido a una excesiva generación de ruido, partículas de polvo en suspensión, olores desagradables, conductas inadecuadas con las costumbres de los vecinos.
- Poner a disposición de los trabajadores actividades y espacios recreativos dentro de los campamentos.

## 2.9. TRANSPORTE DE MATERIALES.

Todos los materiales que se transporten (materiales de construcción, escombros, producto de excavaciones y otros), se hará únicamente en vehículos provistos de dispositivos que controlen la dispersión de partículas en el aire y de fragmentos o líquidos hacia el suelo. El Fiscalizador ordenará el retiro de los vehículos que no cumplan esta disposición.

Todo material que sea encontrado fuera de lugar, a causa de descuido en el transporte, como restos de hormigón, asfalto, pavimento, áridos, etc., serán retirados por el Contratista y sin derecho a pago. En caso de no hacerlo, la Fiscalización podrá ordenar el retiro del material a terceros, a costa del Contratista, lo que se aplicará en la planilla de obra.

El Contratista deberá tomar las medidas pertinentes para asegurar que los vehículos se carguen de manera que no exceda la carga por eje máxima autorizada por el MTOP. La Fiscalización ordenará la suspensión del viaje de cualquier vehículo que transporte más peso que el autorizado.

Administración 2023 - 2027

## 2.10. ASPECTOS ESPECÍFICOS.

### 2.10.1. Control de contaminación del agua.

Toda la zona del proyecto deberá ser protegida de derrames accidentales o incidentales de desechos y basuras, por lo que, el Contratista, durante la ejecución del proyecto, tomará las medidas necesarias para evitar esta situación.

En el caso de que el Contratista vierta, descargue o riegue cualquier tipo de desechos que pudieran generar la formación de charcos, estancamientos de agua, lodazales o molestias a los habitantes de la zona del Proyecto, deberá tomar medidas, a su costo, las acciones pertinentes para solucionar el problema.

Elementos tóxicos como aditivos para hormigón, pinturas, revestimientos, epóxicos, pegas, asfalto, materiales bituminosos, entre otros, deberán ser almacenados en lugares fuera del alcance de personas no autorizadas. Una vez utilizados, el Contratista deberá retirarlos de la zona del proyecto.

### 2.10.2. Control de la contaminación por ruido.

El Contratista deberá cumplir con las normas ambientales nacionales en lo referente a emisión de ruidos. De ser necesario, durante la ejecución del proyecto y cuando el Fiscalizador lo considere necesario, se medirán los niveles de ruido y en caso de que éstos excedieran las normas, el Contratista deberá retirar los vehículos o equipos infractores y no utilizarlos de nuevo en los trabajos hasta que estén reparados.

Se exigirá la utilización de silenciadores en los tubos de escape de los vehículos, maquinaria y equipos pesados.

Los niveles máximos de ruido permisibles de acuerdo con el uso del suelo, señalados en la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental que establece las Normas Técnicas de Calidad de Aire Ambiente y sus Métodos de Medición, Decreto Ejecutivo 3516:

Tabla 1: Niveles Máximos de Ruido Permisibles según Uso del Suelo.

Nivel de Presión Sonora Equivalente NPSeq (dB (A))		
Tipo de zona	De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00
a. Hospitalaria, ejecutiva y recreacional	45	35
b. Residencial exclusiva	50	40
c. Residencial mixta	55	45
d. Comercial	60	50
e. Comercial mixta	65	55
f. Industrial	70	65

En zonas que se encuentren alejados de los centros poblados, los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios del ruido no excedan de 80 dB durante las

horas de máximo trabajo. Los ruidos que se generen en turnos nocturnos, de autorizarse más de un turno de trabajo, no deberán exceder, en ningún caso, 40 dB.

Ningún automotor pesado podrá tener bocinas de aire.

### **2.10.3. Control de contaminación atmosférica**

El Contratista deberá realizar los trabajos con vehículos, equipos y métodos constructivos que se ajusten a las normas ambientales nacionales de emisión de contaminantes a la atmósfera. El Fiscalizador podrá impedir la utilización de equipos, materiales o maquinaria que produzcan emisiones atmosféricas objetables.

El personal del proyecto y los moradores de la zona deberán ser protegidos contra los riesgos producidos por la generación de polvo en los diferentes frentes de trabajo.

Para evitar la producción de polvo, el Contratista deberá rociar periódicamente con agua las zonas de trabajo expuestas al tránsito de su maquinaria y en aquellos sitios donde se acumule material pétreo volátil (arena, material suelto principalmente) o material producto de las excavaciones mediante la utilización de equipos adecuados, no podrán utilizarse productos químicos para el control del polvo.

En otras fuentes de generación de polvo como sitios de manipulación de cemento y frentes de transferencia de agregados, el Contratista, adicionalmente a lo especificado anteriormente, deberá mantener sellos apropiados en los equipos que utilice.

Los motores de los vehículos y maquinaria dispondrán de una correcta puesta a punto y mantenimiento de sus sistemas de combustión.

Materiales como pinturas, combustibles, lubricantes, revestimientos epóxicos, fuegos, químicos y otros, generan emanaciones, olores y humos que afectan la calidad del aire, pudiendo incluso ser peligrosos para la salud humana, razón por la cual el nivel de sus emanaciones en los diferentes frentes de trabajo deberá ser controlados, minimizados, o eliminados, en cuanto sea posible. Para ello se pondrá especial cuidado en el cierre de los bidones o contenedores de combustibles, químicos y pinturas, manteniéndolos almacenados en zonas aisladas.

Se prohíbe totalmente la quema de árboles, arbustos y otras maderas de desecho, así como de cualquier otro tipo de material.

Si por causas accidentales se genere un incendio en cualquier zona a causa de las actividades de construcción, el Contratista tendrá la obligación de extinguirlo y de tomar las medidas necesarias que permitan restaurar a corto plazo y a su costo, los daños provocados a los afectados según lo determine la Fiscalización.

### **2.10.4. Parque de maquinaria**

Si el Contratista va a realizar el mantenimiento de su maquinaria en campo, está obligado a instalar un parque de maquinaria para estacionar y reparar los vehículos, maquinaria y equipos de obra. Este lugar deberá ser aprobado previamente a su instalación por el

Fiscalizador, que también deberá conocer y aprobar cualquier cambio en su ubicación o ampliación.

En el parque de maquinaria se habilitará una zona para el mantenimiento, con el suelo impermeabilizado mediante una solera de pavimento (flexible o de hormigón) – implantada sobre una base compactada para que los aceites y combustibles no se infiltren en el sustrato o pasen a los cauces por escorrentía, disponiendo además de un dispositivo trampa que permita recoger los derrames accidentales de estos productos. Todo el mantenimiento de maquinaria y vehículos se realizará siempre sobre esta plataforma.

Si el abastecimiento de combustible se realiza en campo, debe tomarse las medidas de seguridad necesarias para evitar accidentes y derrame de combustibles. En caso de producirse algún derrame el Contratista deberá sujetarse a lo señalado en los numerales 2.10.1 y 2.10.6 de estas especificaciones. Los carros que transportan el combustible y el sitio de almacenamiento de combustibles en obra deben contar con todas las medidas de seguridad respectivas.

En caso de producirse accidentes durante el abastecimiento, que impliquen daños a terceros, el Contratista, correrá con todos los gastos para subsanar en su totalidad a las personas y bienes afectados.

#### **2.10.5. Arqueología**

En caso de que durante los movimientos de tierras u otras fases de la construcción se encuentren fósiles o ruinas de valor histórico, material arqueológico, paleontológico o minerales raros de interés científico, el Contratista suspenderá de inmediato los trabajos en el tramo del descubrimiento y lo notificará a la Fiscalización quien, a su vez, pondrá este particular en conocimiento del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). El Contratista, junto con la Fiscalización y previa autorización del INPC, asistirá a la protección, levantamiento y remoción de lo encontrado.

Queda absolutamente prohibida la remoción de los hallazgos sin el consentimiento del INPC, caso contrario se penará con las sanciones estipuladas en la Ley de Patrimonio Cultural.

Si esta acción generara una demora significativa en el plazo de ejecución del proyecto, la Fiscalización tomará las medidas apropiadas para ampliar el plazo del Contrato.

Las acciones y técnicas de rescate arqueológico correrán por parte del INPC. En caso de que el Contratista, por pedido de la Fiscalización y el INPC, preste equipos humanos y materiales para el rescate arqueológico, éste será pagado de acuerdo con los rubros del contrato que sean pertinentes (excavación, desbroces, etc.), o mediante la modalidad costo más porcentaje. Las ampliaciones de plazo que se soliciten por esta circunstancia sólo podrán ser autorizadas previa la presentación de los justificativos pertinentes.

#### **2.10.6. Limpieza en obra**

El Contratista está obligado a mantener la totalidad de la zona de obras en perfecto estado de limpieza, procurando generar la menor cantidad posible de desechos. Para ello, los

residuos que se vayan generando serán almacenados temporalmente en sitios habilitados para ello y aprobados por el Fiscalizador. Una vez por semana los residuos serán transportados hasta un botadero o relleno sanitario municipal autorizado, o al lugar que indiquen las autoridades competentes en el caso de residuos tóxicos o peligrosos.

Los elementos tóxicos, contaminantes o peligrosos, como combustibles, lubricantes, detergentes, aditivos para hormigón, pinturas, revestimientos epóxicos, pegamentos, asfalto o material bituminoso, no pueden ser vertidos en ningún caso en el terreno, debiendo ser almacenados en contenedores herméticos para que no puedan ser derramados accidentalmente y mantenerse bajo estrictas medidas de seguridad para que no puedan estar al alcance de personas no autorizadas.

El suelo contaminado por algún derrame eventual de contaminantes peligrosos como combustibles, aceites, lubricantes etc., deberá ser retirado para ser almacenado en contenedores y luego ser transportado a vertederos donde Fiscalización autorice. La parte afectada deberá ser repuesta con suelo de similares características. El Contratista correrá con todos los gastos de las acciones pertinentes para solucionar el problema.

Los vertidos de tierras sobrantes de excavación serán llevados a un botadero municipal autorizado o a la zona donde indique la Fiscalización.

En el caso de que el Contratista no mantenga las obras en las condiciones aquí descritas, la Fiscalización podrá ordenar la limpieza y desalojo de los materiales a costa del Contratista, deduciendo estos valores en las planillas de obra.

#### **2.10.7. Uso y mantenimiento del tránsito**

El Contratista durante la ejecución de las obras, deberá programar, junto con la Fiscalización y las autoridades de tránsito el reordenamiento de la circulación vehicular en la zona afectada por la construcción de las obras, de forma de no interrumpir el flujo de vehículos, especialmente hacia edificios públicos de emergencia (establecimientos de salud, policía, bomberos, educativos), para esto deberá habilitar a su costo, pasajes o desvíos auxiliares, identificando esas vías con la respectiva señalización.

El Contratista podrá cerrar al tránsito el tramo de la calle en la que esté realizando su trabajo, previamente a lo cual deberá obtener el permiso de la Unidad Municipal de Transporte y proveer los desvíos necesarios.

#### **2.10.8. Reconformación de terreno**

Una vez terminadas las obras fuera de los caminos y vías de comunicación, se procederá a la restitución del terreno a su estado original. Para ello, se removerá el suelo mediante una grada o arado sujeto a un tractor o camión. Posteriormente se remodelará el terreno de forma que se asemeje a la morfología circundante, evitando dejar aristas vivas en las zonas marginales. Finalmente, se extenderá sobre toda la superficie afectada la tierra vegetal retirada al principio de las obras.

De esto se dejará constancia mediante un acta de conformidad, suscritas por los colindantes de las vías. Esta Acta se acompañará a la solicitud de recepción provisional de las obras y será requisito para dar trámite a la misma.

### 2.10.9. Señalización

Las obras materia de este proyecto, deberán ser debidamente anunciadas a la comunidad mediante vallas publicitarias en conformidad con lo requerido por el GADMT.

La señalización, conformada por rótulos y señales, aunque no forman parte de la obra misma, por un lado, informan a la comunidad de las principales características de las obras: descripción de la obra, costo, organismo ejecutor, organismo financiero, contratista, plazo, y otros datos adicionales de relevancia, y, por otro lado, proporcionan seguridades tanto a los propios trabajadores como a personas ajenas al proyecto, indicando la circulación, desvíos de tráfico, etc.

Para el primer caso, de vallas informativas relativas al proyecto, los elementos consistirán fundamentalmente en un cartel de hierro tool de 1.22 x 2.44 m debidamente enmarcado sobre el cual se pintará el arte que proporcionará la Fiscalización. El tablero se colocará mediante una estructura de hierro a una altura mayor a los 3m sobre la superficie del terreno. La ubicación de los carteles lo definirá la Fiscalización. En cuanto se refiere a la señalización relativa a la ejecución de la obra de tipo preventiva y restrictiva, se estará a lo dispuesto por las Leyes de Tránsito, Seguridad Industrial, Reglamento de Seguridad del GADMT y a lo dispuesto por la Fiscalización.

Se colocarán vallas en cada frente de trabajo, cuya magnitud a juicio de la Fiscalización lo amerite.

Se debe delimitar las áreas de los trabajos durante la construcción del proyecto en las zonas con notable sensibilidad a los procesos de intervención o modificación. La demarcación de las áreas evitará daños adicionales, innecesarios y no programados en la vegetación, los suelos o los bienes en predios. Esto se realizará utilizando una cinta plástica de señalización o cinta reflectiva en caso de cruces de especiales (camino, vías) colocada con estacas o postes de madera sostenidos con bases de hormigón o enterradas en el piso.

El contratista debe colocar señalización en las vías de acceso y en los sitios de uso más frecuente, indicando por cuanto tiempo se mantendrá la interrupción y que alternativas podrán ser empleadas.

Administración 2023 - 2027

El contratista también debe implementar la señalización ambiental de tipo informativo y preventivo en torno a la protección del medio ambiente, en especial a la prohibición de la tala indiscriminada de bosques, a la no contaminación del aire y de las aguas, a la prohibición del paso de personas, vehículos y maquinaria, a la prohibición de quemar, a la limitación de la velocidad de la maquinaria, derrumbes o caída de piedras.

Esta señalización tendrá unas dimensiones estandarizadas y se colocará en sitios visibles en las zonas de trabajo y en los campamentos de obra para evitar la degradación ambiental.

La señalización temporal durante las obras cumplirá con los siguientes requerimientos:

- Las señales deben ser reflectivas, claras, legibles y deben estar lo suficientemente limpias para su utilización. Estas señales consistirán fundamentalmente en un cartel de hierro tool de 1.20 x 0.40 m debidamente enmarcado sobre el cual se pintará el arte que proporcionará la Fiscalización. El tablero se colocará mediante una estructura de hierro a una altura de 1.50 m sobre la superficie del terreno, con base de hormigón.
- Deben permanecer en posición correcta.
- Deben reemplazarse las señales que se haya deteriorado por acción de agentes externos.
- Las señales preventivas se colocarán antes del riesgo que pretenden prevenir, a una distancia que puede variar entre 50 y 90 m.
- Las señales reglamentarias irán en el mismo sitio donde se presente el riesgo.
- Las señales informativas se colocarán antes del servicio que presten o al frente de él.

Fiscalización no autorizará el inicio o continuación de los trabajos, en los frentes que no cumplan con lo dispuesto en las especificaciones.

#### **2.10.9.1. Medición y forma de pago**

Por esta actividad en particular, se reconocerá pago únicamente para las vallas informativas, y en este caso, el pago se hará por metro cuadrado de valla. El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas y materiales necesarios para la construcción, colocación y mantenimiento de estas vallas, en los sitios definidos por la Fiscalización.

Los costos de la demarcación y señalización preventiva y restrictiva se consideran incluidos en los costos indirectos de la obra

#### **2.10.9.2. Cruces de cuerpos de agua**

Esta actividad se ejecutará para prevenir y evitar la contaminación de los recursos hídricos por el aporte de sedimentos, reduciendo en lo posible, variaciones en la calidad física-química e hidrobiológica del agua, lo mismo que la desestabilización de las márgenes.

El Contratista deberá realizar los siguientes trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten la alteración de la calidad de los cuerpos de agua que son intervenidos durante la construcción:

- Para los cruces de ríos y quebradas, el proyecto se deberá sujetar estrictamente al estudio Geotécnico del proyecto, para evitar la socavación del lecho del río en el sitio de cruce y enterrar la tubería a la profundidad especificada en estudio.
- El mantenimiento de la maquinaria y vehículos de obra se realizará siempre en el parque de maquinaria, con el fin de evitar la contaminación de las aguas superficiales. En caso de tener que reparar alguna máquina en la zona de obras o de proceder al repostaje de la misma, se realizará siempre lejos de los cauces,

poniendo las medidas necesarias para que no se produzca ningún escape de aceites o combustibles.

- Durante los trabajos de instalación de tuberías en quebradas menores y si se presenta caudal considerable, esta será captada con tubería, la cual colocada en el sentido del flujo de la corriente verterá el caudal sobre el lecho del cauce, aguas abajo del cruce.
- Durante la construcción del cruce se debe impedir el aporte de materiales extraños a la corriente como desechos de construcción y aceite, entre otros. Se debe realizar un estricto control sobre los materiales de excavación en el sitio de cruce, disponiéndolos hacia las márgenes y acordonándolos mediante barreras especificadas en el rubro 2.10.12 en con el fin de evitar la caída del material hacia la corriente. Los movimientos de tierra a realizar en las riberas de los ríos, así como en los otros cauces afectados por la ejecución del proyecto, se realizarán en el menor plazo de tiempo posible, con el fin de que la turbiedad producida por los arrastres de tierras se concentre en un reducido número de días.
- Al finalizar la construcción del cruce y reconformar el cauce, se realizará la recuperación vegetal de las márgenes de acuerdo con el grado de intervención ejercido durante los trabajos y según lo previsto en las especificaciones ambientales generales sobre recuperación vegetal.

### **2.10.9.3. Control de deslizamientos y de migración de sedimentos en sitios de desalojo**

En la ciudad de Tulcán, la gestión de residuos de construcción y de material de desalojo a través de la definición y manejo de escombreras, está bajo responsabilidad del Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán. El Contratista deberá reconocer a el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán la tarifa impuesta para recibir los materiales de desalojo.

Si el Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán no lleva adelante el manejo de la escombrera, será de responsabilidad del Contratista dicho manejo siguiendo estas especificaciones y las indicaciones del Gobierno Autónomo Descentralizado de Tulcán.

Los trabajos incluyen el suministro de mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de elementos necesarios para estabilizar y controlar el flujo de sedimentos hacia los cauces naturales y en los sitios de desalojo, evitando y controlando la erosión de las áreas excavadas a cielo abierto.

Los principales elementos que el Contratista deberá utilizar para este efecto son los siguientes:

- Trincheras de sedimentación
- Vallas de madera
- Gaviones

Estas estructuras permitirán controlar la erosión por tiempos pequeños y hasta que se azolven, el Contratista deberá procurar imprimir la mayor celeridad posible a sus trabajos

para evitar que se inicien dinámicas erosivas incontrolables o de dificultosa y costosa recuperación y se construirán en los sitios donde la Fiscalización de estimare conveniente.

La Fiscalización se reservará el derecho de tomar las medidas necesarias que se requieren para hacer cumplir las acciones de prevención de erosión y sedimentación, e incluso estará facultada a suspender el trabajo del Contratista en otras áreas hasta corregir los problemas que detectare.

La preparación de las áreas de disposición de materiales de corte incluye el descapote y el manejo de la capa orgánica, para su posterior uso en la recuperación vegetal del área intervenida.

Durante la disposición del material proveniente de las excavaciones en las escombreras, el Contratista deberá desalojar y tender en capas de 0.5 m.

La Fiscalización inspeccionará continuamente los sitios de escombreras para evaluar la su estabilidad y proponer obras de control.

#### **2.10.9.4. Medición y forma de pago**

La ejecución de los trabajos, a satisfacción de la Fiscalización, la cual debe incluir el costo de la mano de obra, equipos, herramientas, instalaciones, suministro, carga, transporte y descarga de los materiales y demás costos relacionados, estarán a cargo del contratista, y su costo se considera incluido en el rubro de desalojo de materiales.

No se medirá ni se pagará por la instalación, uso y retiro de los soportes temporales, colocados por requerimiento constructivo, por conveniencia del Contratista o para seguridad del personal.

### **3. OBRAS CIVILES GENERALES**

#### **3.1. TRABAJOS PRELIMINARES.**

##### **3.1.1. Replanteo y nivelación**

Es la ubicación de un proyecto en el terreno, en base a las indicaciones de los planos respectivos, como paso previo a la construcción.

El Fiscalizador suministrará al Contratista los planos y referencias básicas para la localización de las obras con sus coordenadas y elevaciones, las mismas que se señalan en los planos. La entrega de las referencias básicas se hará mediante un Acta firmada por el Fiscalizador y el Contratista, quien las analizará y verificará. La conservación de las referencias básicas correrá por cuenta del Contratista.

Antes de iniciar la construcción de cualquier obra, el Contratista y el Fiscalizador definirán el trazado observando los planos y recorriendo el terreno. De encontrarse discrepancias, la Fiscalización deberá realizar las modificaciones necesarias.

El replanteo y nivelación de las líneas y puntos secundarios, será hecho por el Contratista. Todas las líneas y niveles estarán sujetos a comprobación por parte del Fiscalizador, sin perjuicio de lo cual será responsabilidad del Contratista la exactitud de tales líneas y niveles.

Las observaciones y los cálculos efectuados por el Contratista se registrarán en libretas adecuadas. El Fiscalizador reglamentará la forma de llevar las libretas y de hacer los cómputos y el dibujo. El Contratista deberá mantener informado al Fiscalizador con suficiente anticipación, acerca de las fechas y lugares en que se proyecte realizar cualquier trabajo que requiera de coordenadas y elevaciones a ser suministradas, de tal manera que dicha información le pueda ser entregada oportunamente.

El Contratista contará con el personal técnico idóneo y necesario para la localización, replanteo y referenciación de las obras, según lo establecido en este numeral.

El Contratista hará la localización de los ejes de las tuberías de acuerdo con los planos para construcción y datos adicionales que le suministre el Fiscalizador. Los detalles de instalaciones existentes incorporados en los planos relativos a localización, dimensiones y características de las estructuras y ductos subterráneos construidos a lo largo o a través del eje de la tubería, no pretenden ser exactos, sino informativos para el Contratista; razón por la cual a éste corresponde realizar los sondeos y verificaciones necesarios.

Para efectos de control, el Contratista deberá colocar un juego de referencias, conformado como mínimo, por un par de mojones de concreto cada 500 metros a lo largo del eje de la tubería, o junto a las edificaciones a ejecutarse. Los mojones serán de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>, troncopiramidales de sección superior a 0,30 m x 0,30 y de base inferior a 0,70 x 0,70 m y 1,0 m de altura, fundidos en el sitio, dispondrán en la parte superior de una placa de bronce de 15 cm de diámetro de 1 cm de espesor debidamente empotrada, con una leyenda en bajo relieve cuya leyenda será suministrada por la Fiscalización que permitirá su identificación.

Los trabajos de replanteo serán realizados por personal técnico capacitado y experimentado utilizando aparatos de precisión, tales como estaciones totales, teodolitos, niveles.

#### **3.1.1.1. Medición y forma de pago**

Para el caso del sistema de alcantarillado, se reconocerá el replanteo y nivelación de ejes, que se medirán metros lineales y corresponde a las actividades de colocar los niveles, alineaciones y pendientes, incluyendo los puntos de control. Incluye también una franja de 6 m a cada lado del eje a fin de ubicar posibles interferencias.

En conducciones de agua, el trabajo corresponde a la ubicación en planta de las alineaciones de las tuberías y por tanto únicamente se realizará el replanteo de ejes, lo cual se medirá en km con tres decimales de aproximación. Incluye la nivelación de ciertos tramos, cuyas longitudes no excedan los 200 m. Tramos de longitudes mayores, el exceso se pagará como replanteo y nivelación de ejes.

En el caso de edificaciones, se reconocerá el replanteo y nivelación, esto corresponde a la ubicación en terreno de los ejes y niveles correspondientes de las edificaciones previstas en el proyecto, incluyendo el replanteo y nivelación de instalaciones internas en edificaciones. Se medirán en metros cuadrados correspondientes a los límites exteriores del terreno donde se ubicará el proyecto. Se incluye en el pago, una franja de 10 m fuera de los límites del terreno a fin de ubicar posibles interferencias. Esta franja no se considerará para efectos de medición y pago.

### 3.1.2. Cerramiento provisional tela verde H=2.10 m

Se entiende al conjunto de operaciones que tendrá que ejecutar el contratista para el acarreo y montaje del cerramiento provisional de tela plastificada y puntales (pingos) que garantice seguridad e independencia del área a ser intervenida dentro del proyecto.

Para seguridad de la obra durante el tiempo que dure está, se construirá provisionalmente un cerramiento de mínimo 2.20 metros de altura, que abarcará en lo posible el lugar donde se ejecutará los trabajos, oficinas, bodega y sitios de almacenamiento de material a usarse; se construirá de tela plastificada sujeta con puntales y contrafuertes dispuestos a una distancia máxima de 2.4 metros. Todo la madera y materiales a emplearse será lo suficientemente fuerte para que dure todo el tiempo de construcción.

En caso de existir daños o deterioros significativos, el fiscalizador dispondrá reponer a costo del constructor el o los tramos afectados.

#### 3.1.2.1. Medición y forma de pago

Se medirá al centésimo y se cuantificará en metros lineales los trabajos debidamente ejecutados y aceptados por el fiscalizador. Las cantidades medidas en la forma descrita en el párrafo anterior, se pagará a los precios unitarios especificados para este rubro y que conste en el contrato, mismo que incluirá mano de obra, materiales, transporte y actividades conexas necesarias para la correcta ejecución del rubro.

### 3.1.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500177	REPLANTEO Y NIVELACION LONGITUDINAL	m
500184	REPLANTEO Y NIVELACION DE ESTRUCTURAS	m2
500244	CERRAMIENTO PROVISIONAL TELA VERDE H=2.10M (MAT/TRAN/MONTAJE)	m

## 3.2. EXCAVACIONES

En este ítem se trata sobre la ejecución de las excavaciones necesarias para las obras permanentes de este Proyecto. Las realizadas por conveniencia del Contratista para la realización de las obras serán ejecutadas bajo sus propias especificaciones y bajo su riesgo, cuando no se diga otra cosa en este documento.

Se entenderá por excavación los cortes de terreno para conformar plataformas taludes o zanjas para alojar tuberías, cimentar estructuras u otros propósitos, y la conservación de dichas excavaciones por el tiempo que se requiera para construir las obras o instalar las tuberías. La excavación comprende también el control de las aguas sean éstas, servidas, potables, provenientes de lluvias o de cualquier otra fuente que no sea proveniente del subsuelo (aguas freáticas); en este sentido las obras se ejecutarán de manera que se obtenga (cuando sea factible) un drenaje natural a través de la propia excavación; para lo cual el Contratista acondicionará cuando sean requeridas pequeñas cunetas, ya sea dentro de las excavaciones o fuera de ellas para evacuar e impedir el ingreso de agua procedente de la escorrentía superficial, estas obras son consideradas como inherentes a la excavación y están consideradas dentro de los precios unitarios propuestos. Después de haber servido para los propósitos indicados, las obras de drenaje serán retiradas con la aprobación de la Fiscalización.

Cualquier daño, resultante de las operaciones del Contratista durante la excavación, incluyendo daños a la fundación misma, a las superficies excavadas y/o cualquier estructura existente, o a las propiedades adyacentes, será reparado por el Contratista a su costa y a entera satisfacción de la Fiscalización.

Las excavaciones deberán ejecutarse de acuerdo con las alineaciones, pendientes, rasantes y dimensiones que se indican en los planos o que ordene la Fiscalización. De preferencia el Contratista utilizará sistemas de excavación mecánicos, debiendo los sistemas elegidos originar superficies uniformes, que mantengan los contornos de excavación tan ajustados como sea posible a las líneas indicadas en los planos, reduciendo al mínimo las sobre excavaciones. La excavación a mano se empleará básicamente para obras y estructuras menores, donde la excavación mecánica pueda deteriorar las condiciones del suelo, conformar el fondo de las excavaciones hechas a máquina, o cuando por condiciones propias de cada obra la Fiscalización así lo disponga.

Si los resultados obtenidos no son los esperados, la Fiscalización podrá ordenar y el Contratista debe presentar, sistemas alternativos adecuados de excavación, sin que haya lugar a pagos adicionales o diferentes a los constantes en el contrato. Así mismo, si se encontraren materiales inadecuados para la fundación de las obras, la Fiscalización podrá ordenar una sobre excavación, pagando por este trabajo los mismos precios indicados en el contrato.

El material proveniente de las excavaciones es propiedad del GADMT y su utilización para otros fines que no estén relacionados con la obra, serán expresamente autorizados por la Fiscalización.

A continuación, se definen dos clases de excavaciones:

### **3.2.1. Excavación de zanja**

Comprende aquellas excavaciones en donde impera una sola dimensión (longitud), y cuya sección transversal (corte vertical) es significativamente menor comparada con la que se genera en un corte horizontal

### **3.2.2. Excavación a máquina en general**

Se refiere a la excavación de grandes áreas transversales, para rebajar y allanar un terreno hasta un nivel determinado especialmente para alojar estructuras, y para conformar plataformas y vías. No se establecerán diferencias en cuanto a la profundidad, ni por el tipo de suelo.

Clasificación de suelos para excavaciones.

Las excavaciones se clasifican en función del tipo de suelo en las siguientes clases o tipos: excavaciones en: suelo sin clasificar, conglomerado, roca y suelos de alta compacidad. La clasificación establecida es única. Por tanto, el material de las excavaciones no será clasificado por su estado físico, ni por ninguna otra propiedad que pueda presentarse.

#### **3.2.2.1. Excavación en suelos sin clasificar.**

Es el conjunto de actividades necesarias para remover cualquier suelo clasificado por el SUCS como suelo fino tipo CH, CL, MH, ML, OH, OL, o una combinación de estos o suelos granulares de tipo GW, GP, GC, GM, SW, SP, SC, SM, o que lleven doble nomenclatura, que son aflojados por los métodos ordinarios tales como pico, pala o máquinas excavadoras, incluyen boleos cuya remoción no signifiquen actividades complementarias.

#### **3.2.2.2. Excavación en roca**

Es el conjunto de actividades necesarias para la remoción y extracción de todas las masas de roca y la de todos aquellos materiales que presenten características de roca maciza que únicamente pueden ser excavados utilizando explosivos o productos expansivos. Se incluye dentro de este grupo los rodados o fragmentos de roca que presenten un volumen superior a 0.3 m<sup>3</sup>.

Únicamente para el manejo de grandes bloques de roca, cuando a juicio de la Fiscalización el uso de explosivos involucre un riesgo demasiado grande a estructuras o a instalaciones cercanas, la excavación deberá efectuarse mediante la ejecución otros rubros -excavaciones principalmente- que le serán reconocidos.

#### **3.2.2.3. Excavación en suelos de alta compacidad.**

Es la remoción de suelos que presentan alta compacidad, compuestos generalmente por areniscas cementadas, lutitas, argelitas, etc. Para su remoción se requiere equipo mecánico especial como compresores equipados con rompe pavimento, al no ser adecuado el uso de explosivos.

### **3.2.3. Excavaciones en presencia de agua**

La realización de excavación de zanjas con presencia de agua puede ocasionarse por la aparición de aguas provenientes del subsuelo, escorrentía de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas (la presencia de agua por estas causas debe ser evitada por el constructor mediante métodos constructivos apropiados, y no se reconocerá pago adicional alguno) y otros.

Como el agua dificulta el trabajo, disminuye la seguridad de personas y de la obra misma, es necesario tomar las debidas precauciones y protecciones. Los métodos y formas de eliminar el agua de las excavaciones pueden ser tabla estacados, ataguías, bombeo, drenaje, cunetas y otros.

En los lugares sujetos a inundaciones de aguas lluvias se debe prohibir efectuar excavaciones en tiempo lluvioso. Todas las excavaciones no deberán tener agua antes de colocar las tuberías, bajo ningún concepto se colocarán bajo agua. Las zanjas se mantendrán con una humedad no mayor a la natural del terreno circundante hasta que las tuberías hayan sido completamente acopladas. Para el caso de instalación de tubería de hormigón con juntas de mortero, se mantendrá seca la zanja hasta que se consiga el fraguado del cemento.

Por las excavaciones de cualquier naturaleza realizadas en presencia de agua no se reconocerá pago adicional.

#### **3.2.4. Abatimiento del nivel freático.**

Se reconocerá como abatimiento del nivel freático cuando en el transcurso de una excavación exista la presencia de agua por condiciones de nivel freático y que para su evacuación fuere necesario la utilización de bombas.

No se considerará abatimiento del nivel freático, cuando la presencia de aguas obedezca a roturas de tuberías o canales, o a falta de previsión en proteger que las aguas superficiales ingresen en la zanja, o por efectos de un tiempo prolongado en la apertura de zanja.

Como resultado del abatimiento de la mesa de agua subterránea, se pueden producir asentamientos del terreno con los consecuentes daños a viviendas y estructuras cercanas al sitio de los trabajos, por lo que deberá tomar todas las precauciones del caso. Toda la responsabilidad por posibles daños y perjuicios a propiedad pública y/o privada recaerá únicamente sobre el Contratista.

##### **3.2.4.1. Medición y forma de pago.**

La medición del trabajo de abatimiento del nivel freático se realizará por horas de utilización efectivas del equipo de bombeo –independiente de su tamaño, capacidad o cualquier otra característica- para esto, la Fiscalización deberá mantener el respectivo control.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para mantener las zanjas en un estado tal, que permita lograr condiciones idóneas para la conformación del fondo de zanja, la preparación de superficies, la instalación de tuberías o la fundición de elementos estructurales.

#### **3.2.5. Tipo de excavaciones según la manera de ejecutarla**

##### **3.2.5.1. Excavación manual:**

Este trabajo consiste en el conjunto de actividades necesarias para la remoción de materiales de la excavación por medios ordinarios tales como picos y palas. Se utilizará para excavar la última capa de la zanja, o en aquellos sitios en los que la utilización de equipo mecánico sea imposible.

### **3.2.5.2. Excavación mecánica:**

En este caso se utiliza equipo caminero apropiado para la realización de las excavaciones. Este tipo de excavación se utilizará para realizar los respectivos cortes previos a la conformación de los terraplenes donde se implantará las diferentes estructuras. Así mismo para la construcción de sub-drenes y de la infraestructura sanitaria.

### **3.2.6. Profundidad de las excavaciones:**

Para el caso de las excavaciones en zanjas y únicamente en terrenos clasificados como suelos sin clasificar y conglomerado, la extracción de material hasta conseguir llegar al plano de asentamiento de la estructura, se establecen las siguientes profundidades de excavación:

- Excavación de 0 a 2.75 m: se conceptúa como la remoción y extracción de material hasta el nivel del terreno en condiciones originales, hasta una profundidad de 2.75 m.
- Excavación de 2.75 a 4 m se conceptúa como la remoción y extracción de material hasta el nivel del terreno a partir de una profundidad de 2.75m hasta 4 m.
- Excavación de 4 a 6 m, se conceptúa como la remoción y extracción de material hasta el nivel del terreno a partir de una profundidad de 4m hasta 6 m

La excavación mecánica en general, en roca y en suelos de alta compacidad, no se clasifican por profundidades y por tanto su costo es independiente de la misma.

### **3.2.7. Excavaciones para cimientos de estructuras.**

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras de fábrica se realizarán con las dimensiones y criterios indicados en el Proyecto, pero adaptando las dimensiones de la cimentación a la topografía del terreno y sus características locales, de modo que la capacidad portante del cimiento y su permanencia no resulten inferiores a las previstas en el proyecto.

Si en el proyecto no se indica lo contrario, las cimentaciones se ejecutarán para que el hormigón del cimiento quede en contacto con las paredes laterales de las zanjas disponiéndose, si es necesario, entibación para garantizar las dimensiones previstas.

En los casos en que sea admisible ejecutar la fábrica de la cimentación, sin que quede lateralmente en contacto con el terreno excavado, aquélla se encofrará, siempre que, después de ejecutarse la fábrica de la cimentación, se rellene con materiales densos, debidamente compactados hasta los niveles previstos en el proyecto.

En el área de terreno afectado por la cimentación de obras de fábrica, deberá extraerse toda la tierra vegetal, los restos de vegetación, los escombros y basuras, la tierra o rocas sueltas.

Las excavaciones para cimentación de obras de fábrica se profundizarán, bajo la superficie del terreno no alterado o bajo los niveles que se suponga ha de llegar el terreno en el futuro como consecuencia de obras o erosiones, hasta las profundidades mínimas indicadas en el proyecto o hasta alcanzar capas suficientemente potentes de tierra o roca, cuyas características mecánicas y geométricas satisfagan las condiciones previstas en el proyecto.

Las excavaciones destinadas a la cimentación de obras de fábrica no podrán considerarse como definitivas hasta que la Fiscalización haya comprobado que sus dimensiones y la calidad del terreno de cimentación satisfacen las previsiones del proyecto.

La excavación en roca, si se utilizan explosivos, se efectuará de tal modo que se evite la rotura o desplazamiento de la roca que ha de quedar sin excavar, no debiendo presentar las medias cañas de los barrenos en las superficies definitivas de las excavaciones ni grietas longitudinales. Para reducir el riesgo de fragmentación de la roca de cimentación, se adoptarán técnicas de excavación con explosivos aconsejables para dicho fin, tales como la distribución adecuada de taladros y carga de explosivos, el tipo y potencia de éstos, la separación de las cargas explosivas dentro de los barrenos, la utilización de taladros no cargados que marquen una superficie preferente de rotura y las voladuras con retardos coordinados.

En los casos en que la naturaleza de la roca lo permita el Contratista no empleará explosivos para la excavación de la roca, debiéndose realizar dicha excavación por medio de barras, picos, cuñas, martillos neumáticos y otros medios mecánicos.

Cuando las litoclasas de la roca de cimentación presenten direcciones peligrosas al deslizamiento de la obra de fábrica, estén abiertas o rellenas de materiales sueltos o destaquen bloques de roca relativamente pequeños, se profundizarán las excavaciones hasta encontrar roca en condiciones favorables para la cimentación. Las litoclasas que existan en la roca de cimentación, aunque no se consideren peligrosas, se señalarán en posición y dirección en el terreno y en planos, con objeto de proceder posteriormente a su limpieza, inyección o cualquier otro tratamiento, si se considerase conveniente.

Las excavaciones destinadas a cimientos se terminarán en seco. Para ello se dispondrán zanjas suficientemente profundas de evacuación de las aguas o pozos con bombas de agotamiento, para que el nivel de las aguas se mantenga por debajo de la cota más baja de los cimientos.

Para evitar excesos de profundidad en las excavaciones para cimentación, cuando el terreno sea alterable, la excavación de los últimos cuarenta centímetros (0.40m) habrá de realizarse a mano dentro del plazo comprendido en las setenta y dos horas (72) anteriores al comienzo de la construcción de la fábrica de los cimientos.

### 3.2.8. Excavaciones en zanjas.

La excavación de zanjas se hará de acuerdo con las dimensiones, pendientes, y alineaciones indicadas en los planos u ordenados por la Fiscalización y no debe contener restos de raíces, troncos, rocas ni otro material que obstruya la colocación de la tubería y permita el libre flujo del agua.

En ningún caso se excavará con maquinaria tan profundo que la tierra del plano de asiento de los tubos sea aflojada o removida. El último material que se vaya a excavar será removido con pico y pala, en una profundidad de 0.30 m. La conformación del fondo de la zanja y la forma definitiva que el diseño y las especificaciones lo indiquen se realizará a pico y pala en la última etapa de la excavación, según se expresa en el ítem: preparación de fondo de zanja.

Las excavaciones serán afinadas de tal forma que la tolerancia con las dimensiones del proyecto no exceda de 0,05 m, cuidando que esta desviación no se repita en forma sistemática.

La excavación de zanjas no se realizará con la presencia permanente de agua, sea proveniente del subsuelo, de aguas lluvias, de inundaciones, de operaciones de construcción, aguas servidas u otros.

Las zanjas se mantendrán sin la presencia de agua hasta 6 horas después que las tuberías o colectores hayan sido completamente acoplados.

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, la Fiscalización ordenará al Constructor la colocación de entibados y puntales que sean necesarios para la seguridad pública, de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes o reglamentos vigentes. La Fiscalización debe exigir que estos trabajos sean realizados con prontitud y con las debidas seguridades y en la cantidad necesaria.

Los materiales excavados que van a ser utilizados en el relleno se colocarán lateralmente a lo largo de un solo lado de la zanja; de manera que no cause inconveniente al tránsito vehicular o peatonal y deberán ser convenientemente protegidos para evitar el exceso de humedad que pueda alterar sus características.

Se dejará libre acceso a todos los servicios que requieran facilidades para su operación y control.

Los materiales excavados que no vayan a utilizarse como relleno, serán desalojados fuera del área de los trabajos en la brevedad posible.

### **3.2.9. Condiciones de seguridad y disposición de trabajo.**

Cuando las condiciones del terreno o las dimensiones de la excavación sean tales que pongan en peligro la estabilidad de las paredes de la excavación, el Contratista solicitará autorización al Fiscalizador para la colocación de entibados. A juicio de Fiscalización, éste ordenará al Constructor la colocación de entibados que juzgue necesarios para la seguridad de los trabajadores, de la obra y de las estructuras o propiedades adyacentes o que exijan las leyes y reglamentos vigentes. El Fiscalizador debe exigir que estos trabajos sean realizados con las debidas seguridades y en la cantidad necesaria.

La Fiscalización está facultada para suspender las obras totales, o parcialmente, cuando se considere que el estado de las excavaciones no garantiza la seguridad mínima para el personal y/o de las obras, hasta que se efectúen los trabajos de entibamiento o apuntalamientos necesarios.

Todos los planos constructivos que prepare el Contratista se entregarán a la Fiscalización para su aprobación previa, por lo menos siete (7) días hábiles antes del inicio de tales trabajos.

El Contratista colocará a su costo puentes temporales –con pasamano incluido- sobre las excavaciones aún no rellenas en las intersecciones de las calles, accesos a garajes o lotes de terreno afectados por dichas excavaciones, y en general cuando la Fiscalización lo estime necesario. Todos los puentes serán mantenidos en servicio hasta que las obras de relleno se hayan concluido.

No se permitirá, por ningún concepto, que se continúen o se realicen excavaciones de zanjas en una longitud mayor a 100 m del último tramo de tubería instalada o que se excaven zanjas en sitios que deba instalarse tubería que no exista en stock.

No se deberá interrumpir el tráfico en sentido perpendicular a la excavación.

Se vigilará para que desde el momento en que se inicie la excavación hasta que se termine el relleno de esta, no transcurra un lapso mayor de siete días calendario incluyendo el tiempo necesario para la colocación y prueba de la tubería, salvo condiciones especiales que serán absueltas por la Fiscalización.

### 3.2.10. Medición y forma de pago

Este rubro se medirá cancelará por volumen (m3) en sitio, de material excavado medido topográficamente.

### 3.2.11. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500221	EXCAVACION A CIELO ABIERTO A MAQUINA EN TIERRA	m3
500220	EXCAVACION ZANJA A MANO H=0.00-2.75M (EN TIERRA)	m3
500213	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=0.00-2.75M (EN TIERRA)	m3
500214	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=2.76-4.50M (EN TIERRA)	m3
500215	EXCAVACION ZANJA A MAQUINA H=4.51-6.50M (EN TIERRA)	m3
500254	EXCAVACIÓN A MANO EN TIERRA	m3
500145	EXCAVACIÓN EN ROCA CON EQUIPO LIVIANO (COMPRESOR)	m3

### 3.3. DRENAJES.

Esta sección cubre todo lo relacionado con el suministro de materiales, equipos y mano de obra para la ejecución de los trabajos de drenaje, de acuerdo con la ubicación, dimensiones y características indicadas en los planos, o como lo ordene la Fiscalización.

Los trabajos principales incluidos en esta sección son los siguientes:

- a) Drenajes temporales
- b) Drenajes permanentes:
  - Tubería de PVC.
  - Tubería perforada de PVC.
  - Cunetas y canales de hormigón.
  - Subdrenes.

#### 3.3.1. Drenaje temporal

Durante la construcción de las obras, el Contratista debe diseñar y construir los drenajes necesarios para mantener sin agua los sitios de los trabajos y las áreas adyacentes mediante: bombas de achique, tuberías, tuberías perforadas, zanjas, pozos de alivio, ataguías y otros medios que previa a su aplicación serán aprobados por la Fiscalización.

El Contratista debe mantener en el sitio de las obras, bombas y equipos adicionales para solucionar en forma inmediata las emergencias que se presenten en el drenaje de las áreas de trabajo.

#### 3.3.2. Drenajes permanentes

Como parte de los trabajos de protección de las obras el Contratista debe ejecutar trabajos de drenaje permanente de acuerdo con los planos o como lo indique la Fiscalización.

La aprobación por parte de la Fiscalización de los materiales suministrados por el Contratista para la ejecución del trabajo no relevará a éste de su responsabilidad por el cumplimiento de estas especificaciones y de la correcta ejecución de los trabajos.

La instalación de tuberías perforadas o ranuradas de PVC se hará en base a métodos propuestos por el Contratista y aprobados por la Fiscalización.

La excavación y relleno de la zanja para estos drenes subterráneos se realizará de acuerdo con lo definido en este capítulo.

Las uniones en tuberías de PVC serán realizadas utilizando los sistemas recomendados por el fabricante de la tubería y aprobadas por la Fiscalización.

##### 3.3.2.1. Medición y forma de pago.

Únicamente los trabajos ejecutados para conformar drenes permanentes le serán reconocidos, y se cancelarán según los rubros necesarios efectivamente ejecutados a entera satisfacción de la Fiscalización: excavación (según el tipo de excavación y clase de suelo), suministro y colocación de material granular (grava), suministro e instalación de tubería plástica o de hormigón simple perforada para drenes (según el diámetro). No se considerará para el pago, el replanteo y nivelación de los ejes.

### 3.3.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500230	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILADO D.N.I 160 MM (MAT. TRANS. INST)	m
500219	TUBERIA PLASTICA ALCANTARILLADO D=200 MM (MAT.TRAN.INST)	m

### 3.4. ENTIBADOS.

Los trabajos comprendidos en esta sección incluyen el suministro de: mano de obra, equipos, materiales y herramientas, transporte e instalación de los elementos necesarios para estabilizar y sostener temporalmente las secciones excavadas, tanto a cielo abierto y/o en los taludes conformados por estas excavaciones, o donde lo indique o apruebe la Fiscalización.

Se define como entibado el conjunto de medios mecánicos o físicos utilizados en forma provisional para evitar la socavación o derrumbe de las paredes en virtud del empuje de tierras.

Las excavaciones para tuberías y o estructuras, serán entibadas de tal forma que no produzcan derrumbes, deslizamientos, de manera que el personal de trabajadores, o vecinos del lugar, y todas las obras existentes, ya sea ejecutadas o en ejecución por el Contratista, o pertenecientes a terceros o de cualquier clase que sean, se hallen completamente protegidos.

El Contratista suministrará, colocará y mantendrá todo el entibado necesario para soportar las paredes de las excavaciones. Si se produjere algún daño como resultado de la falta de entibamiento o de un inadecuado entibado, el Contratista efectuará las reparaciones, reconstrucciones o indemnizaciones por su propia cuenta y costo.

Todos los materiales utilizados en la construcción del entibado serán de buena calidad, estarán en buenas condiciones y libres de defectos que puedan disminuir su resistencia. No se permitirá el uso de cuñas para compensar los cortes defectuosos de la superficie de apoyo.

Dependiendo de las condiciones particulares del terreno en cada sector, Fiscalización a solicitud del Contratista determinará el tipo de entibado a ejecutarse, siendo los principales los siguientes: Entibado continuo y entibado discontinuo.

El Contratista debe presentar para la aprobación de la Fiscalización, el tipo de entibado a utilizar y el diseño correspondiente. Así mismo, deberá tomar todas las precauciones para garantizar que los entibados no se desplacen cuando sean retirados temporalmente para permitir la instalación de las tuberías.

#### 3.4.1. Entibado discontinuo:

Se colocarán tablonces (espesor > 2,5 cm) en posición vertical contra las paredes de la excavación, las cuales serán sostenidas en esta posición mediante puntales transversales (normalmente de madera, que son ajustados en el propio lugar). La separación entre los tablonces lo definirá el Contratista.

El objeto de colocar los tablonces contra la pared es sostener la tierra e impedir que el puntal transversal se hunda en ella. Este sistema es útil en las zanjas relativamente estrechas, con paredes de arcilla compacta y otro material cohesivo; no debe usarse cuando la tendencia a la socavación sea pronunciada. Esta protección es peligrosa en zanjas donde se haya iniciado deslizamiento, pues da una falsa sensación de seguridad.

#### 3.4.2. Medición y forma de pago.

Los entibados discontinuos se medirán en metros cuadrados de pared efectivamente entibada, considerando como tal el área de la pared en contacto con los tablonces.

Se cancelará a los precios unitarios contractuales según el tipo de entibado.

Para efecto de la medición, se considerará la superficie de las paredes de cada costado de las zanjas o taludes de excavaciones sostenidos por el entibado.

El pago incluye la mano de obra, equipos, herramientas, materiales, instalaciones; y todos los servicios conexos para la correcta ejecución del trabajo a entera satisfacción del Fiscalizador, incluye el uso, montaje, desmontaje y el retiro de los materiales.

No serán considerados para efectos de pago las medidas que tome el Contratista para proteger los frentes de excavación o las secciones excavadas y taludes definitivos, estos costos se consideran incluidos en los correspondientes ítems de excavación.

#### 3.4.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500217	ENTIBADO DISCONTINUO (1M2/ 3M)	m2

#### 3.5. PREPARACIÓN DE FONDO DE ZANJA.

Una vez que con la excavación se haya llegado a los niveles indicados en ese ítem, es decir, a máquina hasta una profundidad de 0,30 m por encima de la cota del proyecto, se deberá verificar la alineación entre los pozos a fin de determinar si la tubería a instalarse quedará ubicada en el centro de la zanja; de no ser así, se procederá a sobre-excavar en toda la profundidad en los tramos afectados hasta lograr un ancho no menor a los 0,25 m

a cada lado de la tubería. Estas sobreexcavaciones y los correspondientes volúmenes de relleno, no serán reconocidas para el pago.

Posteriormente se procederá a excavar a mano, en un ancho igual a los 2/3 del diámetro exterior de la tubería y hasta una profundidad de 0,10 m por debajo de la cota del proyecto. Se procederá enseguida a conformar la rasante de la zanja –en el ancho indicado-, logrando en lo posible una superficie uniforme. La zanja luego deberá ser sometida a un proceso de compactación logrando una densidad del 90% del proctor modificado.

Luego, sin excepción alguna, a fin de otorgar a las tuberías –independiente del material y tipo- una base adecuada para asegurar una distribución de cargas uniforme sobre el terreno, deberá colocarse una capa del espesor no menor a los 0.10 m de arena o material similar, debidamente compactada –al 90% del proctor modificado, con excepción de los tramos donde la altura de relleno sea menor a la mínima requerida, donde se empleará hormigón simple con una resistencia a la compresión medida a los 28 días, igual o mayor a los 210 kg/cm<sup>2</sup>.

De encontrarse material inestable se procederá a cimentar en un replantillo de piedra bola (pedraplén), cuyas dimensiones oscilen entre 10 cm y 30 cm, las cuales se apisonarán mecánicamente hasta conseguir que no se presenten asentamientos y el fondo de la zanja sea firme; y, finalmente, de encontrarse terreno firme capaz de soportar la carga que se colocará, se lo apisonará a fin de conseguir al menos el 90% de compactación según el ensayo Proctor Standard Modificado. En lugar de la cimentación con el replantillo, puede admitirse también el relleno con material de mejoramiento, compactado al 90% según el ensayo Proctor Standard Modificado hasta completar una capa cuyo espesor promedio puede variar entre 30 cm y 50 cm, alternativa que será autorizada por el Fiscalizador.

Cuando se haya utilizado el replantillo para cimentar, deberá colocarse a continuación una capa del espesor de 0.15 m de material de mejoramiento o arena, compactada al 90% del proctor standard sobre la cual se asentará finalmente la tubería.

### 3.5.1. Medición y forma de pago.

La excavación a mano de los últimos 30 cm se pagará con el rubro de excavación a mano según el tipo de suelo y la profundidad a la que se encuentre.

La preparación del fondo de zanja, esto es el rasanteo, compactación, suministro y colocación del material granular, se medirá en metros cuadrados y corresponderá a la longitud de la tubería instalada multiplicada por los 2/3 del diámetro exterior de la tubería.

### 3.5.2. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500253	RASANTEO DE ZANJA A MANO	m <sup>2</sup>
500198	CAMA DE ARENA ( E=10CM)	m <sup>3</sup>

### 3.6. RELLENOS.

En esta parte se definen las actividades que se realizan para seleccionar, preparar, colocar material compactado o no, en las zanjas, o en plataformas, desde el nivel del plano de asentamiento hasta el nivel original o el definido en los planos, y su mantenimiento hasta la terminación de las obras.

Todo el material aprovechable de las excavaciones será utilizado en el relleno posterior. Cualquier material excedente o inadecuado que hubiese será desechado y desalojado.

El material utilizado para la construcción de los rellenos básicamente deberá estar libre de troncos, ramas, y en general de todo material vegetal o inapropiado. Al efecto, Fiscalización aprobará previamente el material o los bancos de préstamo cuyo material vaya a ser utilizado para ese fin. Las características del material de relleno se señalan en el título "Material de Relleno" de estas especificaciones.

El relleno se clasifica en relleno sin compactar, relleno compactado a mano y relleno compactado a máquina.

El Contratista someterá a la aprobación de la Fiscalización, los procedimientos y medios que ha previsto para la ejecución de los rellenos. No se efectuará el relleno de excavaciones si antes no se cuenta con la aprobación –constante en el libro de obra- por parte de la Fiscalización y la calificación del material a utilizar, de lo contrario, la Fiscalización, podrá ordenar si así lo creyera conveniente, la extracción del material utilizado en los rellenos no aprobados. El Constructor no tendrá derecho a retribución económica ni compensación alguna por este trabajo.

No se autorizará la colocación del material de relleno en condiciones de saturación o sobresaturación, ni permitir que el exceso de agua ceda por filtración. Los rellenos se realizarán de manera que se evite la segregación y de manera que los resultados sean lo más homogéneos. Se evitará la contaminación entre diversos tipos de materiales.

#### 3.6.1. Relleno de zanjas para tuberías

Para el caso de los rellenos que están alojando cualquier tubería, las primeras capas de relleno, hasta alcanzar una altura de 0,30 m por encima de la tubería, se realizarán empleando material fino seleccionado ya sea de la propia excavación o de préstamo, exento de piedras, restos de ladrillos, de tejas, de estructuras, material vegetal, o cantos rodados mayores a los 10 cm de diámetro. El material de relleno será colocado y compactado a mano con un pisón de madera simultáneamente a ambos lados de la tubería con el objeto de prevenir que se produzcan movimientos de la misma. Especial cuidado debe ponerse para conseguir una compactación no menor al 90% del Proctor Estándar Modificado a los costados de la tubería que asegure la transmisión de esfuerzos al suelo adyacente, cuidando de no provocar deslizamientos y daños a la tubería. La compactación deberá alcanzar un grado de compactación que genere un módulo de reacción del suelo mayor o igual a 50 kg/cm<sup>2</sup>. El trabajo, de rellenar hasta los 0.30 m por encima de las tuberías, de la forma como se ha indicado, se incluirá dentro de los volúmenes de relleno como relleno compactado a mano.

A partir de ese nivel, se procederá con el relleno propiamente dicho ya sea sin compactar -al volteo-, o compactado a mano o a máquina según lo señale la Fiscalización, y en la forma como se especifica más adelante.

En terrenos en los que se vaya a encespar, el relleno debe terminar quince (25) centímetros por debajo del terreno natural. La colocación de tierra vegetal y el encespado posterior serán ejecutados posteriormente, y según las especificaciones correspondientes a encespado.

Se tendrá cuidado de no transitar, ni efectuar trabajos innecesarios sobre la tubería hasta que no se hubiere colocado un mínimo de 30 cm de relleno sobre éstas.

Las tuberías de hormigón fundidas en sitio no serán cubiertas de relleno, hasta que el hormigón adquiera suficiente resistencia para soportar las cargas. En el caso de tubería o estructuras prefabricadas, se esperará para que el mortero utilizado en las uniones adquiera la resistencia suficiente y pueda soportar la carga del relleno en condiciones óptimas.

El Constructor será responsable de cualquier desplazamiento o daño de la tubería y/o estructura que pudiera ser causado por procedimientos inadecuados de relleno, y el arreglo no concede derecho al Constructor para reconocerle pago adicional por los trabajos que efectúe para corregir el daño.

Si por negligencia o descuido del Constructor, la actividad de relleno no ha sido continua después de la instalación de tuberías, y por esta causa se hubieren producido derrumbes, los daños serán reparados inmediatamente a costo del Constructor, y para la medición se considerará las dimensiones de la zanja hasta antes de producirse el derrumbe.

### **3.6.2. Relleno con grava para drenes**

Bajo las estructuras que indiquen los planos se ejecutarán rellenos con grava para drenes, siguiendo las líneas, pendientes y espesores indicados en los planos o como ordene la Fiscalización.

### **3.6.3. Relleno compactado.**

Por relleno compactado se define la colocación de material proveniente de la propia zanja o de préstamo, en capas sensiblemente horizontales de no más de 0.25 m de espesor debidamente compactadas logrando una densidad igual o mayor a la especificada, hasta las alturas definidas por la Fiscalización.

La compactación se realizará preferiblemente con compactadores mecánicos, como: rodillo compactador, compactador de talón o rodillo pata de cabra. En zanjas no se aceptará el uso de planchas vibratorias.

Para obtener una densidad de acuerdo con lo especificado, el contenido de humedad del material a ser usado en el relleno debe ser óptimo. Si el material se encuentra demasiado seco, se añadirá la cantidad necesaria de agua y si existe exceso de humedad será necesario secar el material. Para una adecuada compactación mediante apisonamiento,

no será utilizado en el relleno material demasiado húmedo con relación a la humedad óptima obtenida en la prueba Proctor T-99 de la ASSHO.

Para adicionar humedad al material, se la realizará antes de que el material sea colocado en la zanja, debiendo ser humedecido fuera de la zanja hasta conseguir la humedad óptima. En caso contrario para eliminar el exceso de humedad, el secado del material se realizará extendiendo en capas delgadas para permitir la evaporación del exceso de agua.

Para iniciar el relleno de las zanjas el Fiscalizador verificará que las paredes tengan un plano vertical o los taludes autorizados, (evitando que se formen “cuevas” donde el relleno no se puede compactar adecuadamente), desde el fondo hasta la superficie; y en caso de haberse producido derrumbes o defectos en el proceso de excavación originándose socavaciones o bóvedas que impidan una correcta compactación del material de relleno, serán eliminadas mediante sobreexcavación.

### 3.6.4. Relleno compactado con Sub base clase III

**Descripción:** Este trabajo consistirá en la construcción de capas de sub-base compuestas por agregados obtenidos por proceso de trituración o de cribado, y deberá cumplir con los requerimientos especificados en la Sección 816 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes NEVI- 12-MTOP. La capa de sub-base se colocará sobre la sub rasante previamente preparada y aprobada, de conformidad con las alineaciones, pendientes y sección transversal señaladas en los planos.

**Materiales:** Las sub-bases de agregados se clasifican como se indica a continuación, de acuerdo con los materiales a emplearse. La clase sub-base que deba utilizarse en la obra estará especificada en los documentos contractuales. De todos modos, los agregados que se empleen deberán tener un coeficiente de desgaste máximo de 50% de acuerdo con el ensayo de abrasión de los Ángeles y la porción que pase el tamiz N° 40 deberá tener el índice de plasticidad menor que 6 y un límite máximo de 25. La capacidad de soporte corresponderá a un CBR igual o mayor del 30%.

**Sub-clase 3:** son sub-bases construidas con agregados naturales o procesados que cumplan con los requisitos establecidos en la sección 816 y que se hallen graduados uniformemente dentro de los límites indicados para la granulometría Clase 3, en la Tabla 816-6.1

**Tabla 816-6.1**

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada
3" (76.2 mm.)	100
2" (50.4 mm)	-
1 1/2 (38.1 mm.)	-
N° 4 (4.75 mm)	30-70
N° 40 (0.425 mm)	-
N° 200 (0.075 mm)	0-20

Deberá cumplirse y comprobarse todos los demás requerimientos sobre la calidad de los agregados, de acuerdo con lo establecido en la subsección 816-2 de las Especificaciones

Generales para la Construcción de Caminos y Puentes NEVI-12-MTOP o en las Disposiciones Generales.

**Equipo:** el equipo mínimo necesario constará de volquetes para el transporte del material (valor que se considera en este ítem), motoniveladora para el esparcimiento, mezclado, conformación, tanquero para la hidratación y rodillos lisos de 3 ruedas o rodillos vibratorios para la compactación del material de Sub-base.

**Ensayos y tolerancias:** la granulometría del material de sub-base será comprobada mediante los ensayos determinados en la sub-sección 816—2. Para comprobar la calidad de la construcción, se deberá realizar en todas las capas de sub-base los ensayos de densidad de campo mediante el Ensayo AASHTO T-147. En todo caso, la densidad mínima de la sub-base no será menor que el 100% de la densidad óptima máxima obtenida en laboratorio, mediante los ensayos previos de humedad óptima y densidad máxima, realidos con las regulaciones AASHTO T-180, MÉTODO D. En ningún punto de la capa de Sub-base terminada, el espesor deberá variar en más de 2 centímetros con el espesor indicado en los planos, sin embargo, el promedio de los espesores comprobados no será inferior al especificado.

#### **Procedimiento de trabajo:**

Preparación de la sub-rasante: antes de proceder a la colocación de los agregados para la sub-base, el contratista habrá terminado la construcción de la sub-rasante, debidamente compactada y con sus alineaciones, pendientes y superficies acordes con las estipulaciones.

Selección y mezclado: los agregados preparados para la sub-base deberán cumplir la granulometría para la clase de sub-base establecida en el contrato. Durante el proceso de explotación, trituración o cribado, el contratista efectuará la selección de los agregados y su mezcla en planta a fin de lograr la granulometría apropiada en el material que será transportado a la obra.

Tendido y conformación: una vez mezclado el material, deberá ser cargado directamente en volquetes, evitándose la segregación y transportando al sitio para ser esparcido por medio de distribuidores apropiados en franjas de espesor uniforme que cubran el ancho determinado en la sección transversal especificada. De inmediato se procederá a la hidratación necesaria, tendido o emparejamiento, conformación y compactación, de tal manera que la sub-base terminada avance a una distancia conveniente de la distribución.

Compactación: inmediatamente después de completarse el tendido y conformación de cada capa de sub-base, el material deberá compactarse por medio de rodillos lisos de 8 a 12 toneladas, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente o mayor, y otro tipo de compactadores apropiados.

#### **3.6.5. Relleno Base Granular Clase 2**

**Descripción:** Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de base, previa a la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

**Procedimiento de trabajo:** El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará

constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además, estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente. La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en las especificaciones dadas para esta capa en los numerales anteriormente anotados, y previa autorización del Ingeniero Fiscalizador. Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino. El material de base a utilizarse en la obra deberá cumplir con los siguientes requisitos. Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

#### GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

<b>REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA BASE CLASE II</b>	
<b>TAMIZ</b>	<b>% QUE PASA</b>
1"	100
¾"	70 - 100
3/8"	50 - 80
# 4	35 - 65
# 10	25 - 50
# 40	15 - 30
# 200	3 - 15

<b>REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR</b>	
<b>Tipo de ensayo</b>	<b>Porcentaje</b>
Ensayo CBR	Mínimo 80%
Límite líquido	Mínimo 25
Índice de plasticidad	Mínimo 6
Equivalente de arena	Mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo con lo especificado según AASHO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base. Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHO T-180, método D.

Densidad de Campo: Ensayo AASHO T-147

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de esta a intervalos de aproximadamente 100 mts. lineales a cada lado de las vías o plataformas y/o en los puntos que la fiscalización lo determine. Los puntos para los ensayos serán también seleccionados al azar, disminuyendo esta distancia en zonas en las cuales existan dudas acerca del grado de compactación requerida, si existieren varias franjas o carriles, estos ensayos se efectuarán en cada una de ellas.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHTO T-180 método D.

### 3.6.6. Control de calidad de los rellenos.

La Fiscalización determinará el número y la ubicación de la prueba para ensayar la compactación.

Los ensayos a ejecutarse estarán de acuerdo con las recomendaciones del AASHTO y en función de la naturaleza del material. (95% según el ensayo T-99-70 para suelos de piedra triturada manufacturada, agregados manufacturados clase IA, IB, ASTM D 2321, canto rodado con poco limo; 95% de la máxima obtenida según el método T-180-T de la ASSHTO método C, para suelos GM (cascajo limoso), GC (Cascajo arcilloso), SM (Arenas limosas), SC (Arenas arcillosas).

Para el control de la compactación de suelos a nivel de sub-rasante y más abajo en corte, y cada capa de suelo que se utilice en rellenos o en la construcción de diques, el Fiscalizador determinará la densidad máxima de laboratorio de acuerdo al método de ensayo, AASHTO T-180, método D, con la modificación permitida en cuanto al reemplazo de material retenido en el tamiz de 3/4" (19.0 mm.), por material retenido en el número 4 (4.75 mm.).

El control de la densidad en la obra será llevado a cabo por el Fiscalizador, de acuerdo a los siguientes métodos:

- Método del Cono y Arena, según AASHTO 191-61;
- Método volumétrico, según AASHTO 206-64;
- Método nuclear debidamente calibrado.

La ubicación de los pozos de prueba será determinada por el Fiscalizador; normalmente, se efectuarán los ensayos de compactación de acuerdo al siguiente criterio general: Cada 30 m<sup>3</sup> de relleno o cada 75 metros lineales como promedio en zanjas.

La Fiscalización, fijará los niveles y abscisas en los que se realizarán las pruebas de control de calidad dependiendo de las recomendaciones específicas en cada proyecto. Dependiendo de los resultados, se podrán ordenar nuevos ensayos, a costa del Contratista.

Se entenderá como relleno compactado concluido, al llegar a los niveles especificados y se ha obtenido un grado de compactación igual o mayor al 95% del PROCTOR STANDARD (MODIFICADO).

Cuando la zanja se rellene y cumplan con los ensayos y rangos establecidos, el Constructor está en la obligación de limpiar la vía del sobrante de material, y de los escombros producidos durante la construcción, y que serán depositados en los sitios que la Fiscalización lo señale, no se aceptará como obra terminada si los desperdicios o restos de material se han colocado al borde de la vía o en un entorno inmediato.

El Contratista será responsable por la estabilidad de todos los rellenos construidos según las obligaciones del contrato, hasta la recepción definitiva de la obra, y deberá reacondicionar todas las partes defectuosas que se deban a deficiencias o negligencias en la construcción, o que se hayan originado por causas naturales, exceptuando las que el Fiscalizador considere que provienen de movimientos inevitables del terreno natural.

### **3.6.7. Medición y forma de pago.**

La preparación y colocación del material para conformar los rellenos en las condiciones indicadas en este documento, se mediará en metros cúbicos debidamente compactados según las líneas y niveles definidos en los planos o lo señalado por escrito en el libro de obra por la Fiscalización.

No se reconocerá pago adicional por preparación del terreno de fundación ni por relleno de depresiones menores. Tampoco se reconocerá pago alguno por los materiales ni por la elaboración del o los muros de confinamiento necesarios para conformar los rellenos, dichos costos se encuentran incluidos en el precio unitario del relleno.

Los costos del control de calidad que realizará la Fiscalización serán por cuenta del Contratista. El Contratista puede realizar, ensayos adicionales para demostrar la calidad de los trabajos, y adelantar la ejecución de los mismos. Los laboratorios para el control de rellenos compactados deberán ser previamente calificados por la Fiscalización y aprobados por el GADMT o sus delegados.

El pago incluye la mano de obra, las herramientas, el equipo, y la preparación de los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro a entera satisfacción de la Fiscalización.

El suministro y transporte de agua necesaria para dar la humedad óptima que requieran los terraplenes para su compactación, serán suministrados sin costo adicional por el Constructor.

En el caso de relleno con suministro de material, el Contratista considerará en su análisis el transporte, desperdicio y esponjamiento del material a suministrar, ya que éste se medirá una vez colocado y compactado según las especificaciones.

Los rubros considerados son:

- Relleno compactado a máquina, (m3)
- Relleno sub base clase 3

- Relleno base granular clase II

### 3.6.8. Materiales de relleno.

Según el numeral 8.6 de estas especificaciones.

### 3.6.9. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500224	RELLENO COMPACTADO CON EQUIPO LIVIANO (MAT DE EXCAVACIÓN)	m3
500170	RELLENO, SUB-BASE CLASE 3; H=30 cm (TENDIDO/ CONFORM / COMPACT)	m3
500252	RELLENO, BASE GRANULAR CLASE II (TENDIDO/ CONFORM/ COMPACTADO)	m3

## 3.7. HORMIGONES

El hormigón es una mezcla de un material aglutinante (cemento Pórtland hidráulico), un material de rellenos (agregados o áridos), agua y aditivos, mezclados en las proporciones especificadas o aprobadas que al endurecerse forma un todo compacto, y después de cierto tiempo es capaz de soportar grandes esfuerzos de compresión. (Ref. Concretos y Morteros, No. 4)

El hormigón, en las distintas resistencias, incluye el suministro, puesta en obra, terminado y curado en muros, paredes, diafragmas, losas, columnas, pisos, sumideros, tomas y otras estructuras.

Todos los tipos de hormigón tendrán aditivos para mejorar impermeabilización y para resistencia a corrosión.

### 3.7.1. De Los Componentes

Las propiedades y características de los materiales empleados en la elaboración de los hormigones y morteros se presentan en el capítulo 8 de estas especificaciones.

Todos los componentes no se cuantifican ni se pagan por separado.

#### 3.7.1.1. Cemento.

##### 3.7.1.1.1. Generalidades

El cemento será suministrado por el Contratista en sacos, o a granel previa autorización de la Fiscalización.

El transporte del cemento será realizado por el Contratista. El equipo aprobado de transporte garantizará la protección total del cargamento contra la humedad o contaminación, durante las operaciones de carga, transporte y descarga.

Durante el transporte, los sacos, deberán permanecer completamente cerrados y sanos durante toda esta faena. Todo saco que sea descargado roto, abierto, deteriorado o con muestras de humedad será rechazado a expensas del Contratista. Cuando, se transporte cemento a granel, se lo hará en carro cisterna, para lo que deberá contar con el equipo adecuado para su descarga.

Inmediatamente después de la recepción en el área del proyecto, el cemento deberá ser almacenado cuidadosamente en estructuras provistas por el Contratista, completamente secas, protegidas contra la atmósfera y la humedad y con adecuada ventilación, acceso para carga y descarga, inspección o identificación. Los sacos no deben estar en contacto con el suelo ni con muros de cerramiento. Los sacos pueden apilarse sobre plataformas elevadas no menos de 0.15 m del suelo y a no menos de 0.50 m de las paredes, en grupos de hasta 14 sacos, cuando vayan a ser utilizados dentro de 30 días desde su llegada y en grupos de hasta 7 sacos, cuando este tiempo fuera mayor. Las facilidades de almacenaje serán aprobadas por la Fiscalización.

El Contratista deberá disponer de un volumen útil de almacenaje que garantice una producción continua de hormigón de por lo menos 10 días de consumo máximo en el período.

Ningún envío de cemento podrá ser utilizado en los primeros días de llegado, a menos que haya expresa autorización de la Fiscalización. Luego de aprobada la calidad del envío en el área del Proyecto, el cemento será utilizado dentro de 60 días contados desde su fabricación. Para períodos más largos, la Fiscalización exigirá a expensas del Contratista, la realización de ensayos de calidad del cemento, para autorizar o rechazar su uso.

El Contratista mantendrá un registro claro y preciso de todos los envíos, de los certificados de fábrica, de los resultados de los ensayos de control respectivo y de las estructuras en que se ha utilizado el cemento, el cual estará a disposición de la Fiscalización.

Si los cementos son obtenidos de diferentes fabricantes, no se permitirá su mezcla o contaminación durante el transporte, almacenamiento o elaboración. En el caso de cemento a granel, el almacenamiento se lo realizará en silos que impidan el contacto con el agua y tengan la suficiente ventilación.

La Fiscalización podrá definir los ensayos a efectuarse con mayor prioridad, la frecuencia de ejecución de ciertos ensayos tales como: calor de hidratación expansión en autoclave, determinación de álcalis, tiempos de fraguado, resistencias, así como la modificación de la frecuencia de toma de muestras individuales o compuestas.

Si uno o más resultados de los ensayos no satisfacen los requerimientos especificados, un nuevo ensayo será efectuado con una muestra compuesta formada con el resto de las muestras individuales utilizadas para el primer ensayo.

La Fiscalización podrá ordenar la ejecución de todos los ensayos físicos y químicos o únicamente ordenar la ejecución de los ensayos cuyos primeros resultados no reunieren los requisitos de las especificaciones, en otro laboratorio. Durante la ejecución de estos nuevos ensayos, el Contratista delegará un representante; los resultados de los ensayos y los respectivos certificados elaborados por el Laboratorio designado serán

automáticamente aceptados por la Fiscalización y por el Contratista, como los únicos válidos para aprobar o rechazar el cemento.

Dentro de los 7 primeros días siguientes a la toma de muestras de cemento de un lote, la Dirección comunicará por escrito al Contratista su aceptación provisional o rechazo.

### **3.7.1.2. Agregados**

#### **3.7.1.2.1. GENERALIDADES**

El material deberá ser obtenido por el Contratista de las fuentes de abastecimiento previamente aprobadas por la Fiscalización.

La aprobación de los depósitos por la Fiscalización, no se interpretará como aprobación a cualquier material tomado de estos depósitos. El Contratista será el responsable directo por la calidad de los materiales usados en el trabajo.

Los agregados fino y grueso manufacturados deberán ser preparados de roca sana no alterada; las operaciones de trituración, lavado, tamizado y mezclado serán aprobadas por la Fiscalización.

#### **3.7.1.2.2. ALMACENAMIENTO**

Los agregados deberán ser almacenados en cantidades suficientes y separadamente de acuerdo a su grupo granulométrico. Los sitios de almacenamiento podrán ser escogidos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización; dichos sitios deberán garantizar la no contaminación o inclusión de elementos extraños. Para ellos las áreas de circulación y las vías de acceso serán convenientemente afirmadas y libres de baches.

Se evitará la segregación de los agregados, almacenándolos de modo que formen terrazas con taludes a 50 grados. Deberán estar convenientemente drenados a fin de obtener un contenido de humedad estable, que será controlado antes de su uso.

#### **3.7.1.3. Aditivos**

Los aditivos son materiales distintos del agua, los agregados y el cemento portland, que se añaden a la mezcla antes o durante su mezclado, para mejorar la su calidad, modificar el tiempo de fraguado o para lograr otros objetivos relacionados con la construcción de las obras de hormigón.

La utilización de cualquier aditivo deberá ser aprobada por la Fiscalización. Ningún aditivo se utilizará sin previo ensayo con los materiales que van a utilizarse en la obra. Por esta razón, el Contratista someterá un aditivo a su aprobación, por lo menos con 30 días de anticipación a su uso propuesto.

Para el uso de cualquier aditivo específico, será obligatorio que el Fiscalizador dé su autorización escrita. Los principales casos en los que puede ser conveniente el emplear un aditivo serán:

- a) Cuando las especificaciones de la construcción de la obra lo establezcan.

- b) Cuando lo solicite el Contratista, para satisfacer las condiciones de trabajo, o
- c) Cuando el Contratista solicite o la Fiscalización obligue, para corregir deficiencias observadas en los materiales disponibles o para satisfacer requisitos especiales de construcción.

El Fiscalizador concederá la necesaria autorización solamente después de verificar el efecto del aditivo, mediante los respectivos ensayos establecidos. Los productos que satisfagan los requisitos establecidos en estas especificaciones, serán considerados como aditivos aptos para su uso.

Las pruebas para la aprobación de aditivos se harán usando igual tipo de cemento y los mismos agregados y agua que se emplearán en un trabajo específico, comparando mezclas testigo que no contienen aditivo con mezclas de prueba que contengan el aditivo propuesto, con diferentes proporciones.

Si un aditivo aprobado ha permanecido almacenado por más de 6 meses, luego de las pruebas de control correspondientes, será muestreado y probado nuevamente antes de ser usado.

#### **3.7.1.3.1. ACELERANTES**

No se utilizará acelerantes en hormigones en los cuales vayan embebidas, tuberías o elementos de acero galvanizado.

El uso del aditivo no releva al Contratista de las responsabilidades de curado y protección del hormigón.

#### **3.7.1.3.2. REDUCTOR DE AGUA-RETARDANTE**

Cuando el Contratista o el Fiscalizador lo consideren conveniente, los hormigones deberán contener agentes reductores de aguas-retardantes (aditivos tipo D), los cuales deben satisfacer la especificación ASTM-C 490.

Su dosificación se hará de un modo similar que, para los introductores de aire, pero un minuto después de añadir el agua a la mezcla. Los porcentajes de dosificación estarán sujetos a las recomendaciones del fabricante y los resultados de los ensayos de campo. No se permitirá la mezcla simultánea de 2 aditivos antes de introducirlos a la mezcla. Su dosificación se hará por separado.

#### **3.7.1.3.3. INCLUSORES DE AIRE**

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con lo establecido en el capítulo 8 de estas especificaciones.

### **3.7.2. Elaboración del hormigón**

La obtención de un hormigón de alta calidad depende no sólo de un adecuado diseño que será aprobado por la Fiscalización, sino de un apropiado proceso de producción y manejo.

La dosificación de los materiales debe ser realizada en peso, ya que si se miden en volumen conducen a graves errores.

Para atender las exigencias de impermeabilidad y durabilidad del hormigón se respetarán los límites de la relación agua/cemento, en peso, indicados a continuación:

Tabla 2: **RELACIONES AGUA / CEMENTO - MAXIMAS**

TIPO DE SUPERFICIE	RELACION A/C MAX. EN PESO
Sujeta a contacto con agua:	0.48
Sujeta a oscilaciones de nivel de agua:	0.58
Expuesta al aire:	0.70

El contenido de agua en cada dosificación del hormigón será la cantidad mínima necesaria para producir una mezcla plástica, que provea la resistencia especificada, la densidad, uniformidad y trabajabilidad deseadas, compatibles con los métodos de transporte y colocación. Este contenido de agua en la mezcla, en ningún caso será mayor que el requerido para obtener mezclas con consistencias de diez (10) centímetros cuando se trate del hormigón bombeado; de cinco (5) centímetros cuando se utilicen otros métodos de transporte y colocación, de tres (3) centímetros cuando se trate del hormigón masivo. Estas consistencias de las mezclas serán determinadas a la salida de las plantas de dosificación y mezclado de acuerdo con el método de asentamiento de la norma ASTM-C 143.

### 3.7.2.1. **HORMIGÓN PREMEZCLADO**

La Fiscalización realizará una inspección a la planta dosificadora y evaluará su sistema de producción, y en base de lo cual la certificará o no.

En general, se cumplirán las Especificaciones Técnicas del MTOP. (Capítulo 800, sección 801. numerales: 2.02; 2.03; y 3.03 al 3.06) que se presentan a continuación:

**“801-2.02. Planta y equipo de dosificación.** - La planta dosificadora será de un tipo adecuado, e incluirá tolvas de almacenamiento con compartimientos separados para cada fracción de agregados.

Los controles de pesaje permitirán graduar la salida del material, incluyendo el retiro de cualquier exceso, si se sobrepasa el peso de un agregado.

Las tolvas de pesaje serán construidas de tal manera que puedan descargar totalmente los materiales y no produzcan vibraciones en las balanzas.

La planta de dosificación estará montada de tal manera que sus piezas estructurales se conserven niveladas perfectamente, con las tolerancias respectivas en los mecanismos de pesaje.

Las balanzas serán del tipo aprobado por el Fiscalizador y constituirán parte integrante de la planta dosificadora.

Los errores máximos permisibles para balanzas de agregados o de cemento serán:

- a) Para calibración: 0.5% de la carga neta.
- b) Para cemento: 1% de la carga neta en trabajo.

c) *Para agregados:* 2% de la carga neta en trabajo.

*Para efectos de verificar el peso de las balanzas se dispondrá de por lo menos 12 pesas de 20 kilogramos, y puede requerirse tal calibración cuando el Fiscalizador lo crea conveniente.*

*El Fiscalizador exigirá que las tolvas de agregados o las mezcladoras de hormigón dispongan de dispositivos satisfactorios, para pesar o medir aditivos en polvo o líquidos.*

**801-2.03. Requisitos Adicionales.** - *La planta mezcladora funcionará para cada dosificación por separado; cada carga se colocará en la planta, en forma completa.*

*Para el mezclado en planta, y si se utiliza cemento a granel, éste será pesado por separado y colocado dentro de una tolva en las cantidades estipuladas. Los agregados finos y cada uno de los tamaños de los agregados gruesos serán pesados y colocados en las cantidades fijadas dentro de las tolvas correspondientes.*

*Para el mezclado al pie de la obra los agregados serán pesados en la planta de dosificación y transportados al sitio en cajas de vehículos u otros recipientes diseñados para el objeto; cada compartimento del recipiente contendrá una mezcla completa de dosificación y se asegurará su separación mediante tabiques, que impedirán el paso de materiales de un compartimento a otro durante el transporte o descarga. El cemento a granel será transportado en un recipiente separado y cerrado herméticamente. El cemento en sacos podrá ser transportado sobre los agregados, y el número de sacos de cemento que correspondan a cada mezcla o carga de dosificación irá sobre los agregados de esa carga.*

*Si en una determinada obra el volumen de hormigón necesario resulta pequeño y no se justifica el montaje de una planta central de dosificación, el Contratista podrá, con permiso previo y por escrito del Fiscalizador, efectuar la dosificación de los materiales pesándolos en balanzas de plataforma aprobadas o midiéndolos en volúmenes sueltos.*

*Para el segundo caso, el Fiscalizador exigirá que las cantidades sean medidas por separado, de tal forma que asegure una dosificación uniforme, para lo cual se podrán emplear cajones cuyos volúmenes hayan sido establecidos cuidadosamente y estén contruidos de un material que resista el uso. Los cajones que estén deteriorados o semidestruídos por el uso serán retirados de la obra.*

*Para determinar los volúmenes de los agregados se exigirá un continuo control, a fin de evitar las posibles variaciones por efecto de la humedad de los agregados.*

**801-3.03. Hormigón mezclado en planta.** - *El mezclado en planta central cumplirá con los requisitos para mezclado en obra. Si se usa para el transporte del hormigón una mezcladora de tambor giratorio, del tipo cerrado y hermético, el tiempo inicial del mezclado en planta central podrá reducirse a 50 segundos y completarse el proceso durante el transporte, siendo este tiempo igual al especificado en el siguiente numeral.*

**801-3.04. Hormigón mezclado en camión.** - *Las mezcladoras sobre camión serán del tipo de tambor giratorio, impermeables y de construcción tal que el hormigón mezclado forme una masa completamente homogénea.*

Los agregados y el cemento serán medidos con precisión en la planta central, luego de lo cual se cargará el tambor que transportará la mezcla. La mezcladora del camión estará equipada con un tanque para medición de agua; solamente se llenará el tanque con la cantidad de agua establecida, a menos que se tenga un dispositivo que permita comprobar la cantidad de agua añadida. La cantidad de agua para cada carga podrá añadirse directamente, en cuyo caso no se requiere tanque en el camión.

La capacidad de las mezcladoras sobre camión será la fijada por su fabricante, y el volumen máximo que se transportará en cada carga será el 60 % de la capacidad nominal para mezclado, o el 80 % del mismo para la agitación en transporte.

El mezclado en tambores giratorios sobre camiones deberá producir hormigón de una consistencia adecuada y uniforme, la que será comprobada por el Fiscalizador cuando él lo estime conveniente. El mezclado se empezará hasta dentro de 30 minutos luego de que se ha añadido el cemento al tambor y se encuentre éste con el agua y los agregados. Si la temperatura del tambor está sobre los 32 grados centígrados y el cemento que se utiliza es de fraguado rápido, el límite de tiempo antedicho se reducirá a 15 minutos.

La duración del mezclado se establecerá en función del número de revoluciones a la velocidad de rotación señalada por el fabricante. El mezclado que se realice en un tambor giratorio no será inferior a 70 ni mayor que 100 revoluciones. Para verificar la duración del mezclado, se instalará un contador adecuado que indique las revoluciones del tambor; el contador se accionará una vez que todos los ingredientes del hormigón se encuentren dentro del tambor y se comience el mezclado a la velocidad especificada.

**801-3.05. Transporte de la mezcla.** - La entrega del hormigón para estructuras se hará dentro de un período máximo de 1,5 horas, contadas a partir del ingreso del agua al tambor de la mezcladora; en el transcurso de este tiempo la mezcla se mantendrá en continua agitación. En condiciones favorables para un fraguado más rápido, como tiempo caluroso, el Fiscalizador podrá exigir la entrega del hormigón en un tiempo menor al señalado anteriormente.

El vaciado del hormigón se lo hará en forma continua, de manera que no se produzca, en el intervalo de 2 entregas, un fraguado parcial del hormigón ya colocado; en ningún caso este intervalo será más de 30 minutos.

Para el transporte del hormigón se emplearán camiones con tambores giratorios del tipo que se describe en el numeral **801-3.04**.

En el transporte, la velocidad de agitación del tambor giratorio no será inferior a 4 RPM, ni mayor a 6 RPM. Los métodos de transporte y manejo del hormigón serán tales que faciliten su colocación con la mínima intervención manual y sin causar daños a la estructura o al hormigón mismo.

**801-3.06. Cantidad de agua y consistencia.** - El agua será medida en volumen o al peso. Si el agua se dosifica por volumen, se incluirá un tanque auxiliar desde el cual se llenará el tanque de medición del agua. Dicho tanque de medición estará equipado con una toma y válvulas exteriores para obtener una correcta medida o cualquier otro

*dispositivo que garantice una rápida y exacta cantidad del agua entregada por el tanque auxiliar. El volumen del tanque auxiliar deberá ser mayor que el del tanque de medición.*

*Los equipos de medición de agua deberán tener una precisión tal que permitan una tolerancia que se encuentre dentro del 1% de las cantidades indicadas. Para verificar esta tolerancia, se podrá requerir pruebas de calibración.*

*La consistencia del hormigón será establecida en el diseño aprobado por el Fiscalizador y se la determinará según el método de ensayo propuesto por la norma AASHTO T 119. Para mantener la relación agua/cemento, manteniendo la misma consistencia del hormigón, se deberá considerar el contenido de agua propio de los agregados, ya que el agua superficial o agua libre entra como una adición al agua total de la mezcla “.*

### **3.7.2.2. HORMIGÓN ELABORADO EN SITIO.**

Para el caso en que se autorice la preparación del hormigón en sitio, el Contratista deberá previamente poner a consideración de la Fiscalización los agregados a utilizar, proponiendo en base a ellos, un diseño del hormigón debidamente certificado por un laboratorio autorizado por la Fiscalización.

Obligatoriamente, el Contratista deberá disponer de un equipo mínimo compuesto por dos concreteras de dos sacos de capacidad.

Para la elaboración del hormigón se seguirán las Especificaciones Técnicas del MTOP (Capítulo 800, Sección 801.3.02: Hormigón Mezclado en obra):

*“Los materiales se colocarán en el tambor de la mezcladora, de modo que una parte del agua de amasado se coloque antes que los materiales secos; a continuación, el orden de entrada a la mezcladora será: parte de los agregados gruesos, cemento, arena, el resto del agua y finalmente el resto de los agregados gruesos. El agua podrá seguir ingresando al tambor hasta el final del primer cuarto del tiempo establecido para el mezclado.*

*El tambor de la mezcladora se operará a la velocidad recomendada por el fabricante y dentro de la capacidad especificada por él.*

*El tiempo de mezclado será 60 segundos como mínimo para mezcladoras de capacidad menor de 0,75 metros cúbicos, y de por lo menos 90 segundos para mezcladores con capacidad de 0,75 metros cúbicos o más; en ningún caso deberá sobrepasar los 5 minutos. El tiempo de mezclado se medirá desde el momento en que todos los ingredientes, excepto el agua, se hayan introducido al tambor. La mezcladora deberá disponer de dispositivos adecuados para el control del tiempo de mezclado.*

*Cuando las condiciones de la obra impongan el empleo de aditivos que no se hayan establecido en los documentos contractuales, su utilización será permitida previo permiso escrito del Fiscalizador.*

*No se permitirá el exceso de mezclado ni el reamasado que requiera de adición de agua para conservar la consistencia requerida.*

*La capacidad mínima de una mezcladora será la equivalente a la de dos sacos de cemento. El volumen de una mezcla de hormigón deberá prepararse para una cantidad entera de sacos de cemento, excepto cuando se utilice cemento al granel.*

*Los sacos de cemento que por cualquier razón hayan sido parcialmente usados o que contengan cemento endurecido serán retirados. La mezcladora deberá limpiarse periódica y minuciosamente, de manera que se asegure una correcta preparación del hormigón cuando se reanude la operación.”*

### **3.7.3. Colocación del hormigón.**

#### **3.7.3.1. Programa Y Planos De Colocación De Hormigón**

El Contratista presentará a la Fiscalización con 60 días de anticipación al inicio de la colocación de hormigones, su plan de colocación del hormigón, que incluye el programa calendario, sitio y volúmenes, el equipo y el método que va a utilizar.

Los planos de construcción elaborados por el Contratista serán suministrados a la Fiscalización con 30 días de anticipación a la ejecución de la obra y serán basados en el programa de colocación de hormigones aprobado por la Fiscalización.

Si el Contratista considera que el tiempo acordado para entrega o recepción de planos no es suficiente, de mutuo acuerdo con la Fiscalización se fijará un tiempo mayor.

#### **3.7.3.2. Temperatura Del Hormigón**

Durante su colocación, la temperatura del hormigón no deberá ser mayor a 20° C. Si el vaciado se realiza en épocas muy calurosas, o si el cemento utilizado es de alta generación de calor, el Contratista deberá emplear medios efectivos para mantener la temperatura dentro del límite indicado, tales como: preenfriamiento de los agregados, agua de mezcla refrigerada, colocación del hormigón durante la noche, etc.

#### **3.7.3.3. Colocación (Vaciado)**

Todo el hormigón será colocado en horas del día, y su colocación en cualquier parte de la obra no se iniciará si no puede completarse en dichas condiciones. La colocación durante la noche se podrá realizar sólo con autorización por escrito del Fiscalizador y siempre que el Contratista provea por su cuenta un sistema adecuado de iluminación.

No se colocará el hormigón mientras los encofrados y la obra falsa no hayan sido revisados por el Fiscalizador y, de ser necesario, corregidos, mientras el acero de refuerzo no esté completo, limpio y debidamente colocado en su sitio.

Como paso previo para el vaciado del hormigón, todo el aserrín, viruta, cualquier otro desecho de la construcción o materiales extraños a ella se retirarán del interior de los encofrados. Puntales, riostras y refuerzos que sirvan provisionalmente para mantener los encofrados en su posición y alineación correcta durante la colocación del hormigón, se retirarán cuando la resistencia este en un nivel tal que resulten estos innecesarios y ninguna parte auxiliar deberá quedar embebida en el hormigón.

Los métodos de colocación y compactación del hormigón serán tales como para obtener una masa uniforme y densa, evitando la segregación de materiales y el desplazamiento de la armadura. El uso de conductos largos, canaletas y tubos para llevar el hormigón desde la mezcladora al encofrado, se realizará únicamente con autorización escrita del Fiscalizador. En el caso de que por el uso de estos conductos la calidad del hormigón resulte inferior, el Fiscalizador puede ordenar que sean sustituidos por un método eficiente de vaciado.

Los conductos abiertos y las canaletas serán de metal o forradas de metal, y tendrán pendientes altas. Las canaletas serán equipadas con deflectores o serán de longitudes cortas para invertir la dirección del movimiento. No se usarán canaletas conductos o tubos de aluminio para la colocación del hormigón.

En las canaletas, conductos y tubos se limpiará y removerá cuidadosamente todo el hormigón endurecido antes de su uso. El hormigón será colocado dentro de los 30 minutos siguientes de su mezclado. Después del fraguado inicial del hormigón, los encofrados no deberán ser sometidos a vibraciones o movimientos y los extremos de las armaduras sobresalientes no se someterán a esfuerzo alguno.

El hormigón deberá vaciarse lo más exactamente posible en su posición definitiva. No se permitirá que el hormigón caiga libremente de más de 1.20 metros o que sea lanzado a distancias mayores de 1.50 metros. El hormigón será depositado con el equipo aprobado por el Fiscalizador. Ha de colocarse en capas horizontales de espesor uniforme, consolidando cada una antes de colocar la otra.

Las capas no deberán exceder de 15 a 30 centímetros de espesor, para miembros reforzados, y de 45 centímetros de espesor, para trabajos en masa, según la separación de los encofrados y la cantidad de acero de refuerzo. Cada capa se compactará antes de que la anterior haya fraguado, para impedir daños al hormigón fresco y evitar superficies de separación entre capas.

El ritmo de colocación del hormigón deberá regularse, de manera que las presiones contra los moldes o encofrados causadas por el hormigón húmedo no excedan a las consideradas en el diseño de los encofrados.

Todo el hormigón será vibrado, a criterio del Fiscalizador, y con equipo aprobado por él. La vibración deberá ser interna, y penetrará dentro de la capa colocada anteriormente para asegurar que toda la masa se haga homogénea, densa y sin segregación.

Los vibradores utilizados deberán transmitir al hormigón vibraciones con frecuencias mayores a 4.500 impulsos por minuto.

Se utilizará un número adecuado de vibradores para que se logre la completa consolidación de la capa colocada antes de que el hormigón haya comenzado a fraguar.

Los vibradores no serán empleados para empujar o conducir la masa de hormigón dentro de los encofrados hasta el lugar de su colocación. Tampoco serán colocados contra los moldes o encofrados o contra el acero de refuerzo. La vibración deberá tener la suficiente duración e intensidad para consolidar completamente el hormigón, pero no deberá continuarse hasta el punto de que cause segregación.

Los vibradores se aplicarán en puntos uniformemente espaciados y no más lejos que dos veces el radio sobre el cual la vibración es visualmente efectiva.

El trabajo de los vibradores será tal que se obtenga un hormigón de textura uniforme en las capas expuestas, evitando la formación de panales.

En vigas simples, el hormigón será depositado empezando en el centro de la luz y terminando en los extremos. En vigas, el hormigón será colocado en capas horizontales uniformes, a lo largo de toda su longitud. En luces continuas, el hormigón se colocará de acuerdo a lo especificado en los planos o en las disposiciones especiales.

El hormigonado en los acartelamientos con alturas menores a 1 metro deberá realizarse en forma continua con el hormigonado de la viga, y los cabezales de las columnas o estribos deberán ser rebajados para formar los apoyos de los acartelamientos. En cualquier chaflán o acartelamiento que tenga una altura mayor de un metro, el hormigonado de los estribos o columnas, vigas y acartelamientos, deberá realizarse en tres etapas sucesivas: primero, la parte inferior del acartelamiento; luego, la parte inferior de la viga y, por último, se completará lo que falta.

En vigas continuas acarteladas, el hormigonado deberá realizarse en forma continua en toda su altura, incluido el acartelamiento. Donde el hormigonado sea de tal magnitud que no se pueda realizar en una operación continua, las juntas de construcción verticales se localizarán preferiblemente en la zona de flexión nula.

El hormigonado en losas y zapatas se realizará en una operación continua, a menos que se indique otra cosa en los planos.

Los pisos y las vigas deberán hormigonarse en una operación continua, salvo cuando se especifique otra cosa. Deberán preverse anclajes especiales para corte, asegurando de esta manera la acción monolítica entre las vigas y el piso.

El hormigonado en vigas "T" se podrá hacer en una operación continua o en dos etapas: primero, toda la altura del nervio y, luego, la losa superior. En el último caso, la unión entre el nervio y la losa de la viga "T" deberá ser efectiva, utilizando una junta de construcción aprobada por el Fiscalizador y de acuerdo a lo indicado en los planos y en las presentes especificaciones. El hormigón en vigas cajón podrá ser vaciado en dos o tres operaciones, empezando siempre por la losa de fondo. Si el alma de la viga es hormigonada en una operación separada a la losa superior, la unión entre estas deberá realizársela de igual forma que en las vigas "T".

El hormigonado de columnas y muros se lo realizará en forma continua, a menos que se indique otra cosa en los planos. El hormigón se dejará fraguar por lo menos 12 horas antes de colocar el hormigón en el cabezal, y éste no se colocará hasta que se hayan removido los moldes de las columnas e inspeccionado el hormigón colado en ellas, salvo que el Fiscalizador autorice otro procedimiento. La carga de elementos estructurales en niveles superiores no se la dejará descansar sobre las columnas hasta que haya transcurrido por lo menos 14 días después del hormigonado, a menos que el Fiscalizador permita otro procedimiento. La secuencia de hormigonado en vigas "T", losas, vigas cajón y columnas, estará indicada en los planos o en las disposiciones especiales. Los dientes para corte u

otros medios utilizados para asegurar la unión adecuada de vigas y losas, deberán ser aprobados por el Fiscalizador.

El hormigón no se colocará bajo agua, excepto cuando se indique en los planos o lo autorice el Fiscalizador en circunstancias especiales, en cuyo caso, la colocación de una capa sellante se efectuará bajo su control y de acuerdo al método descrito a continuación:

El hormigón por depositarse en agua tendrá un aumento del 10% de cemento. Para impedir la segregación se vaciará cuidadosamente en una masa compacta, por medio de una tolva y tubería, o una bomba. El vaciado deberá efectuarse en forma continua, sin afectar al hormigón colocado previamente. El agua en el lugar de colocación se mantendrá tranquila.

La tolva y tubería estarán constituidas por un tubo metálico de un diámetro de no menos de 25 centímetros, construido en secciones con acoples de bridas provistas de empaques. La tolva se apoyará de modo que permita un movimiento libre del extremo de descarga sobre toda la superficie de trabajo y se puede bajar rápidamente, si fuera necesario retardar o parar el flujo del hormigón. El extremo de descarga estará cerrado al inicio del trabajo para impedir la entrada de agua al hormigón. Iniciada la descarga de la mezcla, el extremo inferior del tubo deberá quedar sumergido en el hormigón fresco para mantenerlo sellado, evitando la entrada de agua y un posible lavado del hormigón. El flujo de hormigón deberá ser continuo hasta que el trabajo finalice. No se permitirá el uso de tubos de aluminio.

El espesor exacto del sello estará contenido en los planos o será indicado por el Fiscalizador. Al hormigón, en el sello, se lo curará por lo menos durante 5 días después del colado, antes de proceder a desaguar la ataguía dentro de la cual se ha colocado el sello. Si el sello se coloca en agua a una temperatura menor a 7 grados centígrados, el tiempo de curado antes del desaguado será incrementado.

Después de transcurrido un tiempo, para asegurar una adecuada resistencia del sello de hormigón y con la autorización del Fiscalizador, la ataguía será desaguada y la cara superior del hormigón limpia de espuma, nata y sedimentos. Antes de depositar el hormigón fresco sobre el sello, se nivelará la superficie a fin de proporcionar un espacio libre adecuado para la armadura de refuerzo de la capa siguiente.

El vaciado neumático del hormigón se permitirá únicamente si ha sido especificado en las disposiciones especiales o autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de tal forma que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo por usarse en el vaciado neumático será de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo.

La distancia, desde el punto de descarga hasta el depósito, no será mayor de 10 m. La línea de descarga será horizontal o hacia arriba de la máquina.

El vaciado del hormigón por bombeo se permitirá únicamente si así se especifica en las disposiciones especiales o si es autorizado por el Fiscalizador. El equipo deberá funcionar de modo que no produzca vibraciones que puedan dañar el hormigón fresco. El equipo, para conducir el hormigón por bombeo, deberá ser de clase y capacidad adecuadas para el tipo de trabajo. No se usarán tubos de aluminio para conducir el hormigón.

La bomba deberá operarse correctamente produciendo un flujo continuo de hormigón sin cavidades de aire. Cuando el bombeo se haya completado, el hormigón remanente en la tubería, si va a usarse, deberá ser expulsado, sin que el hormigón se mezcle con elementos extraños o exista segregación de sus materiales.

#### **3.7.4. Curado Del Hormigón**

Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia.

Para el curado correcto del hormigón es necesario que no se permita la evaporación del agua de la mezcla, hasta que el hormigón haya adquirido su resistencia. No se aceptará el curado del hormigón con agua. Se podrá usar para el curado cualquiera de los métodos que se describen en los siguientes numerales.

#### **3.7.5. Resistencia Y Ensayos**

Los requisitos de resistencia a la compresión del hormigón consistirán en una resistencia mínima que deberá alcanzar el hormigón antes de la aplicación de las cargas, y si éste es identificado por su resistencia, en una resistencia mínima a la edad de 28 días. Las varias resistencias que se requieran son especificadas en los capítulos correspondientes o se indican en los planos.

La resistencia a la compresión del hormigón se determinará en base al ensayo establecido en la norma AASHTO T 22, con cilindros de hormigón elaborados y curados de acuerdo con los métodos que se indican en la norma AASHTO T 23 o T 126.

La muestra (tres cilindros) para los ensayos de resistencia de cada clase de hormigón, deberán tomarse al menos una vez diaria, y una vez por cada 12 m<sup>3</sup> de hormigón o por cada 45 m<sup>2</sup> de superficie fundida, lo que fuere menor; en todo caso el hormigón empleado y que se planille, deberá estar respaldado por los ensayos correspondientes.

El ensayo de resistencia consistirá en la resistencia media de 3 cilindros elaborados con material tomado de la misma mezcla de hormigón; excepto si uno de los cilindros presenta evidencias de un muestreo, moldeado o ensayo inadecuado, dicho cilindro será descartado, y el ensayo de resistencia consistirá en la resistencia media que alcancen los dos cilindros restantes.

Cuando la resistencia a la compresión del hormigón se haya especificado como un requisito previo a la aplicación de las cargas sobre un elemento o estructura de hormigón, la resistencia a la compresión del hormigón para tales propósitos será evaluada en base de ensayos de muestras específicas de ese elemento o estructura.

Cuando el hormigón ha sido designado por su resistencia a la compresión a los 28 días, más que por su contenido de cemento, la resistencia del hormigón a ser utilizado, de cilindros no curados al vapor, será la resistencia mínima promedio de los ensayos y corresponderá a la especificada para los 28 días. La mínima resistencia de los ensayos específicos será el 95% de la especificada a los 28 días. Si el hormigón usado en la obra no cumple con los requisitos anotados, el Contratista deberá, a su costo, hacer los cambios

correctivos, sujetos a la aprobación escrita del Fiscalizador, en la dosificación de los materiales y en los procedimientos de fabricación del hormigón, antes de proceder a la fundición de la pieza o estructura. Podrán además realizarse tales cambios correctivos cuando los ensayos realizados a los 7 días indiquen, a juicio del Fiscalizador, que el hormigón no alcanzará la resistencia a la compresión estipulada a los 28 días.

La resistencia del hormigón será considerada satisfactoria si los promedios de todos los conjuntos de resultados consecutivos de ensayos son igual o excede el valor  $f'c$  requerido y ningún resultado individual de un ensayo es menor al valor  $f'c$  requerido menos  $35 \text{ kg/cm}^2$ .

Si el Fiscalizador de la obra cree conveniente comprobar el curado y protección del hormigón en obra, deberá solicitar que se realicen ensayos de resistencia a la flexión y compresión en probetas curadas en obra de acuerdo al método de ensayo establecido en la norma ASTM C 31. Tales probetas deben ser moldeadas al mismo tiempo y de las mismas muestras que las probetas de ensayo curadas en laboratorio para la aceptación del hormigón. Si la resistencia de los cilindros curados en obra, a la edad de prueba especificada, es menor que el 85% de la de los cilindros compañeros curados en laboratorio, deberán mejorarse los procedimientos de protección y curado del hormigón. Si las resistencias de los cilindros curados en el laboratorio son apreciablemente mayores que  $f'c$ , las resistencias de los cilindros curados en obra no necesitan exceder de  $f'c$  en más de  $35 \text{ kg/cm}^2$ , aun cuando no se cumpla el criterio del 85%.

Si los ensayos individuales de probetas curadas en el laboratorio presentan resistencias menores que  $f'c - 35 \text{ kg/cm}^2$  o si los ensayos de los cilindros curados en obra indican deficiencias en la protección y curado, deben tomarse medidas para asegurar que la capacidad de carga de la estructura no esté en peligro. Si se confirma que el hormigón es de baja resistencia y los cálculos indican que la capacidad de carga se ha reducido significativamente, se puede requerir el ensayo de núcleos extraídos de la zona en duda, de acuerdo al método de obtención y ensayo de núcleos extraídos con broca y vigas aserradas de hormigón, según lo especificado en la norma ASTM C 42. Deben tomarse tres núcleos por cada resultado de ensayo de cilindros que esté por debajo de  $f'c$  en más de  $35 \text{ kg/cm}^2$ .

Si el hormigón de la estructura va a estar seco durante las condiciones de servicio, los núcleos deberán secarse al aire (temperatura entre 15 y 30 grados centígrados, humedad relativa menor del 60%) durante 7 días antes de la prueba y deberán ensayarse secos.

Si el hormigón de la estructura va a estar más que superficialmente húmedo durante las condiciones de servicio, los núcleos deberán sumergirse en agua por lo menos durante 48 horas y ensayarse húmedos.

El hormigón de la zona representada por los ensayos de los núcleos se considerará estructuralmente adecuado si el promedio de las resistencias de los 3 núcleos es de por lo menos igual al 85% de  $f'c$  y ningún núcleo tiene una resistencia menor del 75% de  $f'c$ . Para comprobar la precisión del ensayo, se pueden volver a probar los lugares que representan las resistencias dudosas de los núcleos. Si estos criterios de aceptación de resistencia no se cumplen mediante los ensayos de los núcleos, y si las condiciones estructurales permanecen en duda, la Fiscalización puede ordenar que se hagan pruebas de carga, de acuerdo a lo especificado en el Capítulo 20 del Código Ecuatoriano de la Construcción,

para la parte dudosa de la estructura u ordenar la demolición de la obra defectuosa y su correspondiente reemplazo.

Cuando un elemento de hormigón prefabricado es curado al vapor, la resistencia a la compresión del hormigón será evaluada en base de ensayos individuales representativos, de porciones específicas de la producción. Cuando dicho hormigón es designado por su resistencia a la compresión a los 28 días, el hormigón se considerará aceptable si su resistencia a la compresión alcanza el valor especificado, aun cuando dicha resistencia se alcance después del curado y hasta los 30 días posteriores al colado del elemento.

Cuando el hormigón se designe por su resistencia a la compresión, será necesario especificar el ensayo de mezclas de prueba de los materiales, la fabricación, el equipo de mezclado y los procedimientos a emplearse. Para cada mezcla de prueba, los materiales, el equipo de mezclado, procedimientos y el tamaño de la parada serán los mismos que los usados en el trabajo. El contenido de aire de las mezclas de prueba será igual o mayor que el especificado para el hormigón, sin considerar reducciones debido a tolerancias.

La colocación del hormigón en obra no se efectuará hasta que la mezcla de prueba, de acuerdo al diseño aprobado, haya sido elaborada por el Contratista, ensayada por el Fiscalizador y hallada conforme con los requisitos de resistencia especificada en los planos.

Una vez que los materiales, dosificación de la mezcla, equipo de mezclado y procedimientos han sido aprobados para su uso, se necesitará de una nueva autorización, previos los ensayos correspondientes, antes de efectuar cualquier cambio.

El Contratista solicitará con la debida anticipación la autorización para efectuar las mezclas de prueba, y será el único responsable de los atrasos que la obra sufra si no cumple oportunamente con este requisito.

### 3.7.6. Hormigón ciclópeo.

Se entenderá por hormigón ciclópeo aquel en que el 60% del volumen de la estructura, será rellenado con hormigón  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$  y hasta el 40% con piedra desplazante.

También el hormigón ciclópeo estará constituido por un 60% de hormigón de cemento "Portland", clase B, con una resistencia de  $f'c = 180 \text{ Kg/cm}^2$ , y por un 40 por ciento de piedra bola, salvo que en los planos o disposiciones especiales se señalen otras características. El hormigón ciclópeo se formará por la colocación alternada de capas de hormigón de cemento "Portland" y piedras, que quedarán rodeadas y embebidas completamente en el hormigón. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación. El colocado de la piedra deberá realizarse de tal forma de no dañar los encofrados o la capa de hormigón adyacente.

El tamaño de las piedras deberá ser tal que en ningún caso supere el 25% de la menor dimensión de la estructura a construirse.

El tamaño máximo de la piedra desplazante podrá ser de hasta una tercera parte de la dimensión mínima de la estructura en el sitio de colocación de la piedra, pero mayor a 10 cm. y no mayor de veinte y cinco (25) cm. La separación mínima entre piedras no podrá

ser menor a diez (10) cm. La separación mínima entre piedras y encofrado no podrá ser menor a quince (15) cm., en ningún caso, se debe reducir la relación de hormigón a piedra

En paredes de espesores mayores a 1.20 metros se utilizarán piedras de mayor tamaño. Cada piedra quedará rodeada por lo menos de 30 centímetros de hormigón y ninguna estará a menos de 60 centímetros de la superficie superior y a 15 centímetros de la superficie de encofrados.

Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación.

El Contratista deberá cumplir con todas las demás especificaciones del hormigón simple, en cuanto a características del hormigón simple, construcción, vaciado y terminados.

### 3.7.7. Medición y forma de pago.

El rubro hormigón simple en varias resistencias o ciclópeo, se medirá en obra, en metros cúbicos, debidamente colocado con autorización y a entera satisfacción de la Fiscalización.

El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas y materiales incluyendo aditivos que sean necesarios para una correcta ejecución del rubro. El pago incluye las actividades de mezclado, transporte, colocación, acabado y curado del hormigón simple o ciclópeo para estructuras, construcción de juntas, u otros dispositivos en el hormigón.

### 3.7.8. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500262	HORMIGON SIMPLE F'C=180 KG/CM2 (REP. ACERAS Y CAJAS DE REVISIÓN)	m3
500264	HORMIGON SIMPLE F'C=180 KG/CM2	m3
500255	HORMIGÓN SIMPLE f'c=210kg/cm2 (POZO DE REVISIÓN)	m3

### 3.8. REPLANTILLOS.

Replantillo es la base de piedra u hormigón simple f'c = 180 kg/cm<sup>2</sup> a colocarse sobre el suelo nivelado o conformado, previa la fundición de zapatas, losas estructurales u otros elementos.

Se deberá realizar la conformación del terreno con las pendientes adecuadas hacia las zanjas de drenaje según consta en los planos respectivos. De ser requerido, previo a la colocación del replantillo deberá compactarse la base del terreno a un nivel del 90% del Proctor Standar, empleando para el efecto equipos adecuados según el área de la cimentación (planchas vibratorias, compactadores de talón, o rodillos camineros).

El espesor del replantillo de piedra podrá ser de 0.15 m o de 0,20 m. Incluye el material - piedra de río o de cantera-, según características dadas en la sección de hormigón ciclópeo, la grava natural o triturada que cubra los intersticios entre las piedras, sobre el cual se colocará generalmente el replantillo de hormigón de 180 kg/cm<sup>2</sup> de espesor

variable que tendrá características permeables para facilitar el flujo de posibles infiltraciones de agua, para lo cual el hormigón deberá ser menos plástico, más seco y con un mayor contenido de agregado grueso.

Todos los materiales deberán cumplir con las especificaciones indicadas en el capítulo 8 de estas especificaciones.

### 3.8.1. Medición y forma de pago.

La ejecución del replantillo de piedra según el espesor que corresponda, se medirá en metros cuadrados. El replantillo de hormigón se pagará en metros cúbicos.

Su pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales utilizados en la ejecución del rubro. No incluye la compactación de la rasante.

### 3.8.2. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500227	HORMIGON SIMPLE $f'c=180$ kg/cm <sup>2</sup> (REPLANTILLO)	m <sup>3</sup>

## 3.9. ENCOFRADOS.

Se entenderá por encofrados las formas volumétricas que se confeccionan con láminas de madera contrachapada o láminas metálicas estructurales que soporten el vaciado del hormigón, con el fin de amoldarlo a la forma prevista.

### 3.9.1. Diseño y materiales.

Los diseños y construcción de encofrados serán hechos por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización conjuntamente con todos los detalles de montaje, sujeción, operación y desmontaje. Las cargas asumidas en el diseño deberán garantizar su comportamiento durante todas las operaciones del proceso de construcción del hormigón. Todo encofrado con fallas o deformado será rechazado y reemplazado a expensas del Contratista.

Como material para encofrados únicamente se podrá utilizar: madera contrachapada, de espesor mínimo 25 mm, y preferiblemente lámina o plancha metálica con sistema de sujeción, que luego proporcionen superficies lisas, sin deterioración química y/o decoloración. El uso de otros materiales que produzcan resultados similares debe ser aprobados previamente por la Fiscalización.

Los encofrados metálicos es un sistema de moldes temporales que se utilizan para dar forma al hormigón, empleados para la construcción de pozos de alcantarillado sea sanitario o pluvial. De acuerdo a los requerimientos definidos en los diseños finales; deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión, resultante del vaciado y vibración del hormigón, estar sujetos rígidamente en su posición correcta y los suficientemente impermeable para evitar la pérdida de la lechada. En caso de ser tablero metálico de tol, su espesor no debe ser inferior a 2 mm.

Cada modulo esta configurado con diferentes cuerpos, sus dimensiones estándares son:

- Diámetro interno: 100 cm
- Diámetro externo: 140 cm
- Altura: 120 cm
- Tolerancia de  $\pm 3\text{mm}$
- Molde interno y externo debe ser liso

Las formas se dejarán en su lugar hasta que la fiscalización autorice su remoción, y se removerán con cuidado para no dañar el hormigón.

La remoción se autorizará y efectuará tan pronto como sea factible; para evitar demoras en la aplicación del compuesto para sellar o realizar el curado con agua, y permitir lo más pronto posible, la reparación de los desperfectos del hormigón.

Los planos y los cálculos de tensiones y deformaciones de los encofrados, así como el programa de encofrado explicando el procedimiento de maniobra de los mismos, deberán ponerse a consideración de la Fiscalización antes de iniciar la ejecución de los trabajos. La aprobación de la Fiscalización no disminuirá en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la buena calidad de la obra y su buen aspecto.

### 3.9.2. Colocación y sujeción.

Los encofrados serán replanteados, colocados y fijados en su posición a cuenta y riesgo del Contratista.

Los encofrados deberán ser lo suficientemente fuertes para resistir la presión resultante del vaciado y vibración del hormigón, estando sujetos rígidamente en su posición correcta, así como también lo suficientemente impermeables para evitar la pérdida de la lechada.

Para el caso de tableros de madera, estos se mantendrán en su posición mediante tirantes, espaciadores y puntales de madera, empleando donde se requiera pernos de un diámetro mínimo de 8 mm, roscados de lado y lado, con arandelas y tuercas. Los puntales, tirantes y los espaciadores resistirán por si solos los esfuerzos hidráulicos del vaciado y vibrado del hormigón. Todas las juntas en los encofrados deberán ser horizontales o verticales.

Los pernos y varillas que se usen para amarres de los encofrados se arreglarán de tal forma que una vez que se remuevan los encofrados, no quede ninguna parte de ellos a menos de 5 cm. de la superficie del hormigón. No se permitirá el uso de amarres de alambre, cuando la superficie va a quedar expuesta a la intemperie o al flujo de agua o aguas negras, o cuando es objetable que se manche el hormigón.

Salvo en los casos en que se indique o si se requiere otra cosa, se colocarán molduras de chaflán de dos y medio centímetros (2,5 cm.) de profundidad para biselar todas las esquinas que quedarán expuestas, en las juntas de construcción y expansión y en todos los sitios que lo defina el GADMT.

Después de que los encofrados para las estructuras de hormigón hayan sido colocados en su posición final, serán inspeccionados por el Fiscalizador para comprobar que son

adecuados en su construcción, colocación y resistencia, pudiendo exigir al constructor el cálculo de elementos encofrados que ameriten esa exigencia.

Para el caso de encofrados de cimientos, las zapatas de hormigón descansarán en todos los casos, sobre subsuelo sólido en ninguna forma alterado. No se construirá ningún encofrado ni se vaciará hormigón hasta que éstos hayan sido inspeccionados y aprobados por la Fiscalización, lo que debe quedar escrito en el libro de obra.

### 3.9.3. Mantenimiento y limpieza de los encofrados.

Antes de proceder al vaciado del hormigón, las superficies del encofrado deberán estar limpias y libres de incrustaciones de mortero o sustancias extrañas, tales como aserrín, óxidos, ácidos, etc.

Seguidamente serán recubiertas con una capa de aceite o parafina que evite la producción de manchas o reacciones adversas y que además facilite la posterior remoción de los encofrados, su utilización estará sujeta a la aprobación de Fiscalización. Se preferirá líquidos existentes en el comercio para estos fines.

### 3.9.4. Remoción de encofrados.

No se efectuará ningún desencofrado antes de que el hormigón haya adquirido la resistencia suficiente para que la obra no resulte dañada por dichas operaciones. Como norma, con temperaturas medias superiores a los cinco grados centígrados 5°C se podrán retirar los encofrados laterales verticales, pasadas las 25 horas después del hormigonado, siempre que se asegure el curado.

Para evitar esfuerzos excesivos en el hormigón, ocasionado por el hinchamiento de los encofrados, las formas de madera para aperturas deberán ser aflojadas tan pronto como sea posible. La remoción de encofrados (deslizantes o no) deberán hacerse cuando la resistencia del hormigón sea tal, que se evite la formación de fisuras, grietas, desconchamientos o ruptura de aristas. Toda imperfección será inmediatamente corregida.

Como regla general, los encofrados podrán ser retirados después de transcurrido, por lo menos el siguiente tiempo, luego de la colocación del hormigón.

Losas	10 días
Paredes	4 días
Muros	2 días
Canales	3 días

### 3.9.5. Medición y forma de pago.

Se medirá en metros cuadrados, bajo los siguientes conceptos de trabajo:

- Encofrado recto, en m<sup>2</sup>.
- Encofrado de losas, en m<sup>2</sup>.
- Encofrado curvo, en m<sup>2</sup>.

El rubro se planillará una vez que haya sido retirado el encofrado y el trabajo resultante esté en conformidad con la Fiscalización.

### 3.9.6. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500256	ENCOFRADO METÁLICO PARA POZOS DE REVISIÓN	u

### 3.10. ACERO DE REFUERZO.

Esta sección cubre el suministro e instalación del acero de refuerzo en el hormigón. Comprende las varillas de acero utilizadas en las obras permanentes del Proyecto, según se indique en los planos o lo ordene la Fiscalización quien podrá ordenar o autorizar un aumento o disminución en la cantidad de acero indicada en los planos.

#### 3.10.1. Planos de detalle de las armaduras de refuerzo.

El Contratista preparará, en base a los planos de construcción, los planos de detalle de las armaduras de refuerzo, los cuales incluirán la localización de las barras, y diagramas de doblado, y planilla con sus dimensiones y pesos correspondientes. Estos planos serán entregados a la Fiscalización para su aprobación por lo menos 10 días antes de su fabricación.

#### 3.10.2. Materiales.

El acero de refuerzo cumplirá con lo señalado en el capítulo 8 de estas especificaciones.

#### 3.10.3. Almacenamiento, preparación y doblado.

Antes de pedir el material, las planillas de armaduras serán sometidas por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador y no se hará ningún pedido de materiales hasta que dichas planillas estén aprobadas.

La aprobación de las planillas de armaduras por parte del Fiscalizador no relevará, en forma alguna, al Contratista de su responsabilidad respecto de la exactitud de tales planillas y del suministro de acero de refuerzo que deberá cumplir con todos los requerimientos del contrato. Cualquier gasto, en conexión con modificaciones del material suministrado, de acuerdo a las planillas, para cumplir con los planos será de cuenta del Contratista.

El acero de refuerzo deberá ser almacenado en plataformas u otros soportes adecuados, de tal forma que no esté en contacto con la superficie del terreno. Deberá protegérselo, hasta donde sea posible, para evitar daños mecánicos y deterioro por oxidación.

Las barras y el alambre de acero serán protegidos en todo tiempo de daños y, cuando se los coloque en la obra, estarán libres de suciedad, escamas sueltas, herrumbrado, pintura, aceite u otra sustancia inaceptable.

Las barras se doblarán en la forma indicada en los planos. Todas las barras se doblarán en frío. Ninguna barra parcialmente empotrada en el hormigón será doblada, a menos que así lo indiquen los planos o lo permita expresamente el Fiscalizador.

Los radios para el doblado deberán estar indicados en los planos. En todo caso, el radio de curvatura será función del diámetro nominal, excepto en estribos y amarres en los cuales no será menor que el diámetro nominal de la barra. Los ganchos de las barras se harán doblando el extremo de la barra en semicírculo, con un radio también en función del diámetro nominal de la barra según se especifica en la Tabla 4.

Tabla 3: **Radio mínimo para el doblado de varillas**

DIAMETRO (mm)	RADIO MINIMO
8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 25	3 diámetros
28 y 32	4 diámetros
Mayores que 32	5 diámetros.

#### 3.10.4. Colocación.

Antes de la colocación del acero de refuerzo deberá comprobarse que sus superficies estén libres de mortero, polvo, escamas o herrumbres, o cualquier otro recubrimiento que reduzca o impida su adherencia con el hormigón.

Las barras de refuerzo deberán ser colocadas cuidadosamente y mantenidas segura y firmemente en su correcta posición mediante el empleo de espaciadores, sillas y colgadores metálicos asegurados con el alambre recocido de calibre No. 14 o 16 o mediante cualquier otro aparato lo suficientemente fuerte para resistir el aplastamiento.

No se permitirá la disposición de armaduras extendidas hasta y sobre la superficie terminada del hormigón y tampoco el uso de soportes de madera, plástico o aluminio, para mantener en posición el acero de refuerzo

No se admitirá la colocación de barras sobre capas de hormigón fresco, ni la reubicación o ajuste de ellas durante la colocación del hormigón. El espaciamiento mínimo entre armaduras y los elementos embebidos en el hormigón, será igual a 1.5 veces al tamaño máximo del agregado.

Los empalmes de las barras de refuerzo deberán ejecutarse evitando su localización en los puntos de esfuerzos máximos de tensión de la armadura. Estos empalmes podrán hacerse por: a) traslape mínimo de 45 cm para barras de diámetro mayor a 25 mm y de por lo menos 30 diámetros para otras barras, los cuales serán firmemente amarrados a las

barras transversales, y b) suelda a tope cuando la sección del elemento de hormigón no sea suficiente para permitir el espaciamiento mínimo especificado. Cuando los empalmes se hagan con soldadura a tope, las barras deberán ser de acero de grado intermedio y la eficiencia obtenida en el empalme deberá ser del 100 %.

No más de la tercera parte de las barras se podrán empalmar en una misma zona, manteniendo los espaciamientos mínimos especificados.

La armadura principal se colocará a no menos cinco centímetros libres de cualquier superficie de hormigón; en fundaciones y otros miembros estructurales donde se deposite el hormigón directamente contra el terreno; tendrá un recubrimiento no menor de ocho centímetros.

### **3.10.5. Inspección.**

Ningún hormigón podrá ser vertido antes de que la Fiscalización haya inspeccionado y aprobado la colocación de la armadura de refuerzo.

### **3.10.6. Muestras y ensayos.**

Se estará a lo dispuesto en el capítulo 8 de estas especificaciones.

El acero de refuerzo deberá ser muestreado por la Fiscalización, sea en la fuente de suministro, en el lugar de distribución o en el sitio de las obras. Los costos de los ensayos y pruebas correrán por cuenta del Constructor.

### **3.10.7. Medición y forma de pago.**

El acero de refuerzo de límite de fluencia  $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ , será pagado por kilogramo efectivamente colocado, esto incluirá el suministro, la mano de obra, las herramientas y el equipo necesario para su correcta instalación y se determinará en base al cálculo de peso conforme los planos de detalle.

Los espaciadores, sillas metálicas y otros elementos metálicos usados para mantener en posición a la armadura de refuerzo, así como el material de desperdicio se consideran incluidos en el precio unitario del acero.

El pago del acero de refuerzo se hará a los precios unitarios por kilogramo de refuerzo de acero, efectivamente colocado.

El acero de refuerzo no será pagado cuando se encuentre incluido como material dentro del precio unitario de algún producto terminado.

Como referencia, se calculará el peso de las varillas de refuerzo de acuerdo a lo señalado en la tabla 5.

*Tabla 4: Peso de varillas*

**EPMAPA-T**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

Diámetro en milímetros	Peso en kilos por metro lineal
5.5	0.187
8	0.395
10	0.617
12	0.888
14	1.208
16	1.508
18	1.998
20	2.466
22	2.980
25	3.850

### 3.10.8. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500257	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg

### 3.11. LIMPIEZA Y DESALOJOS.

El contratante únicamente cubrirá, el kilometraje previsto en el apu

En cuanto a la limpieza se sujetará lo indicado en el ítem 2.10.6 Limpieza en obra. Se observará también lo señalado en la Ordenanza Municipal que Controla la Destrucción o Rotura y Regula la Reposición de Calzadas, Aceras u otras Obras Públicas, y las Especificaciones Ambientales.

En lo que se refiere al desalojo, éste consiste en retirar del sitio de la obra todos los materiales sobrantes provenientes de las excavaciones o demolición de estructuras y que no serán utilizados en los rellenos, hasta el sitio definido por la Fiscalización.

La disposición final del adoquín existente será indicada por fiscalización. Esta puede estar sujeta a la distancia descrita en el análisis de precio unitario correspondiente, y de ser el caso dicha distancia se encuentre fuera de lo considerado en el APU, los recursos que se requieran para transportar el adoquín existente serán cubiertos por el contratista.

No se incluye en la cuantificación de estos volúmenes, los materiales provenientes de restos de materiales, desperdicios y demás sobrantes o residuos de obra generados en la

obra, cuyo manejo –recogida, cargado, transporte y descarga y demás actividades relacionadas-, son de responsabilidad del Contratista, tal como lo señala el ítem 2.10.6.

No se podrá desalojar materiales fuera de los sitios definidos por la Fiscalización. Para esto, se implementará un mecanismo de control para la entrega de materiales mediante una boleta de recibo-entrega.

En el desalojo se consideran tres rubros: el cargado de los materiales –ya sea a mano o a máquina-, el desalojo propiamente dicho definido como el transporte de materiales hasta 5 km de recorrido, y el sobreacarreo de los materiales.

Para que se considere efectuado el rubro de desalojo, la Fiscalización constatará que el sitio de la obra y la zona de influencia de la misma, este completamente limpia.

El desalojo incluye también el manejo o acondicionamiento del botadero o de disposición final de los residuos (regado y tendido y compactado) durante y al final de ejecutada la obra. Son aplicables las especificaciones señaladas en el ítem 2.10.12

### **3.11.1. Medición y forma de pago.**

El volumen del material a cargar, desalojar o sobreacrear, se determinará en banco, sin afectar por ningún factor de esponjamiento, en metros cúbicos. El contratista se impondrá, para la elaboración y presentación de su oferta el factor de esponjamiento, de acuerdo a su experiencia y al conocimiento del proyecto.

El cargado de materiales, independiente de que se realice a mano o a máquina, incluye las labores de acumulación, recogida, limpieza y cargado de los materiales a los equipos de transporte, medido en metros cúbicos.

El desalojo es el transporte de materiales con un recorrido libre de 5 km, medido en metros cúbicos.

El sobreacarreo, corresponde al transporte de materiales fuera de los límites de los 5 km se medirán en m<sup>3</sup> por kilómetro de recorrido en exceso de los 5 km.

La ruta para el desalojo y sobreacarreo lo establecerá el Fiscalizador.

El desalojo y sobreacarreo se podrá cubicar también en toneladas y toneladas/km, según lo defina la Fiscalización.

El pago incluye en cada caso, la mano de obra, las herramientas y el equipo utilizado para el cargado de los materiales (a mano o a máquina), el transporte de los mismos hasta el sitio dispuesto por la Fiscalización, la limpieza del lugar de trabajo y el manejo del botadero.

Para cuando el botadero sea gestionado por la empresa de aseo (o departamento si es el caso) el Contratista reconocerá a ésta, el pago por concepto del manejo del botadero, cuyo costo se encuentra incluido en el rubro de desalojo.

### **3.11.2. Rubros**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500164	DESALOJO DE MATERIAL DE EXCAVACIÓN	m3
500245	DESALOJO DE MATERIAL RESTANTE	m3

### 3.12. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA POTABLE

El suministro de tuberías, accesorios se registrará a lo definido en la sección 6 de estas especificaciones.

La instalación y montaje de las tuberías incluye una serie de actividades que el contratista deberá realizar previo, durante y después de la instalación o montaje de las tuberías en obra. Entre ellas se encuentran:

- Preparación de los planos de construcción, instructivos y revisión de la lista de materiales.
- El transporte (carga, transporte, descarga, manejo, desplazamiento, cuidado, vigilancia y manipuleo en general, almacenamiento temporal, seguros) de la tubería desde las bodegas del contratista hasta el sitio de la obra. La tubería no deberá sufrir ningún tipo de daño durante el transporte, ni en el sitio de los trabajos, ni en el lugar del almacenamiento. La manipulación y la colocación de la tubería en la zanja, se hará mediante el empleo de equipos y herramientas que no dañen la tubería ni la golpeen, ni produzcan en ella esfuerzos de flexión, ni la dejen caer.
- La provisión de personal técnico calificado, de equipo y herramientas necesarias y de los servicios necesarios para la correcta instalación de las tuberías, según recomendaciones de los fabricantes.
- La elaboración de los planos "as built", en el que se señalen los cambios introducidos en el proceso de instalación o montaje,
- Cualquier actividad o labor que, aunque no estuviere señalada en estas especificaciones que a juicio de la Fiscalización sea necesaria para la correcta ejecución de estos trabajos.

En general, una vez conformada y debidamente compactada la capa de arena en donde se asentará la tubería (según se señala en el ítem 3.9), las tuberías se deberán bajar hacia la zanja cuidando de no golpearlas. Se tendrá especial cuidado en bajar la tubería a la zanja, lo cual se realizará exclusivamente mediante el empleo de equipo mecánico ya sea una retroexcavadora o mediante un "tecle". No se permitirá bajar los tubos manualmente deslizándolo por las paredes de la zanja.

Cada tubo deberá tener un apoyo completo y firme en toda su longitud, para lo cual se colocará de modo que el cuadrante inferior de su circunferencia descansa en toda su superficie sobre el fondo conformado de la zanja.

Se deberán excavar cajas apropiadas para alojar todas las campanas o manguitos de las tuberías que posean este tipo de uniones.

El montaje de la tubería se hará de acuerdo a los planos que suministrará el GADMT y según las alineaciones y pendientes señaladas en aquellos. Cualquier cambio en el trazado ya sea en planta o en perfil, no será motivo para el cambio de los precios unitarios ofertados.

Cuando se suspenda la colocación de tubería, las extremidades abiertas deberán cerrarse con un tapón a prueba de agua, y tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la flotación de la tubería en caso de que entre el agua a la zanja. El tapón deberá permanecer en su sitio cuando el agua haya sido extraída de la zanja. No se permitirá dejar uniones sin terminar completamente al suspender la jornada de trabajo. Ninguna tubería deberá colocarse mientras, a juicio del Fiscalizador, las condiciones de la zanja no sean adecuadas.

El interior de los tubos debe conservarse siempre libre de tierra, mortero y otros materiales extraños a medida que el trabajo progresa y se dejará perfectamente limpio en el momento de la terminación.

### **3.12.1. Instalación de tuberías de agua potable.**

El contratista realizará el trabajo de instalación o montaje de la tubería en base a la información y recomendaciones dadas por el fabricante de la tubería.

Son pertinentes los numerales 2.13.0.0 Instalación de tuberías de agua potable de las Especificaciones Técnicas de Construcción comunes de Agua Potable y Alcantarillado.

La instalación de tuberías de agua potable comprende también, la protección de las tuberías, los retoques y acabado de superficies estropeadas de las tuberías (para el caso de tuberías de Acero Laminado), para lo cual el contratista suministrará y realizará tal servicio.

Incluye también la mano de obra, el equipo, las herramientas, materiales y demás servicios requeridos para llevar adelante las pruebas de instalación y los servicios de limpieza de la tubería en la forma y condiciones que se explica más adelante.

La Fiscalización, previo a la instalación de las tuberías inspeccionará todas las tuberías y uniones.

#### **3.12.1.1. Pruebas de instalación.**

Una vez terminada la unión de la tubería y previa a la prueba hidrostática, se realizará un anclaje provisional de tierra apisonada en la zona central de cada tubo, dejándose al descubierto las uniones para que se realicen las observaciones necesarias en el momento de la prueba.

Para efecto de la ejecución de la prueba hidrostática, la longitud media de prueba será de alrededor de 500 m. Una vez colocado los tapones en ambos extremos y que éstos estén debidamente anclados, la tubería se llenará lentamente de agua y se purgará el aire mediante válvulas de aire ubicadas convenientemente en la parte más alta de la tubería.

Una vez que se haya purgado el aire contenido en la tubería se cerrarán las válvulas de aires y se aplicará la presión de prueba mediante bomba.

La presión de prueba corresponderá al menos a una vez y media la presión de trabajo del punto más bajo en el tramo considerado y mayor a 1,25 la presión de trabajo del punto más alto del tramo considerado. La presión de trabajo del tramo vendrá dada por la diferencia de nivel existente entre la reserva (a máximo nivel) y los puntos más bajo y más alto del tramo en prueba. En ningún momento deberá exceder las presiones para las cuales son diseñados las tuberías y los accesorios

La presión de prueba deberá mantenerse constante, dentro de un rango de +/- 34,5 kPa durante dos horas, tiempo durante el cual se revisará cada tubo, las uniones, las válvulas y demás accesorios, a fin de localizar posibles fugas.

La tolerancia se define como la cantidad de agua que debe ser suministrada, para mantener la presión de prueba dentro del rango establecido, después de que el aire haya sido expulsado y la tubería haya sido llenada de agua, y por tanto no se mide por una baja de la presión en una sección de prueba en un período de tiempo. Ninguna instalación de tubería será aceptada si la cantidad de agua de reemplazo es mayor a la determinada usando la siguiente expresión.

$$T = \frac{L D \sqrt{P}}{715 317}$$

T = Tolerancia de la prueba en litros/hora

L = Longitud del tramo en prueba en m

D = Diámetro nominal del tubo en mm

P = Promedio de presión de prueba. kPa (1 kPa = 0.01019 kg/cm<sup>2</sup>)

Sin embargo, todas las fugas visibles deben ser reparadas sin importar el tamaño y la gravedad de la fuga.

Si la prueba incluye válvulas cerradas de asiento metálico, se permite hasta un caudal adicional de 1,2 ml/h/mm de diámetro nominal de la válvula.

La Fiscalización dejará por escrito la constancia de su aceptación a entera satisfacción de cada tramo de tubería que haya sido probado. En el informe se detallará en forma pormenorizada el proceso, y resultados de las pruebas efectuadas.

### 3.12.2. TUBERÍA DE CLORURO DE POLIVINILO PVC PRESIÓN

#### Definición

Se entiende por tubos de presión, de PVC, los conductos de sección circular fabricados con los componentes que implican el referido material.

El material de la tubería estará constituido, primordialmente de policloruro de vinilo no plastificado, al cual se le podrá agregar aditivos que se requieren tanto para facilitar la fabricación del polímero, como para la producción de tubos y accesorios durables cuya superficie posea un acabado, resistencia mecánica y capacidad. Ninguno de estos aditivos se deberá usar por separado o juntos en cantidades suficientes como para constituir un tóxico, un riesgo organoléptico o microbiano, o para alterar la fabricación o las propiedades de soldadura del producto, o de las propiedades químicas y físicas.

No se aceptará en la fabricación material reprocesado “scrap” y, los tubos y accesorios se diseñarán para las características hidrodinámicas y, dimensiones determinadas dentro de las tolerancias permitidas; de tal manera que permitan su uso en el proyecto.

### 3.12.2.1. Normas de fabricación y servicio

La tubería debe cumplir todos los requisitos establecidos en la Norma INEN 1373: “Tubería plástica - tubería de PVC rígido para presión: Requisitos” o las normas equivalentes ISO 161-1, ISO 4065, ISO 3606. Dichos requisitos son:

Tabla 5: Requisito de tubería

REQUISITO	NORMA DE ENSAYO
Diámetro externo, espesor nominal de paredes	INEN 499, ISO 3126
Resistencia a la presión interna	INEN 503, ISO 1167
Resistencia al impacto	INEN 504, ISO 3127
Reversión longitudinal	INEN 506
Longitud de acoplamiento	INEN 1331, ISO 2045
Temperatura de ablandamiento (Vicat)	INEN 1367

El número de tubos a probar (tamaño de la muestra) será determinado de conformidad a la Norma INEN 2016: “Tubería plástica de PVC Rígido - Muestreo).

### 3.12.2.2. Longitud de los tubos:

El suministro de los tubos se hará en longitudes de 6m. Estas no incluyen la longitud de cualquier campana o campanas.

### 3.12.2.3. Tipo de unión:

Para diámetros nominales iguales o superiores a 63mm, la tubería será de unión tipo elastomérico Norma INEN 1331, para diámetros inferiores, será de tipo espiga-campana.

#### 3.12.2.4. Marcas

Los tubos deberán ser marcados de tal forma que se reconozcan a cada metro cuando sean tubos con diámetros menores a 50mm, a 2 m para diámetros comprendidos entre 63 mm y 160 mm, para diámetros mayores a 180 mm se marcarán cada 6m.

El rotulado deberá informar por lo menos una referencia a la norma aplicada, marca comercial, diámetro exterior y espesor nominal, el material de tubo y la presión nominal PN en bares.

#### 3.12.2.5. Limpieza y desinfección.

Para la remoción de las partículas que durante la instalación que han quedado dentro de las tuberías, éstas deberán ser objetos de una limpieza mediante un lavado con agua corriente a presión con una velocidad a tubo lleno mayor a 0,75 m/s.

Posteriormente se procederá a la desinfección de las tuberías mediante gas cloro o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70% de 50 mg/l y por un tiempo mínimo de contacto de 24 horas. Las tuberías matrices se desinfectarán con una solución al 3%. Esto equivale a diluir 4,25 kg de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua potable. Un litro de esta solución en 600 litros de agua potable da una concentración de 50 mg/l. Se calculará el volumen que contiene el tramo a desinfectarse para determinar el volumen de solución a utilizarse. El punto más distante de la aplicación de la solución deberá presentar una concentración de cloro mayor a 10 mg/l. Se repetirá el proceso en caso de obtener valores menores a 10 mg/l.

Finalizadas las labores de instalación, se procederá a limpiar y reacondicionar los terrenos e instalaciones afectadas por la construcción. Se restablecerán los servicios, reconstrucción de cerramientos, pavimentos, daños a terceros, etc. El costo de estos servicios se reconocerá en función de los precios unitarios de los rubros correspondientes.

#### 3.12.2.6. Medición y forma de pago.

Los trabajos de suministro, instalación y colocación de tuberías de agua potable se medirán en metros lineales, por diámetro, por tipo y por serie de tubería efectivamente instalada. El pago se realizará una vez que el tramo haya superado las pruebas hidrostáticas. No se medirán para fines de pago, las tuberías colocadas fuera de las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes de Fiscalización.

#### 3.12.2.7. RUBROS

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500185	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 110MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500239	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 160MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500186	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 200MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500140	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 250MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500187	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 315MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500240	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 355MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500205	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 400MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m
500225	TUBERIA PVC PRESION U/E ORIENTADA 63MM-1.25MPA (MAT/TRANS/INST)	m

### 3.13. SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUBERÍAS DE AGUA ALCANTARILLADO

La colocación de la tubería comenzará por la parte inferior de los tramos y se trabajará hacia arriba, de tal manera que la campana o la caja de la espiga quede situada hacia la parte más alta del tubo.

La tubería independientemente del material a ser empleado deberá seguir una alineación recta entre pozo y pozo, tanto en el sentido vertical –manteniendo la pendiente fijada en el diseño–, como en el horizontal. La tubería debe quedar centrada con respecto al lecho preparado y con respecto al ancho de la zanja. Para esto se colocarán “maestras” tanto en el lomo como en el costado de la tubería. En lo posible las cotas definidas en el proyecto se colocarán mediante nivel cada 20 m de longitud. La colocación de la tubería se hará de tal manera que en ningún caso se tenga una desviación mayor de 5 (cinco) milímetros en la alineación horizontal y vertical del proyecto cuando se trate de tuberías hasta de 600 mm de diámetro, o de 10 (diez) milímetros cuando se trate de diámetros mayores, para tramos completos entre pozo y pozo, independiente de la longitud del tramo.

Previo al inicio de las actividades de relleno, se comprobará las alineaciones y pendientes del proyecto. Éstas se controlarán inclusive luego de haber procedido con el relleno lateral y antes de tapar completamente la tubería.

Estas especificaciones contemplan los tubos de policloruro de vinilo PVC rígido con interior liso, sus uniones y accesorios para instalarse en sistemas de alcantarillado.

La tubería deberá cumplir lo establecido en la norma INEN 2059: 2000 vigente, podrá ser de:

- **Tipo A1** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil abierto nervado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en su parte interior, con nervaduras exteriores.
- **Tipo A2:** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil cerrado que se ensambla en circunferencia o en espiral para formar un conducto liso en sus paredes exterior e interior (perfil cerrado).
- **Tipo B:** Elemento flexible de conducción fabricado con un perfil de extrusión continua con pared lisa y exterior corrugada.

Será fabricada con cloruro de polivinilo tipo 1, grado 1, compuesto 12454-B, especificación ASTM D 1784.

Los tubos deberán servir para la evacuación de aguas servidas o lluvias y soportarán rellenos con densidad no menor a 1700 kg/cm<sup>2</sup> y compactación entre el 85 y 95 % de la máxima densidad según el ensayo Proctor Standard.

El Contratista previa a la instalación de la tubería presentará todos los justificativos a la Fiscalización sobre la deflexión que se pueden producir en las tuberías plásticas por efecto de la instalación y relleno de las zanjas. Se deberá evitar que se produzcan deflexiones verticales negativas y estas deberán cumplir con la Norma ASTM D 3835, ASTM D 3034 y ASTM F 679, ASTM F 714 y ASTM F-949.

Con las cargas de relleno la tubería no se deformará en el sentido transversal más del 5% para tubería recién instalada y 7,5 % después de 30 días.

Los tubos y accesorios deben ser rectos, tener una sección transversal circular perpendicular a su eje longitudinal. Estarán libres de hundimientos, grietas, fisuras, perforaciones, protuberancias o incrustaciones de material extraño. Se verificarán por parte del Fiscalizador: el diámetro interior, diámetro exterior, espesor de la pared, los rangos de rigidez, resistencia al impacto y resistencia al aplastamiento, establecidos en la Norma INEN 2059: 2000.

También se constatará la resistencia a la acetona, considerando que este ensayo se efectúa mediante la inmersión en acetona de acuerdo con la NTE INEN 507 y que la muestra no deberá presentar signos de desintegración o exfoliación en más de un 10% de su superficie interior, ni en más de un 10% de su superficie exterior.

Los tubos se suministrarán con extremos lisos o con un extremo liso y el otro con campana y deben ser unidos entre sí mediante sellos de caucho o elastómero, cemento solvente o adhesivo especial que garanticen la hermeticidad de la unión; la unión deberá cumplir los numerales 7.2.1 y 7.2.2 correspondiente a la hermeticidad de las uniones de tubos. Norma INEN 2059: 2000 y lo especificado en la norma ASTM D 3212 "Especificaciones para juntas de tubería plástica para drenaje y alcantarillado usando sellos elastoméricos flexibles".

Los tubos no deben presentar evidencia de fisuras, grietas, roturas o desprendimiento de nervaduras y costuras para el tipo A2 o separación de las dos paredes para tipo B, cuando se somete al ensayo consistente en aplastar tres especímenes entre placas paralelas en una prensa adecuada hasta que su diámetro interior se reduzca en un 40% de su diámetro original.

Las tuberías además deberán cumplir con los requerimientos de calidad y tolerancias de fabricación establecidas en la citada norma INEN con el objeto de garantizar su buen funcionamiento. En los tubos se debe indicar por escrito el rotulado que contemple las siguientes características:

- Marca del fabricante.
- Material y tipo de tubería.
- Diámetro Nominal en milímetros
- Dirección del flujo.
- Norma Técnica INEN que cumple, serie.
- Fecha de fabricación/ Número de lote.

- Rigidez anular en KN/m<sup>2</sup>.

La longitud de los tubos podrá ser variable a efecto de que estos se puedan ajustar a las condiciones del terreno. Esta longitud estará entre 3 y 12 metros con las tolerancias estipuladas en la Norma INEN 2059: 2000

La serie mínima o el espesor requerido de la tubería deberán demostrarse con el respectivo cálculo de deformaciones a fin de verificar si los resultados obtenidos son iguales o menores a lo que permite la norma bajo la cual fue fabricada la tubería.

El Contratista deberá tomar las precauciones necesarias para que la tubería no sufra daños durante el traslado del lugar de almacenamiento al sitio de utilización. El almacenamiento de la tubería se deberá regir por las recomendaciones del fabricante. La tubería se almacenará bajo techo.

Los tres tipos de tubería establecidos en la Norma, implica que el diseño se realice en función de ciertos diámetros mínimos definidos en dicha norma. La utilización de un tipo de tubería no significa en ningún momento la elección de ese para la ejecución de la obra. El Contratista, sin embargo, deberá ofertar sólo un tipo de tubería para cada diámetro.

En los planos, para cada tramo de alcantarillado se indica el Diámetro Nominal Externo (DNE). Para cada DNE se define un diámetro interior mínimo.

### 3.13.1. Tuberías de PVC (termoplásticas)

La instalación de la tubería de PVC (termoplásticas) se regirá por las indicaciones recomendadas por los fabricantes y que constan en los catálogos de dichas tuberías y a lo señalado en la Norma ASTM D 2321 -00 "Standard Practice for Underground Installation of thermoplastic Pipe for Sewers and Other Gravity- Flow Applications" que se anexa a las presentes especificaciones.

Las juntas de las tuberías se realizarán conforme lo señala el fabricante, cuidando de que la espiga de la tubería se encuentre en dirección del flujo. Para el caso de las juntas soldadas químicamente por cementos solventes, éstos deberán cumplir con los requisitos de la Norma ASTM D 2564 y ASTM D-2855. Previa a la colocación del cemento solvente las superficies deberán estar libres de polvo, grasa o sustancias extrañas, completamente secas, se preparará la superficie con un líquido limpiador de PVC. El cemento solvente se colocará mediante una brocha de cerda natural formando una capa uniforme en las superficies a pegarse e inmediatamente se completa el acoplamiento de los dos extremos, realizando un pequeño giro a fin de asegurar un buen contacto. Se debe esperar un tiempo mínimo de 30 min para permitir el fraguado de la junta y poder movilizar la tubería.

El tubo de PVC tipo A1, en uno de sus extremos tiene una "banda" de perfil unión espiga de PVC perfectamente sellada, que sirve como elemento de ensamble. Se verificará que el extremo libre de la banda se encuentre en la dirección del flujo antes de su instalación. Cada extremo de los tubos se limpiará exterior e interiormente (laminillas sueltas de fabricación, grasa, aceite y otras sustancias extrañas), con algún líquido limpiador de PVC que deje las superficies limpias.

Si la introducción no es obtenida, desensamblar o retirar e intentar nuevamente el proceso. Permitir que las juntas frescas fragüen el tiempo recomendado antes de mover, enterrar, o perturbar la tubería (30 min para diámetros < 300 mm y una hora para diámetros mayores a 300 mm).

Para la tubería tipo “B” se suministrarán con un extremo corrugado y el otro con campana y deben ser unidos entre si mediante unión por sellado elastomérico, haciendo uso de un elastómero tipo sombrilla que se aloja en dos valles consecutivos del extremo del tubo en correspondencia con la parte lisa de la campana, la misma que produce el sello hidráulico por compresión del caucho contra las corrugaciones del extremo del tubo.

Para la tubería tipo “A2” se suministrará los extremos lisos y los cauchos elastómeros con estriado exterior colocados en los mismos. Los tubos serán acoplados entre si mediante uniones estructurales tipo campanas que producen el sello hidráulico por compresión del elastómero y con longitudes seguras de acoplamiento.

### 3.13.2. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

#### 3.13.2.1. PRUEBAS DE COMPORTAMIENTO BAJO CARGA

En la siguiente tabla se presenta los límites de aceptabilidad según la deflexión comprobada por medición del diámetro interior de una tubería instalada no antes de los 30 días de colocada.

*Tabla 6: Límite máximo del diámetro interior Di de la tubería para una deformación del 5 y 7,5% según el caso analizado.*

Diámetro Nominal	Diámetro		Deformación	
	Exterior Medio	Interior medio Mínimo	5%	7,50%
			95% Di	92,5% Di
mm				
110,0	110,0	99,2	94,2	91,8
160,0	160,0	145,8	138,5	134,9
200,0	200,0	181,7	172,6	168,1
250,0	250,0	227,3	215,9	210,3
315,0	315,0	284,6	270,4	263,3
400,0	400,0	362,3	344,2	335,1
474,0	474,0	450,0	427,5	416,3
475,0	475,0	451,0	428,5	417,2

**EPMAPA-T**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

Diámetro Nominal	Diámetro		Deformación	
	Exterior Medio	Interior medio Mínimo	5%	7,50%
			95% Di	92,5% Di
	mm			
524,0	524,0	500,0	475,0	462,5
560,0	560,0	536,0	509,2	495,8
574,0	574,0	550,0	522,5	508,8
624,0	624,0	600,0	570,0	555,0
640,0	640,0	616,0	585,2	569,8
674,0	674,0	650,0	617,5	601,3
730,0	730,0	691,2	656,6	639,4
738,8	738,8	700,0	665,0	647,5
788,8	788,8	750,0	712,5	693,8
825,0	825,0	786,2	746,9	727,2
838,8	838,8	800,0	760,0	740,0
888,8	888,8	850,0	807,5	786,3
938,8	938,8	900,0	855,0	832,5
988,8	988,8	950,0	902,5	878,8
1035,0	1035,0	986,0	936,7	912,1
1038,8	1038,8	1000,0	950,0	925,0
1099,0	1099,0	1050,0	997,5	971,3
1149,0	1149,0	1100,0	1045,0	1017,5
1245,0	1245,0	1196,0	1136,2	1106,3

Deformación del 5%: Límite máximo del diámetro Interior de la tubería respecto a una deflexión de 54% especificado bajo carga y de inmediato a su instalación (ASTM D-2412)

Deformación del 7%: Límite máximo del diámetro interior de la tubería para una deflexión del 7.5% especificado bajo carga a partir de los 30 días de instalada (ASTM D-3024).

### 3.13.2.2. PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

Todas las tuberías para alcantarillado, de acuerdo con la supervisión de obra, serán sometidas a cualquiera de las siguientes pruebas, ya sea a través de agua o de aire.

- Prueba de Exfiltración.
- Prueba de Infiltración.
- Prueba de Aire a Baja Presión.

### 3.13.2.3. PRUEBAS DE FILTRACIÓN CON AGUA

Los puntos para la medición de la filtración y el método de ensayo serán determinados por el Ingeniero encargado del proyecto. Métodos de ensayo apropiados para condiciones variadas son: el de exfiltración con aire a baja presión, el de infiltración de agua y el de exfiltración de agua.

Los tapones, derivaciones y conexiones deberán asegurarse para evitar escapes durante la prueba de filtración.

**Prueba de infiltración:** La prueba de infiltración es un método de aceptabilidad del ensayo de filtración solamente cuando el nivel de agua subterránea está por encima de la parte superior de la tubería en toda la longitud que está siendo probada. La infiltración permisible para cualquier porción del sistema de alcantarillado será medida por un vertedero o medidor de corriente localizado en el pozo de inspección apropiado y no excederá de 50 galones por pulgada de diámetro de la tubería por milla y por día (4.6 litros/mm/km/día).

**Prueba de exfiltración:** La prueba de exfiltración es un método de aceptabilidad del ensayo solamente en áreas secas o cuando el nivel de agua subterránea con respecto a la parte superior de la tubería es adecuadamente bajo. La exfiltración de agua permisible para cualquier longitud de tubería para alcantarillado entre pozos de revisión será medida y no excederá de 50 galones por pulgada de diámetro interior de la tubería por milla y por día (4.6 litros/mm/km/día).

Durante la prueba de exfiltración, la máxima presión interna de la tubería en el extremo más bajo no excederá de 25 pies (7.6 m) de agua o 10.8 psi (0.76 kgf/cm<sup>2</sup>), y la carga interna de agua será dos pies (0.60 m) más alta que el extremo superior de la tubería, o dos pies (0.60 m) más alta que el nivel de agua subterránea, la que sea mayor.

La tabla 7 ha sido desarrollada a partir del valor especificado de 4.6 l/mm/km/día, para cada diámetro de tuberías tipo B y tipo A2.

Tabla 7: *Diámetro y filtración*



Diámetro Nominal	Diámetro		Filtración Tolerada
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	(cm <sup>3</sup> /min/m)
110,0	110,0	99,2	0,32
160,0	160,0	145,8	0,47
200,0	200,0	181,7	0,58
250,0	250,0	227,3	0,73
315,0	315,0	284,6	0,91
400,0	400,0	362,3	1,16
474,0	474,0	450,0	1,44
475,0	475,0	451,0	1,44
524,0	524,0	500,0	1,60
560,0	560,0	536,0	1,72
574,0	574,0	550,0	1,76
624,0	624,0	600,0	1,92
640,0	640,0	616,0	1,97
674,0	674,0	650,0	2,08
730,0	730,0	691,2	2,21
738,8	738,8	700,0	2,24
788,8	788,8	750,0	2,40
825,0	825,0	786,2	2,52
838,8	838,8	800,0	2,56
888,8	888,8	850,0	2,72



**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027



**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

938,8	938,8	900,0	2,88
988,8	988,8	950,0	3,04
Diámetro Nominal	Diámetro		Filtración Tolerada
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	(cm <sup>3</sup> /min/m)
1035,0	1035,0	986,0	3,16
1038,8	1038,8	1000,0	3,20
1099,0	1099,0	1050,0	3,36
1149,0	1149,0	1100,0	3,52
1245,0	1245,0	1196,0	3,83

**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

Administración 2023 - 2027

#### 3.13.2.4. PRUEBA DE AIRE A BAJA PRESIÓN<sup>1</sup>

Estas recomendaciones de tipo prácticas definen los procedimientos apropiados para la aceptación de la prueba en las tuberías instaladas para alcantarillado a gravedad, usando aire a baja presión para garantizar que la tubería instalada está libre de filtraciones. Estas recomendaciones prácticas no cubren las pruebas a pozos de revisión.

El aire a baja presión deberá introducirse lentamente en la línea de tuberías selladas hasta que la presión interna de aire sea 4.0 psi mayor que la presión promedio del nivel freático sobre la tubería, pero no mayor que 9.0 psi.

Cuando la temperatura del aire que ingresa ha sido igualada con la temperatura de la pared del tubo, y la presión se ha estabilizado en 4.0 psi; la manguera de aire desde el panel de control que lo suministra deberá ser desconectada.

Se deberá controlar que la presión no disminuya más allá de 3.5 psi. Cuando se observe que la presión se sitúa entre 3.5 y 4.0 psi, se procederá a tomar el tiempo de prueba.

Un tiempo predeterminado requerido para especificar la caída de presión debe ser usado para determinar la aceptabilidad de la prueba. Tradicionalmente, se especifica una caída de presión de 1.0 psi. Si la caída de presión especificada es de 0.5 psi, el tiempo de prueba requerido será la mitad.

Especificar una caída de presión de 0.5 psi es conveniente para reducir el tiempo necesario, para efectuar la prueba de aire sin sacrificar la probidad de la misma.

Si el tiempo que se indica en la tabla 3.7 (ó 3.8) para el tamaño y la longitud de la tubería designada, transcurre antes de que la presión de aire caiga 1.0 psi (o 0.5 psi), la sección sometida pasará la prueba y se presumirá que está libre de defectos.

Si la presión cae 1.0 psi (o 0.5 psi) antes de que el tiempo asignado que se indica en la tabla 3.7 (ó 3.8) haya transcurrido, la rata de aire perdido se considerará excesiva y la sección de tubería habría fallado la prueba.

#### 3.13.2.5. PRUEBAS DE EXFILTRACIÓN DE AIRE A BAJA PRESIÓN

Estas pruebas se realizan en conformidad con las tablas 8 y 9.

La primera columna nos indica el diámetro nominal del tramo de tubería que vamos a someter a la prueba de exfiltración de aire a baja presión.

La segunda y la tercera columna nos indican el diámetro exterior medio mínimo e interior medio mínimo en mm

<sup>1</sup> \*\* Recommended Practice for Low-Pressure Air Testing of Installed Sewer Pipe. Uni Bell PVC Pipe Association, Mayo, 1990 (UNI-B-6-90).

La cuarta columna nos indica el tiempo mínimo de duración de la prueba de exfiltración de aire. Esto es, el tiempo mínimo que debemos esperar antes de tomar la lectura de presión y comprobar si ésta ha sufrido una caída o pérdida de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup> (o de 0.5 lb/pulg<sup>2</sup>).

La quinta columna se utiliza para calcular el tiempo requerido en función de la longitud del tubo indicado en esta columna. El tiempo de duración de la prueba será el que se obtenga de la multiplicación de un factor por la longitud real del tramo que vamos a probar. Dicho factor dependerá del diámetro de la tubería. Si el tiempo colocado es inferior al señalado en la columna cuatro, entonces se deberá utilizar el indicado en la columna cuatro. Una vez cumplido el tiempo seleccionado, se comprobará si la caída o pérdida de presión en el tramo es de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup> (o de 0.5 lb/plg<sup>2</sup>); de ser así, la prueba se considera superada.

Inmediatamente antes de empezar la prueba de aire, el nivel de aguas subterráneas deberá ser determinado. Para ello se medirá la altura de agua en metros sobre el invert de la tubería para alcantarillado y se procederá a la corrección de la presión de prueba.

El ajuste de la presión de aire que debe aumentarse a la presión de 3.5 lb/pulg<sup>2</sup> al comienzo de la prueba, se obtendrá multiplicando la altura promedio de la capa de agua subterránea, en metros, sobre el invert de la tubería, por 1,422 lb/pulg<sup>2</sup>/m. Por ejemplo, si la altura promedio de la capa de agua subterránea sobre el invert de la tubería a probarse es de 0.85m, la presión de aire adicional que se requiere es  $0.85 \times 1.422 = 1.2$  lb/pulg<sup>2</sup>, y la presión de arranque de la prueba será de  $3.5 + 1.2 = 4.7$  lb/pulg<sup>2</sup>.

En ningún caso, la presión de arranque de la prueba deberá exceder de 9.0 lb/pulg<sup>2</sup>. Si la altura promedio de la capa de agua subterránea sobre el invert de la tubería es mayor de 3.87m, el tramo de tubería así sumergido se probará a una presión de aire de 9.0 lb/pulg<sup>2</sup>. Este límite garantiza la seguridad del personal que realiza la prueba, y está en el rango de las presiones de prueba normalmente utilizadas.

Las tablas 8 y 9 han sido desarrolladas para cada diámetro de tuberías tipo B y tipo A2.

Tabla 8: *Tiempo mínimo requerido para una caída de presión de 1.0 lb/pulg<sup>2</sup>.*

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
	mm.		min: seg	Seg
110,0	110,0	99,2	3:46	1,24L
160,0	160,0	145,8	5:40	2,81L
200,0	200,0	181,7	7:34	4,99L
250,0	250,0	227,3	9:26	7,75L

**EPMAPA-T**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
mm.			min: seg	Seg
315,0	315,0	284,6	11:20	11,15L
400,0	400,0	362,3	14:10	17,71L
474,0	474,0	450,0	14:19	18,49L
475,0	475,0	451,0	15:38	21,81L
524,0	524,0	500,0	16:43	25,08L
560,0	560,0	536,0	17:42	27,95L
574,0	574,0	550,0	18:10	29,46L
624,0	624,0	600,0	19:34	34,53L
640,0	640,0	616,0	20:33	37,36L
674,0	674,0	650,0	21:32	43,07L
730,0	730,0	691,2	22:36	46,76L
738,8	738,8	700,0	23:14	48,07L
788,8	788,8	750,0	23:51	53,00L
825,0	825,0	786,2	25:14	58,23L
838,8	838,8	800,0	26:04	62,56L
888,8	888,8	850,0	26:55	67,29L
938,8	938,8	900,0	28:37	74,65L
988,8	988,8	950,0	30:40	83,64L
1035,0	1035,0	986,0	31:38	90,38L
1038,8	1038,8	1000,0	32:19	92,33L
1099,0	1099,0	1050,0	35:42	107,10L

**EPMAPA-T**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027**Alcaldía de Tulcán**

Administración 2023 - 2027

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
	mm.		min: seg	Seg
1149,0	1149,0	1100,0	36:42	114,47L
1245,0	1245,0	1196,0	38:35	128,61L

Tabla 9: **Tiempo mínimo requerido para una caída de presión de 0,5 lb/pulg<sup>2</sup>.**

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
	mm.		min: seg	seg
110,0	110,0	99,2	1:53	0,62 L
160,0	160,0	145,8	2:50	1,41 L
200,0	200,0	181,7	3:47	2,50 L
250,0	250,0	227,3	4:43	3,88 L
315,0	315,0	284,6	5:40	5,58 L
400,0	400,0	362,3	7:05	8,86 L
474,0	474,0	450,0	7:14	9,25 L
475,0	475,0	451,0	7,49	10,91 L
524,0	524,0	500,0	8:21	12,54 L
560,0	560,0	536,0	8:51	13,98 L
574,0	574,0	550,0	9:05	14,73 L
624,0	624,0	600,0	9:47	17,27 L

**EPMAPA-T**EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027

Alcaldía de Tulcán

Administración 2023 - 2027

Diámetro Nominal	Diámetro		Tiempo	
	Exterior Medio Mínimo	Interior Medio Mínimo	mínimo	en función de la longitud del Tramo
mm.			min: seg	seg
640,0	640,0	616,0	10:16	18,68 L
674,0	674,0	650,0	10:46	21,54 L
730,0	730,0	691,2	11:18	23,38 L
738,8	738,8	700,0	11,37	24,04 L
788,8	788,8	750,0	11:55	26,50 L
825,0	825,0	786,2	12:37	29,12 L
838,8	838,8	800,0	13:02	31,28 L
888,8	888,8	850,0	13:28	33,65 L
938,8	938,8	900,0	14:18	37,33 L
988,8	988,8	950,0	15:20	41,82 L
1035,0	1035,0	986,0	15:49	45,19 L
1038,8	1038,8	1000,0	16:09	46,17 L
1099,0	1099,0	1050,0	17:51	53,55 L
1149,0	1149,0	1100,0	18:21	57,23 L
1245,0	1245,0	1196,0	19:17	64,31 L



La prueba de hermeticidad en laboratorio se realiza de acuerdo al numeral 7.2.2 de la NTE INEN 2059 segunda revisión: “Ensayo de presión interna: Un acople entre tubos de longitud tal que permita la realización del ensayo, para todo tipo de junta y con un tapón debidamente anclado en cada extremo, debe ser llenado con agua o con aire hasta alcanzar una presión de 50 KPa, manteniéndola durante 15 minutos. La unión se considera hermética si el agua o el aire no se escapa por la junta”.

Trabajos adicionales sobre esta tubería perforaciones con taladro.

### 3.13.2.6. Medición y forma de pago.

El suministro e instalación o colocación de la tubería, se medirá y cancelará por metros lineales de tubería útil, esto es, sin considerar la longitud que se pierde en las uniones – medido entre las paredes interiores de los pozos de revisión y en función del Diámetro Nominal Externo (DNE) independientemente del tipo de tubería.

En la siguiente tabla se indica el diámetro interno mínimo correspondiente a cada diámetro nominal de la tubería utilizada en el diseño.

Tabla 10: *Diámetro interno mínimo*

DIÁMETRO NOMINAL EXTERNO DNE	DIAMETRO INTERNO MÍNIMO (mm)
DNE10 PM	95 mm
DNE15 PM	135 mm
DNE20 PM	170 mm
DNE25 PM	215 mm
DNE30 PM	270 mm
DNE35 PM	340 mm
DNE40 PM	390 mm
DNE45 PM	400 mm
DNE50 PM	450 mm
DNE55 PM	516 mm
DNE60 PM	580 mm
DNE70 PM	630 mm
DNE75 PM	660 mm
DNE80 PM	750 mm
DNE90 PM	840 mm
DNE100 PM	944 mm



DIÁMETRO NOMINAL EXTERNO DNE	DIAMETRO INTERNO MÍNIMO (mm)
DNE110 PM	1020 mm
DNE120 PM	1140 mm

El pago se realizará una vez que el tramo haya cumplido con los ensayos y pruebas descritas en las especificaciones particulares, tanto de materiales como de los trabajos ejecutados. El pago constituye la compensación total por el transporte, bodegaje, manipuleo e instalación de la tubería en la zanja, las juntas, el lubricante, el sellado, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales utilizados y operaciones conexas necesarias para la correcta ejecución del rubro a entera satisfacción de la Fiscalización.

En el caso de que el relleno lateral haya sido de hormigón, se reconocerá como rubro aparte.

### 3.13.1. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500210	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 1000 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500296	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 1200 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500219	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 200 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500189	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 250 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500183	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 300 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500192	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 315 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500182	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 350 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500181	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 400 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500190	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 450 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500180	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 500 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500179	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 600 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500212	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 650 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500178	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 700 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500191	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 800 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500209	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.I.N. 900 MM (MAT.TRAN.INST)	m
500230	TUBERIA PVC ALCANTARILLADO D.N.I 160 MM (MAT.TRANS.INST)	m
500263	TUBERIA DESAGUE 160 MM	m

### 3.14. POZOS DE REVISIÓN

Los pozos de revisión son estructuras, ya sea construidos en sitio o prefabricados, de hormigón o policloruro de vinilo, que se disponen en la red de tuberías para hacer posible su inspección y mantenimiento. Los pozos incluyen los pozos de revisión de salto y pozo de revisión de derivación.

Los pozos se ubicarán donde lo señalen los planos o donde lo indique la Fiscalización atendiendo a variaciones en el diseño.

En todo caso, los pozos de cualquier tipo se asentarán sobre un replantillo de piedra de 0,20 m de espesor, sobre el cual se fundirá un replantillo de hormigón de 210 kg/cm<sup>2</sup> de 0.10 m de espesor y se conformará, en los pozos de hormigón, mediante hormigón ciclópeo una media caña de diámetro igual a la tubería de salida.

Los pozos, guardarán lo definido en los planos en cuanto a sus dimensiones.

Las paredes pueden ser de hormigón construidas en sitio o ser prefabricadas, en ambos casos tendrán una resistencia del hormigón a la compresión de 210 Kg/cm<sup>2</sup>. Para el caso de elementos prefabricados se aplica lo señalado en el ítem de Calificación de Proveedores.

En el caso de ser prefabricados, los anillos se colocarán a partir de zócalo, cuya altura se encuentra definido por la posición de la descarga más alta.

Los terminados interiores de los pozos de revisión serán de excelente calidad, exigiéndose la utilización de cofres metálicos en buen estado, sin presentar abolladuras. En el caso de porosidad o malos terminados, se exigirá al Constructor el enlucido de los pozos, sin costo adicional.

El zócalo sobre el que se asienta la pared deberá necesariamente ser elaborado en sitio, está conformado por un anillo de hormigón simple de 0.20 m de ancho, su altura será variable cubriendo la descarga más alta con relación al piso.

Previa a la construcción del zócalo, deberán colocarse las tuberías de entrada y salida, a fin de formar una estructura monolítica. En el caso de pozos de PVC se seguirán estrictamente las recomendaciones dadas por el fabricante relativa a la unión del pozo con las tuberías.

#### 3.14.1.1. Pozos de revisión construidos en sitio.

La pared del pozo será de hormigón simple de 210 Kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión, con un espesor no menor a 0.15m, los cofres externos e internos serán metálicos, no se permitirá el uso de piedras para conformar el encofrado exterior. En lo que respecta al hormigón, se estará a lo señalado en el ítem de Hormigones.

La construcción de las estructuras de los pozos de revisión requeridos, incluyendo la instalación de sus brocales y tapas, deberá realizarse simultáneamente con la terminación del relleno y capa de rodadura para restablecer las condiciones originales del terreno lo antes posible en cada tramo.

Los pozos de revisión del sistema de alcantarillado y cámaras especiales dispondrán para el acceso, de una escalerilla conformada por escalones de varillas de hierro, cuyas características se indican más adelante.

### **3.14.1.2. Medición y forma de pago.**

Los pozos de revisión, de policloruro de polivinilo o de hormigón construido en sitio o prefabricados de hormigón, se medirán por unidad, según la altura del pozo, independiente de su material.

Para efectos de medición, por altura se entiende la distancia que existe entre el fondo del pozo terminado (por donde corre el agua) y el nivel en donde se asentará el brocal, según los siguientes rubros:

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 1,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 2,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 2,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 3,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 3,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 4,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 4,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 5,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 5,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 6,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 6,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 7,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 7,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 8,00$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 8,50$  m

Pozo de revisión de alcantarillado de altura entre  $0 \leq 9,00$  m

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta ejecución del rubro, el mismo que incluye: la excavación, los replantillos, el hormigón ciclópeo para la media caña, el pozo previamente dicho, escalones. No incluye el brocal y la tapa, que se pagan como rubros aparte.

### **3.14.2. Brocales y tapas plásticas**

El brocal es de halo extendido para descansar en el lomo de la corona del pozo de inspección, con una base interna de 3 – 4 cm para mayor descanso de la tapa sobre el brocal, en su exterior es reforzado en tres puntos por medio de nervaduras exteriores de 4 cm de anch0 para brindar un mayor anclaje al momento de su instalación.

Tapas plásticas son para tráfico pesado en polietileno de alta resistencia revestida en lámina PMMA no reciclable. De tipo gozne y bisagra, su sistema de apertura y cerrado es creando un sello cónico perimetral de 40° evitando adhesión entre los elementos por dilatación o expansión, expandiendo las cargas perimetralmente. En su interior dispone de una estría de 6 ejes con la finalidad de brindar mayor resistencia a la flexión por parte de las cargas aplicadas.

Dispone de 2 orificios, ubicados equidistantemente para brindar al operario de cuadrilla la inserción de la barreta facilitando la apertura de la misma. Su grabado es en alto relieve, incluye: Normativa, servicio (AAPP, AASSA, AALL).

No se aceptarán brocales ni tapas elaborados en el sitio de la obra. Se aplica lo señalado en el ítem 1.4.16 Calificación de Proveedores de las Especificaciones Técnicas Generales.

#### 3.14.2.1. **Medición y forma de pago**

Los brocales y las tapas se medirán por unidad. El pago incluye la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y demás servicios necesarios para el suministro e instalación del brocal en cada pozo.

#### 3.14.3. **Rubros**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500259	TAPA POZO CON CERCO EN PLASTICO (MAT/TRASP/INST)	u
500255	HORMIGÓN SIMPLE $f'c=210\text{kg/cm}^2$ (POZO DE REVISIÓN)	m3

### 3.15. **INSTALACIONES DOMICILIARIAS**

#### 3.15.1. **Objetivo**

La presente especificación tiene por objeto establecer las condiciones técnicas que serán cumplidas por los materiales a utilizarse en la construcción de instalaciones domiciliarias de agua potable en la Ciudad de Tulcán.

Es un conjunto de operaciones para conectar la tubería de la red de distribución de agua potable. Hasta la caja del medidor. Comprenderá algunas o todas las operaciones siguientes: inserción de la conexión en la tubería de la red, instalación de tubería roscable, de válvulas de paso y del medidor.

#### 3.15.2. **Características de los Materiales**

##### **Collarines**

Para diámetros mayores de 200 mm los collarines, independientemente de la tubería en las que se vayan a instalar, deberán ser íntegramente de fundición gris ASTM A-126 Clase B. Los tornillos y tuercas serán de acero SAE 1020.

Los collarines serán suministrados con un empaque apropiado de caucho natural.

Cada collarín llevará marcado en la superficie externa lateral, en relieve, el nombre o marca comercial del fabricante, el diámetro en milímetros y el tipo de tubería en la que se supone que debe usárselo.

Por ningún motivo se permitirá grietas, burbujas, rugosidades, etc. ni el relleno de las mismas con soldaduras o cualquier otro material.

Los collarines serán entregados pintados con dos manos de pintura anticorrosiva.

Para tubería PVC de diámetros hasta 200 mm los collarines serán de PVC de acuerdo a los diámetros de la matriz y la acometida domiciliaria. Se podrán emplear collarines que cumplan las normas del INEN.

### **Tomas de Incorporación**

Las tomas de incorporación serán de bronce tipo I y II norma ICONTEC 1279 o en su caso deberá contener 85 % de cobre y 5 % cada uno de estaño, plomo y zinc; otra alternativa es las tomas de PVC, siempre que cumplan las especificaciones y no sea discutible su uso según criterio de fiscalización con el fin de preservar la calidad de la misma.

Deberá ser con extremos roscados y el extremo a instalarse en el collarín será cónico. De caras planas, dispondrá de cierre tipo globo, de cerrado en 1/4 de vuelta.

No deberá presentar ningún tipo de excentricidad u otras irregularidades que aumenten las pérdidas de carga o dificulten el proceso de perforación.

La hermeticidad del accesorio deberá ser total.

### **Tuberías y Accesorios de Cobre**

#### Tubería de cobre

La tubería de cobre empleada en las conexiones domiciliarias, deberá seguir el proyecto de norma brasileña EB-257.

Toda tubería de cobre será marcada en forma clara, legible y permanente con los siguientes datos.

- a. Nombre y marca comercial del fabricante.
- b. Diámetro nominal interno del tubo.
- c. Tipo de tubo

Tales marcas deberán ser repetidas a intervalos de 1.5 m como máximo.

### **Accesorios**

Los accesorios tales como uniones cobre-HG, llaves de vereda, etc., deberán ser fabricados con broce tipo I y II según norma ICONTEC 1279 o similar.

Serán roscadas en los extremos que sean necesarios, y no llevarán bridas. Deberán proporcionar una hermeticidad total.

## Medidor

La presente sección establece los requisitos que deben cumplir los medidores de caudal, de tipo de velocidad, para conducciones domiciliarias de agua fría en la ciudad de ...

Se considera como apropiado a las condiciones locales los medidores de choro múltiple, siendo aquel donde el agua ingresa a la cámara de turbina a través de toberas u orificios tangenciales de entrada y salida, colocado a diferentes niveles.

- Los materiales empleados para la fabricación de las partes en contacto con el agua deberán ser resistentes a la corrosión, no tóxicos, ni contaminantes.

- Todas las partes componentes de los medidores tales como, superficies de rozamiento, engranajes, roscas, ejes de transmisión, deberán tener un acabado que reduzca el rozamiento y mantenga en funcionamiento preciso del aparato. Para superficies exteriores deberá tener una buena apariencia.

- Las partes componentes de un medidor de velocidad para agua fría deberá cumplir las siguientes condiciones:

### 1. Cuerpo o carcaza

Deberá de ser de bronce con un mínimo del 75 % de cobre; de latón, con un mínimo de 57 % de cobre, con un tratamiento anticorrosivo o podrá ser también de un polímero sintético apropiado. Estos materiales serán válidos para medidores del tipo choro múltiple hasta de 25 mm. Para diámetros superiores se podrán usar los materiales anteriores o hierro fundido protegido con tratamientos anticorrosivos.

Como parte integrante del cuerpo deberán estar las roscas interiores o bridas para acoples del medidor. El cuerpo deberá llevar grabadas las marcas tales como; flecha indicadora que muestre la dirección de flujo, diámetro nominal (mm), capacidad nominal (m<sup>3</sup>/h), número de serie y marca de fabricante.

#### 1.1 Cubierta

Comprende la tuerca del cuerpo y la tapa. La tuerca del cuerpo deberá ser de bronce, latón o de un polímero sintético adecuado. La tapa podrá ser metálica o de plástico.

### 2. Cámara de Medición

Cuando el cuerpo de medidor no hace las veces de cámara de medición, ésta deberá ser de bronce, latón, o de un polímero sintético adecuado.

#### 2.1 Pivotes, cojinetes o bujes

Deberán ser de materiales altamente resistentes a la abrasión y la corrosión tales como: ebonita, termoplástico o acero inoxidable. Se utilizarán para soportar la turbina y mantenerla en su posición adecuada.

### 3. Mecanismo de ajuste

Los medidores deberán contar con un dispositivo externo o interno, que permita ajustes en su calibración.

### 4. Rotor

En medidores de diámetros pequeños se utilizará un rotor tipo hélice y en diámetros intermedios podrán utilizarse indistintamente cualquiera de los dos tipos (hélice o turbina).

#### 4.1 Turbina

Deberá ser de ebonita o plástico. El conjunto de la turbina y su eje (normalmente integral con ésta) deberá tener un peso específico tan próximo como sea posible al del agua.

#### 4.2 Hélice

El conjunto de la hélice, y su eje deberá tener un peso específico tan próximo como sea posible al del agua.

### 5. Transmisión

Los materiales que se podrán utilizar en su fabricación será no corrosibles. La transmisión deberá construirse de acuerdo a la forma de transmitir un movimiento al mecanismo de registro, sea del tipo mecánico o magnético.

#### 5.1 Conjunto de transmisión mecánica (esfera seca)

Será un conjunto de engranajes que servirá para transmitir el movimiento al mecanismo del registro. Los engranajes estarán montados entre plataformas. La plataforma de separación entre los mecanismos deberá ser resistente e indeformable a la presión del agua e irá provisto de una prensa-estopa cuyo objeto es evitar el escape de agua a través del eje hacia el mecanismo seco.

#### 5.2 Conjunto de transmisión magnética

El tren de engranaje podrá ser de materiales convenientes para transmitir el movimiento recibido del imán primario.

### 6. Registrador de Consumo

Deberá permitir por simple visualización una simple lectura, fácil y no ambigua del volumen de agua medida. Totalizará el consumo en metros cúbicos y fracciones de m<sup>3</sup>.

#### 6.1 Carátula

En los medidores de esfera seca podrá ser de plástico con caracteres pintados o grabados o de latón amarillo con acabado de esmalte sintético secado al horno o litografiado. En los medidores de esfera húmeda, la carátula podrá ser plástico con caracteres grabados o de cobre con acabado de esmalte sintético vítreo. En todos los casos los caracteres

numéricos deberán ser negros sobre fondo blanco para indicar los metros cúbicos y sus múltiplos. Para las fracciones de metros cúbicos, los caracteres deberán ser rojos con fondo blanco. La altura real o aparente de los dígitos no deberá ser menor de 4 mm. En símbolo de la unidad m<sup>3</sup> deberá figurar sobre la carátula o en las proximidades del indicador.

#### 6.2 Registro de lectura recta

Los rodillos podrán de ser material plástico. Los rodillos y piñones deberán estar firmemente para que no salga de su sitio y engranen perfectamente unos con otros.

El eje de los piñones estará diseñado en tal forma de que no haya probabilidad de flexión que impida el contacto con la rueda numerada, la cual tiene en movimiento de avance de abajo hacia arriba. Los rodillos tendrán caracteres grabados o pintados. El avance de una unidad de un dígito de cualquier clase deberá producirse completamente cuando el dígito de clase inferior describe el último décimo de vuelta.

#### 6.3 Registrador de lectura circular

Los piñones o ruedas dentadas deberán estar firmemente aseguradas para que no salgan de su sitio y engranen perfectamente unos con otros, asimismo, deben ser fácilmente reemplazables. Los bujes de soporte de los ejes no deberán ser metálicos ni deformables por el calor. Todos los círculos graduados deberán estar divididos en 10 partes iguales; las manecillas o punteros deberán estar firmemente ajustados perfectamente y deberán girar en el sentido de las agujas del reloj, además deberán tener una cabeza de flecha o punta que deberá ser de color negro para metros cúbicos y rojo para sus flexiones. La cabeza o punta de flecha deberá tener un ancho no mayor que la cuarta parte de la distancia entre dos divisiones de la escala, y en ningún caso podrá ser mayor que la cuarta parte de la distancia entre dos divisiones de la escala, y en ningún caso deberá ser mayor de 0.5 mm. Todo registro deberá incluir un indicador de flujo. El valor de m<sup>3</sup> de una división de escala deberá ser de la forma 10n siendo n un número entero positivo, negativo o cero, en forma que se constituye un sistema de décadas consecutivas. Cada escala deberá llevar las indicaciones de su lectura multiplicadas por 1.000; 100; 10; 1; 0.01; 0.001, etc.

#### 6.4 Cápsula cerrada

El mecanismo indicador del registro, así como todo el conjunto de engranajes deberá encontrarse en una cápsula descartable o en una cápsula sellada herméticamente, en cuyo caso el sistema de sellado deberá ser apropiado para abrirlo, sin destruir sus componentes, las veces que sea necesario efectuar reparaciones del registro, etc.

Las cápsulas selladas estarán garantizadas contra el mal funcionamiento del registro o signos de condensación.

#### 7. Coladera o Filtro

Los medidores hasta 40 mm de diámetro nominal deberán tener una coladera o filtro de malla rígida de material inoxidable o plástico. Esta deberá estar situada a la entrada del

medidor y será de fácil remoción y limpieza. El área total de perforaciones de colador deberá ser como mínimo el doble del área del orificio de entrada a la cámara de medición.

## 8. Conexiones

Para intercalar los medidores de 13 mm a 40 mm con las líneas de servicio se utilizará conexión tipo tuerca de rosca interna y niple de rosca externa. Las roscas deberán cumplir con las normas INEC-ISO. Sobre roscas para tuberías metálicas. Las roscas del cuerpo de medidor para los acoples deberán ser de igual tamaño nominal, tanto de entrada como de salida.

## 9. Apéndices y Sellos

Todo medidor para agua potable deberá contar con los aditamentos (apéndices y orificios), para colocar sellos, de tal manera que el acceso al medidor y sus mecanismos solo sea posible destruyendo dichos sellos.

### 3.15.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500388	CONEXIÓN DOMICILIARIA (D=160-400MM) A 1/2" (INCLUYE ACCESORIOS)	U
500387	CONEXIÓN DOMICILIARIA (D=160-400MM) A 3/4" (INCLUYE ACCESORIOS)	U
500329	CONEXIÓN DOMICILIARIA (D=63-110MM) A 1/2" (INCLUYE ACCESORIOS)	U
500386	CONEXIÓN DOMICILIARIA (D=160-400MM) A 1" (INCLUYE ACCESORIOS)	U
500330	CONEXIÓN DOMICILIARIA (D=63-110MM) A 1" (INCLUYE ACCESORIOS)	U
500389	REPARACIÓN/RECONEXIÓN DOMICILIARIA	U

## 4. VEREDAS Y PAVIMENTOS.

En esta sección se definen las características básicas a cumplirse para la remoción, reposición y/o construcción de pavimentos de hormigón hidráulico, asfalto y de adoquines (de piedra o concreto) ya sea en vías o en veredas.

Para el caso en el que los rubros se ejecuten en espacios públicos, el Contratista adicionalmente a lo descrito más adelante, deberá cumplir la Ordenanza que Controla la Destrucción o Rotura y Regula la Reposición de Calzadas, Aceras u Obras Públicas.

### 4.1. ROTURA

Par el caso de pavimentos de hormigón hidráulico, de asfalto incluyendo el de riego asfáltico, en vías o en veredas, previo a su rotura se deberá definir y delimitar el área a ser removida mediante el corte con máquina perfiladora a fin de que los bordes queden perfectamente definidos.

La actividad de corte o perfilado se reconocerá como rubro aparte. La profundidad mínima de corte será de 0.07 m en pavimentos de hormigón y carpeta asfáltica –incluye riego asfáltico- y de 0.05 m en veredas. Se mantendrán en lo posible alineaciones rectas.

La rotura se podrá realizar utilizando compresores equipados con martillos rompe pavimentos y máquinas especiales. A criterio del Contratista, se podrá realizar a mano, mediante la utilización de barretas, puntas y picos. No se considerará la rotura de pavimento por riego asfáltico como un rubro de trabajo.

Para el caso de pavimentos de adoquín de piedra u hormigón, la rotura (levantamiento) se lo realizará utilizando herramientas manuales tales como barretas, puntas y picos, de modo que se reduzca el daño a los adoquines. No se permitirá el levantamiento de los adoquines con retroexcavadoras. El manipuleo, bodegaje y cuidado de los elementos retirados estarán bajo a responsabilidad del Contratista. No se reconocerá pago adicional alguno por estos conceptos ni por las roturas de los elementos al momento de su remoción, cuya reposición estará a cargo del Contratista, excepto los definidos previamente con la Fiscalización como en mal estado, en cuyo caso se pagará por rubro separado.

Para el caso de zanjas, el ancho de la franja de pavimento a romper –rígido y flexible, incluyendo el riego asfáltico- corresponde al ancho teórico de la zanja. Para el caso de adoquines, el ancho será igual al ancho teórico de la zanja más 0,6 m a cada lado, este valor también se reconocerá para la reposición.

La rotura en el caso de las veredas incluye la remoción del replantillo de piedra si es que lo hubiere.

#### 4.1.1. Medición y forma de pago.

La medición del trabajo de rotura de pavimentos se realizará en metros cuadrados, independiente del espesor que tenga el pavimento.

El pago incluye la mano de obra, el equipo y las herramientas necesarias para realizar el trabajo como se indica en estas especificaciones.

El corte o perfilado se medirá en metros lineales según el tipo de pavimento: de hormigón, carpeta asfáltica-incluye riego asfáltico y vereda.

#### 4.1.2. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500261	ROTURA DE BORDILLOS Y ACERAS EXISTENTES	m2
500246	ROTURA PAVIMENTO (e=4"-6")	m2
500138	DESADOQUINADO	m2

## 4.2. CONFORMACIÓN Y COMPACTACIÓN DE SUBRASANTE.

Después de que las plataformas para las vías (nivel de subrasante natural) hayan sido terminadas, serán acondicionadas en su ancho total retirando cualquier material blando o inestable que no pueda ser compactado adecuadamente y reemplazándolo con suelo seleccionado, previamente aprobado. Se harán los trabajos necesarios hasta lograr plataformas perfectamente conformadas y compactadas de acuerdo a las cotas y secciones transversales especificadas. De ser necesario se realizarán trabajos de: escarificación, humedecimiento u oreo, conformación y compactación hasta lograr superficies perfectamente compactadas y de acuerdo a las cotas establecidas en los planos del proyecto.

La compactación se efectuará hasta obtener un peso volumétrico seco igual o mayor al 95% de la densidad máxima obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D, en una profundidad de 0.15 m., a excepción en los suelos arcillosos en los cuales se puede perder estabilidad al ser escarificados en consideración al grado de preconsolidación que presentan los mismos, u en otros tipos de depósitos o formaciones a criterio de la Fiscalización, estos deberán ser conformados y densificados, sin requerimientos en lo referente al grado de compactación. Si su consistencia en ciertas zonas es tal, que impide el trabajo adecuado en el tendido de la capa de subrasante mejorada, antes de ésta deberá ser colocado un pedraplén, cuyo material tendrá un tamaño máximo de 10 cm al igual que su espesor, el mismo que será compactado hasta lograr su penetración en el estrato de sedimentos finos.

Después de haberse realizado la pavimentación, será de responsabilidad absoluta del Contratista cualquier daño en la estructura del pavimento que podría suponerse a defectos de compactación de la infraestructura.

### 4.2.1. Medición y forma de pago.

La medición de la obra ejecutada será medida en metros cuadrados efectivamente ejecutados (proyección horizontal de la subrasante trabajada), y aceptados por el Fiscalizador como apta para colocar sobre ésta la estructura del pavimento, se pagará con el rubro: conformación y compactación de subrasante.

El pago incluye la compensación total por los trabajos antes descritos, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, necesarias para la ejecución de los trabajos.

### 4.2.2. Rubros

500159	LASTRE CONFORMACION Y COMPACTACION EN VIA EQUIPO PESADO (PROVISION Y COLOCACION)	m2
--------	--	----

### 4.3. REPOSICIÓN Y/O CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO ASFÁLTICO.

#### 4.3.1. Riego de Imprimación.

Este trabajo consistirá en el suministro y distribución de material bituminoso sobre la superficie de una base o subbase, que deberá hallarse con los anchos, alineamientos y pendientes indicados en los planos. En la aplicación del riego de imprimación está incluida la limpieza de la superficie inmediatamente antes de dicho riego bituminoso.

Comprenderá también el suministro y distribución uniforme de una delgada capa de arena secante, si el Fiscalizador lo considera necesario, para absorber excesos en la aplicación del asfalto, y proteger el riego bituminoso a fin de permitir la circulación de vehículos o maquinaria, antes de colocar la capa de rodadura.

#### **Materiales.**

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en el capítulo 8 de estas especificaciones.

Durante las aplicaciones puede presentarse la necesidad de cambiar el grado del asfalto establecido en las disposiciones generales, para dar mayor eficiencia al riego de imprimación. En este caso, el Fiscalizador podrá disponer el cambio hasta uno de los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el Contrato. Sin embargo, no deberá permitir el uso de mezclas heterogéneas en los asfaltos diluidos.

De ser necesaria la aplicación de la capa de secado, ésta será constituida por arena natural o procedente de trituración, exenta de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. La arena deberá hallarse preferentemente seca, aunque podrá tolerarse una ligera humedad, siempre que sea menor al dos por ciento de su peso seco.

#### **Equipo.**

El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la ejecución de este trabajo, el cual deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo deberá constar de una barredora mecánica, un soplador incorporado o aparte y un distribuidor de asfalto a presión autopropulsado.

El distribuidor de asfalto a presión estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operador al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto será aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impidan la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de sistema de calentamiento regulado con recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

### **Procedimientos de trabajo.**

El riego de imprimación podrá aplicarse solamente si la superficie cumple con todos los requisitos pertinentes de densidad y acabado. Inmediatamente antes de la distribución de asfalto deberá ser barrida y mantenerse limpia de cualquier material extraño; el Fiscalizador podrá disponer que se realice un ligero riego de agua antes de la aplicación del asfalto.

### **Distribución del material bituminoso.**

El asfalto para imprimación será distribuido uniformemente sobre la superficie preparada, que deberá hallarse seca o ligeramente húmeda. La distribución se efectuará en una longitud determinada. Será necesario tomar las precauciones necesarias en los riegos, a fin de empalmar o superponer ligeramente las uniones de las fajas, usando en caso de necesidad el rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

Para evitar superposición en los empalmes longitudinales, se colocará un papel grueso al final de cada aplicación, y las boquillas del distribuidor deberán cerrarse instantáneamente al terminar el riego sobre el papel. De igual manera, para comenzar el nuevo riego se colocará el papel grueso al final de la aplicación anterior, para abrir las boquillas sobre él y evitar el exceso de asfalto en los empalmes. Los papeles utilizados deberán ser desechados.

El Contratista deberá cuidar que no se manche con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, todo lo cual deberá ser protegido en los casos necesarios antes de proceder al riego. En ningún caso deberá descargarse el material bituminoso sobrante en canales, ríos o acequias.

La cantidad de asfalto por aplicarse será ordenada por el Fiscalizador de acuerdo con la naturaleza del material a imprimirse y al tipo de asfalto empleado. Dicha cantidad estará entre límites de 1.00 a 2.25 litros por metro cuadrado. La distribución no deberá efectuarse cuando el tiempo esté nublado, lluvioso o con amenaza de lluvia inminente. La temperatura de aplicación estará en concordancia con el grado del asfalto, de acuerdo con lo especificado en el título 8 de las especificaciones.

Cuando la cantidad de aplicación y el tipo de material lo justifiquen, la distribución deberá dividirse en dos aplicaciones para evitar la inundación de la superficie.

### **Aplicación de la arena.**

La colocación de una capa de arena sobre el riego de imprimación no es necesaria en todos los casos; es preferible que la cantidad de asfalto establecida para la imprimación sea absorbida totalmente en la superficie. Sin embargo, hay ocasiones en que el asfalto no ha sido absorbido completamente en 24 horas, en cuyo caso se deberá distribuir sobre la superficie una delgada capa de arena para proteger la penetración, sobre todo si hay necesidad de permitir el tránsito o impedir posibles daños por lluvias, y para absorber el exceso de asfalto.

La arena deberá distribuirse uniformemente en la superficie por cubrir, de acuerdo con lo dispuesto por el Fiscalizador. No se permitirá la formación de corrugaciones en el material de secado ni se deberán dejar montones de arena sobre la capa; el Contratista estará

obligado a mantener la superficie cubierta en condición satisfactoria hasta que concluya la penetración y secado, luego de lo cual deberá remover y retirar la arena sobrante.

#### **Circulación de vehículos.**

No deberá permitirse el tránsito sobre una capa de imprimación mientras no se haya completado la penetración del asfalto distribuido en la superficie. Sin embargo, en casos en que sea absolutamente necesario permitir la circulación de vehículos, se deberá esperar al menos cuatro horas desde el regado del asfalto para cubrirlo con la capa de arena y autorizar luego el tránsito con una velocidad máxima de 20 Km/h. a fin de evitar que el asfalto se adhiera a las llantas y se pierda la imprimación. De todas maneras, todas las zonas deterioradas por falta o exceso de asfalto deberán corregirse oportunamente, con tiempo suficiente, antes de proceder a construir las capas superiores de pavimento. El Fiscalizador deberá determinar en cada caso el tiempo mínimo en que la superficie se mantendrá imprimada antes de cubrirla con la capa siguiente

##### **4.3.1.1. Medición y forma de pago.**

Este rubro no tiene concepto de trabajo aparte. Se considera conjunto con el suministro y colocación de carpeta asfáltica.

##### **4.3.2. Hormigón Asfáltico Mezclado en Planta.**

Este trabajo consistirá en la construcción de capas de rodadura de hormigón asfáltico constituido por agregados en la granulometría especificada, relleno mineral, si es necesario, y material asfáltico, mezclados en caliente en una planta central, y colocado sobre una base debidamente preparada o un pavimento existente, de acuerdo con lo establecido en los documentos contractuales.

El tipo y grado del material asfáltico que deberá emplearse en la mezcla estará determinado en el contrato y serán cementos asfálticos de penetración 60-70 u 85-100, sin embargo, en caso necesario, el Fiscalizador podrá cambiar el grado del asfalto durante la construcción hasta los grados inmediatamente más próximos, sin que haya modificación en el precio unitario señalado en el contrato.

El material bituminoso que se utilice será cemento asfáltico, el cual deberá cumplir con los requisitos señalados en la sección 8.10 de las Especificaciones Técnicas del MTOP

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico mezclado en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en la sección 8.10, 8.11 y 8.12 de las Especificaciones Técnicas del MTOP, para agregados Tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable y continua, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas. El valor máximo de desgaste a la abrasión será de 40% y su adhesividad será igual o mayor al 95%.

Para las carpetas de rodadura, deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en la Tabla 10

En el contrato se determinará el tipo y graduación del agregado, de acuerdo con las condiciones de empleo y utilización que se previene para la carpeta asfáltica.

Tabla 11: *Granulometrías para carpeta de rodadura*

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
3/4" (19.0 mm.)	90 - 10	100	--	--
1/2" (12.5 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.5 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
N° 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 10
N° 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 10
N° 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
N° 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
N° 50 (0.30 mm.)	5 - 19	5 - 21	7 - 23	7 - 40
N° 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
N° 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

**Equipo.**

**Plantas mezcladoras.**

Las plantas para la preparación de hormigón asfáltico utilizadas por el Contratista, podrán ser continuas o por paradas, y deberán cumplir los requisitos que se establezcan más adelante para cada una de ellas específicamente, además de lo cual todas deberán satisfacer las exigencias siguientes:

- Equipo para manejo del asfalto:** Los tanques para almacenamiento del asfalto deberán estar equipados con serpentines de circulación de vapor o aceite que permitan un calentamiento seguro, sin que existan probabilidades de producirse incendios u otros accidentes; y con dispositivos que posibiliten un control efectivo

de temperaturas en cualquier momento. Los tanques para almacenamiento deberán tener capacidad suficiente de reserva para al menos un día de trabajo sin interrupciones; el sistema de circulación a las balanzas de dosificación, mezcladora, etc., deberá tener capacidad suficiente para un caudal uniforme, y deberá estar provisto de camisas de aislamiento térmico y conservación de la temperatura. Deberá proveerse de dispositivos confiables para medición y muestreo del agua de los tanques.

- b) **Secador:** La planta deberá estar equipada con un horno secador rotativo para agregados, con suficiente capacidad para proveer los agregados secos y a la temperatura necesaria, a fin de mantener a la mezcladora trabajando continuamente y a su máximo rendimiento. Dispondrá de dispositivos para medición de la temperatura de los agregados al salir del horno, que trabajen con un máximo de error de 5 °C.

El horno secador estará diseñado con una longitud y un número de revoluciones tales que permitan recibir los agregados y movilizarlos hacia la salida en una forma regular y continua, a fin de entregarlos al alimentador de las cribas totalmente secos y en la temperatura necesaria, mediante un flujo permanente, adecuado y sin interrupciones. De todas maneras, el Fiscalizador deberá obtener las muestras necesarias en forma periódica de los agregados transportados a la planta, para comprobar la calidad del secamiento en el núcleo de los mismos.

- c) **Cribas y tolvas de recepción:** La planta dispondrá de las cribas suficientes para tamizar el agregado proveniente del secador y separarlo en las graduaciones requeridas para alojarlas en las diferentes tolvas individuales de recepción.

Los tamices a utilizarse para la separación de las diferentes graduaciones no permitirán que cualquier tolva reciba más de un 10% de material de tamaño mayor o menor que el especificado.

Las tolvas para almacenamiento del agregado caliente deberán tener tamaño suficiente, para conservar una cantidad de agregados que permita la alimentación de la mezcladora trabajando a su máximo rendimiento. Existirán al menos tres tolvas para las diferentes graduaciones, y una adicional para el relleno mineral que se utilizará cuando sea necesario. Cada tolva individual estará provista de un desbordamiento que impida la entrada del exceso de material de uno a otro compartimiento, y que descargue este exceso hasta el piso por medio de una tubería, para evitar accidentes.

Las tolvas estarán provistas de dispositivos para control de la cantidad de agregados y extracción de muestras en cualquier momento.

- d) **Dispositivos para dosificación del asfalto:** La planta estará provista de balanzas de pesaje o de dispositivos de medición y calibración del asfalto, para asegurar que la dosificación de la mezcla se halle dentro de las tolerancias especificadas en la fórmula maestra de obra.



El asfalto medido, ya sea por peso o por volumen, deberá ser descargado a la mezcladora, mediante una abertura o una barra esparcidora cuya longitud será al menos igual a las tres cuartas partes de la longitud de la mezcladora, a fin de lograr una distribución uniforme e inmediata al mezclado en seco.

Los dispositivos para la dosificación estarán provistos de medios exactos de medición y control de temperaturas y pesos o volúmenes. La temperatura será medida en la cañería que conduce el asfalto a las válvulas de descarga a la entrada de la mezcladora.

- e) **Colector de polvo:** La planta estará equipada con un colector de polvo de tipo ciclón que recolecte el polvo producido en el proceso de alimentación y mezclado.

Este colector estará diseñado en forma de poder devolver, en caso necesario, el polvo recolectado o parte de él a la mezcladora, o de conducirlo al exterior a un lugar protegido para no causar contaminación ambiental.

- f) **Laboratorio de campo:** El Contratista deberá disponer de un laboratorio de campo; este laboratorio deberá consistir al menos de equipo para granulometrías, equipo Marshall, extractora de asfalto, termómetros metálicos, equipo para determinar la gravedad específica y extractora mecánica de núcleos. Este laboratorio estará montado junto a la planta, donde lo disponga el Fiscalizador y se destinará al uso exclusivo de él, para control de la producción y calibración de la planta asfáltica. De no disponerse de este laboratorio completo, aprobado por el Fiscalizador al pie de la obra, éste no deberá permitir la iniciación de los trabajos de hormigón asfáltico.

- g) **Medidas de seguridad:** Las plantas deberán disponer de escaleras metálicas seguras para el acceso a las plataformas superiores, dispuestas de tal manera de tener acceso a todos los sitios de control de las operaciones. Todas las piezas móviles como poleas, engranajes, cadenas, correas, etc., deberán hallarse debidamente protegidas para evitar cualquier posibilidad de accidentes con el personal. El espacio de acceso bajo la mezcladora para los camiones deberá ser amplio, para maniobrar con facilidad a la entrada y a la salida. El contratista proveerá además de una plataforma de altura suficiente, para que el Fiscalizador pueda acceder con facilidad a tomar las muestras necesarias en los camiones de transporte de la mezcla.

1. Exigencias especiales para plantas discontinuas:

- a) **Dispositivos de dosificación:** Las balanzas para pesar los agregados deberán ser capaces de producir medidas exactas para cada fracción, con una precisión de

0.5% del peso indicado para cualquier carga. Cada fracción que deba pesarse ingresará a un cajón de pesaje suspendido por las balanzas, con capacidad suficiente para recibir la totalidad de la parada con margen de seguridad para evitar el desborde. El cajón permanecerá cerrado y no deberá perder ningún material, hasta completar la parada total de agregados que ingresarán a la mezcladora el momento de la descarga de una manera instantánea. Los soportes del cajón de pesaje estarán libres de cualquier interferencia para permitir un pesaje efectivo en todo momento.

Las balanzas serán de tipo dial sin resortes, de fabricación comercial reconocida y con escala que permita apreciar al menos 5 Kg, empezando su funcionamiento con un peso máximo de 45 Kg. La capacidad total de la balanza será hasta 1.5 veces la capacidad de la mezcladora por paradas.

El dial deberá estar provisto de agujas para señalar los pesos de cada fracción que se vaya vertiendo en el cajón de pesaje. El movimiento de las agujas estará diseñado para evitar cualquier reflexión sobre el dial y el cristal de protección no deberá permitir refracciones que dificulten la lectura precisa.

La balanza para pesar el material bituminoso deberá ser de idéntica factura que las balanzas para agregados, pero la subdivisión mínima de la escala será de 1 Kg y el dial deberá iniciar el control de pesaje con un peso máximo de 5 Kg. La capacidad de estas balanzas para pesar materiales bituminosos será 1.15 veces mayor que el peso del asfalto a agregar a cada parada.

Las balanzas, tanto para los agregados como para el asfalto deberán ser calibradas tantas veces como el Fiscalizador lo juzgue conveniente para asegurar la continuidad y uniformidad del pesaje. El Contratista deberá disponer del equipo necesario para la calibración, incluyendo las pesas apropiadas, y deberá prestar todas las facilidades para que se efectúe la comprobación a satisfacción del Fiscalizador.

La precisión del equipo para medir el asfalto estará dentro del 0.5% de tolerancia sobre cualquier peso requerido.

Una vez pesado el asfalto que se utilizará en una parada, se accionarán las válvulas manual o automáticamente, para descargar el asfalto dentro de la mezcladora en un lapso máximo de 15 segundos. La descarga del asfalto deberá producirse en cuanto la mezcladora termine su período de mezclado de los agregados en seco.

- b) **Mezcladora:** La mezcladora será de paletas giratorias dobles, para mezcla tipo amasado, con un número suficiente de paletas para producir una mezcla homogénea y dentro de las tolerancias fijadas para la fórmula maestra de obra. La separación entre ejes y paletas será tal que no cause fracturación del agregado grueso al momento del mezclado.

La mezcladora podrá ser de cajón cerrado o abierto con tapa móvil, para evitar pérdida del relleno mineral o material fino al momento del mezclado inicial. En todo

caso, su diseño permitirá tomar con facilidad las muestras necesarias de la mezcla. Estará equipada con dispositivos exactos para medir y controlar el tiempo de mezclado por cada parada, con precisión de 5 segundos. Contará también con un registrador automático del número de paradas producidas.

2. Exigencias especiales para plantas continuas:

- c) **Dispositivos de dosificación, control y calibración:** La planta de mezcla continua deberá incluir los dispositivos necesarios para la dosificación exacta de los agregados y el asfalto, sea por volumen o por peso. Previamente al ingreso al secador de la planta, los agregados en frío deberán estar completamente secos.

Cuando se efectúe un control de los agregados por volumen, cada tolva de almacenamiento individual dispondrá de una compuerta regulable exactamente, para formar el orificio de dosificación volumétrica, el cual será rectangular y ajustable en sus dimensiones, y deberá estar provisto de registradores para indicar la abertura en cualquier momento.

Las aberturas de salida de las tolvas serán calibradas por medio del pesaje de muestras tomadas de cada compartimiento, utilizando el equipo de control de las muestras proporcionado por el Contratista, equipo que permitirá una exactitud de pesaje dentro del 0.5% de error sobre el peso indicado.

Cuando se requiera de relleno mineral, éste será introducido a la mezcladora desde una tolva individual, equipada con un dispositivo exacto para la dosificación, y que trabajará sincronizadamente con los alimentadores del agregado y del asfalto.

- d) **Sincronización de la alimentación:** La planta deberá contar con los medios adecuados para asegurar una sincronización efectiva entre el suministro de los agregados provenientes de las tolvas a la mezcladora, y el suministro del asfalto desde el dispositivo de dosificación, para lograr mezclas homogéneas y uniformes.

Las tolvas individuales de los agregados deberán estar provistas de dispositivos de señalización, para indicar el nivel del agregado y detener automáticamente el funcionamiento de la planta cuando la cantidad de agregado en la tolva sea insuficiente. Así mismo, el sistema de almacenamiento del producto (asfalto) dispondrá de dispositivos similares para control y parada de la planta en el momento oportuno.

- e) **Mezcladora:** La planta estará dotada de una mezcladora continua, de diseño capaz de producir una mezcla uniforme dentro de los límites de tolerancia fijados para la fórmula maestra de obra. Las paletas serán reversibles y de ángulo ajustable, para

calibrar el paso de la mezcla. El embudo de descarga de la mezcla será tal que permita una descarga rápida y completa de toda la mezcla.

La planta deberá disponer de los datos de fábrica que señalen el régimen de alimentación de los agregados por minuto, para operación a velocidad normal. Deberá contar también con una placa que indique el contenido neto volumétrico de la mezcladora, a los varios niveles marcados en un limnómetro permanente.

### **Equipo de transporte.**

Los camiones para el transporte del hormigón asfáltico serán de volteo y contarán con cajones metálicos cerrados y en buen estado. Para el uso, los cajones deberán ser limpiados cuidadosamente y recubiertos con aceite u otro material aprobado, para evitar que la mezcla se adhiera al metal. Una vez cargada, la mezcla deberá ser protegida con una cubierta de lona, para evitar pérdida de calor y contaminación con polvo u otras impurezas del ambiente.

### **Equipo de distribución de la mezcla.**

La distribución de la mezcla asfáltica en cada vía será efectuada mediante el empleo de una máquina terminadora autopropulsada, que sea capaz de distribuir el hormigón asfáltico de acuerdo con los espesores, alineamientos, pendientes y ancho especificados.

Las terminadoras estarán provistas de una tolva delantera de suficiente capacidad para recibir la mezcla del camión de volteo; trasladará la mezcla al cajón posterior, que contendrá un tornillo sinfín para repartirla uniformemente en todo el ancho, que deberá ser regulable. Dispondrá también de una plancha enrasadora vibrante para igualar y apisonar la mezcla; esta plancha podrá ser fijada en diferentes alturas y pendientes para lograr la sección transversal especificada.

La descarga de la mezcla en la tolva de la terminadora deberá efectuarse cuidadosamente, en tal forma de impedir que los camiones golpeen la máquina y causen movimientos bruscos que puedan afectar a la calidad de la superficie terminada.

Para completar la distribución en secciones irregulares, así como para corregir algún pequeño defecto de la superficie, especialmente en los bordes, se usarán rastrillos manuales de metal y madera que deberán ser provistos por el Contratista.

### **Equipo de compactación.**

El equipo de compactación podrá estar formado por rodillos lisos de ruedas de acero, rodillos vibratorios de fuerza de compactación equivalente y rodillos neumáticos autopropulsados. El número necesario de rodillos dependerá de la superficie y espesor de la mezcla que deberá compactarse, mientras se halla en condiciones trabajables.

Los rodillos lisos de tres ruedas deberán tener un peso entre 10 y 12 toneladas, y los tándems entre 8 y 10 toneladas. Los rodillos neumáticos serán de llantas lisas y tendrán una carga por rueda y una presión de inflado convenientes para el espesor de la carpeta. Como mínimo, para carpetas de 5 cm. De espesor compactado, tendrán 1.000 Kg por rueda y presión de inflado de 6.0 Kg/cm<sup>2</sup>.

### Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la Sección 8.10; 8.11 y 8.12 de las Especificaciones Técnicas del MTOP. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 14.

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada más adelante, dentro de las siguientes tolerancias:

- a) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores:  $\pm 8\%$ .
- b) Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N° 4 (4.75 mm.):  $\pm 7\%$ .
- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.):  $\pm 6\%$ .
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.):  $\pm 5\%$ .
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.):  $\pm 4\%$ .
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.):  $\pm 3\%$ .
- g) Dosificación del material asfáltico en peso:  $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

El espesor de la capa terminada de hormigón asfáltico no deberá variar en más de 6 mm. De lo requerido; sin embargo, el promedio de los espesores medidos, en ningún caso será menor que el espesor propio de cada vía que se reconstruya o el establecido en el contrato para el caso de vías nuevas.

Las cotas de la superficie terminada no deberán variar en más de un centímetro de las cotas establecidas en los planos para el caso de vías nuevas, mientras que para el caso de vías en proceso de reconstrucción no podrá haber variación en las cotas. La pendiente

transversal de la superficie deberá ser uniforme y lisa, y en ningún sitio tendrá una desviación mayor a 6 mm. con el perfil establecido.

Concluida la compactación de la carpeta asfáltica, el Fiscalizador deberá comprobar los espesores, la densidad de la mezcla y su composición, a intervalos de 500 a 800 metros lineales en sitios elegidos al azar, a los lados del eje de la sección transversal en que se coloca la capa de rodadura de hormigón asfáltico, mediante extracción de muestras. El contratista deberá rellenar los huecos originados por las comprobaciones, con la misma mezcla asfáltica y compactarla a satisfacción del Fiscalizador, sin que se efectúe ningún pago adicional por este trabajo.

Cuando las mediciones de comprobación indicadas señalen para el espesor una variación mayor que la especificada arriba, o cuando el ensayo de densidad indique un valor inferior al 97% de la densidad máxima establecida en el laboratorio, o cuando la composición de la mezcla no se encuentre dentro de las tolerancias admitidas, el Fiscalizador efectuará las mediciones adicionales necesarias para definir con precisión el área de la zona deficiente. En caso de encontrarse sectores inaceptables, tanto en espesor como en composición o en densidad, el Contratista deberá reconstruir completamente el área afectada, a su costa, y de acuerdo con las instrucciones del Fiscalizador.

Tabla 12: *Ensayos*

Ensayos de acuerdo al método Marshall	TRÁFICO					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Nº de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	--	1.200	--	750	--
Flujo (pulgada/100)	8	16	8	16	8	18
% vacíos con aire;						
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

**Nota.** - El % de Vacíos en el agregado mineral (VMA) de acuerdo con las exigencias del Instituto de Asfalto.

## PROCEDIMIENTOS DE TRABAJO.

### Fórmula Maestra de Obra.

Antes de iniciarse ninguna preparación de hormigón asfáltico para utilizarlo en obra, el Contratista deberá presentar al Fiscalizador el diseño de la fórmula maestra de obra, preparada en base al estudio de los materiales que se propone utilizar en el trabajo. El Fiscalizador efectuará las revisiones y comprobaciones pertinentes, a fin de autorizar la producción de la mezcla asfáltica. Toda la mezcla del hormigón asfáltico deberá ser realizada de acuerdo con esta fórmula maestra, dentro de las tolerancias aceptadas anteriormente, salvo que sea necesario modificarla durante el trabajo, debido a variaciones en los materiales.

La fórmula maestra establecerá:

- las cantidades de las diversas fracciones definidas para los agregados;
- el porcentaje de material asfáltico para la dosificación, en relación al peso total de todos los agregados, inclusive el relleno mineral si se lo utilizare;
- la temperatura que deberá tener el hormigón al salir de la mezcladora, y
- la temperatura que deberá tener la mezcla al colocarla en sitio.

### Dosificación y Mezclado.

Los agregados para la preparación de las mezclas de hormigón asfáltico deberán almacenarse separadamente en tolvas individuales, antes de entrar a la planta. La separación de las diferentes fracciones de los agregados será sometida por el Contratista a la aprobación del Fiscalizador. Para el almacenaje y el desplazamiento de los agregados de estas tolvas al secador de la planta, deberá emplearse medios que eviten la segregación o degradación de las diferentes fracciones.

Los agregados se secarán en el horno secador por el tiempo y a la temperatura, necesarios para reducir la humedad a un máximo de 1%; al momento de efectuar la mezcla, deberá comprobarse que los núcleos de los agregados cumplan este requisito. El calentamiento será uniforme y graduado, para evitar cualquier deterioro de los agregados. Los agregados secos y calientes pasarán a las tolvas de recepción en la planta asfáltica, desde donde serán dosificados en sus distintas fracciones, de acuerdo con la fórmula maestra de obra, para ser introducidos en la mezcladora.

**Dosificación:** Las graduaciones con tamaños máximos de 1" (25.4 mm.) o 3/4" (19.0 mm.) serán separados en tres fracciones. La una tolva contendrá la fracción que pase el tamiz del tamaño máximo especificado y sea retenida en el tamiz de 1/2" (12.7 mm.); la otra tolva contendrá aquella fracción que pase el tamiz de 1/2" (12.7 mm.) y sea retenida en el tamiz N° 8 (2.36 mm.), y la tercera tolva contendrá la fracción que pase el tamiz N° 8 (2.36 mm.).

Las graduaciones con tamaño máximo de 1/2" (12.7 mm.) se separarán en dos fracciones que se almacenarán en dos tolvas diferentes; la una con la fracción retenida en el tamiz N° 8 (2.36 mm.), y la otra con el material que pase el tamiz N° 8 (2.36 mm.).

De ser necesario utilizar relleno mineral, éste se lo almacenará en un compartimiento cerrado, desde donde se lo alimentará directamente a la mezcladora, a través de la balanza para el pesaje independiente de las de los agregados, en el caso de usarse plantas mezcladoras por paradas. Si se utiliza una planta de mezcla continua, el relleno mineral

será introducido directamente a la mezcladora, a través de una alimentadora continua eléctrica o mecánica, provista de medios para la calibración y regulación de la cantidad.

**Mezclado:** La mezcla de los agregados y el asfalto será efectuada en una planta central de mezcla continua o por paradas. Según el caso, los agregados y el asfalto podrán ser dosificados por volumen o al peso.

La cantidad de agregados y asfalto por mezclar estará dentro de los límites de capacidad establecida por el fabricante de la planta, para la carga de cada parada o la razón de alimentación en las mezcladoras continuas. De todos modos, de existir sitios en donde los materiales no se agiten suficientemente para lograr una mezcla uniforme, deberá reducirse la cantidad de los materiales para cada mezcla.

La temperatura del cemento asfáltico, al momento de la mezcla, estará entre los 135°C y 160°C, y la temperatura de los agregados, al momento de recibir el asfalto, deberá estar entre 120°C y 160°C. En ningún caso se introducirá en la mezcladora el árido a una temperatura mayor en más de 10 °C que la temperatura del asfalto.

El tiempo de mezclado de una carga se medirá desde que el cajón de pesaje comience a descargar los agregados en la mezcladora, hasta que se descargue la mezcla. Este tiempo debe ser suficiente para que todos los agregados estén recubiertos del material bituminoso y se logre una mezcla uniforme; generalmente se emplea un tiempo de un minuto aproximadamente.

En caso de que la planta esté provista de dispositivos de dosificación y control automáticos, el contratista podrá utilizarlos ajustándolos a la fórmula maestra y calibrando los tiempos de ciclo.

Si se utilizan plantas de mezcla continua, se introducirá a la mezcladora cada fracción de agregados y el relleno mineral si es necesario, por medio de una alimentadora continua, mecánica o eléctrica, que los traslade de cada tolva individual con abertura debidamente calibrada. El asfalto se introducirá a la mezcladora por medio de una bomba, que estará provista de un dispositivo de calibración y de control de flujo.

### **Distribución.**

La distribución del hormigón asfáltico deberá efectuarse sobre una base preparada, de acuerdo con los requerimientos contractuales, imprimada, limpia y seca, o sobre un pavimento existente.

Esta distribución no se iniciará si no se dispone en la obra de todos los medios suficientes de transporte, distribución, compactación, etc., para lograr un trabajo eficiente y sin demoras que afecten a la obra.

Además, el Fiscalizador rechazará todas las mezclas heterogéneas, sobrecalentadas o carbonizadas, todas las que tengan espuma o presenten indicios de humedad y todas aquellas en que la envoltura de los agregados con el asfalto no sea perfecta.

Una vez transportada la mezcla asfáltica al sitio, será vertida por los camiones en la máquina terminadora, la cual esparcirá el hormigón sobre la superficie seca y preparada, con la temperatura indicada en la fórmula maestra, que en ningún caso podrá ser inferior a 110 °C. Para evitar desperdicios de la mezcla debido a lluvias repentinas, el contratista deberá disponer de un equipo de comunicación confiable, entre la planta de preparación de la mezcla y el sitio de distribución en la vía.

La colocación de la carpeta deberá realizarse siempre bajo una buena iluminación natural o artificial. La distribución que se efectúe con las terminadoras deberá guardar los requisitos de continuidad, uniformidad, ancho, espesor, textura, pendientes, etc., especificados en el contrato y exigidos por cada vía.

El Fiscalizador determinará el espesor para la distribución de la mezcla, a fin de lograr el espesor compactado especificado. De todos modos, el máximo espesor de una capa será aquel que consiga un espesor compactado de 7.5 centímetros. El momento de la distribución se deberá medir los espesores a intervalos, a fin de efectuar de inmediato los ajustes necesarios para mantener el espesor requerido en toda la capa.

Las juntas longitudinales de la capa superior de una carpeta deberán ubicarse en la unión de dos carriles de tránsito; en las capas inferiores deberán ubicarse a unos 15 cm de la unión de los carriles en forma alternada, a fin de formar un traslapo. Para formar las juntas transversales de construcción, se deberá recortar verticalmente todo el ancho y espesor de la capa que vaya a continuarse.

En secciones irregulares pequeñas, en donde no sea posible utilizar la terminadora, podrá completarse la distribución manualmente, respetando los mismos requisitos anotados arriba.

### **Compactación.**

Una vez efectuada la distribución de la capa de hormigón asfáltico, se procederá a su compactación por medio de rodillos lisos de ruedas de acero o vibratorios y neumáticos. La compactación inicial de la mezcla deberá efectuarse con una temperatura apropiada para el tipo de rodillo, que será tal que la suma de su valor más la temperatura del ambiente no sea menor de 140°C ni mayor de 190°C.

La compactación inicial se deberá efectuar con rodillos lisos estáticos (o vibratorios, sin que trabaje el vibrador), iniciando a los bordes de la capa y avanzando hacia el centro, superponiendo una parte del ancho de la rueda en cada pasada posterior, excepto en los peraltes, en donde se iniciará la compactación en el borde inferior.

A continuación del rodillado inicial, se proseguirá con la compactación empleando rodillos neumáticos, hasta conseguir la densidad especificada. Se deberá tomar mucho cuidado en el uso de los rodillos con las cargas y presión de inflado apropiadas para el espesor y la temperatura del hormigón asfáltico que se esté compactando, a fin de evitar agrietamientos o desplazamientos de la mezcla. En todo caso, no deberán efectuarse pasadas de ningún tipo de rodillo cuando la temperatura de la mezcla sea inferior a 90°C.

En los lugares inaccesibles a los rodillos se deberá efectuar la compactación de la mezcla con pisones mecánicos, hasta obtener la densidad y acabado especificados.

La capa de hormigón asfáltico compactada deberá presentar una textura lisa y uniforme, sin fisuras ni rugosidades, y estará construida de conformidad con los alineamientos, espesores, cotas y perfiles estipulados en el contrato para el caso de vías nuevas o con los propios de cada vía para aquellas que se reconstruyen. Mientras esté en proceso la compactación, no se permitirá ninguna circulación vehicular.

Cuando deba completarse y conformarse los espaldones adyacentes a la carpeta, deberán recortarse los bordes a la línea establecida en los planos.

#### 4.3.2.1. Medición Y Forma De Pago

Las cantidades a pagarse por la construcción de las carpetas de rodadura de hormigón asfáltico mezclado en planta serán los metros cuadrados de superficie cubierta con un espesor compactado especificado. La medición se efectuará en base a la proyección en un plano horizontal del área pavimentada y aceptada por el Fiscalizador.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por el suministro de los agregados y el asfalto, la preparación en planta en caliente del hormigón asfáltico, el transporte, la distribución, terminado y compactación de la mezcla, la limpieza de la superficie que recibirá el hormigón asfáltico; así como por la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la culminación de los trabajos descritos en esta sección.

#### 4.3.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500163	CARPETA ASFÁLTICA (e=5cm) ASF. MEZCLADO EN PLANTA	m <sup>2</sup>

#### 4.4. DOBLE TRATAMIENTO BITUMINOSO

Este trabajo consistirá en la construcción de dos capas de agregados embebidos en material bituminoso, sobre la base previamente imprimada o sobre una capa de rodadura existente. Para su ejecución se seguirán las Especificaciones Generales para Construcción de Caminos y Puentes del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTO) (MOP - 001-F 2002), capítulo 405-03 referente a Tratamientos Bituminosos Superficiales.

El tipo de tratamiento bituminoso, a emplearse en particular para la vía de acceso a la Planta de Tratamiento de Lodos será del tipo TSB – 2 B, según la nomenclatura del MTO. Las cantidades de distribución de material bituminoso y de los agregados, así como la secuencia de las capas estarán en concordancia con lo señalado en la siguiente tabla, aun cuando el Fiscalizador podrá efectuar los ajustes necesarios en base a las condiciones de los agregados.

Tabla 13: *Cantidades de agregados y material bituminoso*

No. de Capa	Tipo de agregado	Cantidad agregado Kg/m <sup>2</sup>	Cantidad de asfalto l/m <sup>2</sup>
Primera	C	14 -16	1,4 - 2,0
Segunda	F	8 - 11	0,7 - 1,1

Las cantidades señaladas en la tabla corresponden a agregados cuya densidad de sólidos sea de 2,65, determinada según lo establecido en AASHTO T-84 y T-85. Cuando el agregado que se empleará en la obra tenga densidad de sólidos menor que 2,55 o mayor que 2,75, será imprescindible ajustar los pesos efectuando las correcciones proporcionales en las cantidades señaladas.

#### 4.4.1. Materiales:

El tipo y grado de material asfáltico a usarse será de un cemento asfáltico que cumpla con las condiciones requeridas para esta obra, previa aprobación de Fiscalización, y debe cumplir con lo establecido en la norma AASHTO M 20.

Los cementos asfálticos, deben ser homogéneos, libres de agua, y no producirán espuma al calentarse a 175 grados centígrados. La temperatura de aplicación debe estar entre 120 y 175 grados centígrados.

Los agregados a emplearse para el tratamiento superficial estarán constituidos por grava o fragmentos de rocas trituradas en un 100%, completamente secos, limpios, sólidos y resistentes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas y de exceso de partículas planas, alargadas y blandas.

Los agregados gruesos no deberán tener un desgaste mayor de 40 % luego de 500 revoluciones en la máquina de Los Ángeles cuando sean ensayados a la abrasión, según la norma INEN 860.

La porción de los agregados que pasa el tamiz INEN 0,425 mm (No. 40), deberá tener un índice de plasticidad menor a 4 según lo establecido en las normas INEN 691 y 692.

El agregado no debe experimentar desintegración ni pérdida total mayor del 12 %, cuando se someta a cinco ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio, en la prueba de durabilidad como lo dispone la norma INEN 863.

Los agregados serán de características tales que, al ser impregnados con material bituminoso, más de un 95% de este material bituminoso permanezca impregnando las partículas, después de realizar el ensayo de resistencia a la peladura, según la norma AASHTO T 182.

La granulometría de los agregados para las dos capas a utilizarse estará dentro de los límites indicados en los siguientes cuadros:

Tabla 14: *Requisitos de graduación para el agregado de la 1ra capa Tipo C*



TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	90 – 100
3/8"	40 – 75
Nº 4	0 – 15
Nº 8	0 – 5
Nº 200	0 – 2

Tabla 15: *Requisitos de graduación para el agregado de la 2da capa Tipo F*

TAMIZ	% QUE PASA
3/8"	100
Nº 4	75 – 100
Nº 8	0 – 10
Nº 200	0 – 2

#### 4.4.2. Equipo:

El contratista deberá disponer del equipo necesario para la oportuna y eficiente ejecución de estos trabajos, equipo que deberá ser aprobado por el Fiscalizador.

El equipo mínimo será un distribuidor de asfalto autopropulsado y con un sistema de calentamiento para mantener la temperatura constante, una barredora mecánica, un distribuidor de agregados autopropulsado sobre neumáticos, con una tolva receptora posterior para recibir la descarga de los volquetes, y que pueda distribuir la cantidad exacta de material por metro cuadrado en el ancho establecido, se deberá también tener rodillos lisos de 6 a 8 toneladas, rodillos neumáticos y equipo de transporte.

El distribuidor de asfalto estará montado sobre neumáticos y provisto de una rueda adicional para accionar el tacómetro que permita un permanente control de operación al momento de la aplicación. El riego asfáltico se efectuará mediante una bomba de presión con fuerza motriz independiente, a fin de poder regularla con facilidad; el asfalto se aplicado uniformemente a través de una barra provista de boquillas que impida la atomización. El tanque del distribuidor dispondrá de un sistema de calentamiento regulado con

recirculación para mantener una temperatura uniforme en todo el material bituminoso. El distribuidor deberá estar provisto además de un rociador manual.

#### **4.4.3. Procedimiento de Trabajo:**

El doble tratamiento superficial bituminoso se llevará a cabo únicamente cuando la superficie a recibir se encuentre seca y el clima no esté lluvioso, neblinosos, ni existan posibilidades inminentes de lluvia, preferentemente se efectuará este trabajo cuando la temperatura atmosférica a la sombra sea mayor de 15 °C.

#### **4.4.4. Riego de imprimación:**

Este trabajo consiste en el suministro y distribución de material asfáltico diluido sobre una superficie de base o sub-base previamente preparada y completamente libre de polvo y de materiales extraños. Para efectuar la imprimación, el Contratista deberá recibir la autorización del Ingeniero Fiscalizador.

En este rubro se considera incluido la limpieza y el humedecimiento en caso de que fuera necesario en su superficie, así como el regado de arena, en los lugares que exista exceso de asfalto (no ha penetrado) para efectuar el secado.

El material asfáltico puede estar constituido de un 70% de R.C.2 y un 30% de Kérex; o de cualquier otro tipo de grado de cutback que cumpla con las condiciones requeridas para este objeto, previamente aprobado por la Fiscalización.

El distribuidor a presión para el riego asfáltico estará dotado de una rueda que registre la velocidad de recorrido y un tacómetro en metros por minuto, y deberá mantener constante la velocidad requerida para la aplicación. El riego se efectuará mediante el rociado constante sin atomización y en la cantidad requerida (1.00-2.25 lts. /m<sup>2</sup>) y dentro de los límites de temperatura previstos para el efecto. El contratista dispondrá en obra de instrumentos apropiados para indicar y comprobar cualquier momento la temperatura del material asfáltico.

Al momento de distribuir el asfalto de imprimación, la superficie a regarse deberá cumplir con los requisitos pertinentes de densidad y acabado y estará libre de cualquier material suelto o de otro modo objetable. El Ingeniero Fiscalizador podrá disponer que se efectúe un riego de agua antes de aplicarse el material asfáltico de creer conveniente.

Sobre la superficie aprobada, el asfalto de imprimación será distribuido uniformemente en la cantidad que ordene el Ingeniero Fiscalizador (que estará de acuerdo a la calidad y a la naturaleza de la base colocada), así como a la temperatura de aplicación. Se distribuirá solamente cuando la superficie atmosférica a la sombra sea más de 15 grados centígrados o la temperatura de la superficie sea más de 22 grados centígrados y siempre que el temporal no sea lluvioso ni neblinoso, ni con amenaza de lluvias inmediatas.

Para evitar superposiciones en el empalme de dos distribuciones se cerrará de inmediato el distribuidor al terminar el riego de un tramo determinado, y al mismo tiempo se colocará papel grueso debajo de las toberas para asegurar un riego uniforme. Antes de continuar la distribución y para conseguir un empalme correcto, se colocará otro papel grueso en la

parte imprimida y comenzará la distribución sobre éste para obtener un riego asfáltico uniforme en toda la superficie.

#### **4.4.5. Distribución y compactación del material bituminoso y agregados**

Previamente a la aplicación del asfalto, la superficie imprimada con asfalto diluido deberá barrerse, y limpiarse cuidadosamente a satisfacción del Fiscalizador. De inmediato se regará el asfalto uniformemente mediante el distribuidor autopropulsado en las cantidades y temperaturas especificadas para el tipo de tratamiento y asfalto a emplear. La distribución se efectuará en una longitud determinada y dividiendo el ancho en dos o más fajas. Se lo realiza en dos fajas de igual ancho para mantener el tránsito en la parte no rociada. Se podrá emplear un rociador manual para retocar los lugares que necesiten.

El contratista deberá cuidar que no se manchen con la distribución asfáltica las obras de arte, bordillos, aceras o árboles adyacentes, los cuales deberán estar protegidos en los casos necesarios, ante de proceder al riego.

El asfalto regado deberá ser cubierto por los agregados correspondientes antes de que este se enfríe. El distribuidor de asfaltos deberá esparcir la capa correspondiente a continuación inmediata del riego asfáltico, en el ancho de la faja determinada y en una sola aplicación uniforme y continua. El sistema de riego y la operación deberán ser tales que el esparcimiento de los agregados forme la capa con las partículas gruesas abajo y las finas encima, y la marcha de la máquina tendrá una velocidad que no disturbe los agregados recién distribuidos.

Se deberá prevenir, antes de iniciar el riego bituminoso, que exista cantidad suficiente de agregados en el sitio, para cubrir la totalidad del asfalto y no permitir que se enfríe el material bituminoso.

En general no se deberá efectuar ninguna corrección en la capa regada, aunque en casos eventuales será necesario retirar algún exceso de agregados sin disturbar el material que se halla en contacto con el asfalto. En las superficies irregulares y de área restringida, se deberá completar la distribución de agregados manualmente y se emparejará usando rastrillos planos.

Inmediatamente después de regados los agregados sobre el asfalto, se procederá a la compactación con un rodillo liso tándem de 6 a 8 toneladas. El rodillado se iniciará en los extremos y se desplazará hacia el eje, traslapando media rueda en cada pasada. Al menos se completarán dos pasadas completas y se continuará hasta haber logrado una superficie compacta y uniforme, sin que se triture significativamente el agregado.

A continuación, se procederá a compactar de la misma forma con rodillos de neumáticos hasta que los agregados se hallen completamente incrustados y embebidos en el material bituminoso, para obtener así una capa densa, pareja y uniforme.

Se procederá a la distribución del material bituminoso de la segunda capa, al menos doce horas después de haberse completado la primera capa, y luego de redistribuir el material suelto que hubiera quedado de la compactación de la primera.

Para la segunda capa también se debe tener en cuenta las mismas recomendaciones en cuanto al clima, distribución de agregados y compactación.

Al finalizar la compactación de la segunda capa se deberá esperar al menos doce horas antes de permitir la circulación de cualquier vehículo, pasado cuatros días se deberá hacer un barrido cuidadoso de la superficie para desplazar todo el material suelto, si se produjera alguna exudación de asfalto, se debería cubrir el área afectada con agregado que cumpla la granulometría de la segunda capa. El barrido y curado de las zonas con exudación de asfalto, es necesario a fin de conseguir una superficie uniforme y sin corrugaciones, depresiones u otras irregularidades causadas por un exceso o distribución no uniforme del asfalto o de los agregados.

#### 4.4.6. Forma de pago

La cantidad a pagarse debido a este trabajo se medirá por metro cuadrado una vez terminado el tratamiento correspondiente, siguiendo estas Especificaciones Técnicas y a satisfacción de la Fiscalización.

Se pagarán a los precios señalados en el Contrato, considerando los rubros correspondientes indicados a continuación: limpieza de superficie a tratar, suministro transporte, calentamiento, y distribución del riego de imprimación; limpieza de la superficie imprimada, suministro, transporte, calentamiento y distribución de las diferentes capas del material asfáltico; la preparación, suministro, transporte y distribución de los agregados en las diferentes capas; el barrido y arreglo de la superficie terminada; así como la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas, para una completa realización de los trabajos descritos en esta sección.

#### 4.4.7. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500163	IMPRIMACIÓN ASFÁLTICA (1.0 lt/m <sup>2</sup> )	m <sup>2</sup>

### 4.5. SUMIDEROS

Los sumideros son elementos diseñados para captar las aguas de escorrentía, están formados por las siguientes estructuras, que se detallan más adelante y que son: una caja de recolección, un pozo de revisión y la tubería de conexión hacia el sistema de alcantarillado.

La localización precisa del sumidero será fijada durante la construcción, de manera de garantizar la captación total del agua de escorrentía, y por tanto queda de responsabilidad del Contratista definir dicha ubicación.

La caja de recolección será el último elemento a construirse, y se ejecutará luego de que la calzada esté terminada, a fin de lograr una nivelación exacta con ella.

#### 4.5.1. Caja para sumidero.

La caja de sumideros será de hormigón simple de 180 kg/cm<sup>2</sup> con dimensiones de acuerdo a los planos.

Sobre la caja para sumideros se colocará la rejilla, la misma que quedará sujeta a la caja mediante dos bisagras por varillas de hierro de 20 mm empotradas a su vez en la caja. La parte superior de la rejilla debe quedar perfectamente a nivel con la calzada.

#### 4.5.2. Rejilla Plástica Para Sumidero

Las rejillas se colocarán en la caja de los sumideros y sus dimensiones serán de largo de rejilla 500 mm, ancho de rejilla 360 mm. Aseguramiento del sumidero contra el cerco, incluye sistema de fijación al cerco tipo argolla, cadena o similar, galvanizada en caliente fija a la rejilla (min. 30 cm de longitud). Carga de transmisión: 18.5 ton a la rejilla, será verificada con ensayos de laboratorio. Fabricado con material plástico, virgen o reciclado. Con protección contra UV.

Estas deben colocarse perfectamente niveladas con respecto al pavimento, bordillos y aceras

#### 4.5.3. Pozo de revisión de sumidero

El pozo de revisión, ubicado generalmente al costado de la vía, en la vereda, está formado por una tubería de hormigón simple de 600 mm de diámetro, que cumplirá lo señalado en estas especificaciones, asentado sobre una base de replantillo de piedra de 0.15 m de espesor y 0.07 m de replantillo de hormigón de 140 kg/cm<sup>2</sup>. La altura del pozo es variable, sin embargo, para efecto de pago, se considera una altura promedio de 1 m. En la parte superior lleva un brocal prefabricado y una tapa de hormigón armada, cuyos diseños varían de acuerdo a su ubicación (para vías o espacios verdes).

#### 4.5.4. Tubería de conexión.

La tubería de conexión será de hormigón simple o de PVC de 200 mm de diámetro, que conecta el pozo de revisión del sumidero con el sistema de alcantarillado o punto de descarga. La tubería tendrá una pendiente no menor al 1.5% ni mayor al 30%.

#### 4.5.5. Medición Y Forma De Pago

Los sumideros se pagarán por cada elemento o componente:

- Suministro e instalación de caja de sumidero de hormigón simple de 0,70 x 0.40 x 0.40 m de espesor incluye excavación y encofrado:
  - Suministro e instalación de rejilla de varilla de hierro,
  - Suministro e instalación de pozo de revisión, incluye excavación, relleno, replantillos (de piedra e= 0.15 m, replantillo de hormigón e= 0.07 m, tubo de HS de 600 mm),

- Suministro e instalación de brocal, de vía o de espacio verde,
- Suministro e instalación de tapa 700 mm, para vías o espacios verdes,
- Suministro e instalación de tubería de hormigón o PVC de 200 mm de diámetro.

Se cancelará por separado de acuerdo a los rubros correspondientes, las excavaciones y rellenos necesarios para la instalación de la tubería de conexión.

Para el caso cuando se señale en los planos, sumideros distintos al tipo (en cuanto al tamaño de la caja de recolección y por tanto de rejillas, el pago se realizará en conformidad con el desglose de los rubros correspondientes: excavación, hormigón, encofrados etc.

#### 4.5.6. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500237	SUMIDERO Y REJILLA PLASTICA (MAT/TRANS/INST)	u
500365	REJILLAS TRANSVERSALES PLÁSTICA (MAT/TRANS/INST)	u

#### 4.6. INSTALACIONES INTERNAS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO

Se entenderá por instalación de redes de alimentación de agua, el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para colocar, conectar, fijar y probar en los sitios y bajo los lineamientos y niveles señalados por el proyecto, las tuberías, conexiones, piezas especiales de acero negro o galvanizado, PVC o cobre, necesarios que en conjunto servirán para conducir el agua potable dentro de una edificación hasta los sitios en que se requiera alimentar de ellos los diversos servicios.

Por instalación de redes internas de alcantarillado se entenderá el conjunto de operaciones que deberá hacer el Constructor para colocar, conectar y probar satisfactoriamente las tuberías, cajas de revisión y demás dispositivos necesarios que conjuntamente integrarán el sistema de alcantarillado destinado a ordenar y a conducir las aguas negras y pluviales de una edificación hasta descargarla en el alcantarillado público o en una fuente receptora previamente señalados en el proyecto.

##### 4.6.1.1. *Instalación de redes internas de alcantarillado.*

Los diámetros de las tuberías empleadas en la instalación de redes internas de alcantarillado serán los indicados en el proyecto y/o las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

Los ramales que por condiciones del proyecto deban quedar ubicados en entresijos o cruzar piezas habitables, deberán instalarse empleando tubería de PVC tipo B (de desagüe) norma INEN 1374 y características señaladas en el propio proyecto.

En las bajantes de aguas negras se deberán emplear tubos y piezas especiales de PVC que en su extremo inferior quedarán directamente conectadas al alcantarillado por medio de un codo u otra pieza adecuada. No se permitirá el uso de cajas de mampostería para conectar bajantes de aguas negras.

Todas las piezas especiales de PVC que sean empleadas en la instalación de redes internas de alcantarillado deberán cumplir con los requisitos estipulados en la especificación INEN 1329.

En las bajantes de aguas lluvias se emplearán tuberías del material que señale el proyecto y quedarán alojadas en las ubicaciones y dentro de las líneas y niveles señalados por aquellos. Los extremos inferiores de las bajantes de aguas fluviales descargarán libremente y en forma directa sobre un pozo de revisión desde donde se conectará al sistema de alcantarillado.

Las tuberías de concreto que de acuerdo con el proyecto se empleen en la instalación de redes internas de alcantarillado deberán ser nuevas, de primera calidad Norma INEN 1590 Clase 1.

El Constructor construirá todas las cajas de revisión señaladas en el proyecto y/o a las órdenes del ingeniero Fiscalizador.

El Constructor construirá todos los ramales de drenaje o alcantarillado señalados en el proyecto destinados a servir de desagüe de piezas sanitarias, dejándolos listos para conectar el desagüe, bien sea que éste quede directo a la alcantarilla o que se efectúe por medio de algún dispositivo especial.

El ingeniero Fiscalizador revisará totalmente la instalación de las redes internas de alcantarillado antes de que sean rellenadas las zanjas correspondientes y solamente recibirá tramo de alcantarillado totalmente terminado entre dos cajas de revisión y comprobará que las juntas de los tubos se encuentren correctamente fabricadas y libres de fugas para cuyo efecto se realizarán las pruebas que estime conveniente.

Aquellas partes de las redes internas de alcantarillado que hayan sido defectuosamente instaladas deberán ser reparadas o removidas para su correcta reinstalación a satisfacción del ingeniero Fiscalizador, trabajos que ejecutará el Constructor a su cuenta y cargo.

### **INSTALACIÓN DE REDES DE ALIMENTACIÓN DE AGUA.**

Los trabajos que ejecute el Constructor en la instalación de redes de alimentación de agua le serán medidos para fines de pago en metros de tubería (por diámetro) hasta llegar hasta los "puntos de conexión", entendiéndose por "punto de conexión" toda toma de agua. El trabajo incluye la mano de obra, el suministro de todos los materiales –tubería y accesorios (codos, uniones, tees)- requeridos, las herramientas y el equipo necesario para instalar todas las tuberías, conexiones piezas especiales y demás dispositivos necesarios para hacer posible la conexión a la red de alimentación de cualquier llave o toma de agua.

Los trabajos de instalación incluyen la prueba de presión hidrostática y el empotramiento y recubrimiento de la red, con los acabados necesarios en los muros y/o pavimentos, cuando

éstos hayan sido dañados, y adicionalmente el suministro de todos los materiales que se instalen.

#### 4.6.1.1.1. INSTALACIÓN DE REDES INTERNAS DE ALCANTARILLADO.

Los trabajos que ejecute el Contratista en la instalación de redes internas de alcantarillado le serán medidos para fines de pago por metro lineal de tubería (por diámetro) instalada para llegar hasta los "puntos de desagüe", entendiéndose por "punto de desagüe" todo punto de recolección (aparato sanitario y rejilla de piso) de agua residual. El trabajo incluye la mano de obra, el suministro de todos los materiales –tubería y accesorios (codos, uniones, yees, tees, sifones,)-, las herramientas y el equipo necesario para instalar correctamente las tuberías, las cajas y pozos se pagan según los rubros empleados (mamposterías, ladrillos, hormigón, etc) y demás dispositivos necesarios para hacer posible la conexión a la red interna de alcantarillado, cualquier desagüe de coladera o pieza sanitaria (punto de desagüe).

#### 4.6.2. Suministro e Instalación de piezas sanitarias.

El suministro e instalación de piezas sanitarias será medida para fines de pago por piezas completas instaladas, entendiéndose por pieza completa la instalación de la pieza, incluyendo absolutamente todos los accesorios para sus conexiones a la red de alimentación de agua y a la red interna de alcantarillado y plomerías que fueren necesarios. Se contará directamente en la obra el número de cada tipo o clase de pieza instalada por el Constructor según el proyecto.

#### 4.6.3. Instalaciones eléctricas.

Según el Título 9: Instalaciones eléctricas y de Control de las Especificaciones Técnicas Generales.

#### 4.6.4. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500171	CODO PVC DESAGUE 160MM X 45G (MAT/TRAN/INST)	u
500289	CODO PVC DESAGUE 200 MM X 45G (MAT/TRAN/INST)	u
500288	SILLA YEE DNI 250 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
500290	SILLA YEE DNI 250 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
500291	SILLA YEE DNI 315 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
500292	SILLA YEE DNI 315 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
500293	SILLA YEE DNI 400 X 160MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u
500294	SILLA YEE DNI 400 X 200MM (MAT/TRAN/INST) INCL. EMPATE A TUBERIA PLASTICA	u

#### 4.7. TRABAJOS DE HERRERÍA.

Son las estructuras menores construidas con elementos de acero en perfiles, varillas, tubos, láminas de acero, alambre, perfiles de aluminio, que pueden tener diversas funciones, de acuerdo al diseño y función en las construcciones. Comprenderá elementos constructivos, tales como puertas, ventanas, cerramientos, escaleras, pasamanos, rejas y rejillas, etc.

La fabricación debe cumplir en general los requerimientos del American Institute for Steel Construction (AISC), "Specifications for Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings" (Especificaciones para Diseño, Fabricación y Montaje de Acero Estructural para Edificios).

Los diferentes elementos estructurales, se unirán con suelda eléctrica autógena, bronce o por puntos. También los elementos podrán unirse con remaches o pernos.

Cuando se trate de unir láminas de hierro negro con perfiles u otros elementos, se tendrá cuidado de escoger el adecuado vatiaje de aplicación para el electrodo, con el objeto de evitar deformaciones y ondulaciones en la lámina o elementos delgados.

Todos los elementos metálicos serán galvanizados, excepto los embebidos y los que se indiquen de otra manera en los planos.

Los elementos metálicos misceláneos deben ser colocados de acuerdo a los alineamientos, gradientes y cotas, indicados en los planos o como la Fiscalización lo ordene. No se admitirá ninguna desviación mayor a la tolerancia permisible según las normas correspondientes.

El Contratista será responsable de cualquier desplazamiento o desviación en la ubicación de los elementos metálicos, y debe realizar a su costo las reparaciones que sean necesarias, previa la aprobación de la Fiscalización.

##### 4.7.1. Escaleras marineras

Serán fabricadas con varillas de acero ASTM A-36, de 20 mm de diámetro para tener acceso a los tanques, pozos de revisión, tec., de acuerdo a los detalles de los planos o lo que ordene la fiscalización. Las escaleras que se instalen en sitios que estén en contacto permanente con el agua serán sometidas a un proceso de triple galvanizado, como se indica en la Sección "Pintura y Revestimiento de Protección".

##### 4.7.2. Tapas de bocas de visita

Para bocas de visita de sección cuadrada o rectangular (acceso a cámaras de los tanques y algunos tipos de válvulas de aire, sifones, por ejemplo), estas se construirán de planchas de tool de espesor 3/16", de la forma y dimensiones indicadas en los planos de detalle. Las tapas serán protegidas con pintura anticorrosiva. Incluye todas las estructuras de sujeción y empotramiento y las seguridades respectivas, incluye el candado.

##### 4.7.3. Medición y forma de pago

Las puertas, ventanas y cerramientos, según el peso de la estructura, en kg.

En todos los casos, el precio incluye la construcción, suministro e instalación en obra de dichos elementos.

#### 4.7.4. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500257	ACERO DE REFUERZO FY = 4200 kg/cm <sup>2</sup>	kg

## 5. TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REDES DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO.

### 5.1. CONDICIONES GENERALES.

El Contratista suministrará las tuberías, accesorios y piezas especiales requeridos en el proyecto, de conformidad con lo indicado en los planos y las especificaciones técnicas aquí señaladas. Se preferirán materiales de marcas que hayan demostrado a través de informes técnicos debidamente certificados, su eficiencia en la operación de sistemas en funcionamiento no menor a 15 años por lo cual, el Contratista presentará información suficiente que permita a la Fiscalización decidir sobre la utilización o no. El Contratista presentará, una garantía técnica de la calidad de los mismos, por un período de 10 años.

Las cantidades establecidas en el presupuesto deberán ser verificadas mediante el replanteo, como requisito previo a la autorización por parte de Fiscalización, para la adquisición e importación.

En el precio de los suministros estará incluido el costo del diseño, fabricación, pruebas, embalajes, seguros, transporte externo e interno hasta las bodegas del Contratista en la zona del proyecto, tasas portuarias y todos los gastos adicionales que se requieran para su completa y correcta entrega. Incluye también el almacenamiento, cuidado, manipulación, transporte, carga y descarga hasta el sitio de la obra o hasta las bodegas que el GADMT designe en conjunto con fiscalización.

#### 5.1.1. Limpieza, Desinfección y Prueba

**Limpieza:** Esta se realizará mediante lavado a presión. Si no hay hidrantes instalados o válvulas de desagüe, se procederá a instalar tomas de derivación con diámetros adecuados, capaces de que la salida del agua se produzca con una velocidad mínima de 0.75 m/s. Para evitar en lo posible dificultades en la fase del lavado se deberán tomar en cuenta las precauciones que se indican en las especificaciones pertinentes a instalación de tuberías y accesorios.

**Prueba:** Estas normas cubren las instalaciones de sistemas de distribución, líneas de conducción, con todos sus accesorios como: válvulas, hidrantes, bocas de incendio, y otras instalaciones.

Se rellenará la zanja cuidadosamente y utilizando herramientas apropiadas, hasta que quede cubierta la mitad del tubo. Este relleno se hará en capas de 10 cm. bien apisonadas. Luego se continuará el relleno hasta una altura de 30 cm. por encima de la tubería, dejando libres las uniones y accesorios. Todos los sitios en los cuales haya un cambio brusco de dirección como son: tees, tapones, etc., deberán ser anclados en forma provisional antes de efectuar la prueba.

Los tramos a probarse serán determinados por la existencia de válvulas para cerrar los circuitos o por la facilidad de instalar tapones provisionales. Se deberá preferir no incluir longitudes a probarse de 500 m. Se procurará llenar las tuberías a probarse en forma rápida mediante conexiones y sistemas adecuados.

En la parte más alta del circuito, o de la conducción, en los tapones, al lado de las válvulas se instalará, una toma incorporación para drenar el aire que se halla en la tubería. Se recomienda dejar salir bastante agua para así poder eliminar posibles bolsas de aire. Es importante el que se saque todo el aire que se halle en la tubería, pues su compresibilidad hace que los resultados sean incorrectos.

Una vez lleno el circuito se cerrará todas las válvulas que estén abiertas, así como la interconexión a la fuente.

La presión correspondiente será mantenida valiéndose de la bomba de prueba por un tiempo no menor de dos horas.

Cada sector será probado a una presión igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector. En ningún caso la presión de prueba no deberá ser menor que la presión de trabajo especificada por los fabricantes de la tubería. La presión será tomada en el sitio más bajo del sector a probarse.

Para mantener la presión especificada durante dos horas será necesario introducir con la bomba de prueba una cantidad de agua, que corresponda a la cantidad que por concepto de fugas escapará del circuito.

La cantidad de agua que trata la norma anterior deberá ser detenidamente medida y no podrá ser mayor que la consta a continuación:

Máximos escapes permitidos en cada tramo probados a presión hidrostática

Presión de Prueba Atm. (kg/cm<sup>2</sup>)

Escape en litros por cada 2.5 cm. de diámetro por 24 horas y por unión (lt)

- 15
- 12.5
- 10
- 7
- 3.5
- 0.80
- 0.70

0.60

0.49

0.35

Nota: Sobre la base de una presión de prueba de 10 Atm. los valores de escape permitidos que se dan en la tabla, son aproximadamente iguales a 150 litros, en 24 horas, por kilómetros de tubería, por cada 2.5 cm. de diámetro de tubos de 4 m. de longitud. Para determinar la pérdida total de una línea de tubería dada, multiplíquese el número de uniones, por el diámetro expresado en múltiplos de 2.5 cm. (1 pulgada) y luego por el valor que aparece frente a la presión de prueba correspondiente.

Cuando la cantidad de agua que haya sido necesaria inyectar en la tubería para mantener la presión de prueba constante, sea menor o igual que la permisible, calculada según la tabla, se procederá al relleno y anclaje de accesorios en forma definitiva.

Cuando la cantidad necesaria de agua para mantener la presión sea mayor que la calculada según la tabla, será necesario revisar la instalación y reparar los sitios de fuga y repetir la prueba, tantas veces cuantas sea necesario, para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo para este tipo de tubería no debería existir fugas de ningún tipo y su presencia indicaría defectos en la instalación que deben ser corregidos.

Desinfección: La desinfección se hará mediante cloro, gas o soluciones de hipoclorito de calcio o sodio al 70%.

Las soluciones serán aplicadas para obtener soluciones finales de 50 p.p.m. y el tiempo mínimo de contacto será de 24 horas.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg. de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 p.p.m. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

Una vez aplicada la solución anteriormente indicada se comprobará en la parte más extrema al punto de aplicación de la solución, de cloro residual de 10 p.p.m. En caso de que el cloro residual sea menor que el indicado, se deberá repetir este proceso hasta obtener resultados satisfactorios.

Cuando se realicen estos procesos se deberá avisar a la población a fin de evitar que agua con alto contenido de cloro pueda ser utilizada en el consumo.

Se aislarán sectores de la red para verificar el funcionamiento de válvulas, conforme se indique en el proyecto.

## 5.2. PROTECCIÓN DE POLIETILENO PARA LA TUBERÍA DE HIERRO FUNDIDO

### 5.2.1. Definición

Corresponde a las mangas de polietileno en las cuales se introduce la tubería para protegerla de suelos corrosivos.

### 5.2.2. Especificaciones

Las mangas serán construidas de polietileno de baja densidad de conformidad con la norma ISO 8180; su suministro incluye las cintas adhesivas necesarias para sujetarla a la tubería al momento de su montaje.

## 5.3. ACCESORIOS DE PVC PRESIÓN

### 5.3.1. Definición

Comprende los codos, tees, yeas, reducciones, tapones uniones de reparación y similares que sirven para acoplar tramos de tubería y/o accesorios.

### 5.3.2. Especificaciones

#### 5.3.2.1. Materiales

Los accesorios para uniones tipo de sellado elastomérico se harán conforme a la norma ISO 2045.

#### 5.3.2.2. Normas de fabricación y servicio.

Los accesorios cumplirán los requisitos establecidos en la Norma 1373 (en lo relativo a diámetros y espesores) y en general a lo establecido en la Norma ISO 2045. Dichos requisitos son:

Tabla 16: *Requisitos de accesorios*

REQUISITO	NORMA APLICABLE
Dimensiones de accesorios	2027 ....
Diámetro externo, espesor nominal de paredes	INEN 499, ISO 3126
Resistencia a la presión interna	INEN 503, ISO 1167
Resistencia al impacto	INEN 504, ISO 3127
Reversión longitudinal	INEN 506

REQUISITO	NORMA APLICABLE
Longitud de acoplamiento	INEN 1331, ISO 2048
Temperatura de ablandamiento (Vicat)	INEN 1367
Ensayo de aplastamiento	ISO 9853

Los accesorios deberán ser de un solo cuerpo. No se aceptarán accesorios formados por la unión de elementos mediante cemento solvente.

### 5.3.3. Medición y forma de pago

Serán cuantificados en unidades según su tipo, diámetro y presiones de trabajo, y su pago se efectuará una vez que se encuentre debidamente instalado y probados.

### 5.3.4. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500400	BUSHING REDUCTOR PVC PRESION 315mm A 200mm (MAT/TRANS/INST)	U
500332	CODO PVC DESAGUE 160MM X 45G (MAT/TRAN/INST)	U
500401	CODO PVC-P UZ D=160MMX90° (MAT/TRANS/INST)	U
500402	CODO PVC-P UZ D=63MMX90° (MAT/TRANS/INST)	U
500454	CRUZ PVC 400mm UE (MAT/TRANS/INST)	U
500398	CRUZ PVC PRESION UE 315MM (MAT/TRANS/INST)	U
500399	REDUCTOR PVC DE PRESION E/C 200 MM A 63 MM	U
500455	REDUCTOR PVC PRESION UE 400x110 mm (MAT/TRANS/INST)	U
500183	TAPON PVC-P, UE 63 MM INCLUYE ACOUPLE	U
500397	TEE REDUCTORA PVC CC 160 A 63 MM (MAT/TRANS/INST)	U
500396	TEE REDUCTORA PVC CC 200 A 63 MM (MAT/TRANS/INST)	U

## 5.4. VÁLVULAS DE CONTROL

### 5.4.1. Definición

Las válvulas son las encargadas de regular el caudal del fluido de control que modifica el valor de la variable medida y por tanto de la variable controlada, son los principales elementos finales de control

El tipo de válvula dependerá de la función que debe efectuar la misma como:

Función de cierre o bloqueo

Impedir el flujo inverso (válvula de retención)

Función de desahogo de la presión de línea (válvula de alivio)

Función de estrangulación y/o regulación (válvula de control)

Válvulas de control tipo mariposa se emplean para el control de grandes flujos de fluidos a baja presión. Posee buen cierre hermético con recubrimientos especiales sobre el asiento. De alta capacidad y circulación en línea recta. Se limpia sola. Es una excelente opción para ser instalada en lugares con poco espacio

Se entenderá por válvula mariposa el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. En este caso, el control se lo realiza mediante una compuerta que gira alrededor de un eje centrado perpendicular a la dirección del flujo

En el presente proyecto se emplearán válvulas mariposa de cuerpo corto, de extremos bridados.

En cuanto a los dispositivos de maniobra, se tienen distintos casos:

- Volante para operación manual; en estos casos, el suministro debe incluir el respectivo volante.
- Actuador eléctrico o neumático: en estos casos, el actuador forma parte del suministro de la válvula.

Válvulas de compuerta están previstas para trabajar completamente abierta o completamente cerrada, se caracteriza por tener un volante,

Válvula check es un tipo de válvula que permite el flujo en una sola dirección, pero evitando el retorno del mismo en la dirección contraria, con el fin de evitar el contraflujo

#### 5.4.2. Instalación

Las válvulas serán bridadas para conexión con accesorios según especificación ASA, El constructor proporcionará las válvulas que se requieran para el proyecto, deberá suministrarlos empaques necesarios para la instalación, deberán ser colocadas en los sitios que indican los planos bajo inspección de fiscalización, no deben trabajar en posiciones intermedias porque pueden vibrar.

Las válvulas se someterán a una presión hidrostática de prueba para verificar que en sus partes no se presenten fugas y deformaciones permanentes debido a los esfuerzos sometidos. La presión mínima será el doble de la presión de trabajo, las válvulas deberán estar protegidas contra la corrosión mediante el mismo revestimiento que se señala para piezas especiales o accesorios de hierro fundido.

Las válvulas se instalarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante para su instalación.

Para realizar la limpieza, desinfección y prueba de las válvulas de compuerta se hará en conjunto con la realización de la limpieza, desinfección de los tanques.

## 5.5. VÁLVULAS, COMPUERTAS, BRIDAS Y ACCESORIOS EN GENERAL PARA SISTEMAS DE AGUA

Los rubros de suministro e instalación de los diferentes tipos de accesorios incluyen además de su suministro en obra, la provisión del conjunto de insumos, mano de obra y equipos requeridos y el desarrollo de las actividades necesarias para su correcta instalación en los sitios que indique el proyecto.

Previamente a su instalación, Fiscalización inspeccionará cada unidad para verificar que no hayan sufrido deterioros durante su transporte al sitio de montaje. Las piezas defectuosas serán retiradas de la obra y no podrán emplearse en ningún lugar de la misma, debiendo ser repuestas de la calidad exigida por el Constructor.

Antes de su instalación, deberán ser limpiados de tierra, exceso de pintura, aceite, polvo o cualquier otro material que se encuentre en su interior o en las uniones.

Para el caso de válvulas especiales, estas se instalarán y calibrarán de acuerdo con las especificaciones especiales suministradas por el fabricante.

A continuación, se precisan especificaciones para acabados y pinturas.

### 5.5.1. Acabados

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para el tratamiento y pintado de tanques de almacenamiento, depósitos, estructuras, tuberías, soportes, accesorios y cuadros eléctricos, construidos total o parcialmente con perfiles, chapas o tuberías en acero al carbono, así como elementos de fundición. Los trabajos de limpieza y pintura se realizarán de acuerdo a cualquiera de las normas AWWA C203-91 y normas SSPC o sus normas equivalentes ISO 8501.

#### 5.5.1.1. Limpieza

Las grasas, aceites, suciedad y humedad deberán ser eliminados con paños o cepillos humedecidos en disolventes. El óxido será eliminado mediante cepillado, lijado, rasquetado, por procedimiento manual o mecánico según sea el caso y por chorreado abrasivo para toda superficie en inmersión en agua o expuesta a alta humedad.

#### 5.5.1.2. Eliminación de aristas y cantos vivos

Todas las salpicaduras de soldadura, cantos vivos y defectos de laminación serán eliminadas por procedimientos mecánicos (esmeriles, discos abrasivos, etc).

#### 5.5.1.3. Chorreado Abrasivo (Sand Blasting)

Todas las superficies metálicas para inmersión en agua o expuestas a alta humedad deberán limpiarse mediante chorro abrasivo de arena, pudiendo ser arena de cuarzo, sílice o granalla metálica. El grado de limpieza obtenido deberá corresponder, como mínimo, al Grado SA 2,5 de las Normas SIS 05.59.00. (Norma SSPC-SP-10).

Después del chorreado, la superficie metálica deberá presentar un aspecto casi blanco metálico, totalmente exento de calamina, óxido u otras materias extrañas.

La superficie chorreada podrá quedar, sin recibir la imprimación, un plazo de tiempo variable, dependiendo de la climatología existente en la zona en la que se pinte.

En zonas contiguas al mar, o de gran humedad ambiental constante, el plazo sin recubrir nunca deberá sobrepasar las 4 horas. En zonas de menor humedad ambiental, el plazo, antes de pintar, podrá ser aumentado de 6 a 8 horas.

Inmediatamente después de finalizado el chorreado, se eliminará toda la granalla, polvo y suciedad de la zona a pintar, utilizando aire comprimido, seco y exento de grasa. Se recomienda emplear aspiradores para eliminación de depósitos en concavidades y ángulos.

#### **5.5.1.4. Condiciones Ambientales**

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación en condiciones meteorológicas adversas: lluvia, niebla o condensación y deberá medirse las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura para determinar el punto de rocío. La temperatura de la superficie a pintarse debe estar como mínimo 3 ° C sobre el punto de rocío.

Se deberán observar, además, los siguientes parámetros ambientales:

- La humedad relativa máxima permitida para el pintado no supere en ningún caso el 80 %
- Temperatura ambiente superior a 5° C e inferior a 50° C.
- Temperaturas superiores a 10° C en el proceso de secado de la imprimación.

#### **5.5.1.5. Aplicación De Pintura**

Se deberán seguir las instrucciones a aplicar detalladas en las especificaciones y fichas técnicas de cada fabricante de pintura. En general se cumplirá con el estándar de la norma AWWA C 203-91.

#### **5.5.1.6. Componentes aéreos.**

Aplicación de primera capa de pintura epóxica amina o similar de altos sólidos con un espesor de 100 micras de película seca.

Aplicación de una segunda capa adicional de pintura, Epoxi-Poliamida, o similar compatible con la primera capa con un espesor de 100 micras de película seca.

#### **5.5.1.7. Componentes en inmersión o enterrados**

Aplicación de tres capas de pintura, Alquitrán Epoxi, o Coaltar Epóxico o similar de capa gruesa curada con poliamida, con un espesor de 125 micras de película, por cada capa.

#### **5.5.1.7.1. COMPONENTES EN INMERSIÓN (AGUA POTABLE).**

Aplicación de dos capas de pintura Epóxica modificada, curada con poliamida (contenido en sólidos 100%-sin disolventes), con un espesor de 150 micras de película seca, por cada capa. La pintura deberá ser de grado alimenticio o similar y cumplir estrictamente normas de composición química que no afecte la salud humana.

#### **5.5.1.7.2. TUBERÍAS DE FUNDICIÓN (INCLUSO ACCESORIOS).**

Recubrimiento interior de cemento centrifugado con un alto contenido en silicato aluminatos.

La protección externa será con una capa de pintura rica en zinc mínimo 200mg/m<sup>2</sup> del 99% de pureza y en otra pintura Epoxi con un espesor mínimo de 60 micras en tuberías. Y en las piezas especiales de 150 micras tanto interior como exterior.

Tornillos, tuercas y arandelas: Acero inoxidable.

#### **5.5.1.8. Galvanizados**

Galvanizados en caliente por inmersión previo tratamiento de decapado químico, de acuerdo con las normas UNE 37501, 37505, 37507, 37508 y 37509.

#### **5.5.1.9. Acabados En Maquinaria En General**

En principio deberán cumplir con la especificación indicada en preparación superficies y aplicación de pintura, mencionadas anteriormente.

#### **5.5.1.10. Acabados en cuadros eléctricos.**

##### **5.5.1.10.1. Preparación de superficie.**

- Las zonas irregulares de los cordones de soldadura y proyecciones serán eliminadas mediante esmerilado.
- La porosidad o golpe, siempre que sea puntual, se retocará mediante emplastecido y lijado posterior.
- En ambos casos, se deberá conseguir una superficie limpia y uniforme.
- Desengrase para eliminar grasas y suciedad, mediante vapor de tricloroetileno o percloroetano a 80°C.
- Fosfatado mediante imprimación fosfatante tipo WASH-PRIMER, PRODER.
- Lavado y pasivado, mediante agua, para eliminar restos de productos.
- Aplicación de pintura polvo de resina Epoxi, tipo Polipox-6, con cocción al horno.
- El espesor mínimo de la pintura de película seca aplicada no debe ser inferior a 50 micras.

- Los ensayos de adherencia deberán ser realizados de acuerdo con la Norma ISO 2409.

#### 5.5.1.11. **INSPECCIÓN**

Antes de proceder a la aplicación de pintura sobre la superficie previamente chorreada, se deberán inspeccionar los siguientes puntos:

- Grado de rugosidad de anclaje.
- Punto de rocío.
- Temperatura del metal, que debe estar 3° C, por encima del punto de rocío.
- Humedad relativa
- Grado de limpieza, según patrones SIS 05.59.00. (o normas SSPC)

Después de la aplicación de la pintura, se comprobarán los siguientes puntos.

- Ausencia de cuarteos.
- Comprobación de espesores de pintura seca mediante medidores analógicos o digitales.
- Adherencia.

Las marcas, composición y certificaciones de las pinturas deberán ser presentadas a la aprobación de la Fiscalización, antes de ser aplicadas.

En los equipos y elementos en los que se aplique el estándar del fabricante, éste será lo más similar posible a lo indicado en esta especificación, previa aprobación del mismo por la Fiscalización.

#### 5.5.2. **Señalización identificación de tuberías, equipos y estructuras.**

##### 5.5.2.1. **Objeto**

Esta especificación tiene por objeto establecer los requisitos técnicos necesarios para la señalización con diferentes colores e identificación de tuberías, máquinas, equipos, depósitos, estructuras, soportes, y cuadros eléctricos, construidos con tuberías, chapas o perfiles en acero al carbono, así como elementos de fundición y otros materiales.

En el caso de las tuberías de acero al carbono se caracterizará el fluido que circule por las mismas, por medio de un color básico, complementado por indicaciones adicionales sobre dicho color si los fluidos son peligrosos o requieran no existan equívocos, se señalará con anillos de colores diferentes sobre el color básico principal, se indicará el sentido de flujo.

##### 5.5.2.2. **Alcance**

Esta especificación técnica es aplicable a tuberías, máquinas, equipos, tanques, estructuras, soportes y cuadros eléctricos aéreos. En el caso de tuberías enterradas se aplicará lo referente a identificación.

### 5.5.2.3. Normas Aplicables

Norma UNE – 1063. Caracterización de las tuberías en los dibujos e instalaciones industriales.

### 5.5.2.4. Tuberías

#### 5.5.2.4.1. Colores E Identificación

Las tuberías se señalarán con diferentes colores y su identificación específica se realizará indicando literalmente el fluido que circula por las mismas, de acuerdo con la tabla 28 indicada a continuación.

En dicha tabla se indica la referencia técnica de colores según: UNE 48103 y su equivalente en RAL.

Tabla 17: Referencia Técnica de colores

FLUIDO	SUBDIV PRIMAR	COLOR BASICO	ANILLOS	INDICACION ADICIONAL	REF. TÉCNICA UNE48103/RAL
AGUA					
POTABLE	1.0	VERDE OSCURO	AZUL	AGUA POTABLE	S 614/ RAL 6010 S 703/ RAL 5019
REUTILIZABLE	1.1	VERDE OSCURO		AGUA REUTILIZABLE	S 614/RAL 6010
DEPURADA	1.3	VERDE OSCURO		AGUA DEPURADA	S 614/RAL 6010
CIRCULACION CALIENTE	1.6	VERDE OSCURO	NARANJA CON BORDES NEGROS	AGUA CIRCULACION CALIENTE	S 614/RAL 6010 S 614/RAL 2010 S 614/RAL 9017
RESIDUAL	1.9	VERDE OSCURO		AGUA RESIDUAL	S 614/RAL 6010
AIRE					

FLUIDO	SUBDIV PRIMAR	COLOR BASICO	ANILLOS	INDICACION ADICIONAL	REF. TÉCNICA UNE48103/RAL
AIRE COMPRIMIDO	3.1	AZUL MODERAD O		AIRE COMPRIMIDO	S 703/RAL 5019
GAS					
BIOGAS	4.4	AMARILLO VIVO	NARANJ A CON BORDES NEGROS	BIOGAS	S 502/RAL 1004 S 336/RAL 2004 S 102/RAL 9017
LIQUIDOS QUIMICOS					
CLORURO FERRICO	5.14	GRIS MEDIO	NARANJ A CON BORDES NEGROS	CLORURO FERRICO	S 109/RAL 730 S 336/RAL 2010 S 102/RAL 9017
SULFATO ALÚMINA	5.14	GRIS MEDIO		SULFATO ALÚMINA	S 109/RAL 730
HIDROXIDO CALCICO	5.14	GRIS MEDIO		HIDROXIDO CALCICO	S 109/RAL 730
POLIELECTRO LITO	5.15	GRIS MEDIO		POLIELECTROLI TO	S 109/RAL 730
HIPOCLORITO SODICO	5.18	GRIS MEDIO		HIPOCLORITO SODICO	S 109/RAL 730
FANGOS					
PRIMARIOS	7.3	NEGRO		FANGOS PRIMARIOS	S 102/RAL9017

FLUIDO	SUBDIV PRIMAR	COLOR BASICO	ANILLOS	INDICACION ADICIONAL	REF. TÉCNICA UNE48103/RAL
SECUNDARIO S	7.3	NEGRO		FANGOS SECUNDARIOS	S 102/RAL9017
ESPEADOS	7.3	NEGRO		FANGOS ESPEADOS	S 102/RAL9017
PRIMARIOS ESPEADOS	7.3	NEGRO		FANGOS PRIMARIOS ESPEADOS	S 102/RAL9017
CONTINUACIO N					
FLUIDO	SUBDIV PRIMAR	COLOR BASICO	ANILLOS	INDICACION ADICIONAL	REF. TÉCNICA UNE48103/RAL
SECUNDARIO S ESPEADOS	7.3	NEGRO		FANGOS SECUNDARIOS ESPEADOS	S 102/RAL9017
ESTABILIZADO S	7.3	NEGRO		FANGOS ESTABILIZADOS	S 102/RAL9017
DESHIDRATAD OS	7.3	NEGRO		FANGOS DESHIDRATADO S	S 102/RAL9017
RESIDUOS					
DETRITUS	7.9	NEGRO		DETRITUS	S 102/RAL9017
ARENAS	7.9	NEGRO		DETRITUS	S 102/RAL9017
FLOTANTES	7.9	NEGRO		FLOTANTES	S 102/RAL9017

**NOTAS:**

- Los anillos AZUL y ANARANJADO con BORDES NEGROS, serán de un ancho del diámetro de la tubería y de 150 milímetros los bordes.
- El RAL superior es del color básico y los otros RAL corresponde a los anillos.
- Subdivisión primaria según norma UNE-1063.

**5.5.2.4.2. INDICACIONES GENERALES**

Para una correcta caracterización, ya que con el mismo color existen diferentes fluidos circulantes por las distintas tuberías, a los colores básicos se les agregarán por medio de pegatinas autoadhesivas de color blanco RAL 9003 las indicaciones siguientes:

a) Naturaleza del fluido,

Está indicada en la columna de "INDICACIÓN ADICIONAL" de la tabla nº 1 del apartado de COLORES E IDENTIFICACIÓN.

El tipo de letra cumplirá con la tipografía normalizada por el GADMT, pudiendo ser CENTURY OLD STYLE en su variedad negra.

Y su tamaño será función del diámetro de la tubería, de acuerdo con la tabla 29 indicada a continuación:

*Tabla 18: DIMENSIONES DE LAS LETRAS INDICACIONES ADICIONALES EN LAS TUBERÍAS*

<b>DIÁMETRO EXTERIOR (mm)</b>	<b>ALTURA DE LA LETRA (mm)</b>
20	13
40	19
65	22
90	30
110	38
150	45
180	50
200	65

DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ALTURA DE LA LETRA (mm)
250	75
300	90

b) Sentido de circulación:

Se indicará por medio de una fecha.

Tendrá un tamaño que resulte visible desde cualquier punto de la sala donde se hallen ubicadas.

Estas indicaciones adicionales; letreros, flechas, etc., serán de color negra s/RAL 9017, en contraste con el color blanco de la pegantina.

Y se deberán colocar en la proximidad de todos los puntos singulares del trazado; válvulas, bifurcaciones, zonas pasantes, reducciones, etc., y en todos los puntos que requieran la correcta identificación de las conducciones.

**5.5.2.5. Equipos**

Las máquinas, equipos, estructuras y cuadros eléctricos se identificarán con los colores básicos indicados en la Tabla 30:

Tabla 19: Colores básicos

EQUIPOS	COLOR BÁSICO	R. TÉCNICA RAL	COLOR BÁSICO	R. TÉCNICA RAL
MÁQUINAS				
MOTORES	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
REDUCTORES	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025



<b>EQUIPOS</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>
BOMBAS	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
COMPRESORE S	GRIS AZULADO	5005	VERDE OLIVA	6025
PROTECTORE S EJES/POLEAS	NARANJA ROJIZO	2010	NEGRO BORDES	9017
COMPUERTAS				
MARCO	NEGRO	9017		
TABLERO	NEGRO	9017		
PUENTE	NEGRO	9017		
VOLANTE	AMARILLO MELÓN	1028		
VÁLVULAS				
CUERPO	IGULA TUBERÍA	S/TUBERÍA		
VOLANTE	AMARILLO MELÓN	1028		
ESTRUCTURA				
BARANDILLAS	AMARILLO MELÓN	1028		
PLATAFORMA S	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			

<b>EQUIPOS</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>
ESCALERAS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
PUENTES GRÚA	AMARILLO MELÓN	1028	NEGRO RAYAS INCLIN.	9017
Continuación:				
<b>EQUIPOS</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>	<b>COLOR BÁSICO</b>	<b>R. TÉCNICA RAL</b>
POLIPASTOS (TECLES O ESTRUCTURA S DE PUENTES GRUAS)	AMARILLO MELÓN	1028	NEGRO RAYAS INCLIN.	9017
REJAS	NEGRO	9017		
PUENTES	AMARILLO MELÓN	1028		
TOLVAS				
CAL	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
POLIELECTRO LITO	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
FANGOS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			

EQUIPOS	COLOR BÁSICO	R. TÉCNICA RAL	COLOR BÁSICO	R. TÉCNICA RAL
BOTONERAS	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
ELEMENTOS PELIGRO DE COLISIÓN	AMARILLO MELÓN	1028	NEGRO RAYAS INCLIN.	9017
CUADROS				
CUADROS ELÉCTRICOS	AMARILLO MELÓN	1028		
GENERALES	GRIS ACERO EFECTO MICACEO			
VIGAS	NEGRO	9017		
SOPORTES				
VIGAS	NEGRO	9017		
SOPORTES				

#### 5.5.2.6. General

En los equipos y elementos en los que se aplique el estándar del fabricante, se hará lo más similar posible a lo indicado en esta ETG, previa aprobación del mismo por la Fiscalización.

En las tuberías de materiales diferentes al acero al carbono, se cumplirá con lo indicado en el punto "INDICACIONES ADICIONALES".

#### 5.5.3. Válvulas De Compuerta

Se entenderá por válvula de compuerta el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. El dispositivo de control consiste de una compuerta de desplazamiento transversal a la dirección del flujo.

En el presente proyecto se emplearán válvulas de compuerta de extremos lisos y bridados.

En cuanto a los dispositivos de maniobra, se tienen distintos casos:

Volante para operación manual; en estos casos, el suministro debe incluir el respectivo volante.

Actuador eléctrico: en estos casos, el actuador forma parte del suministro de la válvula.

El rubro incluye el suministro e instalación tanto de la válvula como del sistema de maniobra

### 5.5.3.1. Especificaciones Para el suministro

Tabla 20: *Materiales y normas de fabricación*

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C500 (Metal seated gate valves for water supply service) o similar
Tipo	Doble disco
Mecanismo de accionamiento	Volante, cuadro o actuador eléctrico, según lo indicado en planos y presupuesto
Material del cuerpo, cubierta y volante	Hierro dúctil ASTM A536
Eje o vástago	Tipo estacionario (no ascendente), de Bronce grado A, ASTM B62.
Discos de la compuerta	Hierro fundido ASTM A536.
Anillos y asientos de la compuerta	Bronce grado A, ASTM B62
Empaques	Buna N según ASTM D2000
Extremos bridados	Según ANSI B16.1
Extremos lisos	Para conectar a tubería y accesorios de PVC o HD según conste en el presupuesto.
Actuador	Ver especificaciones particulares en capítulo de especificaciones eléctricas

### 5.5.3.2. Instalación

Para las válvulas de extremos bridados, deberá observarse lo indicado posteriormente para este tipo de acoples.

Las válvulas de extremos lisos para redes de distribución se acoplarán a las tuberías adyacentes de PVC mediante uniones de reparación o uniones mecánicas si las tuberías adyacentes son de hierro fundido

### 5.5.3.3. **Medición y forma de pago**

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro, presión de trabajo y tipo de actuador, a los precios contractuales correspondientes.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y el suministro de los materiales para la correcta instalación de la válvula suministrada.

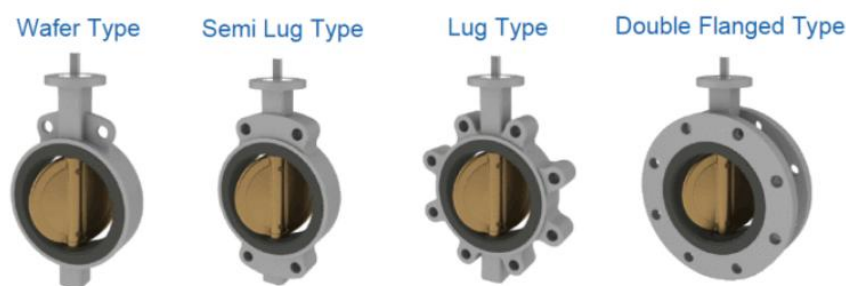
### 5.5.4. **Válvulas Mariposa**

Se entenderá por válvula mariposa el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. En este caso, el control se lo realiza mediante una compuerta que gira alrededor de un eje centrado perpendicular a la dirección del flujo.

En el presente proyecto se emplearán válvulas mariposa de cuerpo corto, de extremos bridados, tipo wafer o lug, según se indique.

En las wafer, el cuerpo de la válvula se coloca entre las bridas de la tubería o accesorios con los que se une, a manera de un emparedado, los pernos de instalación deben ser largos para pasar de la brida del primer accesorio a la del segundo accesorio o tubería, por lo que rodean el cuerpo de la válvula.

En las de tipo lug el cuerpo de la válvula tiene orejetas que sobresalen en la periferia del cuerpo lo que proporciona orificios de paso a los pernos que coinciden con los de las bridas. Estos orificios pueden ser simples orificios de centrado o estar roscados para unirse con un juego diferente de pernos para cada brida y sin necesidad de tuercas. Pueden ser de tipo lug completo o semi lug.



*Ilustración 1: Tipos de válvulas de mariposa*

En cuanto a los dispositivos de maniobra, se tienen distintos casos:

Volante para operación manual; en estos casos, el suministro debe incluir el respectivo volante

Actuador eléctrico o neumático: en estos casos, el actuador forma parte del suministro de la válvula.

#### 5.5.4.1. Especificaciones

Tabla 21: *Materiales y normas de fabricación*

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C504 o similar
Tipo	Eje centrado
Mecanismo de accionamiento	Volante o actuador eléctrico, según lo indicado en planos y presupuesto
Material del cuerpo, cubierta y volante	Hierro dúctil ASTM A126 clase B o fundición nodular de norma ASTM A 536
Ejes del disco	Acero inoxidable AISI 420.
Disco	Hierro dúctil ASTM A126 clase B.
Asiento del disco	E.P.D.M.
Cojinetes	Bronce ASTM B62
Extremos bridados	Según ANSI B16.1
Pernos y tornillos de la válvula	Acero cadmiado
Actuador	Ver especificaciones particulares

#### 5.5.4.2. Instalación

El acople a los accesorios o tramos de tubería adyacentes se efectuará observando el procedimiento para juntas bridadas. Constituye parte de la instalación, el montaje del actuador correspondiente y pruebas de operación de la válvula

#### 5.5.4.3. Medición y forma de pago

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro, presión de trabajo y tipo de actuador, a los precios contractuales correspondientes.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y el suministro de los materiales necesarios para la instalación de la válvula.

### 5.5.5. Válvulas Esféricas

Se entenderá por válvula esférica el dispositivo de apertura o cierre para controlar el paso de agua por una tubería. En este caso, el control se lo realiza mediante una esfera con una cavidad cilíndrica paralela a la dirección del flujo, que gira alrededor de un eje centrado perpendicular a la dirección del fluido.

En el presente proyecto se emplearán válvulas esféricas de extremos bridados. El suministro incluirá los correspondientes juegos de pernos tuercas y empaques que permitirán acoplar la válvula a los tramos de tubería o accesorios adyacentes.

En cuanto a su accionamiento, este se efectuará mediante volante para operación manual.

#### 5.5.5.1. Especificaciones

Tabla 22: *Suministros y normas de fabricación*

Mecanismo de accionamiento	Volante
Material del cuerpo	Acero fundido ASTM A105
Material de la esfera	Acero fundido ASTM A105 con revestimiento de níquel (3 micras).
Ejes	Acero fundido ASTM 1040 con revestimiento de níquel (3 micras)
Asientos	Acero fundido ASTM A105 con revestimiento de níquel (3 micras)
Empaques internos.	EPDM o Nitrilo
Extremos bridados	Según ANSI B16.1

#### 5.5.5.2. Instalación Administración 2023 - 2027

Se observará el proceso de montaje indicado para juntas bridadas.

#### 5.5.5.3. Medición y forma de pago

El suministro e instalación será cuantificado en unidades de válvulas correctamente instaladas según su diámetro y presión de trabajo, a los precios contractuales correspondientes.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y el suministro de los materiales necesarios para la instalación de la válvula.

### 5.5.6. Compuertas Planas Deslizantes

Se entenderá por compuertas, los dispositivos que permiten controlar el flujo de agua en canales abiertos.

Su suministro incluye todos los elementos necesarios para su apropiada sujeción o empotramiento en los sitios de montaje previstos en los planos, entre los cuales se tienen: guías, asientos, pernos de anclaje, partes metálicas embebidas y demás casorios necesarios para su correcta instalación y funcionamiento posterior.

Será parte del suministro el actuador eléctrico o manual de levantamiento o apertura y cierre en los casos así previstos en el diseño

La instalación incluye el suministro de los insumos necesarios (morteros especiales "Grout") así como los trabajos de albañilería requeridos para empotrar y calibrar las compuertas en los sitios de montaje previstos.

#### 5.5.6.1. Especificaciones

Las compuertas serán de tipo planas, deslizantes. El Contratista (por intermedio del proveedor) será responsable de su diseño específico y deberá presentar los planos detallados de las mismas, de manera que se ajusten a las aberturas y forma de montaje indicada en los planos hidráulicos.

Las guías y marcos se diseñarán para transmitir a la estructura de hormigón el peso de la compuerta, así como los empujes ejercidos sobre la misma por la presión del agua.

Los sellos serán de tipo doble acción, tipo j de caucho neopreno o similar y fácilmente ajustables y reemplazables.

El mecanismo de izaje utilizará eje roscado de rosca cuadrada de dos entradas y tuerca de bronce y estará accionado manualmente o por actuador eléctrico, según se indica en los planos del diseño. Para el caso del accionamiento manual, este será directamente a través de un volante, o si el torque necesario es mayor al correspondiente a una operación manual normal, el mecanismo de izaje deberá incluir un multiplicador de sistema tornillo sin-fin y rueda helicoidal o sistema de engranajes. En los casos previstos, la compuerta integrará el correspondiente actuador eléctrico.

Tabla 23: *Materiales y normas de fabricación*

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C513 (Open Channel, fabricated -Metal Slide Gates)
Material del marco y planchas de revestimiento de la compuerta móvil	Acero inoxidable AISC 304

Marco empotrado, para soporte y guía	Acero Inoxidable AISC 304
Eje de izamiento de la compuerta y acoples	Acero inoxidable ASTM A276 tipo 304
Cuñas, tuercas de presión y del mecanismo de izaje	Bronce ASTM B21
Guías de deslizamiento y asientos	Polietileno de ultra alta densidad ASTM D4020
Sellos	Polietileno de ultra alta densidad ASTM D4020; Neopreno ASTM D2000
Pernos y tuercas de anclaje y montaje	Acero inoxidable
Pintura de fábrica de compuerta y marcos	Ver acabados
Pedestales, volantes, caja de engranajes (donde se requiere)	Hierro fundido ASTM A136

En caso de existir elemento soldados, el sistema de soldadura será semiautomático o manual.

### Ensamblaje y pruebas en fábrica

Las compuertas, con sus marcos sellos y apoyos serán ensamblados completamente en fábrica en donde se comprobarán las dimensiones y tolerancias. Las perforaciones de los pernos de ensamblaje serán efectuadas también en fábrica. Una vez ensamblada y marcadas las uniones y juntas, se desensamblará para el transporte a la obra.

### Montaje en obra

Las piezas fijas se montarán respetando la secuencia indicada en los planos de montaje que los proporcione el fabricante.

Todas las dimensiones, formas y tolerancias, deben ser verificadas previo la etapa de hormigonado (grout) que permitirá su anclaje final a las estructuras de hormigón

Una vez fundido el hormigón de empotramiento, deberá esperarse el tiempo mínimo recomendado para su fraguado, antes de retirar los apoyos provisionales de la compuerta.

De requerirse pernos de anclaje adicionales para sostener las estructuras al hormigón, éstos deberán ser Pernos de anclaje tipo Hilti.

## Pruebas en sitio luego del montaje

Las pruebas consisten en determinar la maniobrabilidad y hermeticidad de las compuertas.

La prueba de maniobrabilidad consiste simplemente en levantar y descender la compuerta verificando que la operación se realice con suavidad y sin presentar atascamientos.

La prueba de hermeticidad se efectuará una vez que la compuerta esté en operación o con un llenado provisional de agua para el efecto. El caudal máximo de paso de agua no excederá de 0.1 gpm por cada pie de perímetro mojado de la compuerta.

### 5.5.6.2. Medición y forma de pago

Se medirán en unidades completas, adecuadamente instaladas según los diferentes tamaños y tipo de actuador y se cancelarán a los precios unitarios contractuales del suministro.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas, y todos los materiales necesarios para la correcta instalación de la compuerta, su pago se realizará una vez que se haya probado su funcionamiento, tanto el aspecto operativo como de hermeticidad.

### 5.5.7. Uniones Mecánicas

Se refiere a los accesorios que permiten la unión de dos tramos de tubería o accesorios de extremos lisos.

Comprende el conjunto de un anillo central o manguito de acero, hierro fundido o hierro dúctil, de ancho variable, 2 anillos de caucho, 2 anillos exteriores del mismo material que el anillo central; y, pernos y tuercas para ajuste. El rubro incluye su suministro e instalación

#### 5.5.7.1. Especificaciones

Tabla 24: Uniones mecánicas y normas de fabricación

Norma de fabricación	ANSI/AWWA C219 (Bolted, sleeve-type couplings for plain-end pipe)
Anillo central	Acero ASTM A283 Grado C o Hierro Fundido ASTM A536
Anillos laterales	Acero ASTM A576 Grado 1020 o Hierro Fundido ASTM A536.
Empaques de caucho	Dureza Shore: 75 +/- 5 Resistencia mínima a tracción: 9 Mpa Porcentaje de alargamiento mínimo: 150%

Pernos y tuercas	Acero ASTM A 307 Grado A
Presión nominal de trabajo	300 psi (210 mca)

### 5.5.7.2. *Instalación*

Para la instalación de uniones mecánicas (tipo Gibault o Dresser) se colocan los dos extremos de los tubos en el anillo central o manguito. Los dos anillos de caucho o empaque se colocan a continuación en las ranuras que para el efecto vienen en el manguito, luego se colocarán los dos anillos de acero exteriores agujereados por los cuales se pasan los pernos y tuercas precediéndose a su ajuste

El apriete de las tuercas deberá hacerse gradualmente, por pasos sucesivos, operando con las tuercas diametralmente opuestas.

### 5.5.7.3. *Medición y forma de pago*

Serán cuantificadas en unidades instaladas en obra y pagadas a los precios unitarios respectivos según su diámetro.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales: junta, anillos, pernos, tuercas, empaques y demás materiales necesarios para la correcta instalación de la unión.

### 5.5.8. *Juntas De Desmontaje*

Se refiere a los accesorios que permiten la unión de dos tramos de tubería o accesorios de extremos bridados, y que, a su vez, permite un desplazamiento axial que posibilita el desmontaje de los accesorios o tramos de tubería adyacentes.

Comprende el conjunto de dos anillos centrales concéntricos de extremos brida-liso, una brida central, deslizante, un anillo de caucho para sellar la junta deslizante y, pernos y tuercas para ajuste.

#### 5.5.8.1. *Especificaciones*

Tabla 25: *Accesorios y normas de fabricación*

Norma de fabricación	Normas ANSI/AWWA C207 y C219 en los respectivos componentes (anillos y bridas)
Anillos centrales brida-liso	Acero ASTM A283 Grado C o Hierro Fundido ASTM A536
Brida deslizante y de anillos	Según ANSI B16.1

Empaques de caucho	Dureza Shore: 75 +/- 5 Resistencia mínima a tracción: 9 Mpa Porcentaje de alargamiento mínimo: 150%
Pernos y tuercas	Acero ASTM A 307 Grado A
Presión nominal de trabajo	300 psi (210 mca)

### 5.5.8.2. **Instalación:**

Se observará lo indicado para el montaje de juntas bridadas

### 5.5.8.3. **Medición y forma de pago**

Serán cuantificadas en unidades instaladas en obra y pagadas a los precios unitarios respectivos según su diámetro.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta instalación de la junta.

### 5.5.9. **Bridas De Acero**

Una brida es un elemento que une dos componentes de un sistema de tuberías, permitiendo ser desmontado sin operaciones destructivas, gracias a una circunferencia de agujeros a través de los cuales se montan pernos de unión. Las Bridas Ciegas son aquellas cuyo objetivo es cerrar-bloquear extremos en una línea de tubería y por tanto los únicos orificios que tiene son los que permiten el paso de los pernos.

Comprende el suministro de la brida y el proceso de soldadura al tramo de tubería que corresponda acoplarlo

#### 5.5.9.1. **Especificaciones**

En todo lo que respecta a materiales y dimensiones las bridas cumplirán las especificaciones de la norma ANSI-AWWA C207 (Steel Pipe Flanges for Waterworks Service). Los aspectos más relevantes establecidos en aquella norma son:

- Material de las bridas: acero al carbono tipo ASTM A36
- El número y diámetro de los agujeros para colocación de los pernos según norma ANSI B16.1
- La unión de las bridas a los respectivos extremos de tubería se efectuará mediante soldadura de arco, cumpliendo las normas ASME o ANSI-AWWA C206 (Field welding of steel water pipe)
- Las bridas a suministrarse serán de Clase D y F, para presiones nominales de trabajo de 150 y 300 psi, respectivamente, de acuerdo con el sitio de instalación.

### 5.5.9.2. **Medición y forma de pago**

Se medirán y pagarán en unidades, según su diámetro. Para el efecto, se contarán las bridas instaladas en obra.

El pago incluye la mano de obra, el equipo, las herramientas y los materiales necesarios para la correcta instalación de la brida.

### 5.5.10. **Juegos De Pernos, Tuercas Y Empaques Para Juntas Bridadas**

Comprende el suministro e instalación de un empaque, y la cantidad de pernos y tuercas necesarios para cada diámetro y clase nominal de las bridas a ser acopladas

#### 5.5.10.1. **Especificaciones**

Tabla 26: *Materiales y normas de fabricación*

Pernos y tuercas para juntas bridadas	Acero ASTM A307 Grado A, galvanizado según ASTM A153)
Empaques para juntas bridadas	Buna N según ASTM D2000 Dureza Shore: 75 +/- 5 Resistencia mínima a tracción: 9 Mpa Porcentaje de alargamiento mínimo: 150%

El diámetro y la longitud de los pernos será la apropiada según el diámetro nominal de las bridas para las cuales se suministra. Estas características cumplirán lo establecido en la Norma ANSI-AWWA C207 (Steel Pipe Flanges for Waterworks Service) y ANSI B16.1

**IMPORTANTE: Para las juntas bridadas de todas las instalaciones de la planta de tratamiento, los pernos y tuercas serán de acero inoxidable tipo A2, fabricados bajo norma ASTM A-193**

#### 5.5.10.2. **Instalación**

Consiste en juntar dos piezas terminadas por bridas planas entre las cuales se comprime un empaque por medio de pernos que se ajustan con las tuercas respectivas.

Para su instalación se alinearán las piezas a unir de manera que los agujeros para los tornillos y el eje de las piezas coincidan, dejando entre las bridas un pequeño espacio para instalar el anillo de caucho o empaquetadura.

Colocado en anillo de caucho y centrado se colocarán los anillos y las tuercas apretándose gradualmente, por pasos sucesivos, es decir operando con las tuercas diametralmente opuestas.

### 5.5.10.3. Medición y forma de pago

Los pernos, bridas, empaques y demás elementos necesarios para realizar la instalación del accesorio, no serán cuantificados para fines de pago, debiendo ser considerados dentro de los costos de instalación de cada uno de los accesorios.

### 5.5.11. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500395	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=12" (MAT/TRANS/INST)	U
500453	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=14" (MAT/TRANS/INST)	U
500452	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=16" (MAT/TRANS/INST)	U
500179	VÁLVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=2" (MAT/TRANS/INST)	U
500392	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=6" (MAT/TRANS/INST)	U
500393	VALVULA COMPUERTA DE BRONCE, D=8" (MAT/TRANS/INST)	U

## 5.6. HIDRANTES DE PEDESTAL

Se entenderá por suministro e instalación de hidrantes el conjunto de operaciones que deberá ejecutar el Constructor para suministrar e instalar el conjunto de conexiones, tuberías y piezas especiales que constituyan un hidrante en los sitios, a las líneas y niveles señalados en el proyecto y/o las órdenes del Ingeniero Fiscalizador de la obra, ya sea éste para uso público o para incendio.

### 5.6.1. Especificaciones

El suministro e instalación de hidrantes comprende las siguientes actividades: el suministro y el transporte de los hidrantes hasta el lugar de su colocación o almacenamiento provisional; las maniobras y acarreo locales que deba hacer el Constructor para distribuirlos en los sitios previstos por el diseño, los acoples con la tubería y/o accesorios y la prueba una vez instaladas para su aceptación por parte de la Fiscalización.

## SUMINISTRO DE LOS HIDRANTES

### A.- General

Los hidrantes estarán sujetos a las especificaciones de la Asociación Americana de Abastecimiento de Agua, designación AWWA C 502 con la revisión más reciente, a menos que se especifique otra cosa; y cumplirán con los requerimientos técnicos del GADMT.

Las partes de hierro gris serán fabricadas cumpliendo las especificaciones ASTM A 48, clase 30.

### B.- Tipo

Los hidrantes serán del tipo tráfico, cámara seca y cada punto sujeto a fricción estará protegido por una superficie de bronce. Serán del tipo pedestal aprobadas para una presión de trabajo de 1.03 MPa (150 PSI).

C.- Salidas

Los hidrantes serán suministrados con dos bocas de salida para manguera normal de 2-1/2 pulgadas US (63.5 mm SI) de diámetro interior y 3 pulgadas US (76.2 mm SI) de diámetro exterior y con ocho (8) hilos o pasos de rosca NPT por pulgada US (25.4 mm SI).

D.- Diámetro

El diámetro de los hidrantes se indicará por el diámetro nominal de la abertura de la válvula principal. Generalmente se instalan en diámetros de 3" y 4".

E.- Altura

La altura del hidrante será medida desde el extremo superior de la caperuza hasta la base misma del codo de entrada (base del hidrante).. Esta altura será de 159.5cm.

F.- Material de las Bocas de Salida

Las bocas de salida serán de bronce conforme a las especificaciones ASTM B 62.

G.- Bridas

Los hidrantes serán con bridas rompibles sobre el nivel de la acera.

H.- Conexión de la Tubería Matriz

Los hidrantes tendrán conexión de extremos lisos para acoplar las piezas especiales necesarias hasta el empate con la tubería matriz.

I.- Válvula de Drenaje

Los hidrantes estarán provistos de sus correspondientes válvulas de drenaje, las mismas que deben abrirse al momento que la válvula principal se cierre, permitiendo que toda el agua que contiene el hidrante se drene por dicha válvula.

J.- Tuerca de Operación

Los hidrantes serán operados mediante una tuerca pentagonal de 1-1/2 pulgada US (38.1 mm SI). La dirección de rotación de la tuerca de operación para abrir el hidrante será contraria al movimiento de las agujas de un reloj.

K.- Flecha para Indicar el Sentido de Operación

Se fundirá una flecha y la palabra (ABRIR) en la cabeza del hidrante para indicar la dirección de la apertura.

L.- Marcas de Fabricación

Todos los hidrantes traerán impresos en el pedestal el nombre, marca o iniciales del fabricante y el año de fabricación.

**M.- Pintura**

Todas las partes metálicas ferrosas tendrán dos manos de pintura anticorrosiva de barniz asfáltico y una de acabado de color rojo.

**N.- Tapones de Seguridad**

Las bocas de los hidrantes tendrán tapones de hierro fundido con tuercas de operación pentagonal de 1-1/2 pulgadas US (38.1 mm SI) y asegurados con cadena. El fabricante debe proporcionar la lista de repuestos, datos de mantenimiento de las partes constitutivas que facilite el armado y desarmado del hidrante.

## INSTALACION DEL HIDRANTE

De acuerdo con lo señalado en el proyecto y/o lo ordenado por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el Constructor instalará en las tuberías de la red de distribución de agua potable las conexiones y piezas especiales necesarias y señaladas para posteriormente conectar los hidrantes.

Una vez instalado el hidrante con todas sus piezas y conexiones señaladas por el proyecto y/u ordenadas por el Ingeniero Fiscalizador de la obra, el constructor construirá los anclajes, y/o más obras de mampostería u hormigón, de acuerdo con los planos aprobados en el diseño respectivo.

### 5.6.2. Medición y forma de pago. -

El suministro y la instalación de hidrantes que haga el Constructor se medirá para fines de pago en unidades, considerándose como unidad la instalación completa, a satisfacción del Ingeniero Fiscalizador de la obra de todo el conjunto de piezas y partes que formen el hidrante.

No se estimarán ni liquidarán al Constructor los trabajos que ejecute en el desmontaje y reinstalación de hidrantes que sean rechazados por el Ingeniero Fiscalizador de la obra en virtud de defectos o que no hayan resistido la prueba de presión.

El suministro de materiales por hidrantes, la excavación para alojarlos, el relleno de las excavaciones y la ruptura y reposición de pavimentos que haga el Constructor para la instalación de hidrantes, le serán pagados por separado de acuerdo con los conceptos de trabajo correspondientes señalados en las especificaciones respectivas.

La construcción de estructuras, bases y demás obras para la instalación de hidrantes, le serán pagados al Constructor en forma unitaria para cada obra completa.

El suministro, colocación e instalación de hidrantes le será pagada al Constructor a los precios unitarios estipulados en el Contrato de acuerdo a los conceptos de trabajo indicados a continuación.

### 5.6.3. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500465	HIDRANTE PEDESTAL 2" DE DOS BOCAS INCLUYE ACCESORIOS Y CAJA DE VALVULA HF 6" (MAT/TRANS/INST)	u

## 5.7. TRANSPORTE DE MATERIAL PÉTREO

### 5.7.1. Definición

Este trabajo consistirá en el transporte autorizado de los materiales necesario para la construcción de la plataforma del camino, préstamo importado, mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado.

### 5.7.1. Medición y pago

Las cantidades de transporte a pagarse serán en metros cúbicos/km o fracción de km, medidos y aceptados, calculados como el resultado de multiplicar los m<sup>3</sup> de material efectivamente transportados por la distancia en km de transporte de dicho volumen.

Los volúmenes para el calculo de transporte de materiales de préstamo importado, el mejoramiento de la subrasante con suelo seleccionado, la estabilización con material pétreo, serán los mismos volúmenes establecidos para su pago de conformidad con su rubro correspondiente, m<sup>3</sup>/km o fracción de km.

Si el contratista prefiere utilizar materiales provenientes de una fuente localizada a mayor distancia que aquellos que fueren fijadas en los planos, disposiciones especiales o por el fiscalizador, la distancia de transporte se medirá como si el material hubiera sido transportado desde el sitio fijado en los planos, disposiciones especiales o por el Fiscalizador.

En caso de que, para cumplir con las especificaciones respectivas, fuera necesario obtener materiales de dos o más fuentes diferentes, los volúmenes para el cálculo de transporte se determinaran en el análisis de costos unitarios que presentará el oferente en su oferta económica.

Las cantidades establecidas en la forma indicada, se pagarán a los precios contractuales para cada uno de los rubros abajo designados y que consten en el contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el transporte de los materiales, incluyendo la mano de obra, equipo, herramientas, etc. Y operaciones conexas necesarias para ejecutar los trabajos descritos en esta sección.

### 5.7.1. Rubros

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500295	TRANSPORTE MATERIALES PETREOS (110KM)	m3/km

## 6. MATERIALES

En esta sección se presentan las especificaciones que deben cumplir los distintos materiales que se incorporen o no en la obra.

### 6.1. AGUA

#### 6.1.1. Preparación de hormigones y morteros.

El agua, para el lavado de agregados de hormigón, preparación de mezclas y curado del hormigón, deberá ser agua fresca, libre de toda sustancia que interfiera el proceso normal de hidratación del cemento. No se utilizará agua que contenga sustancias nocivas, aceites, ácidos, sales, álcalis, materia orgánica, sulfatos.

El agua para la fabricación de morteros y hormigones podrá contener como máximo las siguientes impurezas en porcentajes, que se presentan en la Tabla 40.

Tabla 27: Impurezas de agua en porcentaje

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculadas en término de carbonato de calcio	0.05
Sólidos orgánicos total	0.05
Sólidos inorgánicos total	0.05

Si el Fiscalizador lo solicita, se someterá el agua a un ensayo de comparación con agua destilada.

La comparación se realizará mediante ensayos de durabilidad, tiempo de fraguado y resistencia del mortero según las normas INEN correspondientes. Cualquier indicio de falta de durabilidad, cambio en el tiempo de fraguado en más de 30 minutos, o reducción de más del 10% en la resistencia del mortero, será causa suficiente para el rechazo del agua sometida a comparación.

El Contratista presentará a la Fiscalización cuando sea requerido, los resultados de los análisis físico-químicos del agua, y realizará ensayos de resistencia según la especificación ASTM-C 109, con morteros de cemento preparados con el agua propuesta.

Para la aprobación, la resistencia promedio deberá ser por lo menos el 95 % de la resistencia al prepararse el mortero con agua destilada.

### 6.1.2. Desinfección de tuberías.

La desinfección de tuberías matrices de la red de distribución y aducciones se hará con solución que se introducirá con una concentración del 3% lo que equivale a diluir 4,25 kg de hipoclorito de calcio al 70% en 100 litros de agua. Un litro de esta solución es capaz de desinfectar 600 litros de agua, teniendo una concentración de 50 ppm. Se deberá por tanto calcular el volumen de agua que contiene el tramo o circuito a probarse, para en esta forma determinar la cantidad de solución a prepararse.

## 6.2. CEMENTO PORTLAND

### 6.2.1. Generalidades

El cemento Portland debe cumplir con los requisitos químicos y físicos establecidos en las Tablas 2.1, 3.1 y 3.2 de la norma INEN 152, de acuerdo al Tipo del cual se trate.

A criterio del fabricante, pueden utilizarse aditivos durante el proceso de fabricación del cemento, siempre que tales materiales, en las cantidades utilizadas, hayan demostrado que cumplen con los requisitos especificados en la norma INEN 1504.

El cemento se podrá entregar envasado en sacos o a granel. Si se entrega ensacado, cada saco tendrá una masa neta de 50 kg., y se acepta hasta una diferencia del 1% de ésta. Si la entrega es a granel, el proveedor certificará la cantidad entregada, mediante balanzas calibradas periódicamente por el INEN.

En lo referente al rotulado, todos los sacos deben llevar impreso con letras legibles e indelebles las siguientes indicaciones:

- Nombre del cemento "CEMENTO PÓRTLAND."
- Tipo de cemento.
- Contenido neto en kilogramos, "50 kg."
- Marca de fábrica.
- Razón social de la empresa fabricante.

Cuando el cemento se despache al granel, deberá incluirse una guía de transporte con las indicaciones mencionadas.

El Contratista mantendrá un registro claro y preciso de todos los envíos, de los certificados de fábrica, de los resultados de los ensayos de control respectivo y de las estructuras en que se ha utilizado el cemento, el cual estará a disposición de la Fiscalización.

### 6.2.2. Ensayos

Todos los ensayos y tolerancias referentes a los requisitos químicos y físicos que deben cumplir los Tipos de cemento Portland, se basarán en las normas INEN correspondientes, de acuerdo a lo que indica la norma INEN 152.

Muestras representativas del cemento serán tomadas por la Fiscalización, según las recomendaciones de las normas C183-71 o CC311-63 de la ASTM.

La comprobación del cemento se referirá a:

*Tabla 28: Ensayos de requisitos químicos y físicos*

TIPO DE ENSAYO	ENSAYO INEN
Análisis químico	INEN 152
Finura	INEN 196, 197
Tiempo de fraguado	INEN 158, 159
Consistencia normal	INEN 157
Resistencia a la compresión	INEN 488
Resistencia a la flexión	INEN 198
Resistencia a la tracción	AASHTO T-132

Si los resultados de las pruebas efectuadas no satisfacen los requisitos especificados, el cemento será rechazado.

La Fiscalización podrá definir los ensayos a efectuarse con mayor prioridad, la frecuencia de ejecución de ciertos ensayos tales como: calor de hidratación expansión en autoclave, determinación de álcalis, tiempos de fraguado, resistencias, así como la modificación de la frecuencia de toma de muestras individuales o compuestas.

#### **ACEPTACIÓN PROVISIONAL O RECHAZO**

Si uno o más resultados de los ensayos no satisfacen los requerimientos especificados, un nuevo ensayo será efectuado con una muestra compuesta formada con el resto de las muestras individuales utilizadas para el primer ensayo.

La Fiscalización podrá ordenar la ejecución de todos los ensayos físicos y químicos o únicamente ordenar la ejecución de los ensayos cuyos primeros resultados no reunieren los requisitos de las especificaciones, en otro laboratorio. Durante la ejecución de estos nuevos ensayos, el Contratista delegará un representante; los resultados de los ensayos y los respectivos certificados elaborados por el Laboratorio designado serán automáticamente aceptados por la Fiscalización y por el Contratista, como los únicos válidos para aprobar o rechazar el cemento.

Dentro de los 7 primeros días siguientes a la toma de muestras de cemento de un lote, la Dirección comunicará por escrito al Contratista su aceptación provisional o rechazo.

### 6.3. AGREGADOS PARA HORMIGÓN.

#### 6.3.1. Generalidades

A efectos de estas especificaciones, se tienen las siguientes definiciones:

- **Árido:** Material granular que resulta de la disgregación y desgaste de las rocas, o que se obtiene mediante la trituración de ellas.
- **Árido grueso:** Árido cuyas partículas son retenidas por el tamiz INEN 4,75 mm. (N° 4).
- **Árido fino:** Árido cuyas partículas atraviesan el tamiz INEN 4,75 mm y son retenidas en el tamiz INEN 75 mm (N° 200).
- **Tamaño máximo del agregado:** Es la menor dimensión nominal de la abertura del tamiz INEN a través del cual pasa toda la cantidad del árido (INEN 694).

Los agregados cumplirán con los requisitos de la Norma INEN 872. El agregado fino puede consistir de arena natural, o una combinación de arena natural y manufacturada, en cuyo caso el contenido de arena natural no será menor al 30 % del total del agregado fino. El agregado grueso consistirá de grava natural, grava triturada, cantos rodados o triturados o de una combinación de ellos.

Los agregados fino y grueso manufacturados deberán ser preparados de roca sana no alterada; las operaciones de trituración, lavado, tamizado y mezclado serán aprobadas por la Fiscalización.

#### 6.3.2. Calidad

En general, los agregados serán de roca resistentes, de alta densidad y baja absorción, de forma cúbica o redondeada, de textura rugosa o de cara fracturada, sin exceso de partículas alargadas o planas; limpias y libres de elementos indeseables como material vegetal, arcilla u otro material.

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico especificado en la norma INEN 697.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo estipulado en la norma INEN 856.

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo determinado en la norma INEN 858.

El árido fino debe estar libre de cantidades dañinas de impurezas orgánicas, para lo cual se empleará el método de ensayo INEN 855. Se rechazará todo el material que produzca un color más oscuro que el patrón.

Un árido fino rechazado en el ensayo de impurezas orgánicas puede ser utilizado, si la decoloración se debe principalmente a la presencia de pequeñas cantidades de carbón, lignito o partículas discretas similares. También puede ser aceptado si, al ensayarse para determinar el efecto de las impurezas orgánicas en la resistencia de morteros, la resistencia relativa calculada a los 7 días, de acuerdo con la norma INEN 866, no sea menor del 95%.

El árido fino por utilizarse en hormigón que estará en contacto con agua, sometido a una prolongada exposición de la humedad atmosférica o en contacto con la humedad del suelo, no debe contener materiales que reaccionen perjudicialmente con los álcalis del cemento, en una cantidad suficiente para producir una expansión excesiva del mortero o del hormigón. Si tales materiales están presentes en cantidades dañinas, el árido fino puede utilizarse, siempre que se lo haga con un cemento que contenga menos del 0,6% de álcalis calculados como óxido de sodio, o con la adición de un material que haya demostrado previene la expansión perjudicial debida a la reacción árido-álcalis.

El árido fino sometido a cinco ciclos de inmersión y secado para el ensayo de resistencia a la disgregación (norma INEN 863), debe presentar una pérdida de masa no mayor del 10%, si se utiliza sulfato de sodio; o 15%, si se utiliza sulfato de magnesio. El árido fino que no cumple con estos porcentajes puede aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una intemperie similar a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido.

Todo el árido fino que se requiera para ensayos, debe cumplir los requisitos de muestreo establecidos en la norma INEN 695.

La cantidad de sustancias perjudiciales en el árido fino no debe exceder los límites que se especifican en la Tabla 42, de acuerdo con lo estipulado en la norma INEN 872, para árido fino.

Tabla 29: Límites de las sustancias perjudiciales en el árido para el cemento Portland.

<b>LIMITES DE LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ARIDO FINO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PÓRTLAND</b>		
<b>SUSTANCIA PERJUDICIAL</b>	<b>% MAX EN MASA</b>	<b>METODO DE ENSAYO INEN **</b>

Material más fino que el tamiz INEN 75 mm*		
a) Para hormigón sometido a abrasión	3.00	697.00
b) Para cualquier otro hormigón	5.00	
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables	3.00	698.00
Partículas livianas (carbón y lignito)		
a) Cuando apariencia superficial del hormigón es de importancia	0.50	699.00
b) Para cualquier otro hormigón	1.00	
Cloruros como Cl		
a) Para hormigón simple	1.00	
b) Para hormigón armado	0.40	865.00
c) Para hormigón preesforzado	0.10	
Sulfatos como SO <sub>4</sub>	0.60	865.00
Partículas en suspensión después de 1 hora de Sedimentación	3.00	864.00

\* En el caso de arena de trituración, si el material más fino que el tamiz INEN 75µm consiste en polvo resultante de trituración, libre de esquistos y arcilla, los límites pueden aumentarse a 5 y 7%, respectivamente.

\*\* El método propuesto por el INEN es obligatorio.

Para el caso de los agregados gruesos no podrán contener material o sustancias perjudiciales que excedan de los porcentajes de la Tabla 43, según INEN 872.

Tabla 30: Límites para las sustancias perjudiciales en el árido grueso para el cemento Portland

<b>LIMITES PARA LAS SUSTANCIAS PERJUDICIALES EN EL ARIDO GRUESO PARA EL HORMIGON DE CEMENTO PÓRTLAND</b>		
<b>Sustancia perjudicial</b>	<b>% máx. en masa</b>	<b>Método de ensayo INEN**</b>
Terrones de arcilla y partículas desmenuzables.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	5.00	698.00
b) Para cualquier otro hormigón	10.00	
Material más fino que el tamiz INEN 75µm (N° 200) *		
a) Para hormigón sometido a abrasión	1.00	697.00
b) Para cualquier otro hormigón	1.00	
Partículas livianas.		
a) Para hormigón sometido a abrasión	0.50	699.00
b) para cualquier otro hormigón	1.00	
Resistencia a la abrasión		
a) Para hormigón sometido a abrasión	50.00	860.00
b) Para cualquier otro hormigón	50.00	861.00
Resistencia a la disgregación (pérdida de masa después de 5 ciclos de inmersión y secado)		
a) Si se utiliza sulfato de magnesio	18.00	863.00
b) Si se utiliza sulfato de sodio	12.00	

**Notas:**

\* En el caso de áridos gruesos triturados, si el material más fino que el tamiz INEN 75 µm es polvo resultante de trituración, libre de arcilla o esquisto, el porcentaje se puede aumentar a 1.5

**\*\* El método propuesto por el INEN es obligatorio.**

**FUENTE: Norma INEN 872**

El peso unitario del agregado se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 858.

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste no mayor de 50 a 500 revoluciones, determinado según los métodos de ensayo especificados en las normas INEN 860 y 861.

Los agregados gruesos no deberán experimentar una desintegración ni pérdida total mayor del 12 % en peso, cuando se los someta a cinco ciclos de la prueba de durabilidad al sulfato de sodio, según lo especificado en la norma INEN 863.

Las muestras para los ensayos deben ser representativas de la naturaleza y características o condiciones de los materiales que se encuentran en los yacimientos naturales, en los depósitos comerciales o en obra, según corresponda; y deben tomarse siguiendo los requisitos de muestreo que se especifican en la norma INEN 695.

Los áridos gruesos que presenten resultados de ensayos que excedan los límites especificados en el cuadro anterior, pueden aceptarse, siempre que el hormigón de propiedades comparables, hecho de árido similar proveniente de la misma fuente, haya mostrado un servicio satisfactorio al estar expuesto a una condición similar, a la cual va a estar sometido el hormigón por elaborarse con dicho árido grueso; o, en ausencia de un registro de servicio, siempre que mezclas de prueba preparadas con dicho árido grueso presenten características satisfactorias, al ser ensayadas en el laboratorio.

El agregado grueso será rechazado, si además de lo indicado no cumple con las siguientes especificaciones:

- a) Ensayo en la Máquina de los Ángeles: Especificación ASTM C 131, para máximo tamaño de agregados de 1-1/2 pulgadas. Si la pérdida, usando la graduación A, excede al 10 % al peso, a 100 revoluciones, o al 40 % al peso a 500 revoluciones.
- b) Ensayo en la Máquina de los Ángeles: Especificaciones ASTM-C 535 para máximo tamaño de agregado de 3". Si la pérdida usando graduación 1, excede el 35 % al peso a 1.000 revoluciones.
- c) Ensayo de resistencia al Sulfato de Sodio: Especificaciones ASTM-C 88. Si la pérdida después de 5 ciclos es mayor que el 10 % al peso.
- d) Peso específico: Especificación ASTM-C 128.2 Si el peso específico (en estado saturado superficie seca, es menor que 2,60.

Los ensayos cuyos resultados deben someterse para la aprobación de la Fiscalización incluyen: gravedad específica, absorción, estabilidad física y química, análisis petrográfico, reacción alcalina, impurezas orgánicas, contenido de humedad, módulo de finura y aquellos otros ensayos necesarios, descritos en la especificación ASTM-C33.

### 6.3.3. Granulometría

Las exigencias de granulometría serán comprobadas por el ensayo granulométrico INEN 696.

El peso específico de los agregados se determinará de acuerdo al método de ensayo INEN 857.

### 6.3.3.1. Agregado Fino

Su curva granulométrica estará dentro de los límites establecidos por la especificación ASTM-C 33. El módulo de finura no será menor que 2,4 ni mayor que 3,1 y deberá ser mantenido estable, con variaciones máximas de +/- 0,2; en caso contrario, será rechazado. El Contratista podrá disponer de dos o más tipos de arena, según se indica a continuación, en stocks separados, para utilizarlas luego en combinaciones, que satisfagan estas especificaciones.

Tabla 31: Especificaciones de tipos de arena

TAMIZ N°	GRADUACION 1	GRADUACION 2	GRADUACION 3
4	90 – 100	90 – 100	90 – 100
8	60 – 95	75 – 100	85 – 100
16	30 – 70	55 – 90	75 – 100
30	15 – 34	35 – 59	60 – 79
50	5 – 20	8 – 30	12 – 24
100	0 – 10	0 – 10	0 – 10

El Contratista podrá combinar estos grupos para obtener la granulometría deseada.

### 6.3.3.2. Agregado Grueso

Su producción y almacenamiento se efectuará dentro de cuatro grupos granulométricos separados, designados de acuerdo con el tamaño máximo del agregado, y según los siguientes requisitos:

Tabla 32: Requisitos de producción y almacenamiento de agregado grueso

TAMIZ MALLA	PORCENTAJE EN PESO QUE PASA EL TAMIZ



CUADRADA	N° 4 a 1"	1" a 2"	2" a 2½"	2½" a 4"
4 ½"				100
4" (100 mm.)				90 – 100
3 ½" (90 mm.)				5 – 55
3" (75 mm.)			100	
2 ½" (63 mm.)			90 – 100	
2" (50 mm.)		100	35 – 70	0 – 15
1 ½" (38 mm.)		90 – 100	0 – 15	0 – 5
1"	100	20 – 45	0 – 5	
¾"	90 – 100	0 – 10		
⅜"	20 – 45	0 – 5		
N° 4	0 – 5			

La granulometría total la definirá la Fiscalización para cada caso, y según los correspondientes diseños de hormigón, pudiendo posteriormente modificar la granulometría si fuere necesario, sin cargo alguno para el Contratante.

### 6.3.3.3. Forma De Partículas

Tanto para el agregado fino como para el grueso su forma será generalmente esférica (redondeada o cúbica (angular)).

La cantidad de partículas alargadas y/o laminadas del agregado grueso, no excederá del 10 % del peso total de la muestra, dentro de cada grupo granulométrico. En todo caso la suma de los porcentajes de estas partículas no deseables no deberá exceder el 30 %.

Como alargada se considera a aquella cuyo largo es mayor que 1,8 veces la dimensión de los 2 tamices consecutivos por los cuales pasa y es retenida; partícula laminada es aquella cuya dimensión menor es inferior a 0,6 veces la dimensión media de los 2 tamices que la dejan pasar y la retienen; laminada alargada es la partícula que satisface las dos condiciones.

### 6.3.3.4. Almacenamiento De Los Agregados

Los agregados deberán ser almacenados en cantidades suficientes y separadamente de acuerdo a su grupo granulométrico. Los sitios de almacenamiento podrán ser escogidos

por el Contratista y sometidos a la aprobación de la Fiscalización; dichos sitios deberán garantizar la no contaminación o inclusión de elementos extraños. Para ellos las áreas de circulación y las vías de acceso serán convenientemente afirmadas y libres de baches.

Se evitará la segregación de los agregados, almacenándolos de modo que formen terrazas con taludes a 50 grados. Deberán estar convenientemente drenados a fin de obtener un contenido de humedad estable, que será controlado antes de su uso.

#### **6.3.4. Muestras Para Diseños De Mezclas**

Muestras representativas del material aprobado serán tomadas por la Fiscalización según las recomendaciones de las especificaciones ASTM C 702 y ASTM Método D 75, para ser analizadas por lo menos 60 días antes de su utilización.

El Contratista será responsable por la calidad de los agregados y realizará sin ningún costo extra, ensayos de los agregados según lo indique la Fiscalización, para lo cual el Contratista permitirá la colección de muestras de los agregados que estén utilizándose.

Un representante del Contratista podrá presenciar los ensayos y su evaluación.

La aprobación de los depósitos por la Fiscalización, no se interpretará como aprobación a cualquier material tomado de estos depósitos. El Contratista será el responsable directo por la calidad de los materiales usados en el trabajo.

#### **6.3.5. Aditivos**

Los ensayos y tolerancias para aditivos químicos deberán regirse a lo estipulado en la norma ASTM C 494.

Las muestras de cemento que contengan aditivos incorporadores de aire deben ser ensayadas de acuerdo a los siguientes métodos indicados en la Tabla 46.

*Tabla 33: Métodos de ensayo para muestras que contienen inclusores de aire*



ENSAYO	NORMA INEN No.
Análisis químicos	192
Determinación del óxido férrico y del óxido de aluminio	193
Determinación del trióxido de azufre	203
Superficie específica del cemento	196, 197
Consistencia normal	157
Tiempo de fraguado	158
Expansión de autoclave	200
Contenido de aire en el mortero	195
Resistencia a la flexión y compresión de morteros	198

#### 6.3.5.1. **Acelerantes**

Se podrá usar cloruro de calcio en proporciones menores al 2 % en peso del cemento, a la mezcla en solución, con una parte de agua.

#### 6.3.5.2. **Reductor de Agua-Retardante**

Los agentes reductores de aguas-retardantes (aditivos tipo D), deben satisfacer la especificación ASTM-C 490. Los aditivos reductores de agua, retardantes y acelerantes deben cumplir los requerimientos físicos estipulados en la Tabla 47, que está de acuerdo a lo especificado en la norma ASTM 490 y todos los demás requisitos que ésta exige, exceptuando el análisis infrarrojo.

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE

Tabla 34: **Requisitos físicos para aditivos químicos.**

Administración 2023 - 2027

	Reductor de agua	Retardante	Accelerante	Reductor de agua y retardante	Reductor de agua y acelerante	Reductor de agua alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante
Porcentaje de agua máximo con relación a la muestra de referencia	95	--	--	95	95	88	88
Tiempo de fraguado del hormigón, desviación permisible respecto a las muestras de referencia HH:MM							
Fraguado inicial: no menos de no más de	-- 1:00 antes ó 1:30 después	1:00 después 3:30 después	1:00 antes 3:30 antes	1:00 después 3:30 después	1:00 antes 3:30 antes	-- 1:00 antes ó 1:30 después	1:00 después 3:30 después
Fraguado final: no menos de no más de	-- 1:00 antes ó 1:30 después	-- 3:30 después	1:00 antes --	-- 3:30 después	1:00 antes --	-- 1:00 antes ó 1:30 después	-- 3:30 después
Resistencia mínima a la comprensión en % con respecto a la muestra de referencia							
1 día	--	--	--	--	--	140	125
3 días	110	90	125	110	125	125	125

	Reductor de agua	Retardante	Acelerante	Reductor de agua y retardante	Reductor de agua y acelerante	Reductor de agua alto rango	Reductor de agua, alto rango y retardante
7 días	110	90	100	110	110	115	115
28 días	110	90	100	110	110	110	110
6 meses	110	90	90	100	100	100	100
12 meses	110	90	90	100	100	100	100
Resistencia mínima a la comprensión en % con respecto a la muestra de referencia							
3 días	100	90	110	100	110	110	110
7 días	100	90	100	100	100	100	100
28 días	100	90	90	100	100	100	100
Cambio de longitud máxima. Contracción (requisitos alternativos)							
Porcentaje en la muestra de referencia	135	135	135	135	135	135	135
% aumento con respecto a la referencia	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Durabilidad relativa, factor mínimo *	80	80	80	80	80	80	80

### 6.3.5.3. Incluidores de aire

Los aditivos incorporadores de aire deben cumplir con lo estipulado en la norma INEN 191.

Un aditivo inclusor de aire, una vez molido conjuntamente con el cemento Portland, debe producir un material que cumpla con los requisitos de la norma INEN 152, pero dentro de las siguientes condiciones:

- a) El tiempo de fraguado del cemento que contenga el aditivo no debe variar con respecto al de la muestra de referencia (sin aditivo) en más del 50%.
- b) La expansión en autoclave del cemento que contenga el aditivo no debe exceder a la expansión de la muestra de referencia en más del 10%.
- c) La resistencia a la compresión de probetas de mortero normal, hechas con cemento que contengan aditivo, no debe ser menor que el 80% de la correspondiente de probetas similares hechas sin aditivo.
- d) El cambio de longitud en moldes de mortero hechos con cemento que contenga el aditivo, basado en una medida inicial tomada a los 7 días de su elaboración, no debe exceder en más del 1% al de moldes de mortero similar hechos sin aditivo.
- e) El porcentaje de aire incorporado en el hormigón con cemento que contenga el aditivo debe exceder por lo menos en 2,5 al de la muestra de referencia.
- f) La resistencia a la compresión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 80% de la resistencia a la compresión del hormigón de referencia.
- g) La resistencia a la flexión del hormigón, hecho con cemento que contenga el aditivo, no debe ser menor del 85% de la resistencia a la flexión del hormigón de referencia.

### 6.3.6. Agregados para morteros.

Los agregados para mortero deben cumplir con los límites de graduación que se indican a continuación en la Tabla 48.

Tabla 35: Límites de graduación de agregados para mortero

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA	
Mm	pul	Arena natural	Arena manufacturada
4.76	No.4	100	100
2.38	No. 8	95 – 100	95 – 100
1.19	No. 16	70 – 100	70 – 100
0.595	No. 30	40 – 75	40 - 75
0.297	No. 50	10 – 35	20 - 40

0.149	No. 100	2 – 15	10 - 25
0.074	No. 200	-	0 - 10

#### 6.4. MATERIALES PARA EL CURADO DEL HORMIGÓN.

##### 6.4.1. Membranas impermeables.

Son aquellos componentes que se rocían sobre todas las superficies expuestas del hormigón fresco, tanto horizontales como verticales, y que forman una fina membrana que impide la pérdida de agua durante el primer período de endurecimiento. También reducen la alta temperatura del concreto expuesto a la radiación del sol.

Los compuestos para formar este tipo de membranas deberán cumplir lo especificado en la norma AASHTO M-148, y se los clasifica en las siguientes categorías:

- TIPO 1                              Claro o translúcido sin teñir.
- TIPO 1-D                          Claro o translúcido con un teñido temporal.
- TIPO 2                              Blanco pigmentado.

Los componentes Tipo 1 y 1-D deben formar una membrana traslúcida sin color o ligeramente coloreada; si se usa el Tipo 1-D, se deberá notar la capa coloreada, luego de 4 horas desde su aplicación. El color de la membrana, cualquiera que sea, debe desaparecer luego de que hayan transcurrido 7 días desde su aplicación, si ha sido directamente expuesta a los rayos solares.

El Tipo 2 consistirá de un pigmento blanco y el diluyente necesario, los cuales vendrán premezclados para uso inmediato. El compuesto presentará una apariencia blanca uniforme al ser aplicado sobre una superficie nueva de hormigón a la proporción recomendada por el fabricante.

Los componentes líquidos para las membranas deberán tener una consistencia adecuada, a fin de que puedan ser aplicados fácilmente por rociado, con rodillo o con brocha; según se especifique, se los debe aplicar en forma uniforme y a una temperatura superior a los 4 grados centígrados.

El compuesto deberá adherirse al concreto fresco en obra, cuando éste se encuentre húmedo, endurecido o lo suficientemente resistente para recibir el tratamiento, formando una capa continua que no deberá resquebrajarse o fisurarse, y que sea flexible, sin agrietamientos visibles o agujeros; no será pegajosa ni resbaladiza, y si se camina sobre ella, tampoco dejará marcada huella alguna, debiendo mantener estas propiedades por lo menos 7 días después de su aplicación.

Los componentes que forman estas membranas no se deteriorarán al unirse con el concreto. Los componentes que forman la membrana podrán almacenarse por lo menos 6

meses sin sufrir deterioro, siempre que se cumplan con las especificaciones del fabricante para almacenamiento.

La porción volátil de los componentes no será tóxica o inflamable ni contaminará el aire.

La prueba de retención de agua en este tipo de membranas dará como resultado una pérdida de agua de no más de 0.55 Kg/m<sup>2</sup> de superficie en 72 horas.

El compuesto blanco pigmentado (Tipo 2) deberá tener una reflexión no menor del 60 % de la correspondiente al óxido de magnesio.

#### **6.4.2. Láminas impermeables de papel o polietileno.**

Son aquellas láminas de polietileno o papel impermeable que se colocan sobre la superficie fresca del hormigón, para evitar la evaporación, durante el período de curado de los hormigones.

Las láminas reflejantes de color blanco son utilizadas, además, como aislantes de temperatura, cuando el hormigón se halla expuesto a las radiaciones solares. Las láminas impermeables pueden ser de uno de los siguientes tipos:

- a) Papel impermeable: color natural y blanco.
- b) Lámina de polietileno: color natural y blanco opaca.
- c) Lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo.

Las láminas impermeables deberán cumplir lo estipulado en la norma AASHTO M-171, cuyos principales requisitos se presentan en la Tabla 8.4.2. Si las láminas impermeables se someten a la prueba de retención de agua, la pérdida de agua contenida en una muestra deberá limitarse a un máximo de 0,055 gr/cm<sup>2</sup> en el momento de su colocación.

El papel impermeable estará formado por dos hojas unidas con un material bituminoso, en que se halle una malla de hilos de fibra con una separación de 3,5 cm como máximo. El papel será de color natural, con una apariencia uniforme y libre de defectos a simple vista.

El papel impermeable blanco deberá tener este color por lo menos en una de sus caras y debe cumplir con todos los demás requisitos señalados anteriormente.

La lámina de polietileno será transparente, de espesor uniforme, sin impresiones, y no se emplearán colorantes en su fabricación, excepto la lámina de polietileno coloreada, la cual será de color blanco opaco; la lámina estará libre de defectos visibles y tendrá una apariencia uniforme.

La lámina de polietileno, color blanco, con trama de fibra de cáñamo, estará constituida por capas unidas de tela y polietileno blanco opaco, que formarán una lámina uniforme de 0,10 mm de espesor mínimo; estas capas estarán adheridas firmemente para evitar que existan desprendimientos durante su manipuleo y colocación. El polietileno cumplirá con lo señalado en el párrafo anterior y la tela deberá pesar no menos de 300 gr/m<sup>2</sup>.

*Tabla 36: Especificaciones básicas para láminas impermeables de papel o polietileno.*

Tipo de materiales		Espesor nominal mm	Resistencia mínima a la tensión				% alargamiento		% de reflex.
			kg/cm ancho		de kg/cm <sup>2</sup>		mínimo		
			Medida en dirección de la elaboración						mínimo
			Longit.	Transv.	Longit.	Transv.	Longit.	Transv.	
Papel	Color natural		5.40	2.70					
impermeable	Blanco		5.40	2.70					50.00
Lámina de polietileno	Color natural	0.10			120	85	225	350	
Lámina de polietileno blanco con trama de fibra de cáñamo	Blanco	0.10			120	85	115	350	70
									70

#### 6.4.3. Muestreo, Ensayos Y Certificación Del Compuesto Curado

La Fiscalización ensayará o requerirá certificaciones de calidad y cumplimiento con las normas de los compuestos de curado previo a su uso o aplicación.

La aceptación del material se hará luego de comprobado el comportamiento satisfactorio en el sitio de trabajo.

#### 6.4.4. Laboratorios

Todos los ensayos que la Fiscalización juzgue necesarios para efectuar el control de los trabajos serán realizados por el Contratista y supervisados por la Fiscalización en un laboratorio cercano aceptado por la Fiscalización.

Las directrices para dicho control serán las Especificaciones de la ASTM, partes 9 y 10 y los Standards del ACI, partes I, II y III.

Los resultados serán considerados como definitivos o suficientes para aprobar o rechazar el hormigón, sus materiales o procedimientos de trabajo.

## 6.5. PIEDRAS.

La piedra deberá provenir de depósitos naturales o de canteras; será de calidad aprobada, sólida, resistente y durable, exenta de defectos que afecten a su resistencia, y estará libre de material vegetal, tierra u otros materiales objetables. Toda piedra alterada por la acción de la intemperie o que se encuentre meteorizada, será rechazada. Las piedras serán saturadas con agua antes de su colocación.

La piedra para hormigón ciclópeo tendrá una densidad mínima de 2.3 gr/cm<sup>3</sup>, y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, luego de 500 vueltas de la máquina de Los Ángeles.

La piedra no arrojará una pérdida de peso mayor al 12%, determinada en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

Las piedras para revestir deberán ser labradas de manera que sus líneas de base o juntas sean concordantes con lo señalado en los planos y lo fijado por el Fiscalizador, dentro de las siguientes tolerancias:

- Molón de mampostería: 5 cm.
- Piedra labrada de mampostería: 2 cm.

### 6.5.1. Piedra Labrada.

La piedra labrada para mampostería será de la clase indicada en los planos, con caras labradas y escuadradas, resistentes a la intemperie, de grano relativamente fino, de color uniforme, y además estará libre de intrusiones u otros defectos estructurales.

Preferentemente, toda la piedra a emplearse en una obra procederá de la misma cantera, y tendrá tal calidad que, luego de su tallado, presente formas regulares, con caras paralelas y aristas bien definidas.

### 6.5.2. Piedra Molón.

La piedra molón para mampostería será de calidad aprobada, no presentará superficies redondeadas y estará exenta de resquebrajamiento, rajaduras u otros defectos estructurales. La piedra puede requerir de un tallado somero para presentar caras semiplanas, sin llegar al grado requerido para la piedra labrada. No se emplearán molones desgastados o afectados por efectos de la intemperie.

### 6.5.3. Ensayos y Tolerancias.

La piedra para mampostería tendrá una densidad mayor o igual a 2.3 gr/cm<sup>3</sup> y no presentará un porcentaje de desgaste mayor a 40 en el ensayo de abrasión, Norma INEN 861, con 500 vueltas de la máquina de los Ángeles.

La piedra para mampostería no arrojará una pérdida de peso mayor al 12% en el ensayo de durabilidad, Norma INEN 863, luego de 5 ciclos de inmersión y lavado con sulfato de sodio.

## 6.6. MATERIALES DE RELLENO.

### 6.6.1. Tierra vegetal.

Se denomina tierra vegetal a aquel material que contiene al menos un 20% de materia orgánica, y que cumple con las siguientes características:

- Composición granulométrica:
  - Contenido de arena entre el 40 y 75 %,
  - Contenido en limo y arcilla < 30%,
  - Contenido de cal < 10%,
  - Contenido de humus, entre el 2 y el 10%.
- Composición química:
  - Nitrógeno: uno por mil,
  - Fósforo total: 150 ppm o bien, 0,3 por mil P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> asimila,
  - Potasio: 80 ppm o bien 0,01% de K<sub>2</sub>O asimilable,
  - pH aproximadamente 7.

En el caso de que el material no alcanzara las especificaciones indicadas, el Contratista está en obligación de la adicionar estiércol compost turba o abonos o fertilizantes, hasta alcanzar aquellas y homogenizar la mezcla.

### 6.6.2. Material De Drenes (Grava)

Los materiales serán de origen pétreo, duro, durable y sano, libre de materiales vegetales, grumos y otros materiales indeseables. El agregado debe tener un porcentaje de desgaste no mayor del 50% a 500 revoluciones determinado según ASTM-C 131 y cumplirá con las granulometrías indicadas en los planos o por la Fiscalización, determinadas según el ensayo AASHTO-T 27.

### 6.6.3. Material para gaviones.

El material de relleno estará constituido de material compuesto de rocas sanas, resistentes, densas, durables, limpias, insolubles al agua, no meteorizadas, ni laminadas. Las rocas tendrán un tamaño mínimo de 15 cm y un máximo de 25 cm, preferentemente canto rodado o piedra bola. El Contratista debe someter a la aprobación de la Fiscalización el material, antes del acarreo al sitio de trabajo.

Las muestras para el ensayo del material propuesto deben ser obtenidas por el Contratista bajo la supervisión de la Fiscalización y estarán sujetas a una inspección visual y ensayos que incluirán análisis petrográficos, densidad absoluta, abrasión, absorción, humedecimiento y secado y otros ensayos que la Fiscalización considere necesarios para

la aprobación. Todos los ensayos serán efectuados en laboratorios seleccionados por la Fiscalización y los costos serán pagados por el Contratista. La aprobación de la fuente de materiales no significará la aprobación de todo el material de esa fuente, sino solamente del material representado en las muestras de ensayo.

La Fiscalización exigirá al contratista el certificado de garantía relativo a la calidad de los materiales empleados en la fabricación de los gaviones metálicos. El certificado, expedido por el fabricante, deberá contener:

- El contenido de zinc en gramos por m<sup>2</sup> de superficie recubierta de alambre,
- La adherencia, uniformidad y presentación del alambre galvanizado,
- El tipo de malla y el calibre del alambre correspondiente,
- La resistencia.

El acero que se utilice para la fabricación de los hilos de alambre de las mallas y para amarre y atirantados, será del tipo adecuado para la obtención del alambre trefilado, con contenido máximo de carbono de 0,10 %, límites máximo de fósforo y azufre de 0,040 y 0,05% respectivamente, y magnesio entre 0,3 y 0,5%.

El alambre se galvanizará en caliente mediante inmersión en un baño de zinc fundido cuyo contenido no deberá ser menor a 98,5% de pureza en la masa de zinc. El peso del recubrimiento de zinc no será inferior a 220 gr/m<sup>2</sup>. el recubrimiento no presentará ninguna exfoliación apreciable a simple vista.

Los gaviones deben confeccionarse con malla entrelazada de triple torsión de alambre de acero triplemente galvanizado y de 2.4 mm de diámetro. La escuadría de la malla no será inferior a 5 x 7 cm ni superior a 12 x 15 cm. El alambre para bordes, costuras y tirantes será de acero triplemente galvanizado del número BWG 13 y de 2,4 mm de diámetro como mínimo.

#### 6.6.4. Material de mejoramiento.

Se entenderá por material de mejoramiento aquel material que cumpla con las Especificaciones Técnicas del MTOP (Capítulo 400, Sección 402):

**“402-2. Mejoramiento con suelo seleccionado”.** *El suelo seleccionado se obtendrá de la excavación para la plataforma del camino, de excavación de préstamo, o de cualquier otra excavación debidamente autorizada y aprobada por el Fiscalizador. En 4.2: Tipo/Fuente 1,10 - Activar.*

*Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, y salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todas las partículas pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100 mm.) con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz N° 200 (0,075 mm), de acuerdo al ensayo AASHTO-T.11.*

*La parte del material que pase el tamiz N° 40 (0.425 mm.) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 20%, tal como se determina en el ensayo AASHTO-T-91. Material de tamaño*

*mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra.*

*El Contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes.*

*De no requerir ningún procesamiento para cumplir las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio de excavación e incorporado directamente a la obra.*

*La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 403-1.05.3 y 403-1.05.4 de las Especificaciones Generales; sin embargo, la densidad de la capa compactada deberá ser el 95% en vez del 100% de la densidad máxima, según AASHO-T-180, método D.*

*En casos especiales, siempre que las características del suelo y humedad y más condiciones climáticas de la región del proyecto lo exijan, se podrá considerar otros límites en cuanto al tamaño, forma de compactar y el porcentaje de compactación exigible. Sin embargo, en estos casos, la capa de 20 cm., inmediatamente anterior al nivel de subrasante, deberá necesariamente cumplir con las especificaciones antes indicadas...”*

#### **6.6.5. Sub Base**

Este rubro consistirá en la preparación y suministro del material y la colocación de la capa de subbase ya sea sobre una capa de mejoramiento debidamente conformado y compactado, o sobre la subrasante natural conformada y compactada, previa a la autorización de la Fiscalización.

La capa de base se colocará sobre la subrasante, previamente preparada conforme lo estipula en estas especificaciones y previa la autorización de Fiscalización.

Inmediatamente después de terminada la distribución y conformación del material, se procederá a compactarlo en todo su ancho por medio del rodillo liso, vibratorio, hasta que se obtenga la densidad requerida y una superficie uniforme de conformidad con la alineación, gradiente y sección transversal que consta en los planos.

El promedio del espesor de la base terminada deberá ser igual o mayor que el espesor indicado en el diseño del pavimento, y en ningún punto la cota deberá variar en más de 0.01 m. de lo indicado en los planos.

En todos los sitios no accesibles a los rodillos, el material de base deberá ser compactado íntegramente mediante el empleo de apisonadores mecánicos apropiados.

Luego de la compactación final de la base, la Fiscalización comprobará el espesor y densidad de la misma aleatoriamente o donde crea conveniente o en aquellos lugares donde hubiere dudas acerca de la calidad del trabajo.

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

### 6.6.6. Base clase III.

El agregado será el producto de la trituración de fragmentos de roca y de cantos rodados en un porcentaje no menor al 60% en peso. El material, estará constituido de fragmentos limpios, resistentes y durables, libres de exceso de partículas alargadas. Estabilizados con agregados finos provenientes de la trituración o de un suelo fino seleccionado en caso de que se requiera para cumplir con las especificaciones de granulometría y plasticidad. Además, estará exenta de material vegetal, grumos de arcilla u otro material inconveniente.

Los diferentes agregados que constituyen los componentes de la base serán mezclados en planta central y graduados uniformemente de grueso a fino.

El material de base a utilizarse en la obra deberá cumplir con los siguientes requisitos.

Los límites granulométricos especificados, serán los siguientes:

Tabla 37: GRADUACION DE BASE DE AGREGADOS TRITURADOS

Tamiz	% que pasa		
2"	100	-	
1 1/2"	70	-	100
1"	55	-	85
3/4"	50	-	80
3/8"	35	-	70
No. 4	25	-	50
No. 10	20	-	40
No. 40	10	-	25
No. 200	2	-	12

Tabla 38: REQUISITOS PARA MATERIALES DE BASE GRANULAR

Ensayo	
CBR,	mínimo 80%
Límite Líquido	máximo 25
Índice de plasticidad	máximo 6
Equivalente de arena,	mínimo 30

Los agregados gruesos deberán tener un porcentaje de desgaste, no mayor del 40% a 200 revoluciones, determinado según ensayo AASHO T-96. Para la graduación indicada, la porción de agregado que pasa al tamiz No. 40, deberá carecer de plasticidad o tener un

límite líquido menor a 25 y un índice de plasticidad menor de 6, de acuerdo a lo especificado según AASHO T-89 y T-90.

Los siguientes ensayos se realizarán para controlar la calidad de la construcción de la capa de base.

- Densidad máxima y húmeda óptima: Ensayo AASHO T-180, método D.
- Densidad de Campo: Ensayo AASHO T-147

La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 100% de la máxima densidad obtenida según el ensayo AASHO T-180 método D.

## 6.7. REMOCIÓN DE CARPETA ASFALTICA

### 6.7.1. Descripción.

Este trabajo consistirá en la remoción de la carpeta de hormigón asfáltico superficial de espesor variable, remoción mediante fresado o recuperadora de pavimento bituminoso existente en una capa a fin de restaurar el perfil transversal y longitudinal, en las zonas afectadas. La remoción se efectuará en los lugares señalados en los planos o indicados por el Fiscalizador.

#### **Fresado**

Este trabajo consiste en el fresado en frío de pavimento asfáltico existente a una profundidad de 4 pulgadas (10 cm), de acuerdo con los alineamientos y dimensiones indicadas en los planos del proyecto y las instrucciones del supervisor de obra. El objetivo es remover la capa superficial deteriorada del pavimento para preparar la superficie para la colocación de una nueva capa de asfalto.

#### **Escarificado**

El escarificado de la carpeta se refiere a la capa de carpeta asfáltica dañada ya sea por su edad, mala calidad de los materiales con los que fue hecha o al deterioro por la lluvia o por desgaste por el paso de vehículos, estos daños se reflejan en agrietamientos, deformaciones o desprendimientos de la carpeta existente, después de identificar algunos de los daños anteriormente mencionados se procede a levantar esa carpeta dañada, a este producto del corte se le conoce como fresado.

### 6.7.1. Materiales y equipos.

#### **Fresadora:**

- Debe ser una máquina fresadora de pavimento en frío, capaz de cortar el asfalto a la profundidad especificada (4 pulgadas).
- La fresadora debe estar equipada con un sistema de control de profundidad preciso y un sistema de recolección de material fresado.
- Las cuchillas de la fresadora deben estar en buen estado y ser adecuadas para el tipo de asfalto que se va a fresar.

#### **Equipo de Transporte:**

- Camiones de volteo para el transporte del material fresado a un sitio de disposición aprobado.

#### **Equipo de Seguridad:**

- Conos de señalización, cintas de advertencia, señales de "Hombres Trabajando", y otros dispositivos de control de tráfico necesarios para garantizar la seguridad de los trabajadores y del público.
- Equipo de protección personal (EPP) para los trabajadores, incluyendo cascos, gafas de seguridad, guantes, y botas de seguridad.

### 6.7.2. Procedimiento de trabajo.

La remoción del pavimento bituminoso deberá ejecutarse a temperatura ambiente, por la acción de fresado con equipos adecuados, debiendo reducirse el número de pasadas del mismo, tanto como sea posible, a fin de minimizar las perturbaciones para el normal desarrollo del tránsito vehicular y peatonal. Este trabajo debe ser efectuado considerando el "Reglamento de Seguridad para la Construcción y Obras Públicas" y la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266 referente al Transporte, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. Estos trabajos de remoción se los realizará en forma manual, mecánica, con fresadora, recuperadora o perfiladora, para sacar la capa de pavimento, de tal forma se elimine agujeros, baches, surcos y otras imperfecciones de la superficie del pavimento, la potencia y capacidad del equipo utilizado deberá asegurar la ejecución de los trabajos dentro de las exigencias especificadas. La perfiladora debe dejar una superficie texturizada y nivelada que se pueda abrir inmediatamente al tráfico o que quede lista para unirla o adherirla a una nueva capa de asfalto.

La disposición del desalojo del material, producto del material proveniente de dicha remoción deberá ser cargado, transportado y depositado de acuerdo a la disposición de fiscalización y todo recurso necesario para esta actividad correrá por parte del contratista.

#### Fresado

##### Preparación del Área:

- Señalizar y delimitar el área de trabajo de acuerdo con los planos del proyecto y las normas de seguridad vial.
- Limpiar la superficie del pavimento de cualquier residuo suelto o escombros.

##### Fresado:

- Fresar el pavimento asfáltico a la profundidad especificada de 4 pulgadas, asegurando un corte uniforme y parejo.
- Controlar la profundidad del fresado mediante el sistema de control de la fresadora.
- Evitar dañar las estructuras subterráneas (tuberías, cables, etc.) durante el fresado.

##### Recolección y Transporte del Material Fresado:

- Recoger el material fresado de manera eficiente y cargarlo en los camiones de volteo.
- Transportar el material fresado a un sitio de disposición aprobado, de acuerdo con las regulaciones ambientales locales.

### **Limpieza Final:**

- Limpiar la superficie fresada de cualquier residuo suelto.
- Dejar el área de trabajo limpia y ordenada.

### **Control de calidad del fresado**

#### **Profundidad del Fresado:**

- Verificar la profundidad del fresado de manera regular para asegurar que se cumpla con la especificación de 4 pulgadas.
- Realizar mediciones de profundidad en varios puntos del área fresada.

#### **Uniformidad de la Superficie:**

- Inspeccionar la superficie fresada para asegurar que sea uniforme y libre de irregularidades.
- Corregir cualquier área donde el fresado no sea uniforme.

#### **Disposición del Material Fresado:**

- Documentar el transporte y la disposición del material fresado de acuerdo con las regulaciones ambientales.

#### **Seguridad**

- Cumplir con todas las normas de seguridad vial y de seguridad laboral durante la ejecución del trabajo.
- Utilizar el equipo de protección personal (EPP) requerido.
- Señalizar y delimitar el área de trabajo de manera adecuada para proteger a los trabajadores y al público.
- Coordinar con las autoridades locales para garantizar la seguridad del tráfico.

#### **Medición y pago**

- El trabajo de fresado de pavimento asfáltico se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área fresada, a la profundidad especificada de 4 pulgadas.
- El precio unitario incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y disposición del material fresado, y cualquier otro costo incidental necesario para completar el trabajo.

#### **6.7.3. Medición y pago.**

- El trabajo de fresado de pavimento asfáltico se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área fresada, a la profundidad especificada de 4 pulgadas.

- El precio unitario incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y disposición del material fresado, y cualquier otro costo incidental necesario para completar el trabajo.
- El trabajo de escarificado de pavimento asfáltico se medirá y pagará por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) de área escarificada, a la profundidad especificada de 4 pulgadas.
- El precio unitario incluirá todos los costos de mano de obra, equipo, materiales, transporte y disposición del material fresado, y cualquier otro costo incidental necesario para completar el trabajo.

#### 6.7.4. Rubros.

RUBRO	UNIDAD
FRESADO DE PAVIMENTO ASFALTICO 4" (INCLUYE DESALOJO)	M2
ESCARIFICADO (CONF. BASE)	M2

### 6.8. RIEGO DE LIGA Y ADHERENCIA

#### 6.8.1. Descripción del trabajo.

Este trabajo consiste en la aplicación de un riego de liga sobre una superficie de pavimento asfáltico existente, o sobre una capa granular imprimada, previo a la colocación de una nueva capa de asfalto.

El objetivo principal es asegurar una adherencia óptima entre las capas de pavimento, evitando desplazamientos y fallas prematuras.

#### 6.8.2. Materiales.

##### Emulsión Asfáltica:

- Debe cumplir con las normas ASTM D2397 o AASHTO M208.
- El tipo de emulsión (catiónica o aniónica, de rotura rápida o lenta) se determinará según las condiciones del proyecto y las recomendaciones del fabricante.
- La emulsión debe estar libre de impurezas y tener una viscosidad adecuada para su aplicación.

##### Agregado Fino (Opcional):

- En algunos casos, se puede requerir la aplicación de una capa ligera de agregado fino sobre el riego de liga para mejorar la adherencia y evitar que el asfalto se adhiera a los neumáticos de los vehículos.
- El agregado fino debe estar limpio, seco y libre de materiales orgánicos.

#### 6.8.3. Equipo.

### **Distribuidor de Asfalto:**

- Debe ser un equipo autopropulsado con capacidad para controlar la tasa de aplicación de la emulsión de manera precisa y uniforme.
- El distribuidor debe estar equipado con un sistema de calentamiento para mantener la emulsión a la temperatura adecuada.
- Debe contar con una barra de riego con boquillas que aseguren una distribución homogénea de la emulsión.

### **Equipo de Limpieza:**

- Escobas mecánicas o sopladoras para limpiar la superficie del pavimento antes de la aplicación del riego de liga.

### **Equipo de Señalización:**

- Conos, cintas de advertencia y señales de "Hombres Trabajando" para garantizar la seguridad del personal y del tráfico.

#### **6.8.4. Procedimiento de trabajo.**

##### **Preparación de la Superficie:**

- Limpiar la superficie del pavimento, eliminando polvo, suciedad, aceites y cualquier otro material que pueda afectar la adherencia.
- Reparar cualquier irregularidad o daño en la superficie del pavimento.

##### **Aplicación del Riego de Liga:**

- Calentar la emulsión asfáltica a la temperatura recomendada por el fabricante.
- Aplicar la emulsión de manera uniforme sobre la superficie del pavimento, utilizando el distribuidor de asfalto.
- La tasa de aplicación se determinará según las especificaciones del proyecto, generalmente entre 0.2 y 0.5 litros por metro cuadrado.
- En caso de utilizar agregado fino, aplicarlo inmediatamente después del riego de liga, de manera uniforme y en la cantidad especificada.

##### **Curado:**

- Dejar curar el riego de liga durante el tiempo necesario para que la emulsión se rompa y se adhiera a la superficie del pavimento.
- Evitar el tráfico sobre el riego de liga hasta que esté completamente curado.

#### **6.8.5. Control de calidad.**

##### **Uniformidad de la Aplicación:**

- Verificar visualmente la uniformidad de la aplicación del riego de liga.
- Realizar pruebas de tasa de aplicación para asegurar que se cumplan las especificaciones del proyecto.

**Adherencia:**

- Realizar pruebas de adherencia para verificar la unión entre las capas de pavimento.
- Las pruebas pueden incluir el método de la placa de corte o el método del arrancamiento.

**Condiciones Climáticas:**

- No aplicar el riego de liga en condiciones climáticas adversas, como lluvia o bajas temperaturas.

**6.8.6. Seguridad.**

- Utilizar equipo de protección personal (EPP) adecuado, incluyendo guantes, gafas de seguridad y ropa de trabajo.
- Señalizar y delimitar el área de trabajo para proteger al personal y al tráfico.
- Manipular la emulsión asfáltica caliente con precaución para evitar quemaduras.
- Cumplir con todas las normas de seguridad vial y laboral aplicables.

**6.8.7. Medición y pago.**

- El riego de liga se medirá y pagará por metro cuadrado (litro) utilizado en la superficie tratada.
- El precio unitario incluirá todos los costos de materiales, equipo, mano de obra y cualquier otro costo necesario para completar el trabajo.

**6.8.8. Rubros.**

RUBRO	UNIDAD
RIEGO DE LIGA Y ADHERENCIA	LT

**6.9. RIEGO DE IMPRIMACIÓN.**

**6.9.1. Materiales.**

El material bituminoso estará constituido por asfalto diluido cuyo tipo será fijado en las disposiciones especiales del contrato. La calidad del asfalto diluido deberá cumplir los requisitos determinados en la sección 8.9 de estas especificaciones.

## 6.10. HORMIGÓN ASFÁLTICO MEZCLADO EN PLANTA.

El material bituminoso que se utilice será cemento asfáltico, el cual deberá cumplir con los requisitos señalados en la sección 8.10 de las Especificaciones Técnicas del MTOP

Los agregados que se emplearán en el hormigón asfáltico mezclado en planta podrán estar constituidos por roca o grava triturada total o parcialmente, materiales fragmentados naturalmente, arenas y relleno mineral. Estos agregados deberán cumplir con los requisitos establecidos en la sección 8.10, 8.11 y 8.12 de las Especificaciones Técnicas del MTOP, para agregados Tipo A, B o C. Los agregados estarán compuestos en todos los casos por fragmentos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable y continua, exentos de polvo, arcilla u otras materias extrañas. El valor máximo de desgaste a la abrasión será de 40% y su adhesividad será igual o mayor al 95%.

Para las carpetas de rodadura, deberán emplearse una de las granulometrías indicadas en la Tabla 52.

Tabla 39: *Granulometría para carpetas de rodadura*

TAMIZ	Porcentaje en peso que pasa a través de los tamices de malla cuadrada			
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
1" (25.4 mm.)	100	--	--	--
3/4" (19.0 mm.)	90 - 10	100	--	--
1/2" (12.5 mm.)	--	90 - 100	100	--
3/8" (9.5 mm.)	56 - 80	--	90 - 100	100
N° 4 (4.75 mm.)	35 - 65	44 - 74	55 - 85	80 - 10
N° 8 (2.36 mm.)	23 - 49	28 - 58	32 - 67	65 - 10
N° 16 (1.18 mm.)	--	--	--	40 - 80
	3/4"	1/2"	3/8"	N°4
N° 30 (0.60 mm.)	--	--	--	25 - 65
N° 100 (0.15 mm.)	--	--	--	3 - 20
N° 200 (0.075 mm.)	2 - 8	2 - 10	2 - 10	2 - 10

### 6.10.1. Ensayos y Tolerancias.

Los agregados deberán cumplir los requisitos de calidad, cuyas pruebas están determinadas en la Sección 8.10; 8.11 y 8.12 de las Especificaciones Técnicas del MTOP. La granulometría será comprobada mediante el ensayo INEN 696, que se efectuará sobre muestras que se tomarán periódicamente de los acopios de existencia, de las tolvas de recepción en caliente y de la mezcla asfáltica preparada, para asegurar que se encuentre dentro de las tolerancias establecidas para la fórmula maestra de obra.

La mezcla deberá cumplir los requisitos especificados en la Tabla 53.

Tabla 40: Ensayos

Ensayos de acuerdo al método Marshall	TRÁFICO					
	PESADO		MEDIO		LIVIANO	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max
N° de golpes	75		50		35	
Estabilidad (libras)	1.800	--	1.200	--	750	--
Flujo (pulgada/100) % vacíos con aire;	8	16	8	16	8	18
Carpeta	3	5	3	5	3	5
Base	3	8	3	8	3	8

Administración 2023 - 2027

Las muestras de hormigón asfáltico serán tomadas de la mezcla preparada de acuerdo con la fórmula maestra de obra, y sometidas a los ensayos según el método Marshall.

El hormigón asfáltico que se produzca en la planta deberá cumplir con la fórmula maestra de obra indicada más adelante, dentro de las siguientes tolerancias:

- Peso de los agregados secos que pasen el tamiz de 1/2" (12.5 mm.) y mayores:  $\pm$  8%.
- Peso de los agregados secos que pasen los tamices de 3/8" (9.5 mm.) y N°. 4 (4.75 mm.):  $\pm$  7%.

- c) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 8 (2.36 mm.) y N° 16 (1.18 mm.):  $\pm 6\%$ .
- d) Peso de los agregados secos que pasen los tamices N° 30 (0.60 mm.) y N° 50 (0.30 mm.):  $\pm 5\%$ .
- e) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 100 (0.15 mm.):  $\pm 4\%$ .
- f) Peso de los agregados secos que pasen el tamiz N° 200 (0.075 mm.):  $\pm 3\%$
- g) Dosificación del material asfáltico en peso:  $\pm 0.3\%$
- h) Temperatura de la mezcla al salir de la mezcladora:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .
- i) Temperatura de la mezcla al colocarla en el sitio:  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ .

## 6.11. JUNTAS.

### 6.11.1. Materiales de relleno sellante.

Tabla 41: Materiales de relleno sellante.

MATERIAL	REQUISITO Y APLICACION
Mezclas para vaciado en caliente	ASTM-D 1190-74
Mezclas para vaciado en frío	Aprobado por la Fiscalización
Emulsión asfáltica (pintura bituminosa)	ASTM-D 41-70
Relleno preformado	ASTM-D 1751 (Tipo dilatación bituminoso)
	ASTM-D1752 (Tipo no bituminoso)
Pintura de resina de vinyl	Solución clara aprobada por la Fiscalización
Revestimiento para adherencia	Emulsión bituminosa (para trabajos de caminos) u otro similar aprobado.

### 6.11.2. Bandas de polivinil-cloride (PVC) para impermeabilización.

Las bandas de PVC para impermeabilización serán de la forma y tamaño indicados en los planos y/o de las características aprobadas por la Fiscalización.

Las bandas de PVC deben ser fabricadas por un proceso de extrusión, de tal manera que sean densas, homogéneas, flexibles, de sección transversal constante, libres de agujeros y otras imperfecciones. El material debe cumplir con los siguientes requisitos:

Tabla 42: Requisitos para bandas de PVC para impermeabilización.

PROPIEDAD	METODO DE ENSAYO	REQUISITO
Resistencia a la tensión	ASTM D 638	17,5 Mpa (mínimo)
Alargamiento en rotura	ASTM D 638	300%
Fragilidad a temp. baja	ASTM D 746	Cumplir
Rigidez en flexión	ASTM D 747	10,5 Mpa (mínimo)
Peso específico	ASTM D 792	1,4 (máximo)
Absorción de agua (48horas)	ASTM D 570	0,5%
Dureza al durómetro (Shore Type A)	ASTM D 2240	70

El Contratista suministrará a la Fiscalización muestras de todos los materiales para juntas, las copias certificadas de los reportes de las pruebas de laboratorio sobre propiedades físicas, mecánicas y químicas y una certificación que establezca que los materiales suministrados por el fabricante reúnen todos los requerimientos de estas especificaciones. Las muestras deben ser entregadas sesenta (60) días antes de la instalación de estos sellos en las estructuras.

## 6.12. ACERO DE REFUERZO.

Esta sección cubre las características que debe cumplir del acero de refuerzo en el hormigón. Comprende las varillas de acero utilizadas en las obras permanentes del Proyecto, según se indique en los planos o lo ordene la Fiscalización.

### 6.12.1. Materiales.

El acero de refuerzo cumplirá con lo señalado en las Especificaciones Técnicas del MTOP (Capítulo 800, Sección 807, numerales 2,3 y 4), las mismas que se presentan a continuación:

#### “807-2. Acero en Barras.

**807-2.01. Descripción.** - Salvo que se especifique lo contrario, el refuerzo del hormigón armado estará constituido por barras de acero con resaltes, laminadas en caliente o torcidas en frío, las cuales deben satisfacer los requisitos establecidos en las Normas INEN que se señalan a continuación:

- **INEN 102:** Varillas con resaltes de acero al carbono, laminadas en caliente para hormigón armado.

- **INEN 104:** Barras con resaltes de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

Las barras pasajuntas del pavimento rígido y las requeridas en aquellas partes del refuerzo, como espirales, estribos y armadura de temperatura, en donde se especifique el empleo de barras lisas, deberán cumplir lo establecido en las siguientes Normas INEN:

- **INEN 101:** Barras lisas de acero al carbono de sección circular laminadas en caliente para hormigón armado

- **INEN 103:** Barras lisas de acero al carbono torcidas en frío para hormigón armado.

Todas las barras de refuerzo se doblarán lentamente y en frío para darles la forma indicada en los planos, sea cual fuere su diámetro. No se permitirá el uso de barras dobladas en caliente, salvo que lo haya autorizado por escrito el Fiscalizador.

Número, disposición, diámetro y grado del refuerzo se indicarán en los planos de la estructura, y no podrá variarse, salvo que haya aceptación escrita del diseñador y la respectiva autorización del Fiscalizador.

Los planos indicarán los detalles constructivos tales como traslapes, empalmes, soldaduras, etc.

#### 807.a Acero de refuerzo

Este ítem norma el suministro del acero corrugado y liso y las secciones y detalles deberán constar en los planos. El refuerzo debe cumplir los requisitos técnicos establecidos por el INEN y en caso de no existir, recurrir a las siguientes recomendaciones establecidas por el ASTM.

Si no se especifica en los planos, el acero de refuerzo deberá ser de grado 400 y todas las barras de refuerzo serán corrugadas y estarán regidas por las siguientes recomendaciones:

1. ASTM A 615, Grados 300 o 400.
2. ASTM A 617, Grado 400.
3. ASTM A 616, Grado 400, (barras ASTM A 616 deberán ser suministradas como barras rectas y no dobladas).
4. ASTM A 706, Grados 400
5. Barras lisas. - Barras lisas para pavimentos deberían tener un valor mínimo de esfuerzo a la cedencia de 400 Megapascuales. (Barras lisas mayores de 15 metros de largo; deberán cumplir con los requisitos ASTM 36).
6. Refuerzos en espiral. - Podrán ser lisas o corrugadas o alambres, del mínimo tamaño o diámetro indicando en los planos.

Barras para refuerzos en espiral deberán cumplir con ASTM A 675, grado 550 (referencia para ASTM A 29 está anulada), ASTM A 615 o 617, grado 300, o cumplir con lo especificado en los planos alambres lisos deberán cumplir con ASTM A 82 y alambres corrugados con ASTM A 496.

Acero de refuerzo para estructuras soldadas deberá tener un carbón equivalente de no más del 0.55 %.

7. Alambres para mallas de refuerzo deberán normarse por ASTM A 82 o A 496. Mallas alambres deberán cumplir también con ASTM A 185 o ASTM A 497.

**807-2.02. Requisitos.** - Todas las barras de refuerzo, para su colocación en obra, deberán estar libres de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentarán óxido, aceite, grasas y, en general, impurezas o contaminantes que puedan afectar su perfecta adherencia al hormigón.

Las Tablas 56 y 57., resumen los principales requisitos que debe cumplir el acero de refuerzo, tanto en sus dimensiones como en sus características resistentes:

Tabla 43: DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS (1)

DIÁMETRO	AREA	PERÍMETRO	MASA
mm.	mm <sup>2</sup>	mm.	Kg/m
6	28	18.9	.22
8	50	25.1	.39
10	79	31.4	.62
12	113	37.7	.89
14	154	44	1.21
16	201	50.3	1.58
18	254	56.5	2.00
20	314	62.8	2.46
22	380	69.1	2.98
25	491	75.8	3.85
28	616	88	4.83
32	804	100.5	6.31

(1) Los valores señalados en la Tabla 56., son NOMINALES. Ver las correspondientes Normas INEN para variaciones y tolerancias.

Tabla 44: REQUISITOS FISICOS

Norma INEN	Grado	Resistencia a la Tracción N/mm <sup>2</sup> *	Límite de Fluencia N/mm <sup>2</sup> *	Alargamiento en %	DIAMETRO DEL MANDRIL **		
					Ensayo de Doblado		
					d < 14 mm.	d < 22 mm.	d < 22 mm.
101	A - 36	360 (37)	235 (24)	25	1.5 d	2.0 d	2.0 d
	A - 43	430 (44)	275 (28)	22	3.0 d	3.0 d	3.0 d
	A - 51	510 (52)	353 (36)	21	3.0 d	3.0 d	3.0 d
102	A - 28	275 (28)	432 (44)	22	3.0 d	3.5 d	5.0 d
	A - 42	411 (42)	618 (63)	15	3.5 d	5.0 d	7.0 d
103	AT - 41	615	410 (42)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
104	AT - 49	750	490 (50)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d
	AT - 59	900	590 (60)	14.5	2.0 d	2.0 d	2.0 d

\* Entre paréntesis, el valor aproximado en Kg/mm<sup>2</sup>

\*\* d = diámetro de la barra

**807-3. Mallas.** - Se denominan así a los elementos industrializados de la armadura, que se presentan en forma de paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, de acuerdo a las especificaciones de los planos para el refuerzo.

Las mallas de alambre estirado en frío, empleadas para refuerzo del hormigón armado, deben cumplir con los requisitos establecidos en las Normas ASTM: A 185 y A 497.

Las mallas de barras de acero deberán cumplir lo especificado en la subsección 807-2 de este Capítulo. No se podrán emplear barras de acero trefilado o que no sean soldables, lo cual debe ser certificado por el fabricante para su aceptación.

**807-4. Otras Piezas.** - El alambre de amarre será galvanizado y del calibre autorizado por el Fiscalizador. Para su empleo se deberá constatar que se encuentre limpio, libre de óxidos y otras impurezas, y que su colocación se haya hecho de tal forma que una firmemente todas las barras que sujeta, para impedir cualquier movimiento entre ellas.

Todas las piezas empleadas en poner en posición las armaduras de refuerzo, como espaciadores, sillas, apoyos, colgadores, etc., serán metálicos, galvanizados o adecuadamente protegidos contra la corrosión, y se colocarán firmemente sujetos a la

*armadura. La Fiscalización no dará autorización para iniciar la fundición de la pieza correspondiente, mientras no se cumpla este requisito”.*

El alambre de acero negro recocido para amarrar el acero de refuerzo debe cumplir con la norma ASTM-B-211

### **6.12.2. Muestras y ensayos.**

Se estará a lo dispuesto en el Capítulo 800, Sección 807, Numeral 2.03), de las especificaciones Técnicas del MTOP, que se presentan a continuación:

**“807-2.03. Ensayos y Tolerancias.** - El acero de refuerzo se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106. El contratista notificará al Fiscalizador con suficiente anticipación, para permitir el muestreo y comprobación, antes de efectuar el despacho del acero de refuerzo para la obra.

*Cada paquete de acero se identificará en el lugar de aprovisionamiento con una tarjeta metálica, que señale el número del lote, clase y diámetro de las barras.*

*Esta identificación se colocará en un lugar visible y se mantendrá en perfectas condiciones hasta el momento de su procesamiento.*

*El Contratista, al realizar el embarque de los materiales, presentará al Fiscalizador los informes de los ensayos y Certificados de Cumplimiento del acero de refuerzo.*

*El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 20 toneladas o fracción de cada tipo de Barras de Refuerzo por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo aquí establecido.*

*Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las barras que conforman un lote presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas radiales o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de una barra, se rechazará el lote, y prohibirá su embarque a la obra.*

*En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.*

*Los ensayos antes indicados se ejecutarán de acuerdo a los procedimientos establecidos en las Normas:*

- **INEN 109: ENSAYO DE TRACCION PARA EL ACERO.**
- **INEN 110: ENSAYO DE DOBLADO PARA EL ACERO “**

El acero de refuerzo deberá ser muestreado por la Fiscalización, sea en la fuente de suministro, en el lugar de distribución o en el sitio de las obras. Los costos de los ensayos y pruebas correrán por cuenta del Constructor.

## 6.13. ACERO PARA ESTRUCTURAS.

### 6.13.1. Generalidades.

La presente especificación tiene por objeto la determinación de los requisitos que debe cumplir el acero empleado en la construcción de estructuras de ese material.

### 6.13.2. Alcance y limitaciones. -

Esta Especificación incluye los materiales necesarios para el montaje y ensamblaje de las estructuras metálicas y los materiales que se requieren en ellas, como es el caso de los apoyos elastoméricos.

### 6.13.3. Piezas de acero.

Las piezas de acero estructural pueden ser barras redondas, cuadradas o planas; y perfiles estructurales, de las dimensiones establecidas en los planos de la obra.

Todas las piezas de Acero Estructural deben cumplir los requisitos establecidos en la Norma INEN 136: ACERO PARA CONSTRUCCION ESTRUCTURAL, ASTM-A-36.

Todo el acero estructural será de preferencia del tipo "DE SOLDABILIDAD GARANTIZADA", y debe poseer la resistencia especificada en la Norma INEN 136, en la cual se reconocen los siguientes grados: A37E/ES, A42E/ES y A52E/ES. Según la terminología aprobada, la letra A indica que el material es Acero al Carbono; los números corresponden a la resistencia mínima a la tracción (en kg/m<sup>2</sup>), la letra E indica que se trata de un acero estructural, y la letra S señala que el acero es de soldabilidad garantizada.

Placas o láminas de acero inoxidable	ASTM-A-240
Rejillas para piso, y para obras hidráulicas.	ASTM-A-36
Tubos de acero para barandas	ASTM-A-120
Malla de acero galvanizado	ASTM-A-82
Planchas estriadas para pisos	ASTM-A-36

### 6.13.4. Requisitos. -

Todo el acero estructural, para su colocación en obra, deberá estar perfectamente limpio y libre de defectos de fabricación como fisuras, poros, etc.; además no presentará ondulaciones, rajaduras u otros defectos semejantes, que afecten su utilización.

La Tabla 58., resume los principales requisitos que debe cumplir el acero estructural en cuanto se refiere a sus características resistentes.

Tabla 45: *Requisitos Físicos.*

Norma INEN	Grado	Resist. a Tracción	Límite de Fluencia	Alargamiento en la rotura (%).		
				Distancia entre marcas		
		N/mm <sup>2</sup> *	N/mm <sup>2</sup> *	50 mm.	200 mm.	Propr. **
Norma INEN	Grado	Resist. a Tracción	Límite de Fluencia	Alargamiento en la rotura (%).		
				Distancia entre marcas		
136	A37E/ES	364 (37)	235 (24)	24	20	27
	A42E/ES	412 (42)	245 (25)	22	18	23
	A52E/ES	510 (52)	334 (34)	20	16	21

Los perfiles de acero estructural, las placas y las barras cumplirán con la norma ASTM-A-36 a menos que los planos o la Fiscalización indiquen otro tipo de acero. Previa aprobación de la Fiscalización podrá usarse otros aceros como los fabricados bajo las siguientes normas: ASTM-A-94 acero estructural al silicio, ASTM-A-441 acero de alta resistencia al manganeso y vanadio.

Los soportes o pernos serán fabricados con acero que cumpla con las normas ASTM-A-325 y ASTM-A-307.

Los electrodos para soldadura cumplirán la norma ASTM-A-233 ó ASW-A-5.5 (Electrodos para soldadura al arco para Acero Medio) clasificaciones E 6015, E 6016, E 6018, E 7015, E 7016 y E 7018. Para las soldaduras de Acero-Hierro se usarán electrodos que cumplan la norma ASTM-A-251, Grado SA 1, SA 2 y para hierro fundido ASTM-A-398 clasificación RCI, ECI y RCI-A.

### 6.13.5. Ensayos y tolerancias. -

El acero estructural se inspeccionará y muestreará en el lugar de aprovisionamiento, siguiendo lo recomendado en la norma INEN 106.

El Fiscalizador tomará, por su parte, un juego de muestras por cada 25 toneladas o fracción de cada tipo de material por emplearse en la obra, las que serán inspeccionadas y luego ensayadas a tensión y doblado, de acuerdo a lo establecido en las Normas INEN 109 Y 121.

Si en la inspección de las muestras se determinare que más de un 5% de las que conforman un embarque presentan defectos de fabricación, como alta porosidad, inclusiones de materias extrañas, grietas o picaduras de óxido que afecten más de un 10% del área de la pieza, se rechazará el lote, y se prohibirá su embarque a la obra. Igual cosa

sucedirá si las piezas no presentan las dimensiones especificadas en los planos, dobladuras, ondulaciones u otros defectos similares.

En caso de discrepancia entre los resultados de los ensayos realizados por el Fiscalizador y los valores que constan en los certificados de cumplimiento, en más de un 50% de las piezas, se tomará un nuevo juego de muestras del material, cuyos resultados definirán la aceptación o rechazo del lote correspondiente.

#### **6.13.6. Planchas de acero.**

Las planchas de acero empleadas en la construcción de estructuras deberán cumplir con los requisitos establecidos en la Norma INEN 114, para las calidades "Estructural" y "Estructural Soldable", y se prohibirá expresamente el empleo de planchas de acero de calidad comercial, de acuerdo a lo estipulado en la norma INEN mencionada.

Las planchas de acero serán inspeccionadas y muestreadas en el taller, antes de iniciarse el proceso de doblado y cortado para la fabricación de las piezas, según se dispone en la Norma INEN 114, especialmente verificando las tolerancias de dimensiones y espesores, que establece la Norma INEN 115.

Aquellos materiales que no cumplan las normas antes mencionadas serán rechazados, no podrán emplearse en la obra y deberán retirarse del taller lo antes posible.

#### **6.13.7. Galvanizado.**

Cuando se haya especificado en los planos el empleo de material galvanizado, el proceso de galvanización se hará de acuerdo a lo especificado en las Normas INEN 671, 672 y 951, según corresponda, empleando Zinc para el recubrimiento, con espesor mínimo de 40 micras.

#### **6.13.8. Acero Forjado.**

Las piezas de acero forjado que se empleen en estructuras metálicas deben tener una resistencia mínima a la tracción de 48 kg/mm<sup>2</sup> y en este ensayo, su alargamiento en la rotura variará entre el 18 y 24%. La dureza de las superficies, medida por el método Brinell, no será inferior a 135 000 kg/mm<sup>2</sup>. Todas las piezas de acero forjado deberán ser recocidas después de la forja, antes de su empleo.

#### **6.13.9. Acero Moldeado.**

Las piezas de acero moldeado se fabricarán con el material especificado en los planos de la estructura, y deberán ser de constitución uniforme, grano fino y homogéneo, sin poros u otros defectos visibles del moldeado, ni tampoco fisuras, grietas o impurezas.

Las dimensiones de los elementos cumplirán lo señalado en los planos de la obra, dentro de las tolerancias ahí especificadas, y deberán someterse a un tratamiento térmico, después del moldeo, para eliminar las tensiones internas y mejorar su estructura.

#### **6.13.10. Bronce.**

Cuando se especifiquen apoyos de bronce, sea en placas fijas o deslizables, se empleará material laminado o recocido, cuya resistencia a la rotura sea de 42 kg/mm<sup>2</sup>. Como mínimo. El alargamiento en la rotura no será menor del 10% y la dureza Brinell, medida en placas de espesor de más de 6 mm., no será menor de 130 kg/mm<sup>2</sup>.

#### **6.13.11. Plomo.**

El plomo a emplearse en apoyos y juntas deberá ser de segunda fusión, afinado y laminado; con un contenido de pureza no inferior al 99.97%. Las planchas serán lisas, de espesor uniforme, y se desechará toda plancha que presente exfoliaciones, dobleces, porosidad, raspaduras o cualquier otro defecto semejante.

Las dimensiones de las planchas serán las especificadas en los planos, con sus respectivas tolerancias, y la resistencia del material será de 2 kg/mm<sup>2</sup>. en el ensayo de tracción, y 4 kg/mm<sup>2</sup>. en compresión.

#### **6.13.12. Material elastomérico.**

Las almohadillas de material elastomérico deberán cumplir los requisitos establecidos en la Norma ASTM D-15, y serán fundidas en una sola capa si su espesor no excede de 25 mm. Para espesores mayores, la almohadilla se fabricará con capas alternadas de material elastomérico y metal o género ligados. En todo caso, las almohadillas y su detalle de fabricación deberán ser aprobadas por el Fiscalizador de la obra, antes de su empleo.

Las dimensiones de las almohadillas no podrán variar, en más o en menos, de 3 mm. de aquellas señaladas en los planos.

Las almohadillas que contengan láminas de metal deberán ser moldeadas en una sola pieza; cuando se emplean almohadillas de espesor menor de 25 mm., o si son de espesores mayores y no tienen capas metálicas, se podrá fabricarlas recortando láminas más grandes. El corte se efectuará de manera tal que evite el calentamiento del material y se obtenga bordes lisos sin desgarraduras u otros defectos. Cuando los bordes y las esquinas de las almohadillas deban ser redondeados, el radio en los bordes no excederá a 3 mm. y el de las esquinas, 9.5 mm.

La liga entre el material elastomérico y el metal o el género deberá ser tal que, al ser ensayada en cuanto a su separación, no se produzca rotura en los planos de unión, sino que la falla debe ocurrir dentro de uno de los materiales, generalmente el elastomérico.

Las láminas de metal deberán ser de acero dúctil laminado, de espesor no menor al calibre 20.

Las láminas de género deberán ser de polímero sintético de cadena larga, cuya resistencia a la ruptura no sea menor a 125 kg/cm<sup>2</sup> de ancho en ambas direcciones. Las láminas de género podrán ser de capa sencilla en la superficie superior e inferior de la almohadilla, o de capa doble y resistencia en el interior de la almohadilla.

El material elastomérico deberá contener como mínimo un 60% de neopreno, y deberá cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 59.

Tabla 46: *Requisitos del material elastomérico.*

Grado	60	70
Resistencia a la tensión (kg/cm <sup>2</sup> ) min. ASTM D412	176	176
Alargamiento a la ruptura ASTM D412	350%	300%
Dureza ASTM D412	60 +/- 5	70 +/- 5

**“FASE 1 DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TULCÁN”**

**EPMAPA-T**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – AMBIENTALES**

**7. AGUA PARA CONTROL DE POLVO**

**Definición:**

Este trabajo consistirá en la aplicación, según las órdenes del Fiscalizador, de un paliativo para controlar el polvo que se produzca como consecuencia de la construcción de la obra o del tráfico público que transita por el proyecto, los desvíos y los accesos.

Para evitar la producción del polvo, el Contratista deberá regar agua sobre los suelos superficiales expuestos al tránsito de la maquinaria, mediante la utilización de carros cisternas (tanqueros) que humedecerán la superficie de las calles y vías en el área de influencia de la obra; la velocidad de los tanqueros no deberá exceder los 5 km/h.

En aquellos sitios donde se acumule material pétreo volátil (arena, material suelto, principalmente) o material producto de las excavaciones para alojar a las tuberías del alcantarillado pluvial y los drenes de los caminos de acceso a las presas cortapicos, el Contratista deberá rociar los montículos formados con agua a través de rociadores con control de flujo para evitar la formación de escurrimientos. Alternativamente, y previa la autorización de la Fiscalización, el Contratista podrá recubrir los materiales antes mencionados con plásticos, lonas u otro material similar.

En otras fuentes de generación de polvo como sitios de manipulación de cemento y frentes de transferencia de agregados, el Contratista, adicionalmente a lo especificado anteriormente, deberá mantener sellos apropiados en los equipos que utilice.

En caso de usar el agua como paliativo para el polvo, ésta será distribuida de modo uniforme por carros cisternas equipados con un sistema de rociadores a presión. El equipo empleado deberá contar con la aprobación del Fiscalizador. La tasa de aplicación será entre los 0,90 y los 3,5 litros por metro cuadrado, conforme indique el Fiscalizador, así como su frecuencia de aplicación.

**Forma de pago:** Las cantidades que han de pagarse por estos trabajos serán los metros cúbicos (miles de litros) de agua de aplicación verificada por el Fiscalizador.

No se efectuará ningún pago adicional al Contratista por la aplicación de paliativos contra el polvo en horas fuera de la jornada de trabajo normal o en los días no laborables. Tampoco se ajustará el precio unitario en caso de que la cantidad realmente utilizada sea mayor o menor que la cantidad estimada en el presupuesto del contrato.

Estos precios y pago constituirán la compensación total por la distribución de agua, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubro:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500147	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	MM3

## 8. SEÑALIZACION PREVENTIVA CONOS DE SEGURIDAD H=0.90

**Definición:** Este trabajo consistirá en la adquisición de cono para control vehicular, el mismo que ofrece una mayor visibilidad alrededor de las obras en construcción o las escenas de accidentes, para delinear carriles temporales de circulación, los señalamientos en colores fijos, de acuerdo a los planos y las indicaciones del Fiscalizador.

El cono de seguridad está hecho con material reflectivo que ofrece una mayor visibilidad nocturna, fabricados de PVC-FLEXIBLE, de colores naranja y amarillo, etc., para soportar el viento con una velocidad de 70 Km./h, y los riesgos de la vía. Pueden aplicarse en cualquier sitio, señalamientos con una base tipo mejorada con un cuerpo cónico, color rojo, anaranjado de alta visibilidad, con collares reflectivos elaboradas en láminas reflectivas blanca Tipo I. los conos cuya altura sea de 0.70 m. o superior, deberán tener collar de vinilo reflectivo grado de ingeniería de 15 cm. (la superior) y de 10 cm. (la inferior); disponibles

en 12", 18", 28" y 36". Las láminas reflectivas se encuentran bajo relieve, esto permite que queden expuestas a roturas o ralladuras, las láminas están colocadas a 90° aumentando su poder de retro-reflectividad.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones dadas en esta sección y el Fiscalizador a exigir su cumplimiento total. Cualquier contingencia derivada de la falta de cumplimiento de estas disposiciones será de responsabilidad del Contratista.

El Cono solo se utilizará para el tránsito de vehículos, desvíos de calles urbanas que se indique en los planos y documentos del Proyecto. En caso que el Proyecto no indique el uso de desvíos y sea necesaria su utilización, el Supervisor definirá y autorizará los desvíos que sean necesarios. El Contratista tiene la obligación de mantener en condiciones adecuadas las vías y calles utilizadas como desvíos. En caso que por efectos del desvío del tránsito sobre las vías o calles urbanas se produzca algún deterioro en el pavimento o en los servicios públicos, el Contratista deberá repararlos a su costo, a satisfacción del Fiscalización y de las autoridades que administran el servicio.

En los desvíos y caminos de servicio se deberá usar de forma permanente barreras, conos y barriles para desviar y canalizar el tráfico hacia los desvíos. En las noches se deberán colocar lámparas de luces destellantes intermitentes. No se permitirá el uso de mecheros y lámparas accionadas por combustibles o carburantes que afectan y agreden al ambiente.

**Forma de pago:** Las cantidades a pagarse por los conos de seguridad colocadas al lado de la vía, serán las unidades (U), completas, aceptablemente construidas, instaladas y aprobadas por la Fiscalización. Las cantidades determinadas en la forma anterior, se pagarán al precio contractual para este rubro. Estos precios y pagos constituirán el suministro, almacenamiento, transporte e instalación del cono de seguridad colocadas al lado de la vía y después de su uso el traslado hacia las bodegas municipales, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas necesarias para el cumplimiento de las especificaciones.

**Rubro:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500160	SEÑALIZACION PREVENTIVA CONOS DE SEGURIDAD H=0.90	U

## 9. MARCAS DE PAVIMENTO ANCHO=12.50CM.

**Definición:** Las marcas de pavimento son señales viales pintadas o aplicadas sobre la superficie de las carreteras y calles para orientar, regular y advertir a los conductores sobre las normas de tránsito y las condiciones de la vía. Estas marcas son esenciales para la seguridad vial, ya que ayudan a dirigir el flujo del tráfico, delimitan carriles y proporcionan información vital para los usuarios de la vía.

**Normativa:** las marcas del pavimento se registrarán de acuerdo a la norma INEN 004-2:2011

### Señalización:

- **Líneas continuas:** Se utilizan para delimitar los carriles de circulación. No se debe cruzar esta línea, salvo en situaciones de emergencia o para evitar un obstáculo.
- **Líneas discontinuas o intermitentes:** Permiten que los vehículos cambien de carril, pero deben cruzarse con precaución.
- **Líneas de borde:** Se encuentran a los lados de la vía y sirven para indicar el límite de la carretera.

**Forma de pago:** se pagará por la cantidad de metros de vía señalizada

### Rubro:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500149	MARCAS DE PAVIMENTO ANCHO=12.50CM.	M

## 10. MARCAS DE PAVIMENTO (PINT.PASO CEBRA)

**Definición:** son una de las formas más comunes de señalización vial que se utiliza en áreas urbanas y en cruces de calles. Su objetivo principal es garantizar la seguridad de los peatones al cruzar la vía, permitiendo que se identifiquen claramente las zonas donde los peatones deben caminar.

### Instalación:

- En zonas urbanas densamente pobladas, cerca de escuelas, hospitales, centros comerciales, o edificios gubernamentales.
- En zonas de alto tráfico donde es necesario separar claramente las áreas de circulación de vehículos y peatones.
- En áreas escolares o zonas residenciales, donde la velocidad de los vehículos es baja y la seguridad de los niños es una prioridad.

**Normativa:** las marcas del pavimento para paso cebra se regirán de acuerdo a la norma INEN 004- 2:2011

**Forma de pago:** se pagará por metro cuadrado de la señalización ejecutada.

### Rubros:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500250	MARCAS DE PAVIMENTO (PINT.PASO CEBRA)	M2

## 11. MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO REFLECT.BIDIREC.

**Definición:** son señales viales que se colocan sobre la superficie de la carretera para mejorar la visibilidad y guiar el tráfico, tanto de día como de noche. Estas marcas están diseñadas para ser visibles desde ambos sentidos de circulación y se utilizan en diversas situaciones, como en zonas de curvas, intersecciones, carriles de separación o en lugares con baja visibilidad.

### Instalación:

- En curvas peligrosas.
- En intersecciones y rotondas.
- En zonas de obras o restricciones de tránsito.
- En carriles exclusivos o zonas donde se necesita separar los flujos de tráfico.

Se colocará cada 5 metros sobre la vía

**Forma de pago:** se pagará por unidad instalada.

### Rubros:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500159	MARCAS SOBRESALIDAS DEL PAVIMENTO REFLECT.BIDIREC.	U

## 12. RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO

**Definición:** la capa superior del camino, es decir, hasta el nivel de subrasante, ya sea en corte o terraplén, se formará con suelo seleccionado, en las medidas indicadas en los planos o en las que ordene el Fiscalizador.

**Materiales:** el suelo seleccionado será obtenido de excavación de préstamo. Deberá ser suelo granular, material rocoso o combinaciones de ambos, libre de material orgánico y escombros, salvo que se especifique de otra manera, tendrá una granulometría tal que todos los particulares pasarán por un tamiz de cuatro pulgadas (100mm), con abertura cuadrada y no más de 20 por ciento pasará el tamiz No. 200 (0,0075 mm), de acuerdo al ensayo AASHO-T-11.

La parte del material que pase el tamiz No. 40 (0.425 mm) deberá tener un índice de plasticidad no mayor de nueve (9) y límite líquido hasta 35% siempre que el valor del CBR sea mayor al 10%, tal como se determina en el ensayo AASHO-T-91. Material de tamaño mayor al máximo especificado, si se presenta, deberá ser retirado antes de que se incorpore al material en la obra.

**Equipo:** El contratista deberá dedicar a estos trabajos todo el equipo necesario para la debida y oportuna ejecución de los mismos. El equipo deberá ser mantenido en óptimas condiciones de funcionamiento. Como mínimo este equipo deberá constar de equipo de transporte, esparcimiento, mezclado, humedecimiento, conformación, compactación y de ser necesario, planta de cribado.

**Procedimiento de trabajo:** El contratista deberá desmenuzar, cribar, mezclar o quitar el material, conforme sea necesario, para producir un suelo seleccionado que cumpla con las especificaciones correspondientes. De no requerir ningún procesamiento para cumplir con las especificaciones pertinentes, el suelo seleccionado será transportado desde el sitio de excavación e incorporado directamente a la obra (incluye transporte).

La distribución, conformación y compactación del suelo seleccionado se efectuará de acuerdo a los requisitos de los numerales 402-1.05.1 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes NEVI-12-MTOP. La densidad de la capa compactada deberá ser como mínimo el 95% de la densidad máxima, según AASHO-T-180, método D.

Al finalizar las operaciones, la subrasante no deberá variar en ningún lugar de la cota y secciones transversales establecidas en más de 2 cm.

En general deberán ser cumplidos con los criterios expresados en la Sección 306-4 de las Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes NEVI-12-MTOP

**Grado de compactación:** el grado de compactación relativa está dado por la sección 306-4 Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes NEVI-12-MTOP

**Método y forma de pago:** la cantidad a pagarse por relleno serán los metros cúbicos (m<sup>3</sup>), de material efectivamente colocados medidos a través de las secciones transversales finales. No se reconocerá pérdidas por compactación ni consolidación. Las cantidades establecidas en la forma indicada en el numeral anterior se pagarán a los precios unitarios establecidos en el contrato.

#### EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE

Estos precios y pagos constituirán la compensación por la preparación de la superficie a rellenar, provisión (valor incluye transporte), tendido, hidratación y compactación del material hasta conseguir la densidad especificada, inclusive la reconfiguración de la capa superficial, los ensayos y pruebas de laboratorio requeridos y demás actividades conexas necesarias para el cumplimiento de la Ley de Gestión Ambiental y de las demás normas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para realizar la completa ejecución del trabajo a satisfacción de la fiscalización.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500251	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DE MEJORAMIENTO	M3

### 13. CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO Y CONCIENTIZACIÓN

**Definición:** Con el fin de que el personal de la constructora sepa cómo actuar en caso de algún evento natural como sismos, inundaciones o eventos de origen antrópico como incendios o explosiones, se deberán realizar capacitaciones.

El Ing. Ambiental de la constructora o el encargado de Salud y Seguridad deberá dictar charlas de capacitación al personal, Estas charlas deben abordar los siguientes temas:

- Plan de Manejo Ambiental.
- Riesgos durante la construcción y utilización de Equipos de Protección Personal.
- Riesgos naturales y cómo actuar.
- Manejo de incendios y explosiones.

La duración de cada uno de los temas a tratarse deberá ser mínimo de 60 minutos y contará con los aparatos audiovisuales del caso para ser más comprensiva la temática a dictarse.

De igual forma, estas charlas tendrán temas concretos, prácticos y de fácil comprensión, los cuales deberán previamente ser puestos a consideración del Fiscalizador para conocimiento y aprobación. Las charlas deben ser diseñadas por profesionales vinculado al área ambiental.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500157	CHARLAS DE ADIESTRAMIENTO	U
500154	CHARLAS DE CONCIENTIZACION	U

### 14. PRUEBA HIDROSTATICA

**Especificaciones:**

El Contratista deberá probar la validez estructural de las diversas unidades en la línea, incluyendo tubería, válvulas y anclajes y probar la impermeabilidad de la línea.

El Contratista proveerá bombas, manómetros, calibradores, gatos, puntales y todos los aparatos necesarios para llevar a cabo todas las pruebas requeridas por el Fiscalizador.

Administración 2023 - 2027

Antes de la realización de las pruebas, el Contratista notificara al Fiscalizador, con no menos de 48 horas de anticipación, su intención de probar una sección de tubería.

Pruebas hidrostáticas. - El Contratista realizara las pruebas hidrostáticas como se indica:

- Redes de distribución en la ciudad: se realizarán pruebas en tramos de 50 a 100 m de longitud de tubería instalada.

- Líneas de conducción: se realizarán pruebas en tramos no mayores a 500 m de longitud de tubería instalada.

El tramo de la tubería a probarse se lo aislara completamente de las secciones aprobadas y se lo taponara en forma adecuada, de manera que permita realizar una prueba segura y apropiada.

Se proveerá de dos piezas para los extremos, que serán usadas como tapones de la tubería. Estas piezas se las instalaran mediante uniones mecánicas a los extremos del tramo de tubería a probarse y se las apuntalara y asegurara de tal manera que no cause ningún daño a la tubería.

La presión de prueba a la que se someterá la tubería será igual al 150% de la máxima presión hidrostática que vaya a resistir el sector a probarse, en todo caso no será menor que la presión nominal de trabajo de la tubería.

La tubería se llenará con agua por lo menos 24 horas antes de efectuar la prueba, y esta tendrá una duración mínima de una hora.

Todas las tuberías, uniones, piezas especiales y válvulas descubiertas serán examinadas cuidadosamente durante la prueba y aquellas uniones que presentaren signos visibles de fuga, se las hará reajustar.

El Contratista abrirá de nuevo la zanja, a su costo, para reparar cualquier fuga.

La prueba de fuga (duración mínima: dos horas), será efectuada luego de que la prueba hidrostática se haya completado satisfactoriamente. La obra instalada no será aceptada si la fuga en litros por segundo es mayor que el calculado con la fórmula:

$$L = (N * D * P)^{1/2} / 3.700$$

Donde:

- L = fuga permitida en litros por segundo.
- N = número de uniones en el tramo probado.
- D = diámetro nominal de la tubería en pulgadas.
- P = la presión promedio de prueba será igual a la presión de trabajo en cualquier punto a lo largo del tramo probado. (La presión de trabajo será igual a la presión estática más 70 lb/pg<sup>2</sup> por golpe de ariete.

Previo a la prueba el Contratista se asegurará que los anclajes estén completos y todos los ramales de salida estén apropiadamente anclados.

Además de las pruebas en secciones separadas, a su terminación, todas las líneas serán probadas en conjunto ó en partes, en forma similar a lo indicado. Las pruebas no serán permitidas contra una válvula cerrada.

Las tuberías principales serán esterilizadas con una solución de cloro de al menos 50 mg/l. después de probarse y limpiarse.

**Forma de pago:** se pagará por metro de tubería corroborada.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500235	PRUEBAS HIDROSTÁTICAS	M

## 15. REHABILITACIÓN DE ELEMENTOS EXISTENTES

### 15.1. DESCRIPCIÓN DE RUBRO

Esta especificación hace referencia a la rehabilitación de todo elemento constructivo que se encuentre durante la ejecución de los trabajos pertinentes al presente proyecto.

### 15.2. PROCEDIMIENTO

#### Descripción del elemento:

- Define claramente el tipo de elemento constructivo (muros, pisos, techos, pozos estructuras, etc.).
- Especifica su ubicación y dimensiones.
- Documenta el estado actual mediante fotografías, planos y levantamientos.

#### Evaluación de daños:

- Detalla los tipos de daños presentes (fisuras, grietas, desprendimientos, corrosión, etc.).
- Clasifica la severidad de los daños.
- Realiza pruebas y ensayos (si es necesario) para determinar la causa y alcance de los daños.

#### Objetivos de la rehabilitación:

- Establece los resultados esperados (restauración estética, refuerzo estructural, impermeabilización, etc.).
- Define los criterios de aceptación para los trabajos realizados.

### 15.3. MATERIALES Y TÉCNICAS

#### **Materiales:**

- Especifica las características y calidades de los materiales a utilizar (morteros, resinas, aceros, etc.).
- Requiere certificados de calidad y fichas técnicas de los materiales.
- Indica los criterios de compatibilidad entre materiales nuevos y existentes.

#### **Técnicas de rehabilitación:**

- Describe los procedimientos de reparación y refuerzo a seguir.
- Detalla los pasos de preparación de superficies, aplicación de materiales y acabados.
- Incluye los criterios de control de calidad durante la ejecución de los trabajos.

#### **Equipos y Herramientas:**

- Especifica los equipos y herramientas que se deben utilizar para realizar los trabajos.
- Indicar que los equipos y herramientas deben de estar en buen estado.

### 15.4. SEGURIDAD

#### **Seguridad:**

- Especifica las medidas de seguridad a implementar durante los trabajos (equipos de protección personal, señalización, etc.).
- Requiere el cumplimiento de las normativas de seguridad laboral vigentes.

#### **Medio ambiente:**

- Establece los procedimientos para el manejo de residuos y la protección del medio ambiente.
- Requiere el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes.

### 15.5. MEDICIÓN Y PAGO

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027

Este rubro será pagado por unidad, en caso de existir algún elemento que tenga mayor complejidad la forma de pago quedará a cargo de lo que fiscalización considere pertinente.

### 15.6. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
REHABILITACIÓN DE ELEMENTOS EXISTENTES EN LAS CALLES A INTERVENIR	U

## 16. DESINFECCION DE RED

### Especificaciones

El interior de las tuberías y accesorios que se utilizaran en la obra debe mantenerse libre, en lo posible, de tierra y materias extrañas.

Cuando la tubería vaya a ser colocada en obra, debe mantenerse libre de materias extrañas. Si la tubería tiene suciedades, que en opinión del Fiscalizador no serán desalojadas durante la operación de lavado, se procederá a la limpieza del interior del tubo y de ser el caso, aplicará una solución bactericida.

Las soluciones para esta limpieza pueden hacerse con los compuestos químicos que se indican en la sección de Desinfección. No debe usarse ningún otro tipo de compuesto sin constar en la aprobación previa a las autoridades sanitarias.

**Lavado preliminar.** Antes de proceder a la clorinación, las tuberías deben ser cuidadosamente lavadas utilizando la presión y los desagües que se dejaran para este objeto.

Se entiende que el lavado remueve únicamente los sólidos livianos y que no es posible confiar en lo que se pueda remover por este método cualquier materia pesada que se haya introducido en la tubería al momento de su colocación. Si no se han instalado hidrantes al final de una tubería principal deberá colocarse una toma de derivación, lo suficientemente grande como para permitir desarrollar en la tubería una velocidad superior a 0,75 m/s.

Antes de poner en servicio cualquier nueva red ó sectores de red que han sido separados ó ampliados, la tubería debe ser clorinada de tal manera que un residuo de cloro no menor de 10 ppm se mantenga en la red después de 24 horas de haber sido llenada esta.

Forma de aplicar el cloro. Puede seguirse cualquiera de los siguientes métodos descritos en su orden de preferencia:

- Hipoclorito de calcio (conocido como comercialmente por Percloron, Pittcloro y HTH).
- Cal-cloro (conocida comercialmente como cloruro de cal ó “polvo decolorante”).
- Hipoclorito de sodio ó “agua decolorante”.

El uso de cloruro de calcio que tiene un bajo contenido de cloruro produce residuos que pueden interferir con la operación de alimentación. Al estar expuesto a los agentes atmosféricos y a la luz solar, ocasiona pérdidas de contenido de cloro antes y después de haber sido mezclado con el agua.

**Preparación de la mezcla.** El hipoclorito de calcio de alta concentración ó el cloruro de cal deben prepararse en una mezcla de agua antes de introducirlos en la red. El polvo debe

prepararse en forma de pasta y luego diluir hasta obtener una solución 3.5.1.10 3.5.1.11 3.5.1.12 ppm.

La preparación de una solución requiere las siguientes proporciones del compuesto en polvo con agua:

TABLA N° 601.2  
SOLUCIONAL 1%

Compuesto	Cantidad (libras)	Volumen de agua (galones)
Hipoclorito de calcio de alta concentración (65 – 70 % de Cl)	1	7.5
Cloruro de Cal (32-35 % de CL)	2	7.5
Hipoclorito de Sodio (5.25 % de CL)	1	4.25

**Forma de pago:** se pagará por metro de tubería desinfectada.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500234	DESINFECCION DE RED	M

## 17. SEÑALES PREVENTIVAS

**Descripción:** son un tipo de señalización utilizada para advertir sobre situaciones o riesgos potenciales, con el objetivo de prevenir accidentes o incidentes en el entorno de trabajo, en la vía pública, o en instalaciones industriales. Estas señales alertan sobre peligros o condiciones que podrían poner en riesgo la seguridad de las personas, pero que aún no se han materializado en un accidente.

### 17.1. SEÑALES PREVENTIVAS 0.75\*0.75M AL LADO DE LA VÍA

Son de forma cuadrada con las siguientes dimensiones 0.75 x 0.75 metros y serán de uso mono direccional. Se colocan siempre en los lugares donde se debe prevenir al conductor de algún peligro a través de la presencia símbolos universales que permiten a los conductores entender rápidamente el tipo de peligro al que se enfrentan.

Algunos ejemplos comunes de símbolos en señales preventivas viales:

- **Curva peligrosa:** Un símbolo de curva o de flecha curvada, para advertir sobre una curva peligrosa.
- **Ceda el paso:** Un triángulo invertido con borde rojo, utilizado para señalar la necesidad de ceder el paso a otros vehículos.

**Bajo nivel de visibilidad:** Un pictograma de una luz baja o niebla, que indica condiciones de baja visibilidad.

**Zonas escolares o niños en la vía:** Una figura que representa a un niño, para advertir sobre la presencia de peatones o niños en las proximidades.

**Reducción de velocidad:** Un símbolo de velocidad reducida, generalmente en zonas de curvas, cruces, o áreas donde hay riesgos de accidentes.

**Obras en la vía:** Un símbolo de construcción o trabajo en curso, indicando que hay obras en la carretera.

**Instalación:**

Deben colocarse antes del área de riesgo, a una distancia suficiente para que los conductores puedan reducir la velocidad y tomar precauciones.

**Altura:** Se deben instalar a una altura de aproximadamente 1.50 metros desde el nivel del suelo hasta el centro de la señal, garantizando que sean visibles para los conductores.

**Ubicación:** Deben colocarse a un costado de la vía, alineadas con el eje de la carretera, en áreas donde la visibilidad no esté obstruida por árboles, edificios u otros obstáculos.

**Normativa:** INEN 004-1:2011 – Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical

17.2. SEÑALIZACIÓN PREVENTIVA 2.4\*1.2M.

Las dimensiones son las siguientes 2.4 x 1.2. Se coloca en lugares para advertir a los trabajadores y usuarios de la vía sobre la existencia y naturaleza de peligros potenciales en las zonas de trabajo e indican la existencia de ciertas limitaciones y prohibiciones que se presenten, principalmente en cuanto a la velocidad de circulación u otros obstáculos que tenga la vía.

**Medición:** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Forma de pago:** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
--------	-------	--------

Especificaciones Técnicas

213

500172	SEÑALES PREVENTIVAS 0.75*0.75M AL LADO DE LA VIA	U
500151	SEÑALIZACION PREVENTIVA 2.4*1.2M. (VALLAS MOV.TEMPO)	U

## 18. SEÑALES INFORMATIVAS AL LADO DE LA VIA 2.40\*0.60M.

**Descripción:** son un tipo de señalización vial cuyo objetivo principal es proporcionar información útil para los usuarios de las vías, tanto conductores como peatones, sobre aspectos relacionados con el entorno, servicios cercanos, destinos y otras facilidades que puedan facilitar la movilidad y la toma de decisiones durante el tránsito.

Son de forma rectangular de 2.40 x 0.60 metros y serán de uso mono direccional. Se colocan siempre en los lugares donde existan sitios importantes o necesarios.

Algunos ejemplos comunes de símbolos en señales preventivas viales:

- **Señales direccionales:** Indican la dirección hacia diferentes lugares, ciudades, puntos turísticos o rutas.
- **Señales de servicios:** Indican la proximidad de servicios como estaciones de gasolina, hospitales, restaurantes, hoteles, entre otros.
- **Señales turísticas:** Dirigidas principalmente a los turistas, informan sobre lugares de interés como museos, parques naturales, monumentos, etc.
- **Señales de información de la vía:** Indican el estado de la carretera, como información sobre el estado del tráfico o condiciones climáticas.

### Instalación:

- Se colocan en zonas estratégicas, como intersecciones importantes, cerca de las salidas de carreteras o en zonas de servicios (gasolineras, restaurantes, hospitales).
- Deben estar en lugares visibles, sin obstrucción de otros elementos, y generalmente tienen símbolos gráficos y texto para garantizar que la información sea fácilmente comprensible.
- Las señales de dirección se colocan con suficiente antelación para que los conductores tengan tiempo de reaccionar.

**Normativa:** INEN 004-1:2011 – Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical

**Medición.** - Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago.** - Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo a designado y que conste en el contrato. Se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500173	SEÑALES INFORMATIVAS AL LADO DE LA VIA 2.40*0.60M.	U

## 19. SEÑALES REGLAMENTARIAS AL LADO DE LA VIA 1.8\*1.8M.

**Definición:** son un tipo de señalización vial cuyo propósito principal es regular el comportamiento de los conductores y otros usuarios de la vía, estableciendo normas o reglas específicas que deben seguirse para asegurar la seguridad, el orden y el buen flujo del tráfico. Estas señales están diseñadas para imponer obligaciones, prohibiciones o limitaciones que los conductores deben respetar para evitar accidentes, infracciones y situaciones peligrosas.

**Forma y Diseño:**

- Las señales reglamentarias suelen tener formas geométricas específicas que las diferencian de otros tipos de señales:
  - **Círculo:** Las señales reglamentarias suelen ser circulares. Esto indica que son obligatorias o prohibitorias.
  - **Colores:**
    - El color rojo es común en señales prohibitorias (como "No estacionar" o "Alto").
    - El color verde o azul puede indicar permitido (por ejemplo, "Zona de velocidad permitida").
  - El color blanco también se usa en las señales reglamentarias que indican limitaciones de velocidad u otras regulaciones.
- El diseño es simple y claro, con símbolos y texto que faciliten la comprensión rápida de la regla que se impone.

**Instalación:**

- Se instalan en intersecciones (señales de stop, ceda el paso), en puntos donde se necesite imponer una norma de tráfico como límites de velocidad o prohibiciones de estacionamiento.

- **Altura:** Similar a las señales preventivas, a una altura de 1.50 metros desde el suelo al centro de la señal, y a una distancia visible desde el vehículo.
- **Distancia:** En el caso de las señales de velocidad, deben estar ubicadas a una distancia adecuada de la zona en la que se aplica el límite de velocidad. Por ejemplo, las señales de velocidad suelen instalarse con antelación a las curvas o cambios de condiciones de la vía.

### Tipos de Señales Reglamentarias:

- Señales de prohibición: Indican acciones prohibidas o restricciones para los conductores y usuarios de la vía.

#### Ejemplos:

- No estacionar
- Prohibido girar a la izquierda
- Prohibido el paso (para vehículos de ciertas características).

- Señales de obligación: Imparten acciones que deben ser seguidas por los conductores.

#### Ejemplos:

- Ceder el paso
- Detenerse (señal de alto)
- Uso obligatorio de cadenas (en áreas con condiciones climáticas específicas, como nieve).

- Señales de limitación: Imponen restricciones de velocidad o de otro tipo.

#### Ejemplos:

- Límite de velocidad (por ejemplo, 50 km/h)
- Prohibido adelantar
- Limitación de peso (en puentes o caminos estrechos).

**Normativa:** INEN 004-1:2011 – Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical

**Medición.** - Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago.** - Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo,

herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500174	SEÑALES REGLAMENTARIAS AL LADO DE LA VIA 1.8*1.8M.	U

**20. SEÑAL A LADO DE LA VIA, CHEVRON DOBLE 0.75\*0.90M.**

**Descripción.-** Este trabajo consistirá en el suministro e instalación de señales completas, adyacentes a la carretera con placa de 0,75m x 0,90m, la descripción del rubro, procedimiento de trabajo, materiales a emplearse, requisitos, ensayos, tolerancias de aceptación, forma de medida y pago están definidos en las especificaciones MOP-001-f-2002, sección 708, Norma RTE INEN 004, PARTE 1, y ASTM 4956, Grados 4 a 11 y se atenderán a las definiciones del texto y ubicación indicadas por el Fiscalizador.

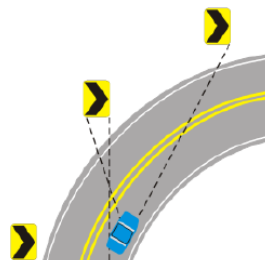
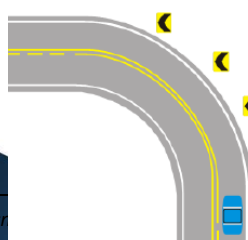
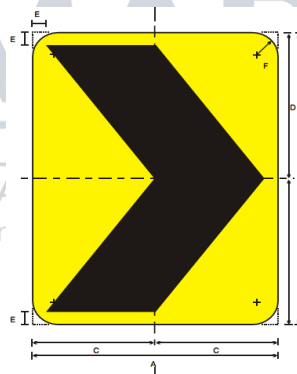
Los delineadores de curva horizontal se utilizan para indicar el cambio brusco de dirección en el alineamiento horizontal de una vía. Son una importante guía para los conductores en los casos de presentarse simultáneamente variación en el alineamiento horizontal y vertical.

Son de forma rectangular de 0.75 x 0.90 metros tal como se muestra en la figura y serán de uso monodireccional. Se colocan siempre en el lado exterior de la curva y en algunos casos de curvas pronunciadas o peligrosas a la derecha, en vías bidireccionales de dos carriles, se ubicarán delineadores de curva horizontal presentando caras reflectivas a cada sentido de circulación.

Los delineadores de curva horizontal deberán colocarse en postes similares a los utilizados para las señales verticales, a una altura de aproximadamente 1,50 m tal como se indica en la figura.

**CURVA A LA IZQUIERDA**

**CURVA A LA DERECHA**



En curvas y en las tangentes de entrada y salida de éstas, el espaciamiento de los delineadores de curva horizontal deberá ser tal que sean visibles para el conductor, como mínimo, tres (3) delineadores a la vez.

Para determinar el espaciamiento entre delineadores de curva horizontal, se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Radio de curvatura (m)	Espaciamiento en curva (m)
15	8
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN  
Administración 2023 - 2027

**Normativa:** INEN 004-1:2011 – Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical

**Medición:** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago:** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato. Se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500161	SEÑAL A LADO DE LA VIA, CHEVRON DOBLE 0.75*0.90M.	U

## 21. DELINEADORES CON MATERIAL REFLECTIVO

**Definición:** Los delineadores con material reflectivo son elementos de señalización vial utilizados para mejorar la visibilidad y seguridad en las vías, especialmente durante la noche o en condiciones de baja visibilidad (como en clima de lluvia o niebla). Estos dispositivos están equipados con materiales reflectantes que permiten que la luz de los faros de los vehículos sea reflejada, haciendo que los delineadores sean visibles a grandes distancias.

**Diseño:**

- Los delineadores suelen ser cilíndricos o rectangulares, y pueden estar hechos de plástico, metales ligeros o materiales compuestos que resisten condiciones adversas como el impacto de los vehículos y el desgaste climático.
- Los delineadores reflectivos pueden tener un diseño con bandas horizontales o verticales de material reflectante de diferentes colores (usualmente rojo, blanco, amarillo o verde), que indican diferentes tipos de advertencia o orientación en las vías.

**Ubicación:**

- Los delineadores con material reflectante se instalan comúnmente en bordes de carreteras, curvas peligrosas, zonas de bifurcaciones, entradas a túneles, o intersecciones para mejorar la visibilidad en la oscuridad o en condiciones de baja visibilidad.
- En algunos casos, también se colocan en medios de los caminos o en líneas divisorias de carriles, como una forma de delimitar el área de circulación.

**Medición:** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago:** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato, se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500156	DELINEADORES CON MATERIAL REFLECTIVO	U

## 22. SEÑALES INDICADORAS DE KILOMETRAJE 0.30\*0.60M.

**Definición:** son un tipo de señalización vial que proporcionan información sobre la distancia entre un punto determinado y otro, generalmente en kilómetros, en una carretera o vía. Su propósito es orientar a los conductores sobre la distancia que deben recorrer hasta llegar a una localidad, ciudad o punto específico en la ruta, o para informar sobre la distancia total recorrida desde un determinado origen o referencia. Estas señales son muy útiles para la planificación del viaje, la gestión de tiempos y la identificación de rutas en la red vial.

**Diseño:**

- Las señales de kilometraje generalmente tienen un formato rectangular o panel, con números bien visibles que indican el número de kilómetros restantes hasta el destino, se requiere que tenga una dimensión de 0.30 x 0.60 m.
- En algunos países, el diseño incluye símbolos, como el nombre del destino y el número de kilómetros, junto con una flecha direccional para indicar la dirección que se debe seguir.
- En algunos casos, pueden incluir información adicional como el número de carretera o el nombre de la localidad o carretera principal.

**Ubicación:**

- Se instalan a lo largo de las carreteras o autopistas, generalmente en intervalos regulares, cerca de intersecciones o desvíos importantes.
- Están ubicadas a un lado de la carretera, de manera que sean fácilmente visibles desde los vehículos en movimiento, especialmente para conductores que necesiten información sobre el kilometraje restante o el destino.
- También pueden colocarse en lugares estratégicos como entradas de ciudades o en zonas de descanso a lo largo de las rutas de largo recorrido.

**Normativa:** INEN 004-1:2011 – Señalización vial. Parte 1. Señalización vertical

**Medición:** Las cantidades a pagarse por las señales colocadas al lado de la carretera, serán las unidades completas, aceptablemente suministradas e instaladas.

**Pago:** Las cantidades determinadas en la forma indicada en el numeral anterior, se pagarán al precio contractual para el rubro abajo designado y que conste en el contrato, se pagará por cada unidad de señalética instalada.

Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el suministro, fabricación, transporte e instalación de las señales colocadas al lado de la carretera, que incluye los postes, herraje, cimentaciones y mensajes, así como por toda la mano de obra, equipo, herramientas, materiales y operaciones conexas en la ejecución de los trabajos descritos en esta sección.

**Rubros:**

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500162	SEÑALES INDICADORAS DE KILOMETRAJE 0.30*0.60M.	U

**23. REUBICACION DE POSTES DE ALUMBRADO ELECT.**

**DESCRIPCIÓN**

Corresponde a la desvestida y desmontaje del poste existente con tensores, montaje de un nuevo poste, resanes en piso y vestida del poste con tensor.

Cada poste será de 11m de altura, construido de hormigón centrifugado de 500 Kg de resistencia a la carga horizontal a 0.20m de la punta del poste.

El trabajo deberá ejecutarse en forma técnica empleando materiales de primera calidad, mano de obra ejecutada por personal experto bajo la dirección de un técnico especializado.

**PROCEDIMIENTO DE TRABAJO**

- Quitar el poder eléctrico en media y baja tensión aguas arriba al poste.
- Hacer excavación de terreno para nuevo poste.
- Quitar las cintas o alambres de amarre de las líneas vivas en media tensión y en baja tensión en poste existente.
- Hincar el nuevo poste tomando en cuenta lo estipulado en las normativas de INECEL, se utilizará la siguiente fórmula:

$$L = (\text{longitud poste}/10) + 0.5$$

Donde:

L: longitud de empotramiento en metros

- Rellenar terreno alrededor del nuevo poste
- Aplomar nuevo poste.

- Desmontar crucetas de media tensión con seccionadores, pararrayos, racks de baja tensión y neutro, acometidas de poste existente, tableros y luminarias de ser el caso.
- Montar cruceta de media tensión, racks de baja tensión y neutro, luminarias y acometidas en nuevo poste.
- Colocar las cintas o alambres de amarre de las líneas vivas en media tensión y en baja tensión en nuevo poste.
- Colocar sujetador para cables de telefonía en nuevo poste de ser el caso.
- Sujetar cables de telefonía al nuevo poste de ser el caso.
- Quitar sujetador de cables de telefonía en poste existente de ser el caso.
- Desmontar los tensores respectivos del poste existente.
- Colocar los tensores respectivos en el nuevo poste.
- Desmontar poste existente.
- Resanar piso con hormigón simple.

#### MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

El cambio de poste se pagará por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Estos precios y pagos constituirán la compensación total por el desmontaje, transporte, movilización, excavación del terreno, nivelación y aplome de postes, relleno de la excavación, compactación, resanes en piso, montajes de estructuras, acometidas, racks, tensores y desalojo del material sobrante, mano de obra y demás operaciones conexas necesarias para completar la ejecución de los trabajos a entera satisfacción del administrador del contrato.

#### Rubros:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500148	REUBICACION DE POSTES DE ALUMBRADO ELECT.	U

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

#### 24. PASARELAS PEATONALES DE OBRA<sup>027</sup>

**Definición:** Las pasarelas peatonales de obra son infraestructuras construidas para permitir el paso seguro de peatones sobre obstáculos, como carreteras, vías férreas, ríos, u otras zonas de difícil acceso. Estas pasarelas están diseñadas para garantizar la seguridad de los usuarios, especialmente en áreas de alto tránsito vehicular o en condiciones de riesgo.

**Especificaciones:** la chapa metálica se utiliza chapa de acero o aluminio, preferiblemente con tratamiento contra la corrosión (galvanizado o recubrimiento de pintura anticorrosiva),

debe tener un acabado rugoso o antideslizante para evitar accidentes. Para ello, se pueden usar superficies perforadas o estriadas, de ser posible pueden tener refuerzos estructurales internos para garantizar la resistencia y estabilidad del paso peatonal.

Las dimensiones son:

- Ancho del paso: El ancho mínimo recomendado para un paso peatonal es de 1,20 metros para asegurar que personas con movilidad reducida puedan transitar sin dificultades.
- Espesor de la chapa: El espesor suele variar entre 3 mm y 6 mm dependiendo del tipo de tráfico y la resistencia que se requiere. En algunos casos, el espesor puede ser mayor si el paso soporta un tráfico pesado.
- Longitud: Dependerá de la longitud del paso peatonal que se va a construir. Generalmente, las chapas se cortan y ensamblan según las necesidades del diseño.

Dentro del diseño y características de seguridad las pasarelas deben ser antideslizante especialmente en condiciones meteorológicas adversas (lluvia, nieve, etc.). Se pueden utilizar chapas con texturización o perforaciones para mejorar el agarre, las chapas suelen ser pintadas con pintura epóxica, acrílica o de poliuretano para resistir la exposición a los elementos y prevenir la corrosión. El color comúnmente usado es el blanco o el amarillo para mejorar la visibilidad del paso, los bordes: Los bordes del paso peatonal deben ser redondeados o contar con una pequeña curvatura para evitar accidentes por tropiezos.

**Instalación:** La chapa del paso peatonal se fija a una estructura metálica o de hormigón mediante soldadura o pernos. La fijación debe ser robusta para

**Inclinación:** Si el paso peatonal se instala sobre una pendiente, se deben tener en cuenta las normas de accesibilidad. La inclinación no debe exceder el 8% para asegurar que las personas con movilidad reducida puedan utilizarlo de forma segura.

**Normativas y regulaciones:**

- Normas locales: Debe cumplir con las normativas locales de seguridad vial, accesibilidad y construcción (por ejemplo, en España, la Normativa UNE o el Código Técnico de la Edificación).
- Señalización: El paso peatonal debe contar con señalización adecuada para advertir a los conductores de la presencia de peatones, además de ser claramente visible para los peatones, con marcas horizontales en la superficie (como franjas blancas) que indiquen el cruce.

**Resistencia estructural:**

- El paso peatonal de chapa debe soportar cargas dinámicas y estáticas, como el paso de personas y vehículos livianos (en caso de tránsito mixto). La chapa debe tener la resistencia suficiente para garantizar la seguridad del paso.

#### Mantenimiento:

- Durabilidad: A lo largo del tiempo, las chapas metálicas pueden verse afectadas por la corrosión debido a la exposición a factores climáticos. Se recomienda inspeccionar periódicamente el paso peatonal para detectar posibles desgastes o daños.
- Limpieza: El paso peatonal debe ser fácil de limpiar, especialmente si tiene perforaciones, para evitar la acumulación de suciedad o agua.

#### Accesibilidad:

- Normativa para personas con discapacidad: En proyectos que deben cumplir con las normativas de accesibilidad (como las estipuladas por la Ley de Accesibilidad Universal), el paso peatonal debe estar diseñado para permitir el paso de personas con sillas de ruedas o carritos de bebé, lo que puede implicar un diseño sin obstáculos y una superficie plana.

#### Seguridad vial:

- Señalización horizontal y vertical: El paso peatonal debe contar con señalización vial para advertir a los conductores de la presencia de peatones, como señales de tránsito y marcas viales en el suelo (líneas de paso peatonal).

**Unidad:** Unidad (U)

#### Forma de pago

Su pago se realizará por unidad ejecutada

#### Rubros:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500231	PASARELAS PEATONALES DE OBRA	U

## 25. PASARELAS PEATONALES DE OBRA

**Definición:** Las pasarelas peatonales de obra son infraestructuras construidas para permitir el paso seguro de peatones sobre obstáculos, como carreteras, vías férreas, ríos, u otras zonas de difícil acceso. Estas pasarelas están diseñadas para garantizar la

seguridad de los usuarios, especialmente en áreas de alto tránsito vehicular o en condiciones de riesgo.

**Especificaciones:** la chapa metálica se utiliza chapa de acero o aluminio, preferiblemente con tratamiento contra la corrosión (galvanizado o recubrimiento de pintura anticorrosiva), debe tener un acabado rugoso o antideslizante para evitar accidentes. Para ello, se pueden usar superficies perforadas o estriadas, de ser posible pueden tener refuerzos estructurales internos para garantizar la resistencia y estabilidad del paso peatonal.

Las dimensiones son:

- Ancho del paso: El ancho mínimo recomendado para un paso peatonal es de 1,20 metros para asegurar que personas con movilidad reducida puedan transitar sin dificultades.
- Espesor de la chapa: El espesor suele variar entre 3 mm y 6 mm dependiendo del tipo de tráfico y la resistencia que se requiere. En algunos casos, el espesor puede ser mayor si el paso soporta un tráfico pesado.
- Longitud: Dependerá de la longitud del paso peatonal que se va a construir. Generalmente, las chapas se cortan y ensamblan según las necesidades del diseño.

Dentro del diseño y características de seguridad las pasarelas deben ser antideslizante especialmente en condiciones meteorológicas adversas (lluvia, nieve, etc.). Se pueden utilizar chapas con texturización o perforaciones para mejorar el agarre, las chapas suelen ser pintadas con pintura epóxica, acrílica o de poliuretano para resistir la exposición a los elementos y prevenir la corrosión. El color comúnmente usado es el blanco o el amarillo para mejorar la visibilidad del paso, los bordes: Los bordes del paso peatonal deben ser redondeados o contar con una pequeña curvatura para evitar accidentes por tropiezos.

**Instalación:** La chapa del paso peatonal se fija a una estructura metálica o de hormigón mediante soldadura o pernos. La fijación debe ser robusta para

**Inclinación:** Si el paso peatonal se instala sobre una pendiente, se deben tener en cuenta las normas de accesibilidad. La inclinación no debe exceder el 8% para asegurar que las personas con movilidad reducida puedan utilizarlo de forma segura.

Administración 2023 - 2027

#### **Normativas y regulaciones:**

- Normas locales: Debe cumplir con las normativas locales de seguridad vial, accesibilidad y construcción (por ejemplo, en España, la Normativa UNE o el Código Técnico de la Edificación).
- Señalización: El paso peatonal debe contar con señalización adecuada para advertir a los conductores de la presencia de peatones, además de ser claramente visible para los peatones, con marcas horizontales en la superficie (como franjas blancas) que indiquen el cruce.

### Resistencia estructural:

- El paso peatonal de chapa debe soportar cargas dinámicas y estáticas, como el paso de personas y vehículos livianos (en caso de tránsito mixto). La chapa debe tener la resistencia suficiente para garantizar la seguridad del paso.

### Mantenimiento:

- Durabilidad: A lo largo del tiempo, las chapas metálicas pueden verse afectadas por la corrosión debido a la exposición a factores climáticos. Se recomienda inspeccionar periódicamente el paso peatonal para detectar posibles desgastes o daños.
- Limpieza: El paso peatonal debe ser fácil de limpiar, especialmente si tiene perforaciones, para evitar la acumulación de suciedad o agua.

### Accesibilidad:

- Normativa para personas con discapacidad: En proyectos que deben cumplir con las normativas de accesibilidad (como las estipuladas por la Ley de Accesibilidad Universal), el paso peatonal debe estar diseñado para permitir el paso de personas con sillas de ruedas o carritos de bebé, lo que puede implicar un diseño sin obstáculos y una superficie plana.

### Seguridad vial:

- Señalización horizontal y vertical: El paso peatonal debe contar con señalización vial para advertir a los conductores de la presencia de peatones, como señales de tránsito y marcas viales en el suelo (líneas de paso peatonal).

**Unidad:** Unidad (U)

### Forma de pago

Su pago se realizará por unidad ejecutada

### Rubros:

CODIGO	RUBRO	UNIDAD
500231	PASARELAS PEATONALES DE OBRA	U



**“FASE 1 DEL PLAN MAESTRO DE AGUA POTABLE Y  
ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE TULCÁN”**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS – COMUNICACIÓN**

**EPMAPA-T**

**1. PUBLICIDAD IMPRESA PARA CAMPAÑAS PUBLICITARIAS**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE

**1.1. DEFINICIÓN Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN**

Administración 2023 - 2027

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

**Actividades**

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra

**Objetivos**

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.

- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.

## 1.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las actividades y materiales empleados para cubrir este rubro serán verificadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

## 1.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD IMPRESA PARA CAMPAÑAS PUBLICITARIAS	U

## 2. PAQUETE DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS AUDIOVISUALES

### 2.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Promoción a través de redes sociales, medios de comunicación televisivos, página web, redes sociales.
- Informar de manera didáctica, clara y precisa de las actividades que se realiza a lo largo de la ejecución de los trabajos.
- Promoción a través de medios radiales, noticieros, redes sociales
- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.

#### Objetivos

- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las actividades y materiales empleados para cubrir este rubro serán verificadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 2.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las actividades y materiales empleados para cubrir este rubro serán verificadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 2.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PAQUETE DE EQUIPOS TECNOLÓGICOS AUDIOVISUALES	U

## 3. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES

### 3.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Promoción a través de medios de comunicación radiales.
- Informar de manera didáctica, clara y precisa de las actividades que se realiza a lo largo de la ejecución de los trabajos.
- Promoción a través de medios radiales, noticieros.
- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.

#### Objetivos

- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.

### 3.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por mes, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las cuñas radiales empleadas para cubrir este rubro serán verificadas y contabilizadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 3.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES	MES

## 4. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES NOTICIERO

#### 4.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

##### Actividades

- Promoción a través de medios de comunicación radiales.
- Informar de manera didáctica, clara y precisa de las actividades que se realiza a lo largo de la ejecución de los trabajos.
- Promoción a través de medios radiales, noticieros.
- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.

##### Objetivos

- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.

#### 4.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por mes, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las cuñas radiales empleadas para cubrir este rubro serán verificadas y contabilizadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

#### 4.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN RADIALES NOTICIERO	MES

### 5. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN TELEVISIÓN REGIONAL

#### 5.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

##### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.
- Difusión de Boletines de prensa, comunicados, promoción, difusión de spots publicitarios.
- Entrevistas a personal de las instituciones que intervienen en la obra.
- Cubrir en vivo o pregrabado de las acciones que requiera la institución.
- Difundir spots publicitarios de la obra

### Objetivos

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Transmitir en vivo las actividades que se realizan referentes al avance de la obra.
- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

### 5.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por mes, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Las cuñas empleadas para cubrir este rubro serán verificadas y contabilizadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 5.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN TELEVISIÓN REGIONAL	MES

## 6. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRENSA ESCRITA

### 6.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.

- Difusión de Boletines de prensa, comunicados, promoción, difusión de spots publicitarios.
- Entrevistas a personal de las instituciones que intervienen en la obra.
- Cubrir en vivo o pregrabado de las acciones que requiera la institución.
- Difundir spots publicitarios de la obra

### Objetivos

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Transmitir en vivo las actividades que se realizan referentes al avance de la obra.
- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

### 6.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por mes, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. La publicidad empleada para cubrir este rubro será verificadas y contabilizadas por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 6.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRENSA ESCRITA	MES

## 7. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN REDES SOCIALES

### 7.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.
- Difusión de Boletines de prensa, comunicados, promoción, difusión de spots publicitarios.
- Entrevistas a personal de las instituciones que intervienen en la obra.
- Cubrir en vivo o pregrabado de las acciones que requiera la institución.
- Difundir spots publicitarios de la obra

## Objetivos

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Transmitir en vivo las actividades que se realizan referentes al avance de la obra.
- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

### 7.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por mes, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. La publicidad empleada para cubrir este rubro será verificada y contabilizada por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 7.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN REDES SOCIALES	MES

## 8. PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRODUCCIÓN AUDIO VISUAL

### 8.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.
- Difusión de Boletines de prensa, comunicados, promoción, difusión de spots publicitarios.
- Entrevistas a personal de las instituciones que intervienen en la obra.
- Cubrir en vivo o pregrabado de las acciones que requiera la institución.
- Difundir spots publicitarios de la obra

#### Objetivos

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Transmitir en vivo las actividades que se realizan referentes al avance de la obra.

- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

## 8.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. La publicidad empleada para cubrir este rubro será verificada y contabilizada por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

## 8.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
PUBLICIDAD EN MEDIOS DE PRODUCCIÓN AUDIO VISUAL	U

## 9. IMPLEMENTOS PARA PUNTO DE ATENCION

### 9.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.
- Difusión de Boletines de prensa, comunicados, promoción, difusión de spots publicitarios.
- Entrevistas a personal de las instituciones que intervienen en la obra.
- Cubrir en vivo o pregrabado de las acciones que requiera la institución.
- Difundir spots publicitarios de la obra

#### Objetivos

- Brindar información sobre cortes del servicio de agua potable.
- Informar sobre cierre temporal de espacios públicos (parques, Mercados, vías).
- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Transmitir en vivo las actividades que se realizan referentes al avance de la obra.

- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

### Montaje

Se realizará el montaje de la estructura de acuerdo al siguiente proceso:

- Se buscará la ubicación para el montaje de la estructura.
- Desempacar, organizar, montar la estructura con sus respectivas varillas o perfiles.
- Asegurar la carpa para no tener inconvenientes con vientos, etc.
- Colocar sobre techo.
- Colocación de mesa y sillas.

### 9.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Los implementos utilizados para cubrir este rubro serán verificados y contabilizados por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

### 9.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
IMPLEMENTOS PARA PUNTO DE ATENCION	U

## 10. IMPLEMENTOS PARA CHARLAS DE SOCIALIZACION

### 10.1. DEFINICIÓN

Este rubro cubre las siguientes actividades y objetivos descritos a continuación:

#### Actividades

- Informar a la ciudadanía de las acciones y actividades que se ejecutan antes y durante la construcción de la obra.
- Difundir Publicidad de la obra, comunicados, cierres viales, cortes de agua, cronogramas, horarios, información general de la obra.

#### Objetivos

- Promocionar los beneficios de la obra a la ciudadanía.
- Socializar comunicados, reportes, informes, boletines.
- Brindar información sobre los avances de los trabajos, comunicados, informativos, cierres.

## 10.2. FORMA DE PAGO

El rubro será pagado por unidad, de acuerdo a la tabla de cantidades y precios del contrato. Los implementos utilizados para cubrir este rubro serán verificados y contabilizados por Fiscalización para poder pagar el Rubro.

## 10.3. RUBRO

RUBRO	UNIDAD
IMPLEMENTOS PARA CHARLAS DE SOCIALIZACION	U



**EPMAPA-T**

EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE  
Y ALCANTARILLADO DE TULCÁN

Administración 2023 - 2027